

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Lehrstuhl für Informatik XIX

**Gestaltung von anwenderfreundlichen  
Gruppenunterstützungssystemen und Kollaborationsprozessen für die  
Problemstrukturierung und Ideengenerierung auf Grundlage der  
Morphologischen Analyse**

Marin Zec

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

Doktors der Naturwissenschaften (Dr. rer. nat.)

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Prof. Dr. Martin Bichler

Prüfer der Dissertation:

1. Prof. Dr. Florian Matthes
2. Prof. Dr. Jan Marco Leimeister

Die Dissertation wurde am 23.05.2019 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Informatik am 17.09.2019 angenommen.



# Zusammenfassung

Die Auseinandersetzung mit komplexen Problemen ist ein zentraler Bestandteil des Alltags von Individuen, Gruppen und Organisationen. Insbesondere wenn mehrere Akteure mit verschiedenen Perspektiven sowie inkommensurablen oder konfliktären Interessen und Zielen beteiligt sind, liegt in der Regel eine unstrukturierte Problemsituation vor. Unstrukturierte Probleme zeichnen sich gegenüber strukturierten Problemen dadurch aus, dass keine klare, unumstrittene Formulierung des Problems vorliegt. Bevor derartige Probleme gelöst werden können, muss das Problem adäquat repräsentiert werden. Problemstrukturierungsmethoden dienen als partizipative und iterative Gruppenmethoden dazu, die Analyse unstrukturierter Problemsituationen zu erleichtern und das Erreichen eines Konsens der beteiligten Akteure über eine angemessene Problemformulierung zu fördern.

Die Morphologische Analyse ist eine Problemstrukturierungsmethode, die dem Teile-und-Herrsche-Paradigma zuzuordnen ist. Dabei wird das mehrdimensionale Ausgangsproblem in Teilprobleme zerlegt. Für diese Teilprobleme werden dann jeweils Lösungsansätze generiert. Im Anschluss werden die Teillösungen zu ganzheitlichen Lösungsansätzen für das Ausgangsproblem kombiniert. Um in der Praxis mit der kombinatorischen Explosion der möglichen Lösungsverknüpfungen umgehen zu können, wurden Softwarepakete entwickelt, die eine Teilautomatisierung der Morphologischen Analyse ermöglichen. Diese Softwarepakete sind jedoch als lokale Einbenutzersysteme für Gruppenmoderatoren bzw. -protokollanten konzipiert. In heutigen Organisationen stellt dies angesichts der großen Bedeutung von hybrider und virtueller Teamarbeit ein großes Hindernis für den Einsatz der Morphologischen Analyse dar.

Ziel dieser Arbeit war die Entwicklung eines anwenderfreundlichen, softwaregestützten Kollaborationsansatzes, der es hybriden und virtuellen Teams ermöglicht, die Morphologische Analyse auch dann effektiv anzuwenden, wenn eine synchrone Face-to-Face-Zusammenarbeit nicht möglich oder erwünscht ist. Dazu erfolgte im Rahmen der Forschungsansätze Action Design Research und Collaboration Engineering eine Zusammenarbeit mit zwei Praxispartnern zur Lösung von deren Herausforderungen in der Anwendung der Morphologischen Analyse durch verteilte Gruppen.

Im ersten Schritt wurde ein webbasierter Softwareprototyp entwickelt und evaluiert, der die Durchführung der Morphologischen Analyse in hybriden und virtuellen Teams durch Echtzeit- und Mehrbenutzerunterstützung vereinfacht und somit wesentliche Beschränkungen existierender Ansätze aufhebt. Im zweiten Schritt wurde ein wiederverwendbares Prozessmodell für die kollaborative Entwicklung von strategischen Szenarien auf Grundlage der Morphologischen Analyse entwickelt und erprobt, das die Durchführung der Methode auch ohne professionelle Unterstützung erleichtert. Schließlich wurden auf Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse aus der Literaturrecherche und anhand der konkreten Lösungsansätze für die Probleminstanzen der Praxispartner allgemeine Gestaltungsrichtlinien und ein generisches Kollaborationsprozessdesign abgeleitet, die den Entwurf von zukünftigen Gruppenunterstützungssystemen sowie Kollaborationsprozessen für die kollaborative Morphologische Analyse anleiten.



# Abstract

Dealing with complex problems is a central part of daily life for individuals, groups, and organizations. Especially if several actors with different perspectives and incommensurable or conflicting interests and goals are involved, problems tend to be unstructured. A characteristic feature of unstructured problems is that there is no clear, undisputed formulation of the problem. Before such a problem can be solved, it must be adequately modeled. Problem structuring methods are participative and iterative group methods. They facilitate the analysis of unstructured problem situations and promote consensus about the appropriate problem representation among the actors involved.

Morphological analysis is a problem structuring method that follows the divide-and-conquer paradigm. First, the multidimensional initial problem is broken down into subproblems. Second, solution ideas are generated for each of these subproblems. Finally, the resulting partial solutions are combined into holistic solution concepts for the initial problem. Software packages were developed to support morphological analysis and mitigate the combinatorial explosion of possible solution concepts. These software packages, however, are designed as local single-user systems. This is a major obstacle to the adoption of morphological analysis in practice due to the importance of hybrid and virtual teamwork in today's organizations. The aim of this work was to develop a user-friendly, software-based collaborative approach that enables hybrid and virtual teams to apply morphological analysis effectively even when synchronous face-to-face collaboration is not possible or undesirable. For this purpose, an Action Design Research project and a Collaboration Engineering project were conducted in cooperation with two partner organizations to solve their practical challenges in applying morphological analysis in dispersed groups.

In the first step, a web-based software prototype was developed and evaluated. This prototype facilitates the application of morphological analysis in hybrid and virtual teams through real-time multi-user support and thus removes significant limitations of existing approaches. In the second step, a reusable process model for the collaborative development of strategic scenarios based on morphological analysis was developed and evaluated. The process model facilitates the application of the method even if professional facilitation support is not available. Finally, general design guidelines and a generic collaboration process design were derived on the basis of the knowledge gained from literature research and the concrete solutions for the problem instances of the practice partners. These generalized guidelines and process design guide the development of future group support systems as well as collaboration processes for collaborative morphological analysis.



---

## Inhaltsverzeichnis

---

<b>Abkürzungen</b>	<b>XVII</b>
<b>1 Einführung</b>	<b>1</b>
1.1 Die Morphologische Analyse zur Strukturierung von Wicked Problems und Ideengenerierung . . . . .	2
1.2 Forschungsbedarf . . . . .	5
1.3 Zielsetzung und Forschungsfragen . . . . .	7
1.4 Forschungsdesign und -methoden . . . . .	8
1.4.1 Action Design Research . . . . .	11
1.4.2 Collaboration Engineering . . . . .	14
1.5 Vorabveröffentlichung von (Zwischen-)Ergebnissen . . . . .	25
1.6 Aufbau der Arbeit . . . . .	25
<b>2 Theoretische Grundlagen</b>	<b>27</b>
2.1 Problemlösen . . . . .	27
2.1.1 Dichotomien von Problemsituationen . . . . .	28
2.1.2 Problemlösung und Problemstrukturierung . . . . .	31
2.1.3 Problemstrukturierungsmethoden . . . . .	32
2.2 Morphologische Analyse . . . . .	33
2.2.1 Historische Entwicklung . . . . .	33
2.2.2 Die Methode des morphologischen Kastens . . . . .	34
2.2.3 Anwendungsgebiete und -beispiel . . . . .	40
2.2.4 Computergestützte Morphologische Analyse . . . . .	41
2.2.5 Vorteile, Nachteile und Grenzen der Morphologischen Analyse . . . . .	56
2.3 Gruppenarbeit . . . . .	57
2.3.1 Kollaboration . . . . .	57
2.3.2 Traditionelle, hybride und virtuelle Teams . . . . .	59
2.3.3 Teameffektivität . . . . .	63

2.3.4	Gemeinsames Problemverständnis . . . . .	66
2.3.5	Teamlernen . . . . .	69
2.3.6	Arbeiten und Entscheiden in Gruppen . . . . .	71
2.3.7	Facilitation . . . . .	77
2.4	Gruppenkreativität . . . . .	79
2.4.1	Kreativität . . . . .	79
2.4.2	Brainstorming . . . . .	81
2.4.3	Brainwriting . . . . .	82
2.4.4	Elektronisches Brainstorming . . . . .	82
2.4.5	Nominalgruppentechnik . . . . .	83
2.4.6	Delphi-Methode . . . . .	84
2.4.7	Vergleich von Gruppenmethoden zur Kreativitätsunterstützung . . . . .	85
2.5	Rechnergestützte Gruppenarbeit . . . . .	86
2.5.1	Klassifizierungen von CSCW-Systemen . . . . .	86
2.5.2	Gruppenunterstützungssysteme . . . . .	89
2.6	Zusammenfassung . . . . .	91
<b>3</b>	<b>Webbasierte Softwareunterstützung für die kollaborative Morphologische Analyse durch virtuelle Teams</b>	<b>93</b>
3.1	Problemformulierung . . . . .	93
3.2	Action-Design-Research-Projekt . . . . .	96
3.3	BIE-Zyklus 1: Funktionaler Einbenutzer-Prototyp . . . . .	99
3.3.1	Building: Erste Version des Prototyps . . . . .	99
3.3.2	Intervention: Simulation . . . . .	104
3.3.3	Evaluation . . . . .	104
3.3.4	Reflexion . . . . .	104
3.4	BIE-Zyklus 2: MOOC „Managing the Arts“ 2016 . . . . .	106
3.4.1	Building: Zweite Version des Prototyps . . . . .	106
3.4.2	Intervention: MOOC Managing the Arts 2016 . . . . .	116
3.4.3	Evaluation . . . . .	117
3.4.4	Reflexion . . . . .	120
3.5	BIE-Zyklus 3: Laborexperiment . . . . .	123
3.5.1	Building: Dritte Version des Prototyps . . . . .	123
3.5.2	Intervention: Laborexperiment . . . . .	127
3.5.3	Evaluation . . . . .	130
3.5.4	Reflexion . . . . .	137
3.6	Zusammenfassung . . . . .	137
<b>4</b>	<b>Ein Prozessmodell für die kollaborative Szenarioentwicklung auf Grundlage der Morphologischen Analyse</b>	<b>139</b>
4.1	Szenarioentwicklung . . . . .	140
4.2	Problemformulierung . . . . .	142
4.3	Collaboration-Engineering-Projekt . . . . .	143
4.4	Prozessdesign . . . . .	143
4.4.1	Aufgabendiagnose . . . . .	144

4.4.2	Aufgabenzerlegung . . . . .	146
4.4.3	Auswahl der thinkLets . . . . .	147
4.4.4	Agendaentwicklung . . . . .	152
4.4.5	Validierung . . . . .	152
4.5	Pilotierung des Prozessdesigns an der Hochschule München . . . . .	156
4.5.1	Teilnehmende . . . . .	156
4.5.2	Aufgabe . . . . .	156
4.5.3	Anpassungen des CMA-Prototyps . . . . .	157
4.5.4	Durchführung . . . . .	158
4.5.5	Erhobene Variablen und Daten . . . . .	160
4.5.6	Ergebnisse . . . . .	160
4.5.7	Interpretation . . . . .	167
4.6	Zusammenfassung . . . . .	171
<b>5</b>	<b>Gestalten von softwarebasierten Kollaborationsansätzen für die Morphologische Analyse zur Problemstrukturierung und Ideengenerierung</b>	<b>173</b>
5.1	Allgemeine Entwurfsanforderungen . . . . .	173
5.1.1	EA1: Klassische, hybride und virtuelle Teamarbeit . . . . .	174
5.1.2	EA2: Artefaktororientierung . . . . .	174
5.1.3	EA3: Teamlernverhalten . . . . .	175
5.1.4	EA4: Fördern der Gruppenproduktivität . . . . .	175
5.1.5	EA5: Gruppenkommunikation . . . . .	176
5.1.6	EA6: Gruppenmoderation . . . . .	176
5.1.7	EA7: Synthese des Lösungsraums . . . . .	177
5.1.8	EA8: Exploration des Lösungsraums . . . . .	177
5.2	Gestaltungsprinzipien für den Entwurf von Gruppenunterstützungssystemen für die kollaborative Morphologische Analyse . . . . .	178
5.2.1	GP1: Mehrbenutzerschnittstelle . . . . .	178
5.2.2	GP2: Quasi-Echtzeitinteraktion . . . . .	179
5.2.3	GP3: Phasenspezifische, artefaktororientierte Arbeitsbereiche . . . . .	179
5.2.4	GP4: Unterstützung von Gruppenkommunikation . . . . .	180
5.2.5	GP5: Unterstützung von Facilitation . . . . .	180
5.2.6	GP6: Semi-automatische Synthese des Lösungsraums . . . . .	182
5.2.7	GP7: Unterstützung von Repräsentationen und Werkzeugen für die Exploration des Lösungsraums . . . . .	183
5.3	Ein generisches Kollaborationsprozessdesign für die kollaborative Morphologische Analyse . . . . .	184
5.4	Zusammenfassung . . . . .	186
<b>6</b>	<b>Diskussion</b>	<b>189</b>
6.1	Zusammenfassung . . . . .	189
6.2	Beiträge der Arbeit . . . . .	191
6.3	Kritische Reflexion . . . . .	192
6.4	Ausblick . . . . .	194
	<b>Literatur</b>	<b>197</b>

<b>A</b>	<b>Interview mit Nico Degenkolb, M.A. (Goethe-Institut)</b>	<b>213</b>
<b>B</b>	<b>Interview mit Prof. Dr. Peter Dürr (Hochschule München)</b>	<b>217</b>
<b>C</b>	<b>CE-Skript für die MA-basierte Szenarioentwicklung</b>	<b>225</b>
C.1	Skript . . . . .	225
C.1.1	Glossar . . . . .	225
C.1.2	Ziele . . . . .	226
C.1.3	Ergebnisse . . . . .	226
C.1.4	Voraussetzungen . . . . .	227
C.1.5	Teilnehmende . . . . .	227
C.1.6	Zielgruppe . . . . .	227
C.1.7	Agenda . . . . .	227
C.2	thinkLets . . . . .	233
C.3	Aggregation der Teilnehmerantworten . . . . .	237
<b>D</b>	<b>Fragebogen-Items</b>	<b>239</b>
<b>E</b>	<b>Interview mit Bruce Garvey, Ph.D. (Strategy Foresight)</b>	<b>241</b>

---

## Abbildungsverzeichnis

---

1.1	Mögliche Düsentriebwerkskonzepte, die durch chemische Energie aktiviert werden . . . . .	3
1.2	Mögliche Zukunftsszenarien für das Südchinesische Meer . . . . .	4
1.3	Beispiel für eine Konsistenzmatrix . . . . .	4
1.4	Beispiel für ein interaktives What-If-Modell . . . . .	5
1.5	Typisches Einsatzszenario von MA/Carma . . . . .	6
1.6	Zielsetzung der vorliegenden Dissertation . . . . .	7
1.7	Die Phasen und Prinzipien des Action-Design-Research-Prozesses . . . . .	12
1.8	Das Sechs-Ebenen-Modell des Collaboration Engineerings . . . . .	19
1.9	Der Kollaborations-Prozess-Design-Ansatz . . . . .	20
2.1	Gestaltung eines Geldbeutels mithilfe des morphologischen Kastens . . . . .	42
2.2	Das Prinzip der hierarchischen MA durch Einführung von Abstraktionsebenen . . . . .	42
2.3	Beispiel für einen FAR-Zukunftsbaum . . . . .	44
2.4	Konfigurationsdialog von MEMIC . . . . .	46
2.5	Interaktiver Dialog von MEMIC zur Erkundung der automatisch generierten Konzepte . . . . .	46
2.6	Vereinfachte Darstellung der Methoden- sowie Softwareunterstützung innerhalb der Szenariomethode nach Godet . . . . .	47
2.7	Anwendung der MA zur Szenarioentwicklung mit MORPHOL . . . . .	48
2.8	Der morphologischen Kasten in Parmenides EIDOS 9 . . . . .	49
2.9	Die paarweise Konsistenzmatrix in Parmenides EIDOS 9 . . . . .	49
2.10	Die Explorationsansicht des Lösungsraums in Parmenides EIDOS 9 . . . . .	50
2.11	Der morphologische Kasten und die Konsistenzmatrix in MA/Carma . . . . .	51
2.12	MA/Carma erzeugt ein interaktives What-If-Modell . . . . .	51
2.13	Der Dialog zur Definition des morphologischen Kastens in Fibonacci MA . . . . .	52
2.14	Die Konsistenzwertbestimmung in Fibonacci MA . . . . .	53
2.15	Die What-If-Analyse in Fibonacci MA . . . . .	53
2.16	Die Kategorisierung von Teams in traditionelle, hybride und rein virtuelle Teams . . . . .	64
2.17	Das klassische IPO-Modell von Hackman . . . . .	65

2.18	Zusammenhang von Teamlernen und Teameffektivität . . . . .	71
2.19	Einflussfaktoren auf die Gruppenleistung bei elektronischem Brainstorming . . . . .	83
2.20	Raum-Zeit-Matrix zur Einteilung von Groupware . . . . .	87
2.21	Das 3K-Modell . . . . .	88
3.1	Beispiel eines von Kursteilnehmenden erstellten morphologischen Kastens zur Szenarioanalyse des Organisationsumfelds . . . . .	95
3.2	Überblick zu den drei durchgeführten BIE-Zyklen . . . . .	98
3.3	Zustandsautomat der Nutzeroberfläche des Prototyps im ersten BIE-Zyklus . . . . .	101
3.4	Erste Version des Prototyps: Analyse . . . . .	102
3.5	Erste Version des Prototyps: Synthese . . . . .	103
3.6	Erste Version des Prototyps: Exploration . . . . .	104
3.7	Zustandsautomat der Nutzeroberfläche des Prototyps im zweiten BIE-Zyklus . . . . .	108
3.8	Zweite Version des Prototyps: Problembeschreibung . . . . .	108
3.9	Die individuelle bzw. gemeinsamen Sicht im Analyse-Arbeitsbereich . . . . .	110
3.10	Hinzufügen von Parametern und Parameterwerten . . . . .	111
3.11	Bearbeiten und Löschen von Parametern und Parameterwerten . . . . .	111
3.12	Dialog für die Begründung für das Löschen von Parametern bzw. Parameterwerten . . . . .	112
3.13	Blendeffekte bei Änderungen von Parametern und Parameterwerten . . . . .	112
3.14	Die individuelle bzw. gemeinsamen Sicht im Synthese-Arbeitsbereich . . . . .	114
3.15	Die What-If-Analyse in der Explorationssicht . . . . .	115
3.16	Anzahl der Nennungen je Antwortmöglichkeit für die einzelnen SUS-Items . . . . .	119
3.17	Integrierter Dialog mit Chat und Aktivitätsprotokoll . . . . .	125
3.18	Erläuterung von Parameterdefinitionen . . . . .	125
3.19	Zusammenfassen von Parametern . . . . .	126
3.20	Der Gruppenchat erleichtert die Diskussion in der gemeinsamen Synthesephase. . . . .	126
3.21	Speichern und Löschen von Konfigurationen in der What-If-Explorationssicht . . . . .	127
3.22	Die isolierten Arbeitsplätze im Labor . . . . .	129
3.23	Relative Verteilung der Bewertungen der Teilnehmenden auf der Usability-Adjektiv-Skala . . . . .	132
3.24	Ergebnisse für den SUS-Gesamtscore . . . . .	132
3.25	Ergebnisse für die SUS-Subskala Usability . . . . .	133
3.26	Ergebnisse für die SUS-Subskala Learnability . . . . .	133
3.27	Anzahl der Nennungen je Antwortmöglichkeit für die einzelnen SUS-Items . . . . .	136
4.1	Das FPM für die MA-basierte Szenarioentwicklung . . . . .	154
4.2	Zustandsautomat zur Beschreibung der verschiedenen Arbeitsbereiche von Collaborative Morphological Analysis (Software) (CMA) . . . . .	157
4.3	Auswahl des aktiven Arbeitsbereichs durch den Facilitator . . . . .	159
4.4	Zufriedenheit der Teilnehmenden auf Gruppenebene . . . . .	163
4.5	Zufriedenheit der Facilitatoren . . . . .	165
4.6	Darstellung einer großen Konsistenzmatrix bei vergleichsweise kleiner Größe des Browserfensters . . . . .	170
5.1	Eine generische FPM-Vorlage für die kollaborative MA . . . . .	185

C.1 Beispiel eines morphologischen Szenarioraums . . . . . 226



---

## Tabellenverzeichnis

---

1.1	Das Forschungsdesign der vorliegenden Arbeit im Überblick . . . . .	11
1.2	Rollen und Aufgaben in Kollaborationsprozessen gemäß des CE . . . . .	16
1.3	Die allgemeine Vorgehensweise des CE . . . . .	17
1.4	Die sechs Muster der Zusammenarbeit im CE . . . . .	22
1.5	Das ComparativeBrainstorm-thinkLet . . . . .	23
2.1	Problemklassen nach Pidd und Ackoff . . . . .	30
2.2	Vergleichende Gegenüberstellung von Hard-OR- und Soft-OR-Ansätzen . . . . .	32
2.3	Übersicht der Prozessschritte verschiedener MA-Varianten . . . . .	40
2.4	Mögliche Konsistenzwerte für Parameterwertpaare in MA/Carma . . . . .	50
2.5	Vergleich der bekanntesten Softwarepakete für die Anwendung der MA . . . . .	55
2.6	Vor- und Nachteile von virtuellen Teams . . . . .	63
2.7	Abhängigkeit des Gruppenleistungspotenzials von der Aufgabenart . . . . .	73
2.8	Kritische Aufgabendimensionen von Facilitation . . . . .	78
3.1	Prozessstrukturierung und -artefakte in generischen MA-Softwarepaketen . . . . .	99
3.2	Die initialen Anforderungen des Goethe-Instituts . . . . .	105
3.2	Die initialen Anforderungen des Goethe-Instituts . . . . .	106
3.3	Zeitplan der Freischaltung der CMA-Arbeitsbereiche für die Teilnehmenden . . . . .	116
3.4	Feedback der MOOC-Teilnehmenden zur MA . . . . .	120
3.5	Feedback der MOOC-Teilnehmenden zur CMA-Software . . . . .	121
3.6	Zusätzliche Anforderungen an CMA aus dem zweiten BIE-Zyklus . . . . .	123
3.7	Zeitlicher Ablauf für Gruppen ohne initiale Individualarbeitsphasen . . . . .	130
3.8	Zeitlicher Ablauf für Gruppen mit initialen Individualarbeitsphasen . . . . .	130
3.9	Verbesserungsvorschläge der Teilnehmenden . . . . .	135
4.1	Zerlegung der Morphologische Analyse (MA)-basierten Szenarioentwicklung im Hochschulkurs in Teilaktivitäten und Zuweisung von entsprechenden thinkLets . . .	153
4.2	Implikationen des verfeinerten Analyse-Arbeitsbereichs . . . . .	158

4.3	Die Unterschiede in den Berechtigungen zwischen den Rollen „Gruppenmitglied“ und „Facilitator“ . . . . .	159
4.4	Überblick zum Ablauf der Lehrveranstaltung . . . . .	160
4.5	Cronbachs Alpha (standardisiert) für die erfassten Konstrukte . . . . .	162
4.6	Richtwerte für die Interpretation des IRA . . . . .	162
4.7	$r_{WG(J)}$ -Werte je Gruppe und Konstrukt (ohne Facilitator) . . . . .	163
4.8	Aggregierte Bewertungen der Teilnehmenden auf Gruppenebene . . . . .	164
4.9	Verbesserungsvorschläge der Teilnehmenden (ohne Facilitatoren) . . . . .	165
4.10	Bewertungen der Facilitatoren in Bezug auf das Teamlernverhalten, Teameffektivität und Zufriedenheit . . . . .	166
4.11	Bewertungen der Facilitatoren in Bezug auf das erworbene Prozesswissen . . . . .	166
4.12	Verbesserungsvorschläge der Facilitatoren . . . . .	167
5.1	Übersicht der abgeleiteten Gestaltungsprinzipien für MA-Gruppenunterstützungssysteme und der Entwurfsanforderungen, auf die sie sich beziehen . . . . .	179
6.1	Abstraktionslevel von Wissensbeiträgen von gestaltungsorientierter IS-Forschung . .	191
C.1	Das thinkLet MoodRing . . . . .	233
C.2	Das thinkLet OnePage . . . . .	233
C.3	Das thinkLet Concentration . . . . .	234
C.4	Das thinkLet BroomWagon . . . . .	234
C.5	Das thinkLet LeafHopper . . . . .	234
C.6	Das thinkLet ReviewReflect . . . . .	235
C.7	Das thinkLet ConsistencyAssessment . . . . .	235
C.8	Das thinkLet MorphologicalConquest . . . . .	235
C.9	Das thinkLet Pin-the-Tail-on-the-Donkey . . . . .	236
D.1	Fragebogen-Items für die Erfassung des Konstrukts Teamlernverhalten . . . . .	239
D.2	Fragebogen-Items für die Erfassung des Konstrukts Teameffektivität . . . . .	239
D.3	Fragebogen-Items für die Erfassung des Konstrukts Zufriedenheit mit dem Prozess .	240
D.4	Fragebogen-Items für die Erfassung des Konstrukts Zufriedenheit mit dem Ergebnis .	240
D.5	Fragebogen-Items für die Erfassung des erworbenen Prozesswissens . . . . .	240

---

## Abkürzungen

---

ADR	Action Design Research
AR	Action Research
BIE	Building, Intervention, and Evaluation
CE	Collaboration Engineering
CMA	Collaborative Morphological Analysis (Software)
CSCW	Computer Supported Cooperative Work
DDP	Distributed Data Protocol
DR	Design Research
FAR	Field Anomaly Relaxation
FPM	Facilitation Process Model
GI	Goethe-Institut e.V.
GMA	General Morphological Analysis
HM	Hochschule für angewandte Wissenschaften München
IMOI	Input-Mediator-Output-Input-Modell
IPO	Input-Prozess-Output-Modell
IRA	Interrater Agreement
IS	Informationssysteme
ISR	Information Systems Research
KoPDA	Kollaborations-Prozess-Design-Ansatz

## Abkürzungen

---

MA	Morphologische Analyse
MOOC	Massive Online Open Course
OR	Operations Research
PC	Personal Computer
PoC	Pattern of Collaboration
PSM	Problemstrukturierungsmethode(n)
SUS	System Usability Scale
WI	Wirtschaftsinformatik

# KAPITEL 1

---

## Einführung

---

*“Ein ‘Problem’ entsteht z.B. dann, wenn ein Lebewesen ein Ziel hat und nicht ‘weiß’, wie es dieses Ziel erreichen soll. Wo immer der gegebene Zustand sich nicht durch bloßes Handeln (Ausführen selbstverständlicher Operationen) in den erwünschten Zustand überführen läßt, wird das Denken auf den Plan gerufen. Ihm liegt es ob, ein vermittelndes Handeln allererst zu konzipieren.”*

---

Karl Duncker (1935, S. 1)

Probleme und Problemlösung sind ein zentraler Aspekt unseres Alltags. Viele alltägliche Probleme sind *wohldefinierte* Probleme wie zum Beispiel das Bestimmen des Variablenwerts von  $x$  in der mathematischen Gleichung  $3x - 4 = 5$ . Wohldefinierte Probleme zeichnen sich durch einen klaren Ausgangszustand, einen klaren Zielzustand sowie eine bekannte Menge von möglichen Lösungsoperationen aus (Mayer, 2012, S. 181). Häufig begegnen uns jedoch kompliziertere Problemsituationen, in denen zum Beispiel die Problembeschreibung unklar ist und/oder mehrere Interessengruppen mit Zielkonflikten berücksichtigt werden müssen. Für derartige Problemsituationen prägten Rittel et al. (Churchman, 1967; Rittel & Webber, 1973) den Begriff der „Wicked Problems“. Wicked Problems sind dadurch gekennzeichnet, dass keine einzelne formale Berechnungsvorschrift zur Lösung ausreicht, dass verschiedene Interessengruppen sich nicht einig sind, was überhaupt das Problem und/oder Ziele sind und dass es keine richtigen oder falschen Antworten gibt, sondern nur bessere und schlechtere – je nach Perspektive (Introne et al., 2013, S. 45). Beispiele für Wicked Problems sind „Wie sieht eine zukunftsfähige Strategie für unser Unternehmen aus?“ oder „Wie kann der Wirkungsgrad von Solarzellen weiter erhöht werden?“.

### 1.1. Die Morphologische Analyse zur Strukturierung von Wicked Problems und Ideengenerierung

Im Kontext von Unternehmensentscheidungen und -problemstellungen befasst sich das interdisziplinäre Forschungsfeld Operations Research (OR) damit, analytische Methoden zur Problemlösung (Hard-OR) und Problemstrukturierung (Soft-OR) zu entwickeln (Rosenhead, 2013, 1163f). Hard-OR-Methoden wie zum Beispiel lineare Optimierung dienen dabei primär der Problemlösung von wohldefinierten Problemen. Für die Anwendung von Hard-OR-Methoden wird aufgrund ihres starken formalen, quantitativen Charakters traditionell auf IT-Unterstützung zurückgegriffen. Im Gegensatz dazu zielen Soft-OR-Methoden darauf ab, (meist) innerhalb einer Arbeitsgruppe ein besseres Verständnis von schlecht definierten Problemen - insbesondere Wicked Problems - aufzubauen und eine angemessene Problemformulierung zu entwickeln. Für die Anwendung von Soft-OR-Methoden lag IT-Unterstützung traditionell nicht im Fokus, da bei Problemstrukturierungsmethode(n) (PSM) nicht etwa mathematische Berechnungen, sondern der Diskurs der Problemlöser im Mittelpunkt steht.

Ein Beispiel für eine PSM zur Bewältigung von Wicked Problems, für die dedizierte Softwareunterstützung verfügbar ist, ist die Morphologische Analyse (MA). Die MA geht auf Fritz Zwicky (1967) zurück. Sie ist ein analytisches Verfahren zur Strukturierung eines Problems mit dem Ziel, systematisch und unvoreingenommen Lösungskandidaten zu generieren. Die MA beschreibt im Kern einen dreistufigen Prozess. Im ersten Schritt erfolgt die Zerlegung des Ausgangsproblems in Teilprobleme („Parameter“). Im zweiten Schritt werden für jedes Teilproblem unabhängig und isoliert Lösungskandidaten („Werte“) entwickelt. Das Ergebnis der ersten beiden Schritte wird in einem sogenannten morphologischen Kasten dokumentiert. Im dritten Schritt werden die Teillösungen miteinander kombiniert, um Lösungskandidaten für das Ausgangsproblem zu generieren.

Die MA wurde in zahlreichen Bereichen erfolgreich eingesetzt (eine Übersicht geben Álvarez und Ritchey (2015)). Dazu zählen unter anderem Technische Konstruktion, Produktdesign, Szenarioentwicklung, Strategieentwicklung und -analyse oder Innovation. Das erste dokumentierte komplexe Problem, das durch die MA gelöst wurde, stammt nach Zwicky aus der Raketenforschung (Zwicky, 1967, S. 286–287). Als Forschungsleiter der Aerojet Engineering Corporation wurde Zwicky im Jahr 1942 mit der Erforschung von Raketenantrieben beauftragt. Hierfür ordnete er eine umfassende Studie zur Bestimmung aller möglichen Düsentriebwerkskonzepte an, die durch chemische Energie aktiviert werden. Anhand der MA wurde der in Abbildung 1.1 dargestellte morphologische Kasten entwickelt. Er repräsentiert  $4 \times 4 \times 3 \times 3 \times 2 \times 2 = 576$  mögliche Lösungskandidaten. Von diesen 576 möglichen Konzepten waren zum Zeitpunkt der Untersuchung lediglich fünf bekannt (Zwicky, 1967, S. 287): In der Folge inspirierte dieser morphologische Kasten zur Entstehung zahlreicher Innovationen und Patente.

In der praktischen Anwendung der MA werden für jede Teildimension typischerweise mehrere Lösungen generiert. Da die Teillösungen wiederum zu Lösungskandidaten für das Ausgangsproblem kombiniert werden, droht den Anwendern eine kombinatorische Explosion der Anzahl an potenziellen Lösungskandidaten (Motte & Björnemo, 2013). So lassen sich aus einem morphologischen Kasten mit sieben Parametern und jeweils vier Ausprägungen bereits  $16.394 (= 4^7)$  potenzielle Lösungen ableiten. In solchen Fällen ist es für Anwender der MA praktisch nicht möglich, den gesamten Lösungsraum systematisch zu untersuchen und alle Lösungskandidaten zu bewerten.

Medium through which the jet engine moves	Type of motion of the propellant relative to the jet engine	Physical state of the propellant	Type of thrust augmentation	Type of ignition	Sequence of operations
Vacuum	Rest	Gaseous	None	Self-igniting	Continuous
Atmosphere	Translatory	Liquid	Internal	External ignition	Intermittent
Large bodies of water	Oscillatory	Solid	External		
Interior of the solid surface strata of the Earth	Rotatory				

Abbildung 1.1.: Mögliche Düsentriebwerkskonzepte, die durch chemische Energie aktiviert werden (vgl. Zwicky (1967)). Die gelb markierten Parameterwerte charakterisieren ein spezifisches Triebwerkskonzept.

Erst mit der Einführung der sogenannten paarweisen Konsistenzanalyse und komplementärer, dedizierter MA-Software wie zum Beispiel Parmenides EIDOS (Parmenides AG, 2017b) oder MA/Carma (Ritchey, 2016) in den 1990er Jahren wurde die systematische Untersuchung von (sehr) großen Lösungsräumen praktikabel. Der (paarweisen) Konsistenzanalyse liegt die Annahme zugrunde, dass zahlreiche Lösungskandidaten im formalen Lösungsraum inkonsistent sind (d.h. widersprüchlicher Natur sind) und deshalb bei der weiteren Untersuchung ignoriert werden können.

Dies lässt sich an der folgenden Anwendung einer MA-Variante für die politische Szenarioanalyse von Coyle und Yong (1996) illustrieren: Ziel der Szenarioanalyse war eine politische Analyse der (anhaltenden) Gebietsstreitigkeiten im Südchinesischen Meer. Mit Hilfe der MA entwickelten die Autoren einen Szenarioraum, der die möglichen künftigen Entwicklungen in der Region beschreibt. Hierfür wurden die Teildimensionen (1.) ökonomische Entwicklung, (2.) politische Stabilität, (3.) externe Machtdimension, (4.) regionale Zusammenarbeit, (5.) Ressourcenknappheit sowie (6.) die Haltung von China als wesentliche Dimensionen der möglichen Zukunftsszenarien identifiziert. Für jede Dimension wurden anschließend mögliche Ausprägungen bestimmt. Der resultierende morphologische Kasten ist eine kompakte Repräsentation des Szenarioraums (siehe Abbildung 1.2). Nicht jede Kombination von Ausprägungen entspricht einem konsistenten Szenario. Beispielsweise kann davon ausgegangen werden, dass Szenarien, die sowohl von großem ökonomischen Wachstum (E1) als auch von einer instabilen politischen Lage (S4) ausgehen, unplausibel sind (unter der politisch-ökonomischen Annahme, dass ökonomische Prosperität politische Stabilität voraussetzt). Demzufolge können alle Szenarien ausgeschlossen werden, die die beiden Ausprägungen E1 sowie S4 enthalten, da sie aus praktischen Erwägungen kein realistisches Zukunftsszenario beschreiben. Die Konsistenzbewertung kann auf Grundlage von logischen, empirischen sowie normativen Erwägungen erfolgen. Sie erfordert eine gründliche Abwägung, da der voreilige Ausschluss von ungewöhnlichen oder möglicherweise unerwünschten, jedoch prinzipiell möglichen Konfigurationen dem Ziel der MA entgegensteht.

In der einfachsten Variante erfolgt die Konsistenzanalyse anhand einer paarweisen Konsistenzmatrix. Die Konsistenzmatrix ist eine symmetrische, quadratische Matrix, die alle Parameterwerte des morphologischen Kastens sowohl als Spalten- sowie Zeilenüberschriften enthält. Jede Zelle der Matrix repräsentiert ein Paar von Parameterwerten. Für jedes Parameterpaar wird bestimmt, ob beide

# 1. Einführung

Economic dimension (E)	Political Stability (S)	External power dimension (P)	Regional coop/ alliance (A)	Resource pressure (R)	China's attitude (C)
Rosy growth (E1)	Strong and stable (S1)	Effective and very influential (P1)	Close cooperation (A1)	Low pressure (R1)	Leader and policeman (C1)
Fair growth (E2)	Fairly stable (S2)	Fairly influential (P2)	Loose multilateralism (A2)	Moderate pressure (R2)	One of us (C2)
Stifled growth (E3)	Shaky (S3)	Limited influence (P3)	No multilateralism (A3)	High pressure (R3)	Minds own business (C3)
Negative growth (E4)	Unstable (S4)		Enmity (A4)	Crisis situation (R4)	Pushy, verbally (C4)
					Forceful, military (C5)
					Warlike (C6)

Abbildung 1.2.: Mögliche Zukunftsszenarien für das Südchinesische Meer nach Coyle und Yong (1996). Die grau markierten Zellen charakterisieren ein spezifisches Szenario.

Parameterwerte zugleich Teil desselben Lösungskandidaten sein können (sich also nicht logisch widersprechen). Ein Beispiel für eine Konsistenzmatrix ist in Abbildung 1.3 dargestellt.

		Parameter								
		A			B			C		
		A1	A2	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3
B	B1	X								
	B2	X								
	B3									
	B4		X							
C	C1			X						
	C2	X								
	C3			X	X					
D	D1	X						X		
	D2			X						X
	D3		X			X	X			
	D4				X				X	

Abbildung 1.3.: Beispiel für eine Konsistenzmatrix. Jede Zelle enthält eine Bewertung der logischen Konsistenz des durch sie charakterisierten Parameterwertepaares (ein Kreuz steht für logische Inkonsistenz, ein leeres Feld steht für logische Konsistenz). Die Konsistenzrelation ist symmetrisch und reflexiv, daher genügt die Betrachtung der Werte unterhalb der Hauptdiagonale.

Auf Grundlage der Konsistenzmatrix generiert die MA-Software den Lösungsraum (d.i. die Menge aller potenziellen Lösungskandidaten, die kein inkonsistentes Wertepaar enthalten). MA-Softwarepakete bieten verschiedene interaktive Repräsentationen und Visualisierungen des so erzeugten Lösungsraums an (siehe z.B. Abbildung 1.4). Dies wiederum erleichtert der Arbeitsgruppe die Diskussion im Rahmen der Problemstrukturierung. Ohne entsprechende IT-Unterstützung sind Anwender der MA bei der Auswahl und näheren Betrachtung von Kandidaten aus dem Lösungsraum auf vergleichsweise ineffiziente manuelle Heuristiken angewiesen. Damit laufen Sie Gefahr, etwa aus Zeitmangel vielversprechende Lösungskandidaten zu übersehen. Erst die dedi-

zierte IT-Unterstützung für die MA ermöglicht in der praktischen Anwendung eine systematische Betrachtung und Abdeckung des gesamten Lösungsraums durch die Arbeitsgruppe.

Geographic priority	Functional priorities	Size and cramming	New construction	Maintenance	General philosophy
Metropolises	All socio-tech. functions	Large, not crammed	With new construction	More frequent maintenance	All get same shelter quality
Cities + 50,000	Tech support systems	Large & crammed	Compensation	Current levels	All take same risk
Suburbs and countryside	Humanitarian aims	Small, not crammed	New only for defence build up	No maintenance	Priority: Key personnel
No geo-priority	Residential	Small & crammed			Priority: Needy

Abbildung 1.4.: Beispiel für ein interaktives What-If-Modell des morphologischen Kastens in MA/Carma von (Ritchey, 2016). Der Anwender kann explorativ konsistente Lösungskandidaten generieren, indem gewisse Parameterwerte als gegeben definiert werden (rot). Die Software färbt auf Grundlage der Konsistenzmatrix jene Parameterwerte blau, die mit den aktuell gewählten Parameterwerten konsistent sind.

## 1.2. Forschungsbedarf

Das typische Anwendungsszenario verfügbarer, klassischer MA-Softwarepakete ist die Unterstützung von Gruppen, die am selben Ort zur gleichen Zeit im Rahmen von persönlichen Meetings zusammenarbeiten. Es handelt sich um Einbenutzersysteme, die lokal auf einem Personal Computer (PC) installiert und ausgeführt werden. In der Praxis wird die Software „chauffiert“ (Nunamaker et al., 1991, S. 53): der Moderator oder Protokollant bedient die Software und der Bildschirminhalt wird mit Hilfe eines Projektors auf eine Leinwand projiziert (siehe Abbildung 1.5). Die Projektion dient als Gruppengedächtnis um Informationen festzuhalten und zu strukturieren (Nunamaker et al., 1991, S. 53).

Inzwischen haben erhebliche Fortschritte in der Informations- und Kommunikationstechnologie zum Entstehen neuartiger Modelle der Zusammenarbeit beigetragen. In diesem Kontext ist die Zusammenarbeit von Menschen über verschiedene Standorte, zu verschiedenen Zeiten und unabhängig von organisationalen Grenzen in sogenannten „Virtuellen Teams“ in der heutigen Arbeitswelt nicht mehr ungewöhnlich (Lipnack & Stamps, 1999, S. 17). Auch hybride Formen der Zusammenarbeit – d.h. Teamarbeit, die im Laufe der Zeit sowohl Face-to-Face-Sitzungen als auch virtuelle Arbeitsphasen beinhaltet – sind inzwischen verbreitet (Griffith et al., 2003, S. 268).

Gerade zur Bearbeitung von Wicked Problems ist hybride bzw. virtuelle Teamarbeit vielversprechend, da Expertenwissen aus verschiedenen Bereichen orts- und zeitunabhängig in kostengünstiger Weise eingebunden werden kann (Scholz, 2002, S. 32; Leimeister, 2014, S. 14). Doch auch klassische Teamarbeit erfolgt heute selten zeitgleich in einem Raum (Scholz, 2002, S. 26).

Softwareunterstützung kann die Effizienz und Effektivität von Teamarbeit zur Bewältigung von Wicked Problems steigern. Allerdings diagnostizieren Schoder et al. (2014, S. 3) einen Mangel an

## 1. Einführung

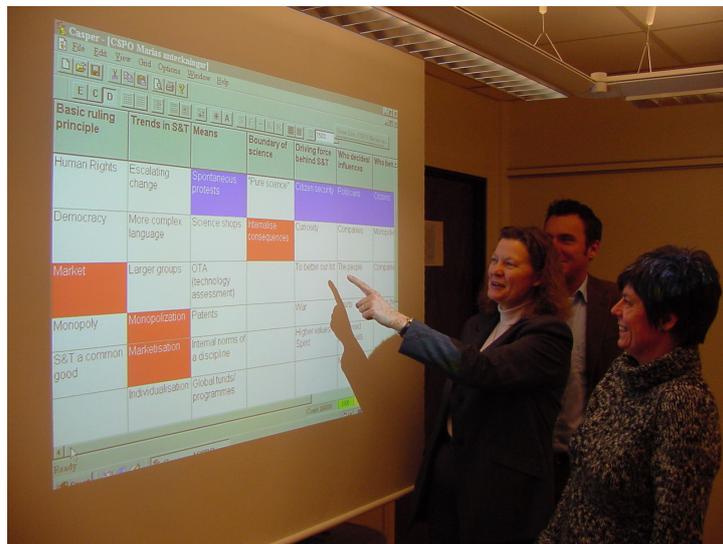


Abbildung 1.5.: Typisches Einsatzszenario von MA/Carma in Face-To-Face-Gruppensitzungen unter Zuhilfenahme eines Projektors. Bildquelle: Tom Ritchey (2016)

entsprechenden Informationssystemen. Sie fordern vom Forschungsfeld der Wirtschaftsinformatik (WI) eine intensivere Erforschung und Entwicklung von „geeigneten Informationssystemen (und Funktionalitäten) [...], die dazu beitragen, solche Probleme erfolgreich anzugehen“. „[F]lexible und funktionsreiche Informationssysteme“ seien wünschenswert, die „Wissensarbeiter dabei unterstützen, simultan und in enger, organisationsübergreifender Kooperation an der Lösung von Wicked Problems zu arbeiten“ (2014, S. 3).

Klassische MA-Software zur Problemstrukturierung von Wicked Problems wird dem von Schoder et al. formulierten Anspruch aus drei Gründen nicht gerecht:

1. **Räumliche und zeitliche Beschränkung.** Als lokal zu installierende PC-Software schränkt klassische MA-Software die räumliche Flexibilität erheblich ein. Für Teams ist es nicht immer möglich, sich zur selben Zeit am selben Ort zusammenzufinden (z.B. aus Gründen der Wirtschaftlichkeit oder aufgrund von logistischen Herausforderungen). Dadurch sind verfügbare MA-Softwarepakete für asynchrone, standortunabhängige Zusammenarbeit ungeeignet.
2. **Vernachlässigung von Gruppeninteraktion.** Die MA kann zwar von Einzelpersonen angewendet werden. Für die bearbeiteten Fragestellungen – komplexe Probleme bzw. Wicked Problems – ist Teamarbeit jedoch naheliegend. Verfügbare MA-Softwarepakete sind als Einzelbenutzersysteme konzipiert. Die implizite Hintergrundannahme ist, dass die Software für die Anwendung der MA durch einen geschulten Moderator bzw. MA-Experten eingesetzt wird (Chauffeur-Stil; Nunamaker et al. (1991, S. 53)), der die exklusive Kontrolle über die Software ausübt. Die zeitgleiche Nutzung der Software durch mehrere Anwender wird nicht unterstützt (Unterstützungs-Stil bzw. Interaktiv-Stil; Nunamaker et al. (1991, S. 53)). Dadurch wird die effiziente Nutzung innerhalb eines Teams erheblich gestört.
3. **Voraussetzung eines erfahrenen MA-Moderators.** Die Voraussetzung der Beteiligung eines geschulten und erfahrenen Moderators beim Einsatz der MA schränkt die Zahl der möglichen

Einsatzszenarien der MA ein. In vielen Unternehmen ist intern keine entsprechende Expertise verfügbar, sodass in der Praxis ein externer Moderator mit der Betreuung des MA-Prozesses beauftragt wird. Viele der durch PSM bearbeiteten komplexen Probleme sind jedoch wiederkehrend (z.B. Strategieentwicklung oder Szenarioanalyse). In diesen Fällen kann die Abhängigkeit von externen Beratern aus finanzieller und zeitlicher Sicht problematisch sein. Die Voraussetzung eines erfahrenen MA-Moderators sollte daher nach Möglichkeit gelockert werden.

Der Anspruch der vorliegenden Arbeit ist die Konzeption und prototypische Entwicklung einer MA-Software sowie eines komplementären Prozessmodells, die diese Kritikpunkte beheben. Damit leistet diese Arbeit im Sinne des Forschungskommentars von Schoder et al. (2014, S. 3) einen Beitrag zur (Weiter-)Entwicklung von Informationssystemen zur Bewältigung von Wicked Problems.

### 1.3. Zielsetzung und Forschungsfragen

Das Ziel der vorliegenden Forschungsarbeit ist die Entwicklung eines anwenderfreundlichen, kollaborativen Ansatzes (Software- und Prozessunterstützung), der es Teams ermöglicht, die MA auch dann zu nutzen, wenn die Teamarbeit nicht zur gleichen Zeit und/oder nicht am selben Ort durchgeführt werden kann oder soll. Der Schwerpunkt von existierenden Ansätzen lag bisher auf synchronen Gruppensitzungen am selben Ort. Insbesondere soll ein webbasiertes, echtzeitfähiges Mehrbenutzersystem entwickelt werden, das Erkenntnisse der Sozial- und Kognitionspsychologie berücksichtigt, um die Durchführung der MA einerseits zu erleichtern und andererseits das Spektrum an möglichen Anwendungsszenarien auf asynchrone und verteilte Teamarbeit zu erweitern.

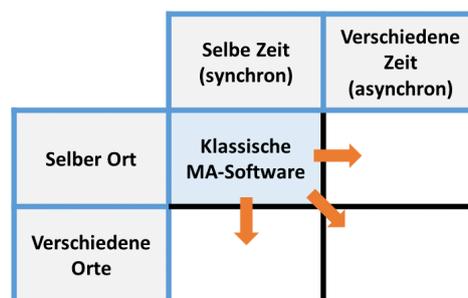


Abbildung 1.6.: Zielsetzung der vorliegenden Dissertation ist die Entwicklung eines anwenderfreundlichen softwaregestützten Kollaborationsansatzes zur MA, der für Anwendungsszenarien aus allen Quadranten der Raum-Zeit-Matrix geeignet ist (in Anlehnung an R. R. Johansen (1988))

Diese Arbeit beansprucht – im Einklang mit der praxisorientierten Tradition der WI – innovative, praktische Beiträge zur Lösung von konkreten Probleminstanzen in der Praxis zu leisten (Frank, 2006, 2017). Die vorliegende Forschungsarbeit greift konkrete Probleminstanzen von zwei Praxispartnern auf. Für das Goethe-Institut e.V. (GI) sowie die Hochschule für angewandte Wissenschaften München (HM) werden konkrete Praxisprobleme bei der Anwendung von MA in deren Lehrveranstaltungen untersucht und entsprechende Lösungsansätze entwickelt. Darüber hinaus erfolgt eine Generalisierung der konkreten Problem- und Lösungsinstanzen, um Erkenntnisse für die allgemeine Problemklasse der kollaborativen MA in hybrider und virtueller Teamarbeit zu gewinnen.

## 1. Einführung

---

Im Rahmen dieser Dissertation werden die folgenden drei aufeinander aufbauenden Forschungsfragen beantwortet:

**FF1: Wie kann eine konkrete Softwareunterstützung für die orts- und zeitunabhängige Anwendung der MA durch Teams gestaltet werden, die mehrbenutzerfähig ist und eine einfache Bedienbarkeit aufweist?**

Klassische MA-Software eignet sich nur eingeschränkt für den Einsatz in orts- oder zeitunabhängiger Teamarbeit. Insbesondere ist keine MA-Software bekannt, die gezielt synchrone, verteilte Teamarbeit unterstützt. Mit diesem Anwendungsfall ist unter anderem das GI bei der Durchführung des Massive Online Open Course (MOOC) „Managing the Arts“ konfrontiert. Im Rahmen eines Action Design Research (ADR)-Projekts soll daher anhand einer prototypischen Software demonstriert werden, wie dieser Anwendungsfall konkret unterstützt werden kann.

**FF2: Wie kann ein konkreter wiederholbarer Kollaborationsprozess auf Grundlage der MA gestaltet werden, der Praktikern die orts- und zeitunabhängige Anwendung der MA ohne andauernde Expertenunterstützung ermöglicht?**

Die MA ist ein vergleichsweise aufwendiges Problemstrukturierungsverfahren, das in der Regel für werthaltige und häufig regelmäßig anfallende Kollaborationsaufgaben wie zum Beispiel Produktinnovation (Arciszewski, 2016), Szenarioentwicklung (Voros, 2009) oder Organisationsgestaltung (Duczynski, 2017) eingesetzt wird. Die Einbindung eines professionellen Moderators, der zudem Erfahrung in der Anwendung der MA hat, ist jedoch nicht immer möglich. Um die Abhängigkeit von professionellen Facilitatoren und Kollaborationsexperten zu verringern oder möglicherweise sogar zu vermeiden, soll auf Grundlage des Collaboration Engineering (CE) ein systematisches, wiederholbares Kollaborationsprozessdesign entwickelt und dokumentiert werden, sodass es von Praktikern ohne externe Unterstützung mit vorhersagbarem Erfolg ausgeführt werden kann. Im Rahmen dieser Dissertation erfolgt dies konkret für die MA-basierte Szenarioentwicklung in Zusammenarbeit mit der HM.

Im Anschluss an die Lösung der konkreten Probleminstanzen soll von diesen abstrahiert werden, um Implikationen für die Problemklasse abzuleiten.

**FF3: Wie können die Lösungsinstanzen aus FF1 und FF2 zu einem generischen, softwaregestützten Ansatz für die orts- und zeitunabhängige kollaborative MA generalisiert werden?**

Auf Grundlage der beiden konkreten Lösungsinstanzen sowie Einbeziehung relevanter Literatur sollen einerseits allgemeine Gestaltungsrichtlinien für den Entwurf von Software und andererseits ein Prozessdesign für die orts- und zeitunabhängige Anwendung der MA entwickelt werden.

### 1.4. Forschungsdesign und -methoden

Die vorliegende Forschungsarbeit ist in der WI zu verorten. Der Untersuchungsgegenstand der WI sind Informationssysteme (IS): sie „befasst sich mit allen Aktivitäten rund um Entwicklung, Ein-

führung, Betrieb, Nutzung und Ablösung von Informationssystemen in Wirtschaft, Verwaltung und privatem Bereich. Ziel ist insbesondere auch die Gestaltung von sozial akzeptablen, technisch stabilen und ökonomisch nachhaltigen Informations- und Geschäftssystemen.“ (Leimeister, 2015; WKWI und GI FB WI, 2017). IS sind „soziotechnische Systeme, die menschliche und maschinelle Komponenten (Teilsysteme) umfassen. Sie unterstützen die Sammlung, Strukturierung, Verarbeitung, Kommunikation und Nutzung von Daten, Informationen und Wissen sowie deren Transformation“ (Krcmar, 2015, S. 22).

International haben sich zwei unterschiedliche Schulen ausgebildet, die sich der Erforschung von IS widmen (Frank, 2006; Frank et al., 2008): die deutschsprachige WI und das angelsächsische Information Systems Research (ISR). Traditionell unterscheiden sich beide Strömungen anhand ihres Methodenschwerpunkts (Hevner et al., 2004; Schreiner et al., 2015): im ISR dominieren verhaltenswissenschaftliche Forschungsmethoden (Behavioral Science), in der WI dagegen liegt der Fokus auf konstruktions- bzw. gestaltungsorientierten Methoden (Design Research (DR)). In jüngerer Zeit zeigt sich jedoch in beiden Strömungen eine zunehmende Offenheit hinsichtlich Forschungsmethoden sowie Mehr-Methoden-Forschungsdesigns (Hevner et al., 2004; Mingers, 2001; Schreiner et al., 2015). Eine mögliche Ursache hierfür könnte in der Debatte um „Rigorosität versus Relevanz“ (Benbasat & Zmud, 1999; Rosemann & Vessey, 2008) liegen, die seit Jahren insbesondere innerhalb des ISR geführt wird<sup>1</sup>. Anstoß der Debatte war der Vorwurf der mangelnden Relevanz der Forschungsergebnisse des ISR für die Praxis (siehe z.B. Benbasat & Zmud, 1999; Keen, 1991). Inzwischen wird von vielen Autoren die Ansicht vertreten, dass gute Forschungspraxis in der WI bzw. ISR sowohl wissenschaftliche Rigorosität als auch praktische Relevanz erfordern (siehe z.B. Hevner et al., 2004; Österle et al., 2010).

Die WI und das ISR stellen ein breites Spektrum an Forschungsmethoden zur Sicherstellung der Rigorosität zur Verfügung. Sie lassen sich anhand ihres Formalisierungsgrades sowie anhand des zugrundeliegenden Forschungsparadigmas (verhaltenswissenschaftlich oder konstruktiv) unterscheiden (Frank, 2006; Schreiner et al., 2015; Wilde & Hess, 2007). Zu bekannten Vertretern von Forschungsmethoden in der WI zählen beispielsweise Prototyping, Referenzmodellierung, Feldexperiment oder auch die Fallstudie (Schreiner et al., 2015). Um die Forschungsqualität und Aussagekraft von Forschungsergebnissen zu erhöhen, eignen sich Gemischte- bzw. Mehr-Methoden-Designs (engl. mixed- bzw. multi-method designs) (vgl. Mingers & Brocklesby, 1997; Schreiner et al., 2015; Venkatesh et al., 2013). Die Methodenauswahl im Rahmen dieser Forschungsarbeit erfolgte für jede der drei Projektphasen separat, um eine angemessene Untersuchung der mit der jeweiligen Phase assoziierte(n) Forschungsfrage(n) sicherzustellen.

Der Anspruch von IS-Forschung ist es, sowohl praktische als auch theoretische Beiträge zu liefern. In Anlehnung an Gregor und Hevner (2013, S. 345) lassen sich konstruktionsorientierte Forschungsaktivitäten anhand der Reifegrade von Problem- und Lösungswissen unterscheiden:

1. **Verbesserung.** Dieser Typ bezeichnet Forschungsaktivitäten, in denen neuartige Lösungen für bekannte Probleme entwickelt werden.
2. **Exaptation („Zweckentfremdung“).** Hierunter wird die Erweiterung von bekannten Lösungen für neuartige Probleme verstanden.

<sup>1</sup>In der WI hat der Aspekt Praxisrelevanz traditionell einen hohen Stellenwert (Frank, 2006; Frank et al., 2008).

- 3. Erfindung.** Diese Forschungsaktivitäten generieren neuartige Lösungen für neuartige Probleme und bedeuten einen radikalen Durchbruch.

Alle drei Arten von Forschungsaktivitäten liefern Wissensbeiträge und unterscheiden sich dadurch von Routine-Design: dem Anwenden bekannter Lösungen auf bekannte Probleme. Die Beantwortung der ersten Forschungsfrage (FF1) kann als Exaptation betrachtet werden, da bestehendes Lösungswissen (Softwareunterstützung für MA-Face-to-Face-Sitzungen) aufgegriffen und erweitert wird, um eine Lösung für neuartige Problemsituationen zu entwickeln (Softwareunterstützung für zeitlich und/oder räumlich verteilte MA-Gruppenarbeit). Die Beantwortung der zweiten Forschungsfrage (FF2) stellt eine Verbesserung dar, da der bekannte Mangel an angemessenem Prozesswissen und/oder Facilitationressourcen für die MA-basierte Szenarioentwicklung durch ein neuartiges Kollaborationsprozessdesign angegangen wird.

Ausgangspunkt der vorliegenden Untersuchung ist zunächst die Lösung eines praktisch motivierten, konkreten Problems durch den Entwurf eines IT-Artefakts (Software-Prototyp). Dadurch ergibt sich der primär gestaltungsorientierte Charakter der Arbeit (Becker & Pfeiffer, 2006). Im Verlauf der Forschungsarbeit wurde deutlich, dass großer Bedarf an einem zweiten, komplementären IT-Artefakt besteht: einem für Praktiker zugänglichen detaillierten, systematischen Prozessmodell. Daher wurden im Rahmen dieser Forschungsarbeit sequentiell zwei IT-Artefakte entwickelt: (1.) eine Software zur Unterstützung der kollaborativen MA sowie (2.) ein komplementäres Prozessmodell.

Für die Entwicklung dieser Artefakte wurde auf zwei wesentliche Forschungsansätze zurückgegriffen. Zunächst wurde in iterativer Zusammenarbeit mit dem GI als Praxispartner gemäß des Forschungsansatzes ADR (Sein et al., 2011) ein Software-Prototyp entwickelt. ADR eignet sich als Forschungsansatz für die erste Forschungsfrage, da (1.) eine konkrete Probleminstance in einer spezifischen Organisation durch Intervention und Evaluation gelöst werden soll und (2.) die durch die Probleminstance repräsentierte Problemklasse durch die zu konstruierenden und evaluierenden IT-Artefakte angegangen werden soll (Sein et al., 2011, S. 40).

Darauf aufbauend wurde in Kooperation mit der HM gemäß des Forschungsansatzes CE ein wiederverwendbares Prozessmodell für die kollaborative Szenarioanalyse auf Basis der MA entworfen und erprobt. CE ist ein Forschungsansatz zur Entwicklung und Umsetzung von Kollaborationsprozessen zur Erfüllung von hochwertigen und wiederkehrenden Aufgaben durch Praktiker (Kofschoten et al., 2006, S. 612). Durch „ingenieurmäßige Gestaltung“ zielt CE darauf ab, „einen professionellen Facilitator in wiederkehrenden Aufgaben ersetzbar zu machen“ (Leimeister, 2014, S. 53). Hierfür bietet der CE-Ansatz entsprechende Konzepte zur Prozessanalyse und wiederverwendbare, generische Verhaltensmuster zur Prozessgestaltung.

Auf Grundlage der Erfahrungen und Ergebnisse aus der Entwicklung der konkreten Lösungsinstanzen werden einerseits Gestaltungsprinzipien für den Entwurf von Gruppenunterstützungssystemen für die zeit- und ortsunabhängige MA und andererseits ein generisches Kollaborationsprozessdesign für die MA abgeleitet.

Tabelle 1.1 zeigt eine Übersicht der in dieser Arbeit behandelten Forschungsfragen, -ansätze sowie -methoden. In den folgenden Abschnitten werden zunächst die beiden Forschungsansätze ADR und CE erläutert. Anschließend erfolgt eine kurze Darstellung von Publikationen, in denen Zwischenergebnisse dieser Forschungsarbeit vorab veröffentlicht wurden. Schließlich wird der Aufbau der vorliegenden Dissertation skizziert.

Forschungsfrage	Forschungsansatz	Forschungsmethoden
FF1: Wie kann eine konkrete Softwareunterstützung für die orts- und zeitunabhängige Anwendung der MA durch Teams gestaltet werden, die mehrbenutzerfähig ist und eine einfache Bedienbarkeit aufweist?	ADR	<i>Entwicklung:</i> Literatursichtung, Prototyp-Entwicklung, Walkthrough, Pilotierung, Labor-Experiment <i>Validierung:</i> Fragebogen, Experteninterview
FF2: Wie kann ein konkreter wiederholbarer Kollaborationsprozess auf Grundlage der MA gestaltet werden, der Praktikern die orts- und zeitunabhängige Anwendung der MA ohne andauernde Expertenunterstützung ermöglicht?	CE	<i>Entwicklung:</i> Literatursichtung, Simulation, Experteneinschätzung, Pilotierung <i>Validierung:</i> Fragebogen, Experteninterview
FF3: Wie können die Lösungsinstanzen aus FF1 und FF2 zu einem generischen, softwaregestützten Ansatz für die orts- und zeitunabhängige kollaborative MA generalisiert werden?	Argumentativ-deduktive Analyse	<i>Entwicklung:</i> Literatursichtung, argumentative Generalisierung <i>Validierung:</i> Experteninterview

Tabelle 1.1.: Das Forschungsdesign der vorliegenden Arbeit im Überblick

### 1.4.1. Action Design Research

Die Forschungsmethode Action Design Research (ADR) wurde durch Sein et al. (2011) als Antwort auf Kritikpunkte an klassischen DR-Ansätzen vorgeschlagen. Forschung im Sinne des DR strebt an, durch die Entwicklung und Evaluation von IT-Artefakten, fundierte, präskriptive Gestaltungsprinzipien zur Lösung einer definierten Problemklasse (aus der Praxis) abzuleiten (z.B. Hevner et al., 2004; March & Smith, 1995; Pries-Heje & Baskerville, 2008). Sein et al. (2011, S. 39) kritisieren die scharfe konzeptuelle Trennung und Sequentialisierung von Artefakt-Entwurf und Nutzung bzw. Evaluation („build and then evaluate“-Paradigma) in klassischen Ansätzen des DR wie z.B. bei March und Smith (1995), Nunamaker et al. (1990) oder Hevner et al. (2004). In Verbindung mit den damit assoziierten Stage-Gate-Modellen klassischer DR-Ansätze würden die zwei Kernanforderungen an DR-Methoden, (praktische) *Relevanz* und (wissenschaftliche) *Rigorousität*, nur unzureichend erfüllt. Nach Auffassung von Sein et al. (2011, S. 38) entsteht ein IT-Artefakt aus der Interaktion von Designaktivitäten, dem Einsatz und der fortwährender Verfeinerung im organisationalen Kontext. Selbst wenn der initiale Entwurf des IT-Artefakts stark durch die Perspektive der Forscher geprägt ist, erfolgt die Weiterentwicklung in Interaktion mit dem organisationalen Kontext (Sein et al., 2011, S. 38). Die stark technologieorientierte Herangehensweise klassischer DR-Methoden berücksichtige dies jedoch nur unzureichend (Sein et al., 2011, S. 39). Sein und Kollegen argumentieren, dass DR die Untrennbarkeit, Verflechtung und Gleichzeitigkeit von Entwurf, Intervention und Evaluation berücksichtigen muss.

Aus diesem Grund schlagen die Autoren vor, die technologieorientierte Perspektive des DR mit der organisationsorientierten Perspektive des Action Research (AR) zu kombinieren. AR stammt aus den Sozialwissenschaften. Es beschreibt einen Ansatz, wonach der Forscher durch Intervention in ein soziales System und der Beobachtung der resultierenden Effekte Theorien generiert (Susman & Evered, 1978, S. 586). Ziel des AR ist das Beistuern von Beiträgen zu Praxisproblemen, zur Theoriebildung sowie zur Selbsthilfe-Kompetenz von Praktikern (Susman & Evered, 1978, S. 587). Unter

## 1. Einführung

AR wird keine kanonische Forschungsmethode verstanden, vielmehr handelt es sich um eine Klasse von Forschungsmethoden (Baskerville, 1999, S. 9). Diesen Forschungsmethoden sind vier wesentliche Merkmale gemein (Baskerville, 1999, S. 9): (1.) Handlungs- und Veränderungsorientierung, (2.) Problemfokussierung, (3.) Prozesse mit systematischen und teilweise iterativen Phasen sowie (4.) Kollaboration.

Zum einen zielt ADR darauf ab, eine konkrete praktische *Probleminstanz* einer spezifischen Organisation zu lösen. Zum anderen verteidigt ADR den Anspruch des DR, Gestaltungswissen über IT-Artefakte zu entwickeln, welche die durch die Probleminstanz repräsentierte *Problemklasse* angehen (Sein et al., 2011, S. 40). Dadurch werden sowohl das theoretische Anliegen der Forscher als auch die praktischen Bedürfnisse der Nutzer aus dem konkreten Anwendungskontext berücksichtigt. ADR erkennt explizit an, dass das zu entwickelnde Artefakt aus wiederholter Interaktion zwischen Forscher und Organisation(skontext) hervorgeht.

Sein et al. (2011) schlagen für ADR einen Prozess mit vier Phasen vor. Jede dieser Phasen ist mit gewissen Prinzipien assoziiert. Die Prinzipien halten gewisse Grundannahmen, Überzeugungen und Wertvorstellungen fest, die die jeweilige Prozessphase prägen. Im Folgenden werden die vier Phasen kurz erläutert.

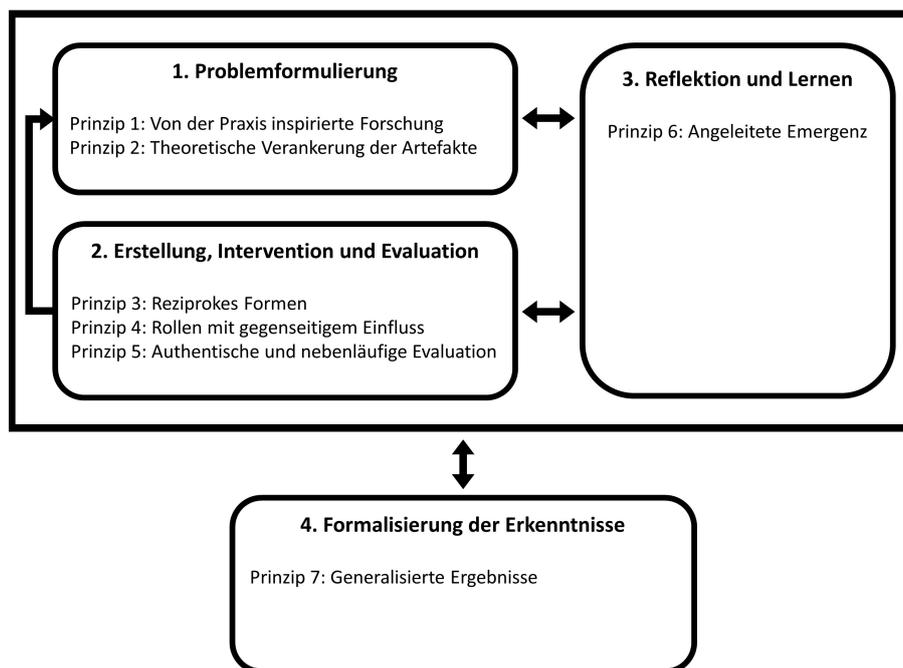


Abbildung 1.7.: Die Phasen und Prinzipien des Action-Design-Research-Prozesses (eigene Abbildung in Anlehnung an Sein et al. (2011, S. 41))

### 1.4.1.1. Phase 1: Problemformulierung

Ziel der ersten Phase ist die Beschreibung des spezifischen Problems, das durch den Forscher oder Praktiker identifiziert wurde. Das konkrete Problem ist jedoch als Stellvertreter einer bestimmten

Problemklasse zu begreifen (Sein et al., 2011, S. 40). Dies ist die Grundlage für die Bestimmung des Forschungsbedarfs, Formulierung der initialen Forschungsfragen und Erörterung der theoretischen, technologischen und organisatorischen Rahmenbedingungen.

#### **Prinzip 1: Von der Praxis inspirierte Forschung**

Gemäß dieses Prinzips bieten Praxisprobleme eine Gelegenheit, Wissen im Schnittbereich von Technologie und Organisation zu generieren. Der ADR-Forscher soll dabei nicht (nur) das spezifische Problem lösen (wie zum Beispiel ein Software-Ingenieur oder Berater), sondern Wissen generieren, das für die Problemklasse angewendet werden kann, die durch das spezifische Problem instanziiert wird. Das konkrete Praxisproblem dient als Inspiration für die Forschungsaktivität.

#### **Prinzip 2: Theoretische Verankerung der Artefakte**

Die Entwicklung der Artefakte, die im Rahmen von ADR erzeugt und evaluiert werden, wird durch relevante Theorien geleitet. Nach Gregor (2006, S. 616–618) sind Theorien wesentlich durch Generalisierung, Annahme von Kausalität sowie Erklärung und Vorhersage charakterisiert. Theorien helfen das Problem zu strukturieren, Lösungsmöglichkeiten zu identifizieren und/oder den Entwurf anzuleiten. Insbesondere der initiale Entwurf sollte theoretisch verankert sein. Im weiteren Verlauf beeinflusst die organisationale Praxis die folgenden Zyklen aus Intervention, Evaluation und Verfeinerung.

### **1.4.1.2. Phase 2: Erstellung, Intervention und Evaluation**

Auf Grundlage der Problemdefinition der vorangegangenen Stufe wird eine erste Version des IT-Artefakts entworfen und in darauffolgenden Building, Intervention, and Evaluation (BIE)-Iterationszyklen weiterentwickelt.

Sein et al. (2011, S. 42) unterscheiden zwischen zwei Varianten der BIE-Phase – je nachdem wo der Schwerpunkt der erwünschten Innovation liegt. Der Fokus von *IT-betonter* BIE liegt auf der Erstellung eines neuartigen technologischen Designs. Dagegen richtet sich *organisationsbetonte* BIE primär auf die organisationale Intervention. Allerdings repräsentieren diese zwei Idealtypen die Grenzen eines Kontinuums.

#### **Prinzip 3: Reziprokes Formen**

Das IT-Artefakt und der organisationale Kontext beeinflussen sich gegenseitig. Die Einbettung des IT-Artefakts als Intervention hat einen Effekt auf die Organisation. Dessen Interpretation wiederum beeinflusst die Perspektive der Forschenden und weitere Entwurfsentscheidungen.

#### **Prinzip 4: Rollen mit gegenseitigem Einfluss**

Sowohl die ADR-Forscher als auch Praktiker lernen voneinander. Forscher tragen ihr theoretisches und technologisches Wissen bei. Praktiker steuern praktische Hypothesen und Wissen über die organisationalen Arbeitspraktiken bei. Die Perspektiven können sich ergänzen oder in einem

Konkurrenzverhältnis stehen. Auch können verschiedene Individuen unterschiedliche oder mehrere Rollen einnehmen.

### **Prinzip 5: Authentische und nebenläufige Evaluation**

Evaluation ist keine separate Phase im Anschluss an den Entwurf innerhalb des Forschungsprozesses, sondern sollte nebenläufig in Entwurfsentscheidungen und -aktivitäten eingebettet sein.

#### **1.4.1.3. Phase 3: Reflexion und Lernen**

In der dritten Phase erfolgt der Transfer von Erkenntnissen über die konkrete Probleminstanz auf die Problemklasse. Diese Phase wird kontinuierlich und parallel zu den ersten beiden Phasen durchlaufen. Die fortlaufende Reflexion erlaubt frühzeitige Anpassungen des Forschungsprozesses auf Grundlage neuer Einsichten und zunehmenden Problemverständnisses.

### **Prinzip 6: Angeleitete Emergenz**

Gemäß dieses Prinzips manifestiert sich nicht nur der initiale Designentwurf der Forschenden im IT-Artefakt, sondern auch die fortlaufende Formung durch den organisationalen Einsatz und die Interaktion unter den Projektbeteiligten sowie Ergebnisse der nebenläufigen Evaluation.

#### **1.4.1.4. Phase 4: Formalisierung der Erkenntnisse**

Zweck der vierten Phase ist die Ableitung von allgemeinen Lösungskonzepten für die betrachtete Problemklasse aus der konkreten Lösung. Erstrebtes Ergebnis sind allgemeine Gestaltungsprinzipien für die Entwicklung von IT-Artefakten zur Lösung von Instanzen der jeweiligen Problemklasse.

### **Prinzip 7: Generalisierte Ergebnisse**

Die Generalisierung der Ergebnisse stellt aufgrund des stark situativen Charakters von ADR eine Herausforderung dar. Mit der Implementierung des konkreten IT-Artefakts geht eine spezifische organisationale Veränderung einher. Die Transition vom Spezifisch-Einzigartigen zum Generisch-Abstrakten ist jedoch eine kritische Komponente des ADR. Sein und Kollegen schlagen drei Ebenen der Generalisierung vor: (1.) Generalisierung der Probleminstanz, (2.) Generalisierung der Lösungsinstanz sowie (3.) Ableitung von Gestaltungsprinzipien aus den Forschungsergebnissen.

#### **1.4.2. Collaboration Engineering**

Collaboration Engineering (CE) ist ein vergleichsweise junges, dynamisches Forschungsfeld, das auf einem Ansatz für den Entwurf von effektiven und effizienten Zusammenarbeitsprozessen für wiederkehrende, werthaltige Aufgaben aufbaut. Die gemäß des CE-Ansatzes entwickelten kollaborativen Arbeitspraktiken sollen von Praktikern selbstständig (d.h. ohne anhaltende Unterstützung durch Experten für Zusammenarbeit) ausführbar sein (Briggs et al., 2003; Kolfschoten, Briggs, Appelman et

al., 2004; Kolfschoten et al., 2006; Kolfschoten & de Vreede, 2009; Leimeister, 2014). Eine Arbeitspraktik ist eine Menge von Aktivitäten die wiederholt ausgeführt wird um eine bestimmte organisationale Aufgabe zu erledigen (Briggs et al., 2006).

### Collaboration Engineering

Collaboration Engineering ist ein Ansatz zur Gestaltung von kollaborativen Arbeitspraktiken für hochwertige, wiederkehrende Aufgaben, die von (End-)Anwendern ohne andauernde Unterstützung durch Kollaborationsexperten ausgeführt werden können (Briggs et al., 2006; Leimeister, 2014).

Im Folgenden werden die Grundlagen und das Vorgehensmodell des CE erläutert. Zunächst werden die am CE beteiligten Rollen vorgestellt. Anschließend werden der allgemeine CE-Prozess und die grundlegenden Konzepte zur Analyse und Entwicklung von Kollaborationsprozessen erläutert. Dazu zählt das Sechs-Ebenen-Modell der Zusammenarbeit, der Kollaborations-Prozess-Design-Ansatz, die sechs Muster der Kollaboration und die Entwurfsmuster für Teilaktivitäten in Kollaborationsprozessen.

#### 1.4.2.1. Rollen

Ziel des CE ist es, wiederholbare Kollaborationsprozesse derart zu gestalten, dass sie von Endanwendern mit wiederholbarem Erfolg ausgeführt werden können, ohne dass die Einbeziehung eines professionellen Moderators bzw. Facilitators notwendig wird (Kolfschoten, Briggs, Appelman et al., 2004, S. 138). Die Aufgabe der Gestaltung und Implementierung dieser Kollaborationsprozesse übernimmt der sogenannte Collaboration Engineer. Somit werden im CE drei Rollen unterschieden (Briggs et al., 2006; Kolfschoten, Briggs, Appelman et al., 2004): (1.) Collaboration Engineer, (2.) Facilitator sowie (3.) Praktiker. Die Rollen setzen unterschiedliche Kompetenzprofile voraus und sind mit unterschiedlichen Aufgaben bezüglich des Prozessdesigns und dessen Ausführung assoziiert (Kolfschoten et al., 2006, S. 612):

- Der **Collaboration Engineer** gestaltet den Kollaborationsprozess derart, dass er wiederholbar ist und an Praktiker übergeben werden kann, sodass diese ihn ohne weitere Unterstützung durch den Collaboration Engineer oder einen professionellen Facilitator ausführen können. Hierzu benötigt der Collaboration Engineer Expertise zu Gruppenprozessen und der Anwendungsdomäne.
- Der (professionelle) **Facilitator** initiiert und führt einen dynamischen Gruppenprozess. Dies beinhaltet die Steuerung der Beziehungen zwischen Menschen, Aufgaben und Technologie. Der Facilitator benötigt Expertise zu Gruppenprozessen.
- Der **Praktiker** führt das vom Collaboration Engineer entworfene Prozessdesign konkret aus, wirkt aber nicht an der eigentlichen Prozessgestaltung mit. Der Praktiker benötigt Expertise in der Anwendungsdomäne.

Bei der Durchführung eines CE-Projekts liegt der Fokus auf den beiden Rollen Collaboration Engineer sowie Endanwender (Briggs et al., 2006, S. 124). Ziel ist es, die Abhängigkeit der erfolgreichen Prozessdurchführung von der Beteiligung eines professionellen Facilitators aufzuheben. Der Auf-

## 1. Einführung

---

wand für ein CE-Projekt lohnt sich jedoch nicht für einmalige und/oder vergleichsweise unkritische Kollaborationsprozesse. Einmalige Kollaborationsprozesse müssen nicht transferierbar sein, sodass in der Regel ein professioneller Facilitator ad-hoc auf die Anforderungen der Aufgabe und Bedürfnisse der Gruppe reagieren kann (Briggs et al., 2006, S. 124). Falls erforderlich, kann der Facilitator kurzfristig intervenieren, um auf Situationsänderungen zu reagieren und sicherzustellen, dass der Kollaborationsprozess zum Ziel führt. Bei wiederkehrenden, werthaltigen Kollaborationsprozessen zahlt sich die Investition in ein CE-Projekt langfristig aus (siehe nächster Abschnitt). Die Rolle und Aufgaben des Facilitators werden durch die Rolle des Collaboration Engineer und des Praktikers ersetzt. Tabelle 1.2 stellt die Rollen und die damit verbundenen Aufgaben je nach Art des Kollaborationsprozesses gegenüber.

Aufgabe	Art des Kollaborationsprozesses	
	Einmalig, ad-hoc	Wiederkehrend, hochwertig
Prozessdesign	Facilitator	Collaboration Engineer
Prozessumsetzung/ Leitung	Facilitator	Praktiker (als Facilitator)
Prozessteilnahme	Praktiker	Praktiker

Tabelle 1.2.: Rollen und Aufgaben in Kollaborationsprozessen gemäß des CE in Anlehnung an Leimeister (2014, S. 55)

### 1.4.2.2. Der Collaboration-Engineering-Prozess

Die Vorgehensweise im Rahmen des CE wird in der Literatur auf unterschiedlichen Abstraktionsstufen beschrieben. de Vreede et al. (2009) unterscheiden beispielsweise lediglich allgemein zwischen Design- und Implementierungsphase. An anderer Stelle wird die Investitionsabwägung als eine vorgeschaltete Phase explizit genannt (de Vreede et al., 2008): (1.) *Investitionsentscheidung*, (2.) *Design* sowie (3.) *Implementierung*. Demzufolge wird in der ersten Phase zunächst bestimmt, ob ein für die betreffende Organisation sinnvolles Kosten-Nutzen-Verhältnis durch die Anwendung von CE gegeben ist. Dies wird anhand von drei wesentlichen Kriterien entschieden:

- Zunächst sollte der betreffende Kollaborationsprozess sowohl *wiederkehrend* als auch *erfolgs-kritisch* sein. Erst die wiederholte Prozessausführung rechtfertigt in der Regel den hohen initialen Aufwand des Prozeszentwurfs. Für Prozesse, die nicht erfolgskritisch sind, ist zumindest fraglich, ob die CE-Investition zu einem Mehrwert für die Organisation führt.
- Das zweite Kriterium für die Investitionsentscheidung betrifft die Anzahl der involvierten Personen. CE-Investitionen sind für genuin *kollaborative Aufgaben* mit hohem Personaleinsatz gerechtfertigt, die notwendig gemeinsame Anstrengung, Informationsaustausch und gegenseitiges Lernen, gemeinsame Entscheidungsfindung oder Konsensbildung erfordern.
- Das dritte Kriterium bezieht sich auf den *Schulungsaufwand*. Dieser ist insbesondere abhängig von der Häufigkeit der Aufgabe und der Anzahl der involvierten Arbeitsgruppen.

Sofern die Investitionsentscheidung positiv ausfällt, beginnt die Designphase. In der Designphase erarbeitet der Collaboration Engineer unter Anwendung der verschiedenen Konzepte des CE und vorhandenen Hintergrundwissens sowie im Austausch mit den Stakeholdern ein Prozessdesign. Dies erfolgt häufig in mehreren Iterationsschritten aus Entwurf respektive Verfeinerung und Pilotierung. Sobald das Prozessdesign ausgereift und zufriedenstellend bewertet wurde, erfolgt schließlich die Implementierung des Prozessdesigns innerhalb der Organisation. Hierfür werden zunächst entsprechende Mitarbeiter geschult, sodass sie den Prozess künftig ohne andauernde Unterstützung durch den Collaboration Engineer ausführen können. Die Instanzierungen des Prozessdesigns sollten dann beobachtet und evaluiert werden, um gegebenenfalls Anpassungen und Verbesserungen am Prozess vorzunehmen.

Eine feinere Zergliederung des Vorgehens im CE unternimmt Kolfschoten (2007, S. 22 – 28), derzufolge sich der CE-Prozess aus den sechs Schritten (1.) *Investitionsentscheidung*, (2.) *Aufgabenanalyse*, (3.) *Design*, (4.) *Transition*, (5.) *Implementierung* sowie (6.) *Andauernde Nutzung* zusammensetzt. Die nachfolgende Tabelle 1.3 fasst die Kerninhalte der sechs Phasen zusammen.

Phase	Beschreibung
1. Investitionsentscheidung	Abwägen, ob CE in der konkreten Situation anwendbar ist und ob ausreichender Mehrwert entsteht.
2. Aufgabenanalyse	Analyse der Aufgabe und Festlegung der Ziele, erwarteten Ergebnisse sowie Rahmenbedingungen.
3. Design	Entwurf und Validierung des Kollaborationsprozesses auf Grundlage der Analyseergebnisse aus der vorangegangenen Phase.
4. Transfer	Schulung von Mitarbeiterinnen und/oder Mitarbeitern.
5. Implementierung	Umfassende Einführung des Kollaborationsprozesses in der Organisation.
6. Andauernde Nutzung	Fördern der Prozessanwendung innerhalb der Organisation sowie Sammeln und Austauschen von Erfahrung.

Tabelle 1.3.: Die allgemeine Vorgehensweise des CE nach Kolfschoten (2007, S. 22–28)

#### 1.4.2.3. Das Sechs-Ebenen-Modell der Zusammenarbeit

Kollaboration kann einerseits als Prozess (eine Sequenz von Schritten, die eine Gruppe durchführt, um ein Ziel zu erreichen) und andererseits als System (eine Gruppe von Personen interagiert zweckmäßig, ggf. unter Einbeziehung von Technologie und verschiedenen Kommunikationsmodi) aufgefasst werden (Kolfschoten & de Vreede, 2009, S. 227). Der Entwurf von Kollaborationssystemen erfordert die Berücksichtigung zahlreicher, miteinander verschränkter Aspekte in einem sozio-technischen Kontext (Briggs et al., 2015, S. 211). Um Collaboration Engineers bei der Bewältigung der mehrdimensionalen Entwurfsentscheidungen zu unterstützen, wurde von Briggs et al. (2009, S. 211) ein Ebenen-Modell der Zusammenarbeit vorgeschlagen und später weiterentwickelt (Briggs et al., 2015)<sup>2</sup>. Das Sechs-Ebenen-Modell der Zusammenarbeit ordnet die vom Collaboration

<sup>2</sup>Ursprünglich wurde von Briggs und Kollegen ein Sieben-Ebenen-Modell (2009) vorgeschlagen, das die Aspekte (1.) Ziele, (2.) Produkte, (3.) Aktivitäten, (4.) Kollaborationsmuster, (5.) Techniken, (6.) Werkzeuge sowie (7.) Skripte umfasst. Das Sechs-Ebenen-Modell unterscheidet sich neben vernachlässigbaren Umbenennungen im Wesentlichen

Engineer zu berücksichtigenden Aspekte, Konzepte und Methoden in sechs Abstraktionsebenen an (Briggs et al., 2015; Leimeister, 2014):

1. **Kollaborationsziele.** Die oberste Ebene umfasst alle Aspekte, die die Ziele der Gruppe und der Individuen sowie die Beziehungen zwischen diesen Zielen betreffen.
2. **Gruppenprodukte.** Gegenstand dieser Ebene sind die materiellen und immateriellen Artefakte und Ergebnisse der Zusammenarbeit.
3. **Gruppenaktivitäten.** Gruppenprodukte sind Resultat von Gruppenaktivitäten. Gruppenaktivitäten sind Teilaufgaben, die bei Erfüllung die Gruppenprodukte herbeiführen.
4. **Gruppenprozeduren.** Auf dieser Ebene erfolgt eine Konkretisierung der Gruppenaktivitäten anhand von allgemeinen Kollaborationsmustern (siehe Abschnitt 1.4.2.5) und vordefinierter Prozessbausteine zur Erzeugung der Kollaborationsmuster (siehe Abschnitt 1.4.2.6)
5. **Kollaborationswerkzeuge.** Diese Ebene umfasst den Entwurf, die Entwicklung, die Anwendung sowie Nutzung von Technologien und/oder anderen Hilfsmitteln zur Unterstützung von Kollaborationsprozessen.
6. **Kollaborationsverhalten.** Das Kollaborationsverhalten, das durch einen Kollaborationsprozess angeregt wird, sollte dem Erreichen des Gruppenziels dienen. Auf dieser Ebene beschäftigt sich der Collaboration Engineer mit der Planung des gewünschten Kollaborationsverhaltens.

Das Sechs-Ebenen-Modell der Zusammenarbeit beschreibt die verschiedenen Aspekte, die während des CE-Entwurfsprozesses berücksichtigt werden müssen. Die Ebenen repräsentieren für das Kollaborationsprozessdesign relevante Themenfelder, die hierarchisch voneinander abhängig sind (Leimeister, 2014, S. 58). Die Ebenen unterscheiden sich anhand der interessierenden Phänomene und erfordern daher unterschiedliche Methoden für die Erklärung, Modellierung und Messung von Kollaboration (Briggs et al., 2015, S. 219). Die Abhängigkeiten zwischen den Ebenen können wie folgt zusammengefasst werden (Briggs et al., 2015, S. 219): das Vorhandensein von Kollaborationszielen (erste Ebene) ist per Definition notwendige Voraussetzung für Kollaboration. Zur Erreichung von Kollaborationszielen werden Gruppenprodukte (zweite Ebene) erstellt. Die Erzeugung dieser Gruppenprodukte erfolgt über Gruppenaktivitäten (dritte Ebene). Um eine Gruppe durch die erforderlichen Aktivitäten zu führen, sind Gruppenprozeduren (vierte Ebene) erforderlich. Mit Hilfe von Kollaborationswerkzeugen (fünfte Ebene) werden Gruppenprozeduren konkret umgesetzt. Die Kollaborationswerkzeuge erfordern wiederum ein entsprechendes Kollaborationsverhalten (sechste Ebene). Abbildung 1.8 stellt die Abhängigkeiten grafisch dar.

### 1.4.2.4. Der Kollaborations-Prozess-Design-Ansatz

In Abschnitt 1.4.2.2 wurde der allgemeine CE-Prozess von Investitionsentscheidung bis zur andauernden Nutzung des Prozessdesigns beschrieben. Kolfschoten und de Vreede (2009) schlagen auf Basis von empirischen Untersuchungen den Kollaborations-Prozess-Design-Ansatz (KoPDA) als geeignetes Vorgehensmodell für die eigentlichen Prozess-Gestaltungsschritte vor. Der KoPDA konkretisiert

---

nur dadurch vom Sieben-Ebenen-Modell, dass die Ebenen *Kollaborationsmuster* und *Techniken* zum Aspekt *Gruppenprozeduren* abstrahiert wurden.

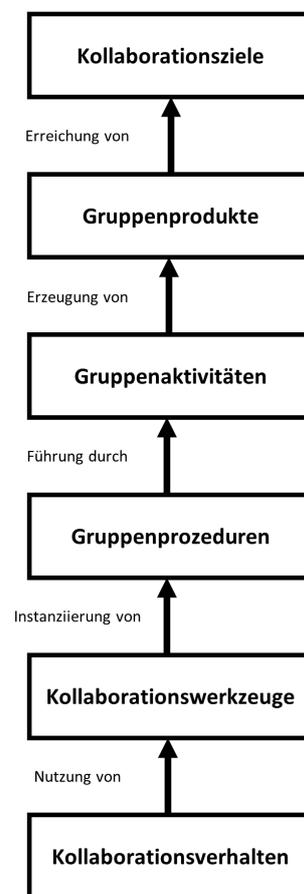


Abbildung 1.8.: Das Sechs-Ebenen-Modell des Collaboration Engineerings in Anlehnung an Briggs et al. (2015, S. 219)

die erforderlichen Schritte in den Phasen Aufgabenanalyse, Design und Transfer von CE-Projekten (Leimeister, 2014, S. 61–65).

Die Darstellung des KoPDA suggeriert ein lineares Vorgehensmodell (siehe Abbildung 1.9). Die Autoren betonen jedoch, dass der KoPDA nicht als wasserfallartiges Vorgehensmodell zu verstehen ist (Kolschoten & de Vreede, 2009, S. 234): die Prozessschritte können aufgrund von Abhängigkeiten untereinander in der Regel nicht sequentiell, sondern nur iterativ und inkrementell ausgeführt werden.

Der KoPDA beginnt mit der **Aufgabendiagnose** (Kolschoten & de Vreede, 2009, 235ff). Der Collaboration Engineer spricht hierfür mit relevanten Stakeholdern, um Ziele, Anforderungen und Einschränkungen zu ermitteln. In der Regel passt der Collaboration Engineer die Ziele, Anforderungen und Einschränkungen mehrfach an und/oder verhandelt sie neu. Teilaufgaben der Aufgabendiagnose sind die Aufgabenanalyse, Stakeholderanalyse, Ressourcenanalyse sowie Analyse der Facilitatoren und Praktiker. Auf Grundlage der bestimmten Anforderungen und Einschränkungen wird die **Aufgabe zerlegt** (Kolschoten & de Vreede, 2009, 238ff). Hierzu wird die Gruppenaufgabe in ihre grundlegenden Aktivitäten und Gruppenprodukte aufgegliedert. Zunächst werden die erwünsch-

## 1. Einführung

ten Gruppenprodukte identifiziert. Anschließend werden Aktivitäten zur Erzielung dieser Arbeitsergebnisse bestimmt. Schließlich werden die Aktivitäten benannt und angeordnet. Die so ermittelten Aktivitäten und Gruppenprodukte des Kollaborationsprozesses werden dann weiter in kleinere logische Einheiten anhand von generischen Kollaborationsmustern (siehe Abschnitt 1.4.2.5) zerlegt bis eine logische Abfolge von benannten Prozessschritten und entsprechender definierter (Zwischen-)Ergebnisse bzw. -produkte vorliegt. Kollaborationsmuster können konkret auf verschiedene Art und Weise erzeugt werden. Zum Beispiel gibt es verschiedene Methoden für das Kollaborationsmuster *Bewerten*. Im Rahmen der **thinkLet-Auswahl** werden für die ermittelten Gruppenaktivitäten jeweils passende Methoden gewählt, die vor dem Hintergrund der Anforderungen und Einschränkungen des zu gestaltenden Kollaborationsprozesses geeignet sind, die gewünschten Kollaborationsmuster zu erzeugen. Für die Beschreibung derartiger Methoden hat sich im CE das thinkLet-Konzept etabliert (siehe Abschnitt 1.4.2.6). Der Kollaborationsprozess liegt nun als eine Sequenz von thinkLets vor. Die thinkLet-Sequenz muss jedoch im Schritt **Agendaentwicklung** um für die praktische Durchführung erforderliche Aspekte ergänzt werden. Hierzu zählen etwa eine Zeitplanung für die Durchführung einzelner thinkLets, Pausen, Präsentationen und anderer relevanter Gruppenaktivitäten. Zudem ist im Allgemeinen eine nähere Spezifizierung von Anweisungen und (Impuls-)Fragen erforderlich. Im Anschluss an die Agendaentwicklung liegt ein umfassender Prozessentwurf vor, der schließlich durch eine **Validierung** mittels Pilotierung, Testdurchlauf, Simulation und/oder externer Experteneinschätzung hinsichtlich der Erfüllung der angestrebten Kollaborationsziele überprüft wird (Leimeister, 2014, S. 287).

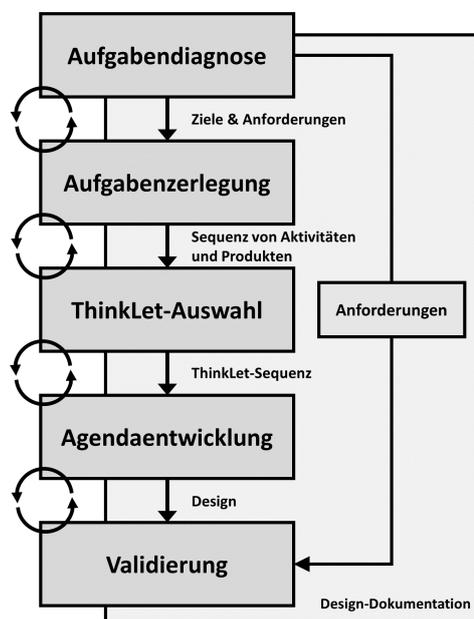


Abbildung 1.9.: Der Kollaborations-Prozess-Design-Ansatz nach Kolfschoten und de Vreede (2009, S. 234)

#### 1.4.2.5. Die sechs Muster der Zusammenarbeit

CE-Forscher haben grundlegende Muster der Zusammenarbeit („Patterns of Collaboration“) identifiziert, die wiederholt in Gruppenaktivitäten auftreten (Briggs et al., 2006, S. 122). Gemäß des CE kann jeder Kollaborationsprozess als eine spezifische Abfolge dieser Arbeitsmuster modelliert werden. Erste Arbeiten zu CE (z.B. Briggs et al., 2003) unterscheiden Gruppenaktivitäten in die fünf Kategorien (1.) Divergieren, (2.) Konvergieren, (3.) Organisieren, (4.) Evaluieren sowie (5.) Konsens bilden. Das Forschungsfeld des CE ist jedoch vergleichsweise jung. Daher kommt es auf Basis neuer wissenschaftlicher Kenntnisse immer wieder zu Anpassungen der theoretischen Konzepte. So auch im Falle der Patterns of Collaboration (PoC). Gegenwärtig werden die sechs in Tabelle 1.4 erläuterten Kollaborationsmuster und Submuster unterschieden (Briggs et al., 2006; Kolfshoten et al., 2015).

Briggs et al. (2006) betonen, dass die PoC nicht als Taxonomie aufzufassen sind. Vielmehr könne eine einzelne Gruppenaktivität mehrere Arbeitsmuster zugleich hervorrufen. In der Theorie unterliegen die PoC auch keiner festgelegten Reihenfolge (Leimeister, 2014, S. 139), wenngleich empirische Untersuchungen gewisse (Teil-)Abfolgen nahelegen (Kolfshoten, Appelman et al., 2004): einer reduzierenden oder evaluierenden Gruppenaktivität geht beispielsweise typischerweise eine divergierende Gruppenaktivität voraus, da Elemente zunächst generiert werden müssen, bevor diese reduziert oder bewertet werden können.

#### 1.4.2.6. thinkLets – Entwurfsmuster für Kollaborationsprozesse

thinkLets sind Entwurfsmuster, die wiederverwendbare Lösungen für wiederkehrende Probleme in Kollaborationsprozessen beschreiben (Briggs et al., 2006, S. 125). Collaboration Engineers greifen auf thinkLets als Bausteine für eine logische Abfolge von Aktivitäten in Kollaborationsprozessdesigns zurück. thinkLets können anhand des PoC, das sie hervorrufen, gruppiert werden. So gibt es beispielsweise verschiedene *Generieren*-thinkLets für die Ideengenerierung. Dabei liegt der Fokus einiger dieser thinkLets auf der schnellen Sammlung von vielen, möglichst diversen Ideen, während andere thinkLets auf die Generierung von wenigen, ausgereiften Ideen abzielen. In Abhängigkeit der Anforderungen und Einschränkungen an das Prozessdesign kann der CE ein passendes thinkLet wählen oder – falls erforderlich – ein neues thinkLet entwickeln.

##### **thinkLet**

Ein thinkLet ist eine benannte, verschriftlichte, wiederverwendbare und übertragbare kollaborative Aktivität, die innerhalb einer Gruppe mit vorhersagbarem Erfolg ein allgemeines PoC zur Erreichung eines Gruppenziels hervorruft (Briggs et al., 2006; Kolfshoten, Briggs, Appelman et al., 2004).

Ein thinkLet gilt als die kleinstmögliche intellektuelle Einheit, die erforderlich ist, um ein Muster der Zusammenarbeit zu erzeugen (Kolfshoten et al., 2006, S. 619). Manche thinkLets erzeugen mehrere Kollaborationsmuster gleichzeitig (Kolfshoten et al., 2006, S. 615). thinkLets dienen im Rahmen des CE als Bausteine für Kollaborationsprozesse. Das Konzept des thinkLets hat sich analog zu anderen theoretischen Konzepten des CE im Laufe der Zeit gewandelt. Frühe Arbeiten definieren thinkLets anhand von drei Komponenten (Kolfshoten, Briggs, Appelman et al., 2004, 140f):

## 1. Einführung

Kollaborationsmuster	Submuster	Beschreibung
<b>Generieren</b> (engl. Generate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Kreativität</i></li> <li>• <i>Sammeln</i></li> <li>• <i>Reflektieren</i></li> <li>• <i>Erörtern</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Zerlegen</i></li> <li>– <i>Erweitern</i></li> </ul> </li> </ul>	Übergang von einem Zustand mit weniger hin zu einem Zustand mit mehr Konzepten (z.B. Ideen, Entscheidungsalternativen) im geteilten Informationspool der Gruppe.
<b>Reduzieren</b> (engl. Reduce)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Filtern</i></li> <li>• <i>Zusammenfassen</i></li> <li>• <i>Abstrahieren</i></li> </ul>	Übergang von zahlreichen Konzepten zu einem Fokus auf weniger Konzepte, denen die Gruppe mehr Aufmerksamkeit schenken möchte.
<b>Verdeutlichen</b> (engl. Clarify)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Geteiltes und gemeinsames Verständnis aufbauen</i></li> <li>• <i>Sinnstiftung</i></li> </ul>	Übergang von weniger zu mehr geteiltem Verständnis von Konzepten sowie der Begriffe und Phrasen mit Hilfe derer sie ausgedrückt werden.
<b>Organisieren</b> (engl. Organize)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Kategorisieren</i></li> <li>• <i>Skizzieren</i></li> <li>• <i>Anordnen</i></li> <li>• <i>Zerlegen in Kausalzusammenhänge</i></li> <li>• <i>Modellieren</i></li> </ul>	Übergang von weniger zu mehr Verständnis über die Zusammenhänge der Konzepte, die von der Gruppe betrachtet werden.
<b>Bewerten</b> (engl. Evaluate)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Auswählen</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Kollektiventscheidung</i></li> <li>– <i>Rationale Entscheidung</i></li> </ul> </li> <li>• <i>Kommunizieren von Präferenzen</i></li> <li>• <i>Qualitativ bewerten</i></li> </ul>	Übergang von weniger zu mehr Verständnis des relativen Nutzens bzw. Werts der betrachteten Konzepte.
<b>Konsensbildung</b> (engl. Build Consensus)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Auswählen</i></li> <li>• <i>Einigung erreichen durch Aufzeigen von Präferenzunterschieden</i></li> <li>• <i>Commitment aufbauen</i></li> </ul>	Übergang von weniger zu mehr Gruppenmitgliedern, die bereit sind, sich an einen Vorschlag zu binden.

Tabelle 1.4.: Die sechs Muster der Zusammenarbeit im CE (Briggs et al., 2006; Kolfschoten et al., 2015)

- **Werkzeug.** Das Werkzeug beschreibt das konkrete Hilfsmittel zur Erzeugung des gewünschten Kollaborationsmusters. Dabei kann es sich um physikalische Hilfsmittel wie zum Beispiel Flip-Charts oder auch um digitale Hilfsmittel wie zum Beispiel eine bestimmte Kollaborationssoftware handeln.
- **Konfiguration.** Die Konfiguration beschreibt wie die Hilfsmittel vorbereitet und eingerichtet werden.
- **Skript.** Das Skript enthält klare Angaben zu den Aufgaben und verbalen Anweisungen sowie Fragen, die der Gruppenmoderator ausführen muss.

Am Beispiel des ComparativeBrainstorm-thinkLets zeigt Tabelle 1.5 die entsprechende Beschreibung

gemäß der obigen thinkLet-Konzeption. Das ComparativeBrainstorm-thinkLet dient der Generierung von Lösungsideen für ein Problem. ComparativeBrainstorm wird mit Hilfe der Software GroupSystems durchgeführt, die an der University of Arizona entwickelt wurde (A. R. Dennis et al., 1988; McGoff et al., 1990).

<b>ComparativeBrainstorm</b>	<i>Input:</i> eine Menge von Kriterien für die Beurteilung, welche Lösungen gut und welche weniger gut sind. <i>Output:</i> eine Menge von potenziellen Lösungen
<b>Werkzeug</b>	GroupSystems Electronic Brainstorming Tool
<b>Konfiguration</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entwickeln Sie eine Menge von vergleichenden Anweisungen basierend auf den Kriterien für die Lösungsqualität</li> <li>2. Fügen Sie eine Problembeschreibung als Brainstorming-Frage im <i>Electronic Brainstorming Tool</i> ein</li> <li>3. Erstellen Sie für jeden Teilnehmenden eine Brainstorming-Seite plus eine zusätzliche Seite plus eine zusätzliche Seite je 10 Teilnehmenden</li> </ol>
<b>Skript</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stellen Sie sicher, dass die Teilnehmenden das Problem verstanden haben</li> <li>2. Sagen Sie: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) „Bitte klicken Sie auf die „Go“-Schaltfläche um eine Brainstorming-Seite zu öffnen.“</li> <li>b) „Jeder von Ihnen beginnt auf einer anderen elektronischen Seite.“</li> <li>c) „Bitte fügen Sie die beste Lösung zum Problem ein, die Ihnen einfällt.“</li> <li>d) „Wenn Sie mit der Eingabe fertig sind, senden Sie sie bitte nicht ab. Verschränken Sie Ihre Arme, damit ich weiß, dass Sie fertig sind.“</li> </ol> </li> <li>3. Warten Sie bis alle Teilnehmenden ihre erste Idee eingegeben haben. Dann sagen Sie: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) „Drücken Sie nun F9 um Seiten zu tauschen. Drücken Sie solange F9 bis Sie eine Seite mit der Lösung eines anderen Teilnehmenden sehen.“</li> <li>b) „Geben Sie eine der vergleichenden Anweisungen.“</li> </ol> </li> <li>4. Wiederholen Sie das Muster des Seitentausches und Beantworten von vergleichenden Anweisungen bis die Gruppe keine Zeit oder Ideen mehr hat</li> </ol>

Tabelle 1.5.: Das ComparativeBrainstorm-thinkLet (Briggs et al., 2009, S. 14–17)

An der klassischen thinkLet-Konzeption kritisieren Kolfshoten et al. (2006, S. 615) drei Aspekte: Erstens ist die enge Kopplung an eine spezifische Technologie und eine spezifische Konfiguration problematisch, da jede Änderung des Werkzeugs strenggenommen ein neues thinkLet konstituiert. Der erwünschte Effekt eines thinkLet, z.B. die Erzeugung von Ideen, sollte jedoch in der Regel unabhängig davon sein, ob Papier, Post-Its oder Software für die Sammlung der Ideen eingesetzt wird. Zweitens wurde an der ursprünglichen Konzeption kritisiert, dass ein thinkLet an ein spezifisches Skript gebunden ist, dass das Verhalten des Facilitators und der Gruppenmitglieder vorschreibt. Auch hier gilt nach strenger Interpretation, dass jede Änderung am Skript ein neues thinkLet begründet. In der Praxis hat sich jedoch gezeigt, dass Abweichungen im Skript und in der Technologie bei der Anwendung eines thinkLets die Erzeugung des gewünschten Kollaborationsmusters nicht wesentlich beeinträchtigen. Drittens erschwert die ursprüngliche thinkLet-Definition eine Klassifizierung von

thinkLets. Ein Klassifikationsschema ist jedoch ein wichtiger Aspekt für Designentscheidungshilfen jedweder Ingenieursdisziplin.

In neueren Arbeiten wurde die Konzeption von thinkLets verfeinert und stärker abstrahiert. Eine objektorientierte Konzeption wurde von Kolfshoten et al. (2006) entwickelt. Ausgangspunkt des objektorientierten Modells von Kolfshoten et al. ist der **Kollaborationsprozess**, der über einen Namen und ein Ziel verfügt. Dem Kollaborationsprozess sind mindestens drei **Teilnehmende** zugeordnet. Teilnehmende haben einen Namen und erfüllen eine oder mehrere **Rollen** im Kollaborationsprozess. Der Kollaborationsprozess besteht aus einer bestimmten Abfolge von mindestens einem **thinkLet**. Ein thinkLet hat einen Namen und ist mit jenem PoC assoziiert, das es hervorruft. Zudem hat ein thinkLet ggf. ein Vorgänger- und ein Nachfolger-thinkLet. Als abstraktes Entwurfsmuster erfordert ein thinkLet für die Durchführung in der Regel die Bestimmung eines oder mehrerer **Parameter** (z.B. die Definition der konkreten Bewertungskriterien für ein Bewertungs-thinkLet oder die Ausgangsfrage für ein Generate-thinkLet). thinkLets spezifizieren eine oder mehrere **Regeln** für die Teilnehmenden. Eine Regel beschreibt **Aktionen**, die die Teilnehmer durch Nutzung von **Fähigkeiten** unter gewissen Einschränkungen ausführen sollen (z.B. „Bewerten Sie jede Idee anhand des Kriteriums X auf einer Skala von Y bis Z“ bei StrawPoll, vgl. Kolfshoten et al. (2006, S. 618)). Ein Modifikator ist eine wiederverwendbare Regel, die für zwei oder mehr thinkLets angewandt wird, um deren Dynamik in einer vorhersagbaren, erwünschten Weise zu verändern (Kolfshoten et al., 2006, S. 616–618). Ein Beispiel für einen Modifikator ist „Limited Input“ für das Generieren von Ideen bzw. Konzepten (Kolfshoten & Santanen, 2007, S. 7): Der Limited-Input-Modifikator bestimmt eine Regel für die Gruppenaktivität, derzufolge die Anzahl an Beiträgen von Gruppenmitgliedern limitiert wird (z.B. wenn die verfügbare Zeit sehr begrenzt ist). In einer gemeinsamen Ideenfindungsaktivität kann der Gruppenmoderator beispielsweise festlegen, dass nur die fünf besten Ideen je Teilnehmer geäußert werden. Dieser Modifikator kann auf alle thinkLets zur Generierung angewandt werden. Für diese muss daher kein neues thinkLet definiert werden, falls lediglich eine Limitierung der Anzahl von Beiträgen gewünscht ist.

Die bloße Aneinanderreihung von thinkLets beschreibt ein Kollaborationsprozessdesign nicht hinreichend (Kolfshoten et al., 2006). Auch die Übergänge zwischen verschiedenen thinkLets müssen betrachtet werden: alle Änderungen, Ereignisse und Aktionen sind zu definieren, die stattfinden müssen, um die Gruppe vom Endzustand eines thinkLets zum Startzustand des nächsten zu führen (Kolfshoten et al., 2006, S. 614). Dazu ist nach Kolfshoten et al. (2006, S. 615) die Berücksichtigung der folgenden Änderungsaspekte erforderlich:

- **Änderungen der Technologie.** Das Nachfolge-thinkLet kann die Umkonfigurierung oder einen kompletten Austausch der verwendeten Technologie erfordern.
- **Änderungen der Daten.** Die Resultate des zuvor durchgeführten thinkLets müssen möglicherweise transformiert werden, bevor sie als Input für das folgende thinkLet verwendet werden können.
- **Änderungen der Orientierung.** Die Aufmerksamkeit der Gruppe muss gelenkt werden, sodass die Gruppenmitglieder Bescheid wissen, dass eine Aktivität beendet wurde und eine andere beginnt. Dabei sollte die Gruppe reflektieren, inwiefern sie sich ihrem Gruppenziel nähert.
- **Änderungen des Orts.** Der Wechsel des Arbeitsorts kann beim Übergang von einem zum anderen thinkLet erforderlich sein.

- **Änderungen der Mitgliedschaft.** Gelegentlich kann es notwendig sein, die Zusammenstellung der Gruppe zu verändern.

Die umfangreichste publizierte Sammlung von dokumentierten thinkLets wurde von Briggs und de Vreede (2009) angefertigt. Deren thinkLet-Katalog enthält 39 thinkLets. Daneben wurden zahlreiche weitere thinkLets erforscht und in der Literatur vorgeschlagen. Das objektorientierte thinkLet-Modell sowie die Einführung der Modifikatoren soll eine unüberschaubare Explosion von spezifischen thinkLets (z.B. aufgrund der engen Kopplung von ganz konkreter Technologie und Skript) vermeiden. Beide Ansätze haben sich in der Literatur bisher nicht in der Breite durchgesetzt. Eine mögliche Ursache hierfür könnte sein, dass bis heute keine umfangreiche, offene thinkLet-Datenbank verfügbar ist, die das Auffinden, Vergleichen sowie Überarbeiten von thinkLets ermöglicht.

## 1.5. Vorabveröffentlichung von (Zwischen-)Ergebnissen

Die vorliegende Arbeit beschreibt das Forschungsprojekt in umfassender Weise für Wissenschaftler sowie Praktiker. Verschiedene Zwischenergebnisse wurden auf Fachkonferenzen bzw. in Fachzeitschriften präsentiert und diskutiert. Zu den relevanten Vorabveröffentlichungen zählen:

- Die **Unzulänglichkeiten von bis dato vorherrschenden MA-Prozessmodellen für Gruppenarbeit** wurden im Jahr 2015 auf der „21. Americas Conference on Information Systems (AMCIS)“ in Fajardo, Puerto Rico, präsentiert und diskutiert (Zec et al., 2015).
- Die **Unzulänglichkeiten von bis dato verfügbarer MA-Softwareunterstützung** für hybride und virtuelle Gruppen wurden auf der Tagung „Mensch & Computer 2015“ in Stuttgart präsentiert und diskutiert (Zec, 2015).
- Der **webbasierte Prototyp für kollaborative MA** wurde im Jahr 2018 in der Fachzeitschrift „Technological Forecasting and Social Change“ vorgestellt (Zec & Matthes, 2018).

Weitere, sekundäre Forschungsarbeiten zu softwaregestützter MA wurden ebenfalls auf Fachtagungen präsentiert. Dazu zählt eine Arbeit, die den Einsatz der MA für die Generierung von Geschäftsmodellvarianten diskutiert (Zec et al., 2014). Weiterhin wurde auf Grundlage einer prototypischen Kreativitätssoftware eine explorative Studie zur Akzeptanz von Software für Ideenfindung auf Grundlage des morphologischen Kastens veröffentlicht (Gamper et al., 2016).

## 1.6. Aufbau der Arbeit

Die vorliegende Dissertation ist in sechs Kapitel unterteilt. Auf dieses Einführungskapitel folgen:

- **Kapitel 2: Theoretische Grundlagen.** Zunächst werden im zweiten Kapitel Grundbegriffe, Theorien und relevante Vorarbeiten aus der Literatur diskutiert.
- **Kapitel 3: Webbasierte Softwareunterstützung für die kollaborative Morphologische Analyse durch virtuelle Teams.** Dieses Kapitel beschreibt den iterativen Entwicklungspro-

zess des Software-Prototyps zur Unterstützung von virtuellen Teams bei der Durchführung der kollaborativen MA und Evaluationsergebnisse.

- **Kapitel 4: Ein Prozessmodell für die kollaborative Szenarioentwicklung auf Grundlage der Morphologischen Analyse.** Im vierten Kapitel wird auf Basis des CE in systematischer Weise ein wiederverwendbarer Kollaborationsprozess vorgestellt, der es Praktikern ermöglicht, auch ohne professionelle MA-Facilitation die Szenarioanalyse auf Basis der MA erfolgreich durchzuführen.
- **Kapitel 5: Gestalten von softwarebasierten Kollaborationsansätzen für die Morphologische Analyse zur Problemstrukturierung und Ideengenerierung.** Aus den Erkenntnissen, die während der Entwicklung und Evaluation des Software-Prototyps und des Kollaborationsprozesses gewonnen wurden, werden in diesem Kapitel allgemeine Gestaltungsprinzipien abgeleitet, die Orientierung für die Entwicklung von Kollaborationssystemen für die kollaborative MA in hybrider und/oder verteilter Zusammenarbeit geben. Zudem wird das Kollaborationsprozessdesign aus Kapitel 4 verallgemeinert.
- **Kapitel 6: Diskussion.** Die Dissertation schließt mit einer Zusammenfassung der Forschungsarbeit, ihren Beschränkungen und einer Diskussion des bestehenden Forschungsbedarfs ab.

---

### Theoretische Grundlagen

---

In diesem Kapitel werden die theoretischen Grundlagen aus der Literatur sowie der Stand der Technik erarbeitet, die für die vorliegende Forschungsarbeit von Relevanz sind. Zunächst werden im ersten Abschnitt verschiedene Unterscheidungen von Problemtypen und entsprechende Ansätze für deren Bewältigung vorgestellt. Im zweiten Abschnitt werden die historische Entwicklung, die Methodik, der Stand der Technik und die Vorteile, Nachteile sowie Grenzen der MA diskutiert. Die Durchführung der MA in der Gruppe steht im Fokus der vorliegenden Arbeit. Daher werden im dritten Abschnitt zentrale Erkenntnisse der (kognitiven) Gruppenarbeit und -moderation beschrieben. Kreativität ist für die Durchführung der MA von großer Bedeutung: die Identifikation aller denkbaren (Teil-)Lösungskonzepte für die untersuchte Fragestellung setzt im Allgemeinen voraus, neben den bereits bekannten möglichst auch neue Lösungsansätze zu generieren. Aus diesem Grund wird im vierten Abschnitt relevante Literatur zu (Gruppen-)Kreativität eingeführt. Im fünften Abschnitt werden schließlich relevante Konzepte der rechnergestützten Gruppenarbeit vorgestellt. Der Schwerpunkt liegt hierbei insbesondere auf Literatur zu Gruppenunterstützungssystemen. Das Kapitel schließt mit einer Zusammenfassung der wesentlichen Implikationen aus der Literatur und dem Stand der Technik für die Beantwortung der Forschungsfragen im Rahmen dieser Arbeit ab.

#### 2.1. Problemlösen

Ein Problem existiert nach Dörner und Bick (1983, S. 302) dann, „wenn die Mittel zum Erreichen eines Zieles unbekannt sind oder die bekannten Mittel auf neue Weise zu kombinieren sind, aber auch dann, wenn über das angestrebte Ziel keine klaren Vorstellungen existieren“. Dörner und Bick (1983, S. 303) grenzen Probleme von Aufgaben ab: bei Aufgaben sei „lediglich der Einsatz bekannter Mittel auf bekannte Weise zur Erreichung eines klar definierten Zieles gefordert“. Ein Problem existiert, wenn der Problemlöser ein Ziel hat, aber nicht weiß, wie er es erreichen kann (Mayer, 2012,

S. 181). Ein Problem kann aufgefasst werden als eine Differenz zwischen einem Ausgangszustand A und einem erwünschten Endzustand E, wobei die Transformation von A nach E durch Barrieren behindert wird (Voß & Gutenschwager, 2001, S. 4). Im Falle einer Aufgabe besteht Klarheit darüber, wie bekannte Mittel eingesetzt werden können, um den Ausgangszustand in den Endzustand zu transformieren. Eine Herausforderung des Problembegriffs ist, dass das Ziel oft „nicht formulierbar ist und verschiedene Lösungsalternativen zu unterschiedlichen Endzuständen führen können“ (Voß & Gutenschwager, 2001, S. 4).

### 2.1.1. Dichotomien von Problemsituationen

In der Literatur zu Problemlösung ist weitgehend anerkannt, dass es zwei grundsätzlich verschiedene Arten von Problemsituationen gibt (Rosenhead, 2013, S. 1164). Probleme der ersten Art sind vergleichsweise präzise und klar zu definieren und mit Hilfe bewährter Lösungsverfahren zu lösen. Der Erfolg der Problemlösung lässt sich für diese Probleme klar bestimmen. Im Gegensatz dazu sind Problemsituationen der zweiten Art geprägt durch unklare und/oder möglicherweise widersprüchliche Zielvorstellungen (oft aufgrund der Beteiligung mehrerer Stakeholder) und Unsicherheiten. Es ist unklar, ob und – wenn ja – welche(s) Lösungsverfahren angemessen ist. Oft lässt sich auch mangels klarer Erfolgskriterien nicht eindeutig bestimmen, ob das Problem als gelöst betrachtet werden kann.

In den folgenden Abschnitten werden einige der in der Literatur einflussreichsten Konzeptualisierungen dieser Dichotomie vorgestellt.

#### 2.1.1.1. Wohldefinierte und schlecht definierte Probleme

Eine sehr verbreitete Unterscheidung von Problemarten ist jene zwischen *wohldefinierten* („well-defined“) und *schlecht definierten* („ill-defined“) Problemen (z.B. Mayer, 2012; Pretz et al., 2003). Wohldefinierte Probleme zeichnen sich dadurch aus, dass die Ausgangs- und Zielsituation klar umrissen ist. Zudem sind Mittel zur Lösung des Problems bekannt und der Akteur weiß, wann das Problem gelöst ist (Funke, 2011, S. 152–153). Ein klassisches Beispiel für ein wohldefiniertes Problem ist der *Turm von Hanoi*. Beim Turm von Hanoi liegt die Schwierigkeit darin, unter Befolgung von zwei Regeln „eine gegebene Menge unterschiedlich großer, konzentrischer Scheiben, die der Größe nach geordnet auf einem Ausgangsstab gesteckt sind, unter Nutzung eines Hilfsstabs auf einen Zielstab zu bewegen“ (Funke, 2003, S. 109). Dabei darf jeweils (1.) nur eine Scheibe bewegt und (2.) nie eine größere Scheibe auf eine kleinere gelegt werden. Das Problem ist wohldefiniert, da Ausgangs- und Zielzustand sowie erlaubte Operationen bekannt sind.

Individuen, Gruppen und Organisationen haben regelmäßig auch schlecht definierte Probleme zu bewältigen. Dies sind Probleme, deren Ausgangszustand, Zielzustand und/oder Lösungsoperationen nicht klar definiert sind (Mayer, 2012, S. 181). Für schlecht definierte Probleme ist zumindest anfangs ungewiss, wie sie gelöst werden können bzw. wann das Problem als gelöst gilt (Pretz et al., 2003, S. 4). Dazu zählen beispielsweise Probleme wie politische Entscheidungsfindung oder Strategieentwicklung in Organisationen.

### 2.1.1.2. Routine-Probleme und Nicht-Routine-Probleme

Eine andere Art der Unterscheidung von Problemen ist die Differenzierung zwischen Routine- und Nicht-Routine-Problemen (Mayer, 2012, S. 181). Routine-Probleme sind jene Probleme, die dem Problemlöser bereits bekannten Problemen ähneln und für die er bereits weiß, wie er sie lösen kann.

Zur Lösung von Routine-Problemen ist *reproduktives Denken* erforderlich (Wertheimer & Wertheimer, 1959): die Reproduktion einer bereits bekannten Lösung. Für Nicht-Routine-Probleme gilt dies nicht. Diese sind gerade dadurch gekennzeichnet, dass sie sich von den Problemen unterscheiden, die der Problemlöser bereits kennt und für die er Lösungswissen reproduzieren kann. Nicht-Routine-Probleme erfordern *produktives Denken* (Wertheimer & Wertheimer, 1959), durch das neue Lösungswege erarbeitet werden.

Routine-Probleme gleichen somit den Aufgaben in der Auffassung von Dörner und Bick (1983, S. 302), während Nicht-Routine-Probleme den „eigentlichen“ Problemen entsprechen.

### 2.1.1.3. Konvergente und Divergente Probleme

Eine weitere Einteilung von Problemarten ist die Unterteilung in konvergente und divergente Probleme (Mayer, 2012, S. 181–182). Konvergente Probleme haben eine einzige korrekte Lösung, die durch eine bestimmte Prozedur oder anhand von Faktenwissen bestimmt werden kann. Im Unterschied dazu gibt es für divergente Probleme zahlreiche unterschiedliche Lösungen. Beide Problemarten erfordern für die Problemlösung eine unterschiedliche Denkweise. Konvergentes Denken ist ein Denkprozess, indem eine Menge von Ideen und Konzepte analysiert und zusammengeführt wird, um einen Lösungskandidaten zu finden (Pretz et al., 2003, S. 18). Demgegenüber steht das divergente Denken für einen Denkprozess, der die Erzeugung mehrerer und verschiedener Lösungsideen zum Ziel hat (Pretz et al., 2003, S. 18).

### 2.1.1.4. Puzzles, Problems und Messes

Ackoff (1974, 1979) unterscheidet zwischen den zwei Problemklassen *Puzzles* und *Messes*. *Puzzles* sind jene Probleme, für die eine exakte Problemformulierung und ein klares Zielkriterium vorliegen (z.B. Mathematikaufgaben). Die Problemklasse der *Messes* repräsentiert Probleme für die unterschiedliche Problemformulierungen angegeben werden können und Unklarheit darüber herrscht, was das Zielkriterium ist, ob eine entsprechende Lösung existiert oder mehrere gleichwertige Lösungen möglich sind (z.B. Strategieentwicklung). Pidd (2007, S. 58) unterscheidet darüber hinaus eine dritte Problemklasse *Problems*, die er in Bezug auf den Grad der Kompliziertheit der entsprechenden Probleminstanzen zwischen *Puzzles* und *Messes* verortet: Probleme, für die eine eindeutige Problemformulierung vorliegt, Zielkriterien jedoch unklar sind bzw. mehrere gleichwertige Lösungen möglich sind.

## 2. Theoretische Grundlagen

---

	Puzzles	Problems	Messes
Problemformulierung	Einigkeit	Einigkeit	Diskutierbar
Zielkriterium	Einigkeit	Diskutierbar	Diskutierbar

Tabelle 2.1.: Problemklassen nach Pidd und Ackoff (in Anlehnung an Pidd, 2007, S. 58)

### 2.1.1.5. Tame und Wicked Problems

Ursprünglich aus der Sozialpolitik stammt die Unterscheidung von Rittel und Webber (1973) in Tame und Wicked Problems. Nach Rittel und Weber gibt es einen fundamentalen Unterschied zwischen den definierbaren und isolierbaren Problemen, mit denen sich Wissenschaftler und der Großteil der Ingenieure beschäftigen und den Problemen der Politikgestaltung, die stark auf einer nur schwer fassbaren politischen Bewertung beruhen und nicht endgültig gelöst werden können, sondern immer wieder neu unter veränderten Rahmenbedingungen bewältigt werden müssen (Rittel & Webber, 1973, S. 160). Daher unterscheiden Rittel und Weber einerseits Tame („zahme“) Probleme wie zum Beispiel das Lösen einer mathematischen Gleichung oder eines Sudoku-Rätsels, das durch eine klare Zielvorgabe und ein klares Erfolgskriterium bestimmt ist. Davon grenzen sie Wicked Problems ab wie zum Beispiel die Reduktion von Armut (Rittel & Webber, 1973, S. 161): Bedeutet Armut geringes Einkommen? Was sind die Ursachen für geringes Einkommen? Liegt die Ursache in Unzulänglichkeiten der Wirtschaft oder fehlender kognitiver oder fachlicher Fähigkeiten der Arbeitskräfte?

Wicked Problems sind durch die folgenden zehn Eigenschaften charakterisiert (Rittel & Webber, 1973, S. 160–167):

1. Es gibt keine eindeutige Beschreibung für ein Wicked Problem.
2. Wicked Problems haben keine Stoppregel.
3. Lösungen für Wicked Problems sind weder Wahr-oder-Falsch noch Gut-oder-Schlecht.
4. Es existiert kein unmittelbarer und endgültiger Test für eine Lösung eines Wicked Problems.
5. Jede Lösung eines Wicked Problems ist eine einmalige Operation; da es keine Möglichkeit gibt durch Versuch-und-Irrtum zu lernen, ist jeder Versuch entscheidend.
6. Wicked Problems haben weder eine aufzählbare (oder eine erschöpfend beschreibbare) Menge von möglichen Lösungen noch existiert eine wohl-definierte Menge von erlaubten Operationen, auf die im Rahmen des Plans zurückgegriffen werden kann.
7. Jedes Wicked Problem ist im Grunde einzigartig.
8. Jedes Wicked Problem kann als Symptom eines anderen Problems aufgefasst werden.
9. Die Existenz einer Diskrepanz, die ein Wicked Problem repräsentiert, kann auf zahlreiche Arten erklärt werden. Die Wahl der Erklärung bestimmt die Art der Problemlösung.
10. Der Planer hat kein Recht darauf, falsch zu liegen.

### 2.1.2. Problemlösung und Problemstrukturierung

Den verschiedenen vorgestellten Problemklassifizierungen ist gemein, dass sie zwischen strukturierten und unstrukturierten Problemen unterscheiden. Strukturierte Probleme sind Probleme, für die eine klare, unumstrittene Formulierung vorliegt. Unstrukturierte Probleme zeichnen sich durch die folgenden Eigenschaften aus (Mingers und Rosenhead, 2004, S. 531; Rosenhead und Mingers, 2001):

- Mehrere involvierte Akteure
- Mehrere Perspektiven
- Unvergleichbare und/oder konfliktäre Interessen/Ziele
- Wichtige, nicht greifbare Werte
- Erhebliche Unsicherheiten

Für beide Problemarten eignen sich unterschiedliche Ansätze. Klassische Methoden des OR (Hard OR) gehen in der Regel davon aus, dass über die für das Problem relevanten Faktoren, Nebenbedingungen und die Zielfunktion vorab ein Konsens erreicht wurde und eine einzige, adäquate und unumstrittene Problemrepräsentation vorliegt (Rosenhead, 1996, S. 118). Hard-OR-Methoden zielen auf die Lösung strukturierter Probleme ab, bieten jedoch wenig Unterstützung bei der Entscheidung, was das Problem ist (Rosenhead, 1996, S. 117).

In der Praxis liegen für viele wichtige Problemsituationen die von Hard-OR-Methoden angenommenen Idealbedingungen nicht vor. Vielmehr weisen sie Symptome und Eigenschaften von unstrukturierten Problemen auf. Als Antwort auf die Kritik an Hard-OR-Methoden, die aus der Diskrepanz zwischen den theoretischen Idealbedingungen und den Gegebenheiten in der Praxis erwachsen ist, wurden seit Mitte der 1960er Jahre alternative OR-Ansätze entwickelt, die für unstrukturierte Probleme besser geeignet sind (Mingers & Rosenhead, 2004, S. 531). Diese Methoden werden heute als Soft-OR-Methoden bzw. PSM bezeichnet.

Hard-OR-Methoden stellen einen objektivistischen Ansatz dar, da persönliche Ansichten und Überzeugungen der Problemlöser keine Rolle spielen. PSM entsprechen einer subjektivistischen Herangehensweise, da die individuellen Perspektiven der Problemlöser im Vordergrund stehen (Rosenhead & Mingers, 2001, S. 6). Eine zusammenfassende Gegenüberstellung beider Ansätze ist in Tabelle 2.2 dargestellt. Pidd (2007, S. 107, 109–110) betont, dass Hard-OR und Soft-OR-Ansätze sich gegenseitig ergänzen können und dass konkrete Ansätze auch zwischen diesen beiden Stereotypen liegen können.

## 2. Theoretische Grundlagen

Charakteristikum	Hard-OR-Methoden	Soft-OR-Methoden
Problemdefinition	geradlinig und klar	problematisch und pluralistisch
Organisationsverständnis	Organisationsmitglieder sind funktional organisiert und arbeiten auf ein geschlossenes Organisationsziel zu	Organisationsmitglieder haben individuelle Bedürfnisse und Ziele, die verhandelt und unter ein übergeordnetes Ziel subsumiert werden
Modellbegriff	Modelle sind eine vereinfachte, abstrahierte Repräsentation eines Teils der objektiven Realität	Modelle dienen der Reflektion von subjektiven Perspektiven und der Diskussion
Ergebnis	greifbares Produkt oder Handlungsempfehlungen	organisationales und individuelles Lernen

Tabelle 2.2.: Vergleichende Gegenüberstellung von Hard-OR- und Soft-OR-Ansätzen (abgeleitet aus Pidd, 2007, S. 107–109)

### 2.1.3. Problemstrukturierungsmethoden

#### Problemstrukturierungsmethoden (PSM)

Problemstrukturierungsmethoden sind modellbasierte Problembearbeitungsansätze, deren Ziel es ist, die Strukturierung eines Problems zu erleichtern und nicht direkt eine Lösung abzuleiten. Sie sind partizipativ sowie interaktiv und werden in der Regel in Gruppen und nicht von Individuen angewandt. Problemstrukturierungsmethoden bieten Zugang zu einer Reihe von Problemsituationen, für die klassische OR-Techniken nur bedingt einsetzbar sind. (Rosenhead, 2013, S. 1162)

PSM sind partizipative und interaktive Gruppenmethoden zur Strukturierung von unstrukturierten Problemen (Rosenhead, 2013, S. 1162). PSM führen zu einem Modell der Problemsituation, mit Hilfe dessen drei wesentliche Funktionen erfüllt werden (Mingers & Rosenhead, 2004, S. 531):

1. Die Akteure verschaffen sich Klarheit über die Problemsituation
2. Die Akteure einigen sich auf einen potenziell lösbaren, übergreifenden Problemaspekt
3. Die Akteure gehen Zusagen ein, die den Problemaspekt wenigstens teilweise lösen

Um dies zu erreichen muss eine PSM die folgenden Anforderungen erfüllen (Mingers & Rosenhead, 2004, S. 531):

- Die PSM muss ermöglichen, dass verschiedene alternative Sichtweisen miteinander in Verbindung gebracht werden
- Die PSM muss für Akteure mit unterschiedlichen Hintergründen und ohne besondere Ausbildung verständlich und zugänglich sein, um einen *partizipativen* Problemstrukturierungsprozess zu unterstützen
- Die PSM muss iterativer Natur sein, damit die Problemrepräsentation den Stand der Gruppendiskussion unter den Akteuren widerspiegelt

- Die PSM muss die Identifikation und das Bekenntnis zu lokalen und partiellen Verbesserungen ermöglichen, anstatt eine globale Lösung zu erzwingen

Beispiele für PSM sind Strategic Options Development and Analysis (Eden et al., 1983), Soft Systems Methodology (Checkland, 1981) und die MA (Ritchey, 2006). Der erfolgreiche Einsatz einer PSM resultiert für die beteiligten Entscheidungsträger in erhöhter Konfidenz, tieferem Verständnis des Problembereichs sowie verbesserten Beziehungen untereinander aufgrund der gemeinsamen Erfahrung (Rosenhead, 2013, S. 1163).

## 2.2. Morphologische Analyse

Die MA ist eine Soft-OR-Methode, die mehrere Iterationen zwischen Analyse- und Syntheseschritten vorsieht<sup>1</sup> (Ritchey, 2006, S. 795). Bei der MA „wird nach einer exakten Problemformulierung und der Bestimmung und Beschreibung aller denkbaren Parameter, die in die Lösung eingehen können, eine multidimensionale Matrix (morphologischer Kasten) gebildet, die alle möglichen Lösungen aufnehmen kann“ (Marr, 1973, S. 170).

Im Folgenden wird die MA erläutert. Zu beachten ist, dass in der Literatur zur MA gelegentlich von Problemlösungen die Rede ist, die mit Hilfe der MA erzeugt werden. Im Rahmen dieser Arbeit wird die MA in erster Linie als eine Soft-OR-Methode aufgefasst, da die Problemstrukturierung im Zentrum der Methode steht. Die „Lösungen“, die im Rahmen der MA generiert werden, repräsentieren nach diesem Verständnis lediglich *Lösungskonzepte*, die als Startpunkt für die konkrete Problembewältigung dienen.

### 2.2.1. Historische Entwicklung

Das der MA zugrundeliegende Teile-und-Herrsche-Denkprinzip lässt sich bis zur Philosophie der antiken Atomisten zurückverfolgen, wonach alle Dinge der Welt aus fundamentalen, nicht weiter teilbaren oder reduzierbaren Elementen (Atomen) bestehen (Arciszewski, 2016, S. 140–141). Später findet sich dieses Denkprinzip auch explizit bei anderen Denkern wie zum Beispiel Ramon Llull wieder, der in seiner *Ars magna* (ca. 1305) („Große Kunst“) den Versuch unternahm, durch die Kombination weniger Grundprinzipien die Probleme der Philosophie und Metaphysik zu lösen (vgl. Gerardin, 1973, S. 442). Gottfried Wilhelm Leibniz griff in seiner *Dissertatio de arte combinatoria* (1666) diesen Grundgedanken von Llull auf (vgl. Mareis, 2012, S. 51). Auch Descartes bezieht sich in *Discours de la méthode* (1637) auf die „Lullische Kunst [sic]“ bevor er seine vier Regeln für die philosophische Methode erläutert (Descartes, 2016, S. 13–14), die sich in der MA wiederfinden:

„[...] Die *erste* Regel war, niemals eine Sache für wahr anzunehmen, ohne sie als solche genau zu kennen; d.h. sorgfältig alle Übereilung und Vorurteile zu vermeiden und nichts

---

<sup>1</sup>Der Begriff „Morpho“ kann auf das altgriechische Wort „morphé“ zurückgeführt werden und bedeutet „Gestalt, Form“. Unter Morphologie wird im Allgemeinen die (wissenschaftliche) Untersuchung von Formen und Strukturen verstanden. Verschiedene Disziplinen beziehen sich auf unterschiedliche Untersuchungsgegenstände. So fällt in der Biologie zum Beispiel die Untersuchung der Form und Struktur von Lebewesen und Pflanzen unter den Begriff MA. Im Kontext von PSM steht die MA für die Untersuchung der Form und Struktur von Problemsituationen.

in mein Wissen aufzunehmen, als was sich so klar und deutlich darbot, dass ich keinen Anlass hatte, es in Zweifel zu ziehen.

Die *zweite* war, jede zu untersuchende Frage in so viel einfachere, als möglich und zur besseren Beantwortung erforderlich war, aufzulösen.

Die *dritte* war, in meinem Gedankengang die Ordnung festzuhalten, dass ich mit den einfachsten und leichtesten Gegenständen begann und nur nach und nach zur Untersuchung der verwickelten aufstieg, und eine gleiche Ordnung auch in den Dingen selbst anzunehmen, selbst wenn auch das Eine nicht von Natur dem Anderen vorausgeht.

Endlich *viertens*, Alles vollständig zu überzählen und im Allgemeinen zu überschauen, um mich gegen jedes Übersehen zu sichern. [...]“

Die erstmalige Verwendung des Begriffs der „Morphologie“ wird Johann-Wolfgang von Goethe zugeschrieben (Mareis, 2012, S. 45), der ihn erstmals in einem Tagebucheintrag am 25. September 1796 verwendete. Goethe beschäftigte sich in seinen Gesteins- und Pflanzenstudien mit der „Gestalt“, worunter er „eine ‚für den Augenblick Festgehaltene‘ Erfahrung eines kontinuierlich sich vollziehenden Prozesses einer ‚lebendigen‘ Natur verstand, in der das ‚Gebildete‘ sogleich ‚wieder umgebildet‘ wird“ (Mareis, 2012, S. 46). Die Morphologie als „Lehre der Gestalt“ sollte „über eine oberflächliche, statische Formenanalyse hinausgehend, die inhärenten strukturellen Relationen sowie die Organisation von Einzelteilen zu ‚ihrem‘ Ganzen (und umgekehrt) verstanden werden“ (Mareis, 2012, S. 46).

Die MA nach modernem Verständnis wurde in den 1940er Jahren vom Schweizer Astrophysiker Fritz Zwicky vorgeschlagen und in den darauffolgenden Jahrzehnten weiterentwickelt. Zwicky war ein sehr produktiver Entdecker und Erfinder, der viele seiner Entdeckungen auf die von ihm begründete morphologische Methode zurückführt – darunter die Entdeckung zahlreicher astronomischer Objekte (Zwicky & Wilson, 1967, S. 290–291) oder die Erfindung neuer Raketenantriebe (Zwicky, 1957, S. 11). Mit Referenz auf die Morphologie bei Goethe schreibt Zwicky (1966, S. 48):

„Ich habe vorgeschlagen, den Begriff der Morphologischen Forschung dahin zu erweitern, daß nicht nur geometrische, geologische oder biologische Formen und ihre gegenseitigen Verhältnisse studiert, sondern auch die strukturellen Beziehungen zwischen Phänomenen, Handlungen und Ideen jeglicher Art einbezogen werden. Einer der ersten, der wie wir modernen Morphologen von der Überzeugung ausging, daß schließlich und endlich alles mit allem zusammenhängt, war der schon genannte Paracelsus.“

Unter dem Sammelbegriff „Morphologische Forschung“ entwickelte Zwicky mehrere Verfahren, von denen der Morphologische Kasten im Zentrum steht (Mareis, 2012, S. 51). Zwicky (1959, S. 13) verstand die Morphologische Forschung als „Totalitätsforschung, die vor allem vorurteilslos alle Lösungen eines gegebenen Problems herleitet“.

### 2.2.2. Die Methode des morphologischen Kastens

Der von ihm begründeten Morphologischen Forschung schreibt Zwicky mehrere Methoden zu, von denen die „Methode des Morphologischen Kastens“ die methodische Grundlage der modernen Mor-

phologischen Analyse darstellt<sup>2</sup>. Die Methode des morphologischen Kastens ist dem Teile-und-Herrsche-Paradigma zuzuordnen, das unter anderem auch Descartes' vier Regeln zur philosophischen Methode zugrunde liegt. Zunächst erfolgt eine Zerlegung der Problemsituation in relevante, unabhängige Teilprobleme („Parameter“). Für diese Teilprobleme werden jeweils Lösungsideen erzeugt („Parameterwerte“ oder „Werte“). Die Problemparameter und -werte werden im sogenannten morphologischen Kasten notiert. Im Rahmen der Synthese werden die Teillösungen schließlich zu Gesamtlösungen kombiniert. Jantsch (1967, S. 177) beschreibt die „Morphologische Methode“ als eine geordnete Art und Weise, Dinge zu betrachten und dadurch eine systematische Perspektive über alle möglichen Lösungen eines gegebenen umfassenden Problems.

### Zwicky (1966)

Die „Konstruktion und Auswertung des Morphologischen Kastens“ erfolgt nach Zwicky in fünf Schritten (Zwicky, 1966, S. 116–117):

1. Schritt: Genaue Umschreibung oder Definition sowie zweckmäßige Verallgemeinerung eines vorgegebenen Problems.
2. Schritt: Genaue Bestimmung und Lokalisierung aller die Lösungen des vorgegebenen Problems beeinflussenden Umstände, das heißt, in anderen Worten, Studium der Bestimmungsstücke, oder, wissenschaftlich ausgedrückt, der Parameter des Problems.
3. Schritt: Aufstellung des morphologischen Kastens oder des morphologischen vieldimensionalen Schemas, in dem alle möglichen Lösungen des vorgegebenen Problems eingeordnet werden.
4. Schritt: Analyse aller im morphologischen Kasten enthaltenen Lösungen auf Grund bestimmter gewählter Wertnormen.
5. Schritt: Wahl der optimalen Lösung und Weiterverfolgung derselben bis zu ihrer endgültigen Realisierung oder Konstruktion.

### Coyle (2004), Rhyne (1974)

Russel Rhyne entwickelte – offenbar ohne Kenntnis von Arbeiten Zwickys (Voros, 2009, S. 6) – unter dem Namen Field Anomaly Relaxation (FAR) einen Ansatz für die Szenarioentwicklung, der Zwickys morphologischer Analyse sehr ähnlich ist (Rhyne, 1974; Coyle, 2004, S. 63–84). Später baute Geoff Coyle auf den Arbeiten von Rhyne auf, indem er FAR in sein Framework zur Strategieentwicklung, ACTIFELD, integrierte (Coyle, 2004; Coyle & Yong, 1996). FAR ist ein zyklischer Prozess, der das Durchlaufen der folgenden vier Phasen zur Szenarioentwicklung in mehreren Iterationen vorsieht (Rhyne, 1974, S. 138; Coyle, 2004, S. 65):

1. **Ein Zukunftsbild entwickeln.** In diesem Schritt entwerfen die Beteiligten mögliche Zukunftsbilder. Dazu können sie beispielsweise unabhängig voneinander Essays schreiben. Aus diesem

---

<sup>2</sup>Im Folgenden wird „Morphologische Analyse“ im Einklang mit der Literatur (z.B. Arciszewski, 2018; Ritchey, 2011b) als Sammelbegriff für Verfahren verwendet, die sich explizit an Zwickys „Methode des Morphologischen Kastens“ anlehnen.

Material werden anschließend *Sektoren* extrahiert. Sektoren entsprechen Zwicky's Parametern. Dazu schlägt Coyle den Einsatz von Mindmaps vor.

2. **Eine symbolische Sprache entwickeln, um Zukunftsbilder beschreiben zu können.** In diesem Schritt werden die *Faktoren* (Parameterwerte bei Zwicky) für jeden Sektor bestimmt. Die Sektoren und Faktoren stellen das Vokabular für die Diskussion von Zukunftsszenarien dar.
3. **Die interne Konsistenz aller Faktorkombinationen prüfen.** In diesem Schritt wird für jede Kombination von Faktoren unterschiedlicher Sektoren ein Konsistenzwert bestimmt, der eine qualitative Aussage darüber festhält, wie plausibel Zukunftsszenarien sind, die die entsprechenden Merkmale aufweisen. Mit Hilfe der ACTIFELD-Software werden anschließend Konfigurationen entfernt, die klar inkonsistent sind oder ein gewisses Maß an Plausibilität unterschreiten. Die verbliebenen Konfigurationen werden – sofern sie sich sehr ähnlich sind – in Cluster zusammengefasst.
4. **Konfigurationen in eine Sequenz überführen.** In diesem Schritt werden ausgehend von der Konfiguration, die den gegenwärtigen Zustand repräsentiert, die verbliebenen Konfigurationen bzw. Cluster in plausible Sequenzen von Folgezuständen angeordnet. Diese sogenannten Entwicklungspfade bilden einen Zukunftsbaum (siehe Abbildung 2.3) und dienen als Gerüst für die textuelle Beschreibung von Szenarien. Szenarien werden damit im Rahmen von FAR nicht als Beschreibungen eines Zustands zu einem bestimmten Zeitpunkt der Zukunft, sondern als dynamische Entwicklungspfade verstanden.

### Cross (2008)

Bei Cross (2008) wird die MA unter der Bezeichnung Morphological Chart Method als Technik zur Verbreiterung zur Ideenfindung und Identifikation von neuartigen Lösungen für Designprobleme im Bereich des Produktdesigns vorgestellt. Die MA wird als systematischer Ansatz zur Analyse der Form charakterisiert, die ein Produkt oder eine Maschine annehmen kann (Cross, 2008, S. 124).

Die dazu vorgesehenen Prozessschritte sind wie folgt (Cross, 2008, S. 124–128):

1. **Auflisten der Eigenschaften oder Funktionen**, die für das zu entwickelnde Produkt wesentlich sind. Die Liste soll nicht zu groß, aber eine vollständige Abdeckung der Funktionen auf einer angemessenen Abstraktionsebene darstellen.
2. **Auflisten der Mittel für jede Eigenschaft oder Funktion**, mit Hilfe derer die Eigenschaft oder Funktion realisiert werden kann. Die Listen können sowohl neue Ideen als auch bekannte Komponenten bzw. Teil-Lösungen beinhalten.
3. **Aufmalen eines morphologischen „Diagramms“**, das alle möglichen Teillösungen enthält. Dieses Diagramm repräsentiert den totalen Lösungsraum für das Produkt, der sich durch Kombination der Teillösungen ergibt.
4. **Identifizieren von realisierbaren Kombinationen von Teillösungen.** Die Gesamtzahl der möglichen Kombinationen kann so hoch sein, dass die Suchstrategie durch Nebenbedingungen oder Kriterien angepasst werden muss.

**Ritchey (2011b)**

Der von Ritchey (2011b) vertretene Ansatz General Morphological Analysis (GMA) kann mit Blick auf Zwickys ursprüngliche Prinzipien als die „kanonischste“ moderne MA-Variante betrachtet werden (Voros, 2009, S. 11). Der Hauptunterschied gegenüber Zwickys Prozess ist die explizite Verzahnung mit dedizierter Softwareunterstützung zur leichteren Handhabung von großen Lösungsräumen durch die sogenannte paarweise Konsistenzanalyse (siehe Abschnitt 2.2.4).

Die Anzahl möglicher Lösungskombinationen in der Synthese ergibt sich aus der Multiplikation der Anzahl von Parameterwerten je Parameter. Angenommen, die  $n$  Parameter des morphologischen Kastens sind aufsteigend von 1 bis  $n$  nummeriert und  $v_i$  bezeichnet die Anzahl der Parameterwerte für Parameter  $i$ . Dann ergeben sich insgesamt  $\prod_{i=1}^n v_i$  mögliche Kombinationen von Parameterwerten. Zum Beispiel ergeben sich aus 7 Parametern mit jeweils 5 Parameterwerten bereits  $5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 = 5^7 = 78.125$  Kombinationen. In der Praxis führt die kombinatorische Explosion häufig dazu, dass die Bewertung aller Konfigurationen unverhältnismäßigen Aufwand erfordert und daher zugunsten einer weniger zeitaufwendigen (und weniger vollständigen) manuellen Heuristik unterlassen wird. Die paarweise Konsistenzanalyse ist ein Ansatz zur Reduzierung der Anzahl der zu betrachtenden Konfigurationen. Die Grundannahme der Konsistenzanalyse ist, dass in der Praxis ein Teil der formalen Kombinationen keine realisierbaren, sondern widersprüchliche Konfigurationen charakterisiert. Insbesondere unterliegt der paarweisen Konsistenzanalyse die Annahme<sup>3</sup>, dass aus der Unverträglichkeit zweier Parameterwerte die Inkonsistenz aller Konfigurationen folgt, die dieses Parameterpaar enthalten.

Die paarweise Konsistenzanalyse macht sich diese Annahme zunutze, indem eine Konsistenzmatrix erstellt wird, die die Konsistenzbewertung aller möglichen Parameterwertpaare enthält. Auf Grundlage dieser Konsistenzbewertungen können anschließend inkonsistente Konfigurationen aus der weiteren Untersuchung ausgeschlossen werden. Die Anzahl der zu bewertenden Parameterwertpaare ( $\sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n v_i \cdot v_j$ , wobei  $v_k$  der Anzahl der Parameterwerte des Parameters  $k \in 1..n$  von insgesamt  $n$  Parametern entspricht) wächst deutlich langsamer mit der Anzahl von Parametern bzw. Parameterwerten als die Gesamtzahl der formalen Kombinationen ( $\prod_{i=1}^n v_i$ ) (Ritchey, 2011b, S. 51). Angenommen, der dem obigen Rechenbeispiel zugrundeliegende morphologische Kasten enthält ein einziges inkonsistentes Parameterwertpaar. Dann kann gemäß der obigen Annahme für die  $5^5 = 3.125$  inkonsistenten Konfigurationen, die beide Parameterwerte enthalten, auf eine nähere Betrachtung verzichtet werden. Je mehr Parameterwertpaare unverträglich sind, umso stärker verringert sich demzufolge die Anzahl der zu untersuchenden Konfigurationen. Anzumerken ist jedoch, dass im verbleibenden Lösungsraum strenggenommen nach wie vor inkonsistente Konfigurationen enthalten sein können oder tatsächlich konsistente Konfigurationen (siehe Fußnote) eliminiert wurden. In der Praxis wird dieser Umstand im Allgemeinen in Kauf genommen, da der Konsistenzanalyse

<sup>3</sup>Diese Annahme trifft jedoch nicht notwendigerweise zu. Es ist durchaus denkbar, dass durch die Hinzunahme eines weiteren Parameterwerts die Konsistenzbewertung ungültig wird. Dies kann durch das folgende Beispiel illustriert werden (Motte & Björnemo, 2013, S. 7): Angenommen es soll ein technisches System T entworfen werden, das aus mehreren Komponenten (d.h. Parametern) besteht. Seien  $a_2$  und  $b_3$  jeweils Entwurfskonzepte für die Komponenten A und B. Zudem ergebe die paarweise Konsistenzanalyse von  $a_2$  und  $b_3$ , dass die beiden Entwurfskonzepte unvereinbar sind, da  $b_3$  eine kritische Hitze entwickelt. Das Parameterpaar würde in diesem Beispiel als inkonsistent bewertet werden. Allerdings ist vorstellbar, dass durch Hinzufügen eines Kühlsystems die Unvereinbarkeit von  $a_2$  und  $b_3$  aufgehoben werden kann.

gegenüber einer rein manuellen Synthese eine zwar nur approximative, dafür jedoch umfassendere Abdeckung des Lösungsraums sowie ausgeprägtere Systematik zugeschrieben wird.

Nach Ritchey (2011b, S. 67) umfasst GMA die folgenden vier grundlegenden Prozessschritte:

1. **Definieren von Dimensionen/Variablen.** Zunächst werden die grundsätzlichen Problem- bzw. Systemdimensionen identifiziert. Diese entsprechen den Parametern in Zwickys Formulierung.
2. **Definieren von Werten der Variablen.** Anschließend werden für jede Problemdimension mögliche Lösungen bzw. Ausprägungen bestimmt. Diese entsprechen den Parameterwerten in Zwickys Formulierung.
3. **Paarweise Konsistenzanalyse.** In diesem Schritt erfolgt die Bewertung der Konsistenz aller Paare von Parameterwerten. Die Konsistenzwerte werden in einer quadratischen Matrix eingetragen, deren Spalten- sowie Zeilenbeschriftungen den Parameterwerten entsprechen.
4. **Untersuchung des Lösungsraums.** Die assoziierte GMA-Software MA/Carma bietet dem Anwender in diesem Schritt visuelle Unterstützung bei der Identifikation von konsistenten Konfigurationen. Hierfür visualisiert die Software den morphologischen Kasten und zeigt durch Farbmarkierung an, ob eine gewählte (Teil-)Konfiguration konsistent ist oder nicht.

### Arciszewski (2016, 2018)

Arciszewski (2016, S. 143–144) beschreibt das Vorgehen bei der MA für technische Erfindungen anhand der vier Phasen (1.) Problemidentifikation und -formulierung, (2.) Analyse, (3.) Synthese sowie (4.) Präsentation der Resultate. Diese Prozessbeschreibung lässt sich wie folgt für andere Domänen verallgemeinern:

1. **Problemidentifikation und -formulierung.** Ziel dieser Phase ist es, eine möglichst klare Problemformulierung zu entwickeln. Hierzu wird die allgemeine Herausforderung, die den MA-Prozess veranlasst hat, schrittweise in eine Problemformulierung transformiert, die den Problemraum abgrenzt und als Ausgangspunkt für die Analyse dient.
  - a) Formulierung der Herausforderungen
  - b) Identifikation der Problemdomäne
  - c) Bestimmung der Problemgrenzen
  - d) Problemformulierung
2. **Analyse.** In der Analysephase wird das identifizierte Problem in (möglichst) unabhängige Teilprobleme zerlegt, für die jeweils mögliche Lösungsansätze generiert werden. Anschließend wird der morphologische Kasten konstruiert, der die identifizierten Teilprobleme und ihre entsprechenden Teillösungskonzepte erfasst. Zum Abschluss erfolgt eine Prüfung der Konsistenz des konstruierten morphologischen Kastens.
  - a) Identifikation der Parameter

- b) Bestimmen der Parameterwerte
  - c) Erzeugen des morphologischen Kastens
  - d) Überprüfung des Resultats
3. **Synthese.** Der morphologische Kasten beschreibt nun den Lösungsraum (d.h. Menge aller potenziellen Lösungskonzepte). Durch zufällige Kombination von jeweils einer Teillösung je Teilproblem werden Gesamtlösungskandidaten erzeugt. Danach wird die Machbarkeit der erzeugten Kandidaten analysiert.
- a) Zufällige Erzeugung von potenziellen Lösungskonzepten
  - b) Machbarkeitsanalyse
4. **Präsentation der Resultate.** Zum Abschluss der MA erfolgt die Präsentation des Problems und der ausgewählten Lösungskonzepte.
- a) Präsentation der Problemformulierung
  - b) Präsentation der ausgewählten Lösungskonzepte

### Gemeinsamkeiten der verschiedenen Ansätze

Die oben zusammengefassten Charakterisierungen unterschiedlicher MA-basierter Ansätze illustriert einerseits die vielseitige Einsetzbarkeit der MA, andererseits schlagen einige Autoren angepasste Varianten von Zwickys kanonischer Prozessbeschreibung vor (z.B. für domänenspezifische Einsatzzwecke). Ungeachtet dessen bestehen große Gemeinsamkeiten zwischen den Ansätzen. Das Teile-und-Herrsche-Paradigma – die Analyse (Problemzerlegung) und Synthese (Generierung von Lösungskonzepten) – ist als Kern der MA allen Beschreibungen gemein. Die betrachteten Vorgehensbeschreibungen orientieren sich grundsätzlich an dem Prozessschema (1.) Problembeschreibung, (2.) Analyse, (3.) Synthese sowie (4.) Exploration. Bei Arciszewski (2018) schließt sich im Gegensatz zu den anderen betrachteten Prozessbeschreibungen die (5.) Ergebnispräsentation an. In der ersten Phase soll eine möglichst klare Problembeschreibung und -abgrenzung erstellt werden. In der Analysephase erfolgt die Zerlegung des Problems in Teildimensionen und -lösungen. Ergebnisartefakt der Analyse ist der morphologische Kasten. Die Synthesephase beschreibt die Kombination von Teillösungen zu Gesamtlösungskandidaten. Die Menge dieser Gesamtlösungskandidaten wird von einigen Autoren als Lösungsraum bezeichnet. Die Auswahl von konsistenten Gesamtlösungskandidaten, die weiterverfolgt werden sollen, erfolgt in der Explorationsphase. Im Allgemeinen ist davon auszugehen, dass der Prozess iterativ durchgeführt wird (z.B. Coyle, 2004, S. 65; Ritchey, 2011b, S. 67). Tabelle 2.3 ordnet die betrachteten konkreten Prozessbeschreibungen aus der Literatur in dieses Prozessschema ein. Die Zuordnung der verschiedenen Prozessschritte ist nicht in jedem Fall eindeutig möglich (z.B. umfasst Schritt 4 bei Cross (2008) sowohl Aspekte der Synthese als auch der Exploration). Dennoch verdeutlicht die Zuordnung, dass die (iterative) Abfolge von Analyse, Synthese sowie Exploration den Kernprozess der verschiedenen MA-Varianten bilden.

Als eine weitere Gemeinsamkeit der verschiedenen MA-Interpretationen können die folgenden von Arciszewski (2018, S. 2) formulierten Grundannahmen betrachtet werden:

## 2. Theoretische Grundlagen

Autor	Problem- beschreibung	Analyse	Synthese	Exploration	Ergebnis- präsentation
Zwicky (1966)	1	2, 3	4	5	
Coyle (2004), Rhyne (1974)		1,2	3, (4)		
Cross (2008)		1, 2, 3	4		
Ritchey (2011b)		1, 2	3	4	
Arciszewski (2018)	1	2	3		4

Tabelle 2.3.: Übersicht der Prozessschritte verschiedener Varianten der MA anhand des fünfstufigen Prozessschemas: Problembeschreibung, Analyse, Synthese, Exploration und Ergebnispräsentation. Der vierte Schritt bei Rhyne (1974) und Coyle (2004) ist eine Eigenart von FAR.

1. Das relevante Domänenwissen zum vorliegenden Problem wird im morphologischen Kasten modelliert. Dieser fasst das für das Problem relevante Domänenwissen zusammen, das für die Erzeugung von Lösungskonzepten verwendet wird.
2. Jeder Parameter kann in eine endliche Anzahl möglicher Bedingungen, Zustände oder Werte zergliedert werden, die mögliche spezifische Werte für den Parameter darstellen. Die Parameter und ihre jeweiligen Wertebereiche bestimmen Lösungen zu den Teilproblemen.
3. Ein Lösungs-Konzept für ein konkretes oder abstraktes Problem ist durch eine endliche Anzahl von symbolischen Attributen (Parameter) und eine eindeutige Kombination ihrer Werte beschrieben. Jedes symbolische Attribut repräsentiert ein anderes Merkmal des Lösungskonzepts. Idealerweise ist diese Beschreibung des Lösungskonzepts notwendig und hinreichend, um alle bekannten Konzepte zu identifizieren und zu unterscheiden.
4. Jedes Teilproblem muss (vorübergehend) als unabhängig von allen anderen Teilproblemen aufgefasst werden.
5. Der resultierende morphologische Kasten repräsentiert den Lösungsraum für das vorliegende Problem.
6. Jede potenzielle Lösung für das Problem (Lösungskandidat) kann als Kombination von Parameterwerten repräsentiert werden (ein Wert pro Parameter).
7. Alle möglichen Lösungen eines Problems werden unvoreingenommen durch zufällige Generierung von Kombinationen symbolischer Werte für alle Parameter des morphologischen Kastens generiert (ein Wert pro Parameter).

Die ersten fünf Annahmen beziehen sich auf den Aspekt der Analyse (d.h. Zergliederung des Problems), während sich die letzten beiden Annahmen auf die Synthese (d.h. Zusammensetzung von Lösungskonzepten aus Teillösungen) beziehen (Arciszewski, 2018, S. 2).

### 2.2.3. Anwendungsgebiete und -beispiel

In zahlreichen Publikationen wird die MA als generische, strukturierte Kreativitätstechnik zur Ideengenerierung vorgestellt (z.B. Norris, 1963; Gerardin, 1973; Cross, 2008, S. 137–150; Vernon et

al., 2016, S. 244–245; Peter et al., 2017, S. 315; Gassmann & Granig, 2013, S. 129). Der Schwerpunkt vieler praxisorientierter Darstellungen der MA liegt auf der Beschreibung des morphologischen Kastens und der Problemanalyse. Die meisten dieser Publikationen beschreiben heuristisch-manuelle Verfahren zur Synthese (d.h. manuelle Generierung von Ideen bzw. Lösungskandidaten): MA-Software zur Unterstützung der systematischen Synthese wird selten erwähnt. Daher wird die MA in praxisorientierten Publikationen oft als (*Methode des*) *Morphologischer Kasten(s)* bezeichnet.

Aufgrund des ihr zugesprochenen generischen Charakters sind die Anwendungsgebiete der MA vielfältig. Anwendungsbeispiele lassen sich in die vier (teilweise überlappenden) Bereiche einteilen (Álvarez & Ritchey, 2015, S. 2; Ritchey & Arciszewski, 2018, S. 79):

- Konstruktionslehre, Architektur und allgemein Design-Theorie
- Szenarioentwicklung, Technologiefrüherkennung und Zukunftsforschung
- Politikanalyse, OR, Managementforschung
- Kreativität, Innovation und Wissensmanagement

Das kanonische Vorgehen soll anhand eines einfachen Beispiels von Stöckli (2008, S. 230 – 232, zitiert nach Mareis, 2012, S. 53, siehe Abbildung 2.1) veranschaulicht werden, das die Anwendung der MA für die Gestaltung eines Geldbeutels skizziert. Demnach wird im ersten Schritt festgelegt, dass ein Geldbeutel gestaltet werden soll. Im zweiten Schritt werden die unabhängigen Parameter des Problems bestimmt. In diesem Kontext handelt es sich um die fünf Parameter Geometrische Form (P1), Material (P2), Anzahl Kreditkarten (P3), Konzept für Münzen (P4) sowie Verschlusstypen (P5). Im dritten Schritt werden für jeden Parameter mögliche Lösungen ermittelt und das Ergebnis wird in einem morphologischen Kasten repräsentiert (siehe Abbildung 2.1). Im vierten Schritt werden die 1200 Gestaltungsvarianten gebildet und bewertet. Beispiele sind ein (A) konventioneller Geldbeutel aus Leder mit Platz für acht Kreditkarten und (B) ein Kindergeldbeutel ohne Kreditkartenfach (Stöckli, 2008, S. 231). Im letzten Schritt wird die optimale Lösung gewählt und weiterverfolgt.

### 2.2.4. Computergestützte Morphologische Analyse

Eine vollständige Betrachtung des Lösungsraums ist in der Anwendung der MA aufgrund der kombinatorischen Explosion der möglichen Lösungskandidaten praktisch häufig unmöglich. Daher stellt sich für Anwender die Frage, wie die Gesamtheit aller Lösungskandidaten, die ein morphologischer Kasten enthält, umfassend und systematisch betrachtet werden kann (Gerardin, 1973, S. 447–448). In der Literatur werden verschiedene Techniken vorgeschlagen, wie Anwender mit der großen Anzahl an Konfigurationen umgehen können. Dazu zählen die folgenden drei Strategien:

1. **Modifikation des morphologischen Kastens.** Hierbei wird angenommen, dass der morphologische Kasten derart angepasst werden kann, dass eine umfassende Untersuchung aller Lösungskandidaten möglich wird (Gerardin, 1973, S. 448). Dies kann z.B. durch die Reduzierung der Anzahl von Parametern und/oder Parameterwerten oder durch die Erhöhung des Abstraktionsgrades erreicht werden. An verschiedenen Stellen werden Orientierungsgrößen für die maximale Anzahl von Parametern und Parameterwerten empfohlen (meist ca. 7; vgl.

## 2. Theoretische Grundlagen

Geometrische Form (P1)	Material (P2)	Anzahl Kreditkarten (P3)	Konzept für Münzfach (P4)	Verschlussarten (P5)
quadratisch	Leder	0	Einfaches Münzfach	Druckknopf
rechteckig	Kunststoff	4	Zweifaches Münzfach	Reißverschluss
rund	textiles Material	8	Kein Münzfach	Klettverschluss
dreieckig	Holz	12		Klappverschluss
herzförmig	Glas			

Abbildung 2.1.: Gestaltung eines Geldbeutels mithilfe des morphologischen Kastens (Stöckli, 2008, S. 230–232). Variante A (grün) repräsentiert einen konventionellen Geldbeutel aus Leder mit Platz für acht Kreditkarten. Variante B (rot) charakterisiert einen textilen Kindergeldbeutel mit Klettverschluss ohne Kreditkartenfach. Insgesamt ergeben sich  $5 \times 5 \times 4 \times 3 \times 4 = 1200$  Varianten.

Voros, 2009, S. 6). Der Nachteil dieser Methode ist die Gefahr, dass der so vereinfachte morphologische Kasten möglicherweise kein adäquates Modell des Problem- bzw. Lösungsbereichs mehr darstellt und wichtige problemrelevante Aspekte außer Acht gelassen werden.

- Hierarchie von mehreren morphologischen Kästen.** Hierbei wird das Ausgangsproblem hierarchisch zerlegt (z.B. Levin, 1998; Godet & Durance, 2011, S. 81–83). Dazu wird das mehrdimensionale Ausgangsproblem wie gewohnt in Parameter zerlegt, die die möglichst unabhängigen Teilprobleme repräsentieren. Für jeden Parameter erfolgt wiederum eine weitere Zerlegung nach demselben Prinzip, bis die gewünschte Hierarchietiefe erreicht ist. Eine handhabbare Anzahl von Lösungskandidaten einer Teilproblemebene wird dann ausgewählt. Diese Lösungskandidaten bilden die Parameterwerte für den jeweiligen Parameter auf der darüber liegenden Problemebene. Abbildung 2.2 veranschaulicht das Prinzip anhand von zwei Abstraktionsebenen.

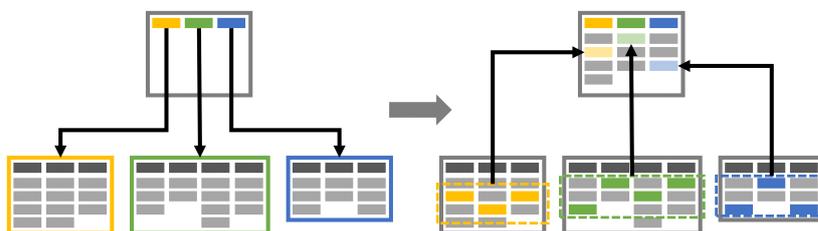


Abbildung 2.2.: Das Prinzip der hierarchischen MA durch Einführung von Abstraktionsebenen. Interessante Konfigurationen eines morphologischen Modells auf einer niedrigeren Abstraktionsebene bilden die Parameterwerte für den assoziierten Parameter des morphologischen Modells auf der darüber liegenden Abstraktionsebene.

- Auswahlheuristik.** Eine begrenzte, handhabbare Auswahl von Lösungskandidaten anhand einer bestimmten Auswahlheuristik wie z.B. Zufall oder vorab definierte Auswahlkriterien (z.B.

Gerardin, 1973, S. 448; Arciszewski, 2018, S. 2). Lösungskandidaten können beispielsweise durch sukzessives Hinzufügen von Parameterwerten per Zufall oder anhand eines oder mehrerer Plausibilitätskriterien konstruiert werden. In der Literatur wird auch vorgeschlagen, bei Vorliegen von bekannten (aber z.B. unerwünschten oder suboptimalen) Lösungen anhand der abstrakten morphologischen Distanz neue Lösungskandidaten zu generieren (Gerardin, 1973, S. 448; Coyle, 2004, S. 182–183). Die abstrakte Distanz zwischen zwei Konfigurationen entspricht der Anzahl an Dimensionen, in denen sie sich unterscheiden. Anhand dieser abstrakten Distanz kann für jeden möglichen Distanzwert jeweils ein Cluster von Lösungskandidaten generiert werden. Anhand der Cluster können dann neue Lösungskandidaten gewählt werden, die bekannten Lösungskandidaten entweder sehr ähnlich oder sehr unähnlich sind. Ein Nachteil von Heuristiken ist, dass möglicherweise interessante, vielversprechende Lösungskandidaten übersehen werden. Der Ansatz auf Grundlage der abstrakten morphologischen Distanz erfordert zudem nach wie vor erheblichen Aufwand. Außerdem ist das Distanzmaß schwierig zu interpretieren: zwei Konfigurationen, die sich nur in einem Parameterwert unterscheiden, können aus praktischer Sicht „ebenso“ (un)ähnlich sein wie zwei Konfigurationen, die sich anhand von drei oder vier Parameterwerten unterscheiden (Gerardin, 1973, S. 448).

Die genannten Strategien helfen einerseits dabei, mit großen Lösungsräumen umzugehen. Andererseits bergen sie die Gefahr, dass aufgrund einer unausgewogenen Auswahlheuristik vielversprechende Lösungskandidaten keine Beachtung finden und/oder durch eine zu starke Modellvereinfachung gar nicht erst im Lösungsraum enthalten sind. Die hierarchische MA verhindert diese Nachteile nur zum Teil, da die Auswahl von Teillösungskonfigurationen als Parameterwerte der abstrakteren morphologischen Kästen letzten Endes ebenfalls anhand einer Auswahlheuristik erfolgt. Zudem fällt es schwerer, den Überblick zu behalten, da das Lösungswissen auf mehrere morphologische Kästen verteilt wird.

Eine Abhilfe für das Problem der kombinatorischen Explosion bietet MA-Software. Verschiedene MA-Softwarepakete wurden für kommerzielle sowie wissenschaftliche Zwecke entwickelt. Einige davon sind speziell auf bestimmte Anwendungsdomänen und/oder MA-Varianten ausgerichtet (z.B. Produktkonzeptentwicklung oder Szenariokonstruktion). Andere sind generischer und eignen sich für unterschiedliche Anwendungsbereiche. Im Folgenden werden die prominentesten Softwarepakete vorgestellt. Dabei handelt es sich um ACTIFELD, MEMIC, MORPHOL (bzw. Scenaring Tools), EIDOS sowie MA/Carma. Die MA-Softwarepakete sind bis auf eine Ausnahme, Scenaring Tools, nur sehr eingeschränkt oder teilweise überhaupt nicht mehr verfügbar. Aus diesem Grund kann an dieser Stelle keine umfassende Charakterisierung des vollen Funktionsumfang geleistet werden. Für die Zwecke dieser Dissertation erfolgt in den nächsten Abschnitten eine Charakterisierung der verschiedenen Softwarepakete anhand ihrer Kernfunktionen im Zusammenhang mit der MA.

### 2.2.4.1. ACTIFELD

Bei ACTIFELD handelt es sich um eine von Geoff Coyle (2004, S. 156–167) entwickelte Methodologie zur Strategieentwicklung. ACTIFELD propagiert die MA-Variante FAR als geeignetes Werkzeug für die Szenarioanalyse. Die gleichnamige Software für ACTIFELD wird offenbar nicht mehr vertrieben und weiterentwickelt. Das assoziierte Internetangebot ist nicht mehr abrufbar (Stand: 16.09.2017). Eine Ankündigung der Veröffentlichung von Version 1.4 aus dem Jahr 2008 deutet darauf hin, dass

## 2. Theoretische Grundlagen

es sich bei ACTIFELD um eine lokal auf einem Windows-PC zu betreibende Einbenutzer-Software handelt (Clark, 2008).

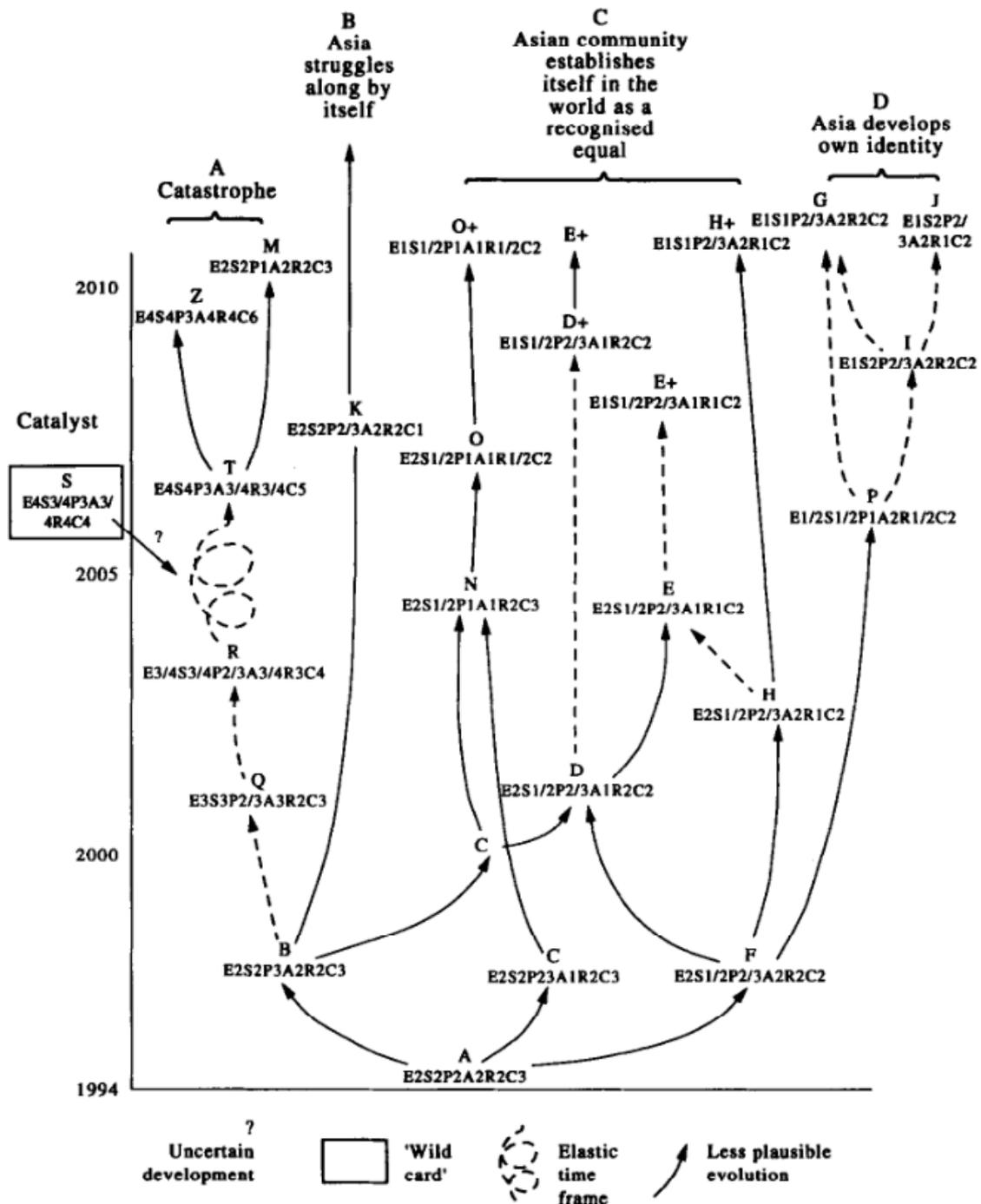


Abbildung 2.3.: Beispiel für einen FAR-Zukunftsbaum. Die Kombinationen von Buchstaben und Zahlen repräsentieren Konfigurationen in der assoziierten Sektoren-Faktoren-Matrix. Die Abbildung ist Coyle und Yong (1996, S. 276) entnommen.

#### 2.2.4.2. MEMIC

Arnold et al. (2008) entwickelten das Softwarewerkzeug MEMIC (Morphological Evaluation Machine and Interactive Conceptualizer) (siehe Abbildungen 2.4 und 2.5). MEMIC soll Produktdesigner dabei unterstützen, im frühen Stadium der Konzeption zahlreiche realisierbare Konzeptvorschläge zu erzeugen. Der Produktdesigner spezifiziert hierfür zunächst das gewünschte funktionale Modell in Form einer Funktions-Adjazenzmatrix (Schritt 1). Anschließend werden eine Funktionen-Komponenten-Matrix und eine Design Structure Matrix (Steward, 1981) bestimmt (Schritt 2). Die Funktionen-Komponenten-Matrix bildet die erwünschten Funktionen auf entsprechende Systemkomponenten ab. Die Design Structure Matrix erfasst die Abhängigkeiten zwischen den Komponenten. Anschließend kann der Anwender Designkonzepte generieren lassen (Schritt 3). Im Anschluss präsentiert MEMIC einen interaktiven Dialog, der die Untersuchung der automatisch erzeugten Designkonzepte ermöglicht (Schritt 4). Der Produktdesigner wählt hierfür schrittweise eine Komponente für jede gewünschte Funktion aus. Je nachdem, welche Komponenten ausgewählt sind, werden jene Komponenten ausgeblendet, die zu bereits ausgewählten Komponenten inkompatibel sind.

#### 2.2.4.3. MORPHOL & Scenaring Tools

Mit Beginn der 1990er Jahre entwickelte Michel Godet mit Kollegen unter der Bezeichnung „la prospective“ einen morphologischen Ansatz zur strategischen Vorausschau, der explizit auf Zwicky's Arbeiten zurückgreift (Godet, 2006; Godet & Durance, 2011; Voros, 2009, S. 6). Für verschiedene Kernaktivitäten der strategischen Vorausschau wurden verschiedene Methoden und unterstützende Software entwickelt. Die Softwareunterstützung und Prozessbeschreibung der MA ist stark auf den Einsatz zur strategischen Vorausschau im Sinne von la prospective ausgerichtet und für die komplextäre Nutzung mit den anderen Werkzeugen abgestimmt (siehe Abbildung 2.6).

Zu den anderen Methoden bzw. Softwarewerkzeugen zählen (siehe Abbildung 2.6):

- **Strategic Prospective Workshops:** eine Methode und Software zur Einigung auf eine Problemformulierung.
- **MICMAC:** eine Methode und Software zur Identifikation von Schlüsselfragen für die Zukunft durch strukturelle Analyse.
- **MACTOR:** eine Methode und Software zur Analyse von Stakeholdern und deren Zielen.
- **MORPHOL:** eine Methode und Software zur Szenariokonstruktion auf Grundlage der MA. Inzwischen wurde die Desktopsoftware MORPHOL durch eine webbasierte Variante mit der Bezeichnung Scenaring Tools ersetzt.
- **SMIC PROB-EXPERT:** eine Methode und Software zur probabilistischen Analyse von Szenarien.

Der Vorteil von Scenaring Tools<sup>4</sup>, der webbasierten Nachfolgesoftware von MORPHOL, ist die orts-, zeit- und organisationsunabhängige Anwendung. Allerdings ist Scenaring Tools auf die strategische Vorausschau zugeschnitten. Die Software setzt tiefere Kenntnisse von Godets Ansatz voraus.

---

<sup>4</sup>Siehe <http://www.scenaringtools.com> (Letzter Zugriff: 17. Januar 2018)

## 2. Theoretische Grundlagen

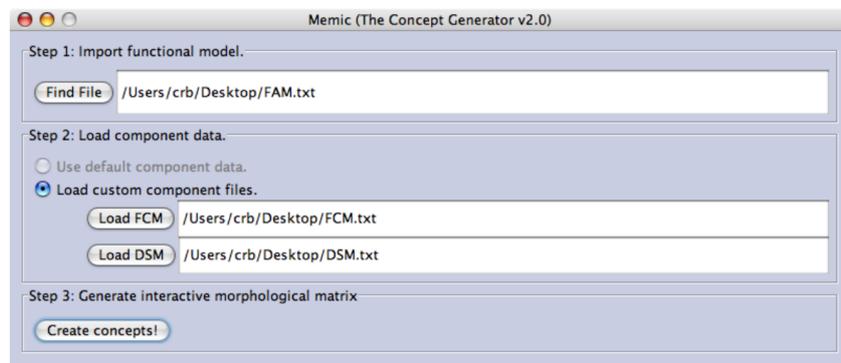


Abbildung 2.4.: Konfigurationsdialog von MEMIC zur Spezifikation des funktionalen Modells, der Funktionen-Komponenten-Matrix und der Design Structure Matrix. Die Abbildung ist Arnold et al. (2008, S. 4) entnommen.

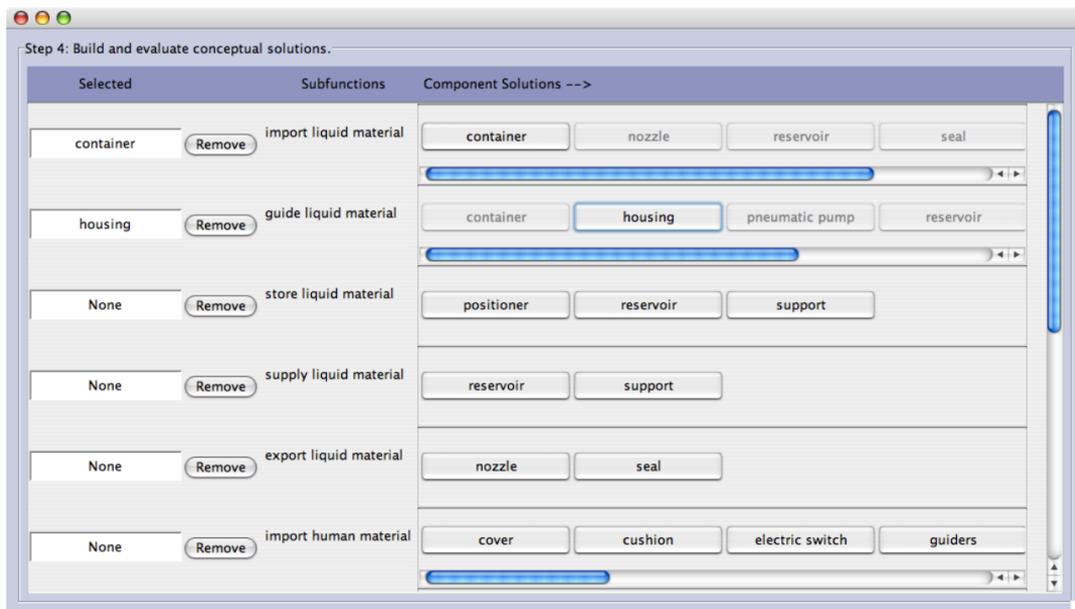


Abbildung 2.5.: Interaktiver Dialog von MEMIC zur Erkundung der automatisch generierten Konzepte. Die Abbildung ist Arnold et al. (2008, S. 4) entnommen.

Für andere Einsatzzwecke der MA (z.B. Produktdesign oder Politikgestaltung) erscheinen sowohl MORPHOL als auch Scenaring Tools weniger tauglich. Die Software eignet sich darüber hinaus nicht besonders gut für die synchrone Nutzung durch mehrere Anwender, da Nutzereingaben nicht unmittelbar synchronisiert werden, sondern erst nach einem erneuten Laden der Webseite sichtbar werden.

### 2.2.4.4. Parmenides EIDOS

(Parmenides) EIDOS ist ein umfangreiches Softwarepaket für Strategieentwicklung und Entscheidungsfindung. Es wurde ursprünglich Anfang der 1990er Jahre von der Think Tools AG entwi-

ckelt. Inzwischen erfolgt die Weiterentwicklung und Vermarktung durch die Parmenides AG. Es handelt sich im Kern um eine lokal zu installierende Desktopsoftware mit einer Einzelanwender-Nutzeroberfläche<sup>5</sup>. Die MA wird durch Parmenides EIDOS neben anderen, komplementären Funktionen (z.B. SWOT-Analyse) unter der Bezeichnung „Option Development“ als Teil eines umfassenden Szenario- und Strategieentwicklungsansatzes unterstützt. Im Folgenden werden jene Funktionen von Parmenides EIDOS vorgestellt, die in direktem Zusammenhang mit der MA stehen.

Im Kern orientiert sich Parmenides EIDOS an den drei Hauptphasen der MA: Analyse, Synthese sowie Exploration. Im Kontext der Analyse kann der Anwender einen morphologischen Kasten erzeugen (siehe Abbildung 2.8). Dieser liefert wiederum die Grundlage der paarweisen Konsistenz-

<sup>5</sup>Im Jahr 2017 wurde unter dem Namen „EIDOS<sup>HUB</sup>“ eine Hardwarelösung angekündigt, die es ermöglichen soll, dass Gruppenmitglieder teilweise über ein Smartphone oder Tablet durch eine darüber vermittelte Verbindung mit der EIDOS-Instanz über das lokale WLAN zeitgleich Eingaben vornehmen können (Parmenides AG, 2017a, S. 6–7, 15).

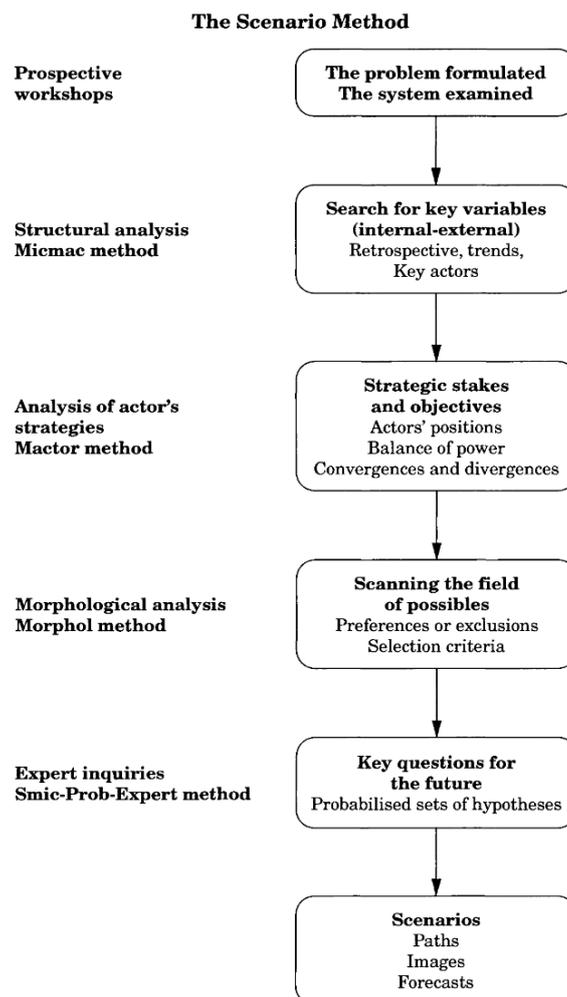


Abbildung 2.6.: Vereinfachte Darstellung der Methoden- sowie Softwareunterstützung innerhalb der Szenariomethode nach Godet. Die Abbildung ist Godet (2006, S. 122) entnommen.

## 2. Theoretische Grundlagen

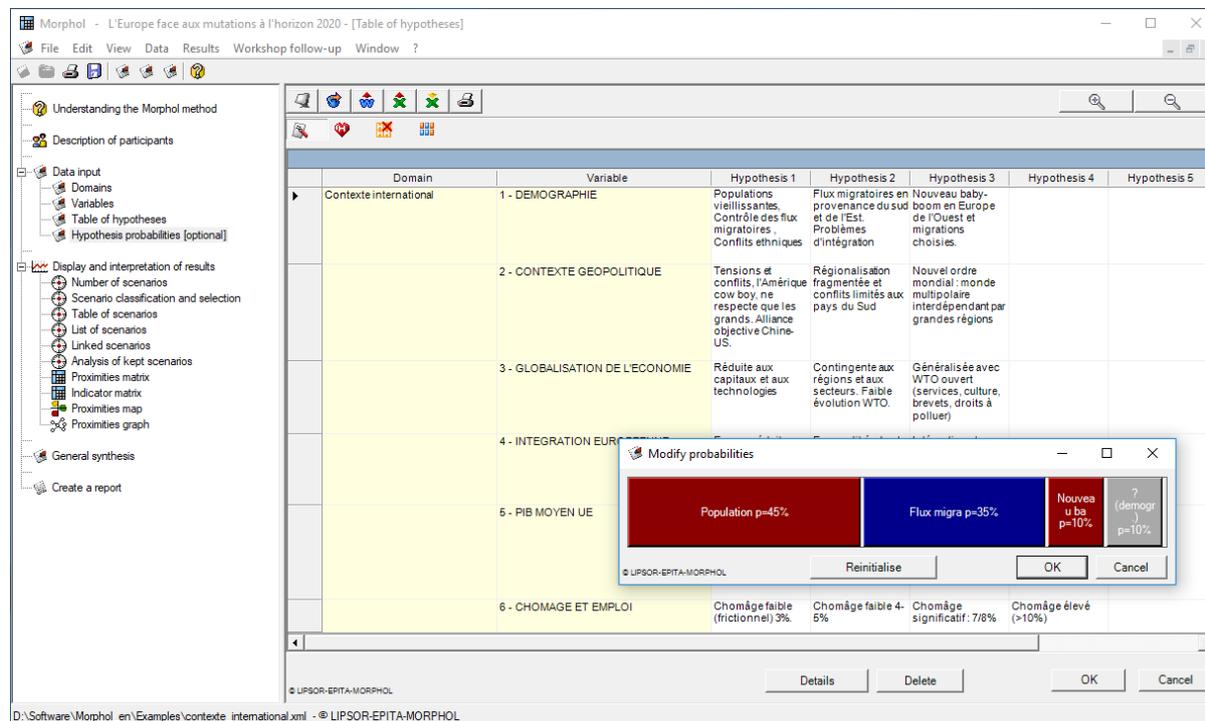


Abbildung 2.7.: Anwendung der MA zur Szenarioentwicklung mit MORPHOL. Für die Parameterwerte werden Eintrittswahrscheinlichkeiten bestimmt, anhand derer die Gesamtwahrscheinlichkeit des Szenarios berechnet wird.

analyse in der Synthesephase (siehe Abbildung 2.9). Die graduelle Konsistenzbewertung von Parameterwertpaaren erfolgt anhand einer siebenstufigen Skala, wobei  $-3$  für maximale Inkonsistenz und  $+3$  für maximale Konsistenz stehen. Konsistenz wird als symmetrische Relation zwischen Parameterwerten aufgefasst, wobei jeder Parameterwert trivialerweise konsistent zu sich selbst ist. Die paarweisen Konsistenzbewertungen dienen wiederum dazu, Konsistenzwerte für Konfigurationen zu berechnen. Dies erfolgt in Parmenides EIDOS durch Bildung des arithmetischen Mittels über alle Konsistenzwerte aller möglicher Wertepaare, die sich aus den spezifischen Parameterwerten der betrachteten Konfiguration ergeben. Parmenides EIDOS erzeugt für die Explorationsphase alle möglichen Konfigurationen und berechnet den Konsistenzwert der jeweiligen Konfiguration. Dem Anwender wird sodann (1.) eine absteigend sortierte Liste der 100 Konfigurationen mit den höchsten Konsistenzwerten präsentiert und (2.) erfolgt eine grafische Darstellung der Konfigurationen in einer Cluster-Visualisierung (siehe Abbildung 2.10). Jede Konfiguration ist durch jeweils einen Kreis repräsentiert, dessen Durchmesser vom jeweiligen Konsistenzwert abhängig ist: Je größer der Konsistenzwert, umso größer ist der Kreisdurchmesser. Die Positionierung der Kreise durch den Visualisierungsalgorithmus erfolgt dabei derart, dass die Distanzen auf der zweidimensionalen Karte möglichst proportional zu den morphologischen Distanzen zwischen den assoziierten Konfigurationen sind.

Die Cluster-Visualisierung ermöglicht eine interessante, alternative Möglichkeit der Exploration des Lösungsraums, die das Zusammenfassen von ähnlichen Konfigurationen erleichtert. Der Nutzen dieser Visualisierung hängt jedoch von der Struktur des Problemraums ab. Da es sich bei dieser Cluster-

Visualisierung um eine Dimensionsreduktion des mehrdimensionalen morphologischen Kastens auf zwei Dimensionen handelt, kann ein Informationsverlust<sup>6</sup> auftreten. Aus diesem Grund sollte die grafische Anordnung der Konfigurationen aufgrund der potenziellen Verzerrungen mit Vorsicht interpretiert werden.

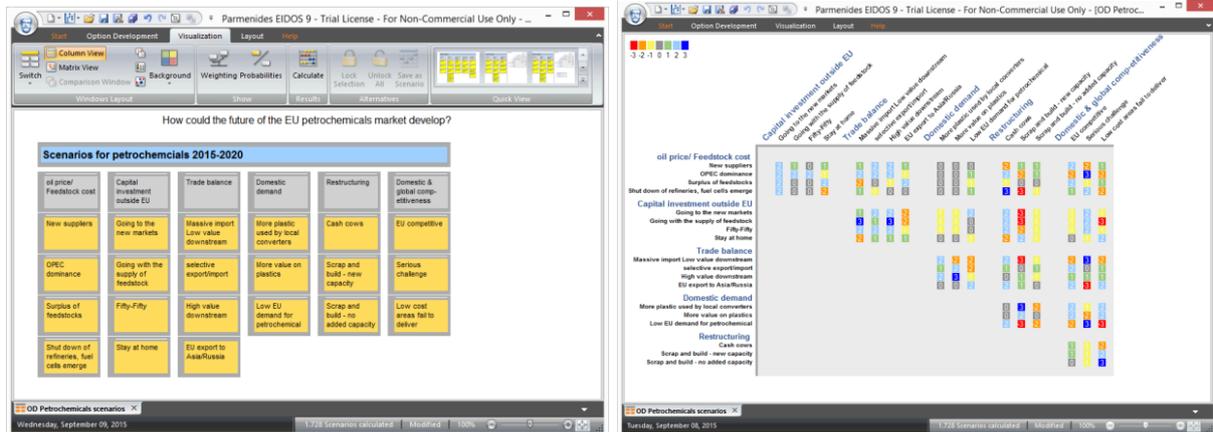


Abbildung 2.8.: Der morphologischen Kasten in Parmenides EIDOS 9

Abbildung 2.9.: Die paarweise Konsistenzmatrix in Parmenides EIDOS 9

### 2.2.4.5. MA/Carma

MA/Carma (Computer-Aided Resource for Morphological Analysis; ehemals MA/Casper) ist eine proprietäre MA-Software, die Mitte der 1990er am schwedischen Forschungsinstitut für Verteidigung entwickelt wurde (Ritchey, 2011b, 2016). Inzwischen wird MA/Carma von der Schwedischen Morphologischen Gesellschaft unter der Leitung von Tom Ritchey eingesetzt und weiterentwickelt. MA/Carma wurde für die Anwendung des von Ritchey entwickelten MA-Ansatzes, GMA, erstellt.

Im Zentrum stehen drei artefaktorientierte Arbeitsbereiche. Ausgangspunkt von MA/Carma ist ein Dialog, der den morphologischen Kasten visualisiert und die Definition der Parameter und Parameterwerte ermöglicht (Prozessschritte 1 und 2; siehe Abbildung 2.11 links). Für die definierten Parameter und Parameterwerte des morphologischen Kastens können in dem Konsistenzbewertungsdialog anhand der Konsistenzmatrix paarweise Konsistenzbewertungen vorgenommen werden (Schritt 3; siehe Abbildung 2.11 rechts). Konsistenz wird im Kontext von GMA als symmetrische Relation zwischen Parametern verstanden, die eine Beurteilung repräsentiert, inwiefern konkrete Parameterwertpaare „kompatibel“ sind bzw. „koexistieren“ können (Ritchey, 2015, S. 7). MA/Carma bietet dem Anwender drei mögliche Konsistenzwerte je Wertepaar (und darüber hinaus benutzerdefinierte Indikatoren) (Ritchey, 2015, S. 13). Tabelle 2.4 listet die Semantik der möglichen Konsistenzwerte auf – je nachdem, ob die Konsistenzbewertung des Wertepaars aus formaler, empirischer oder normativer Perspektive erfolgt.

<sup>6</sup>Dies lässt sich am folgenden Beispiel verdeutlichen: Angenommen, ein dreidimensionaler euklidischer Raum enthalte vier Punkte, die denselben geometrischen Abstand zueinander haben. In anderen Worten: die vier Punkte bilden die Ecken eines regelmäßigen Tetraeders. Eine zweidimensionale Visualisierung dieses Tetraeders zieht notwendigerweise nach sich, dass die Abstände zwischen den vier Punkten auf der zweidimensionalen Fläche nicht mehr alle gleich sind.

## 2. Theoretische Grundlagen

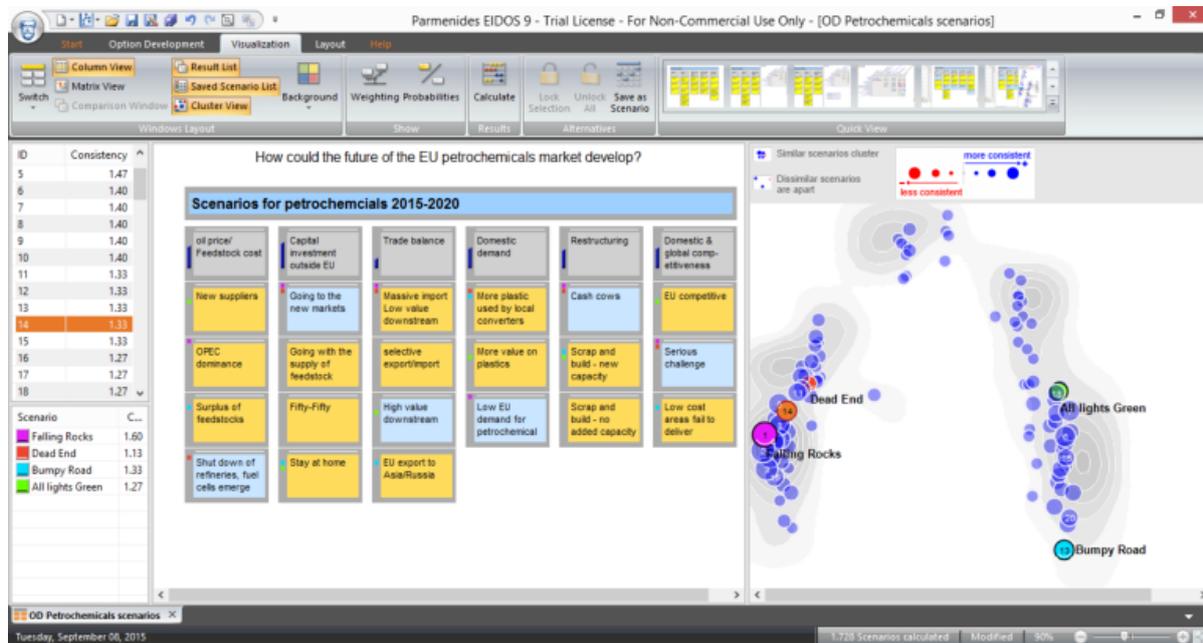


Abbildung 2.10.: Die Explorationsansicht des Lösungsraums in Parmenides EIDOS 9. Rechts dargestellt ist eine Cluster-Ansicht, in der Lösungskonfiguration anhand ihres Ähnlichkeitsgrades auf einer zweidimensionalen Ebene positioniert werden.

Konsistenzwert	Analytische Perspektive	Empirische Perspektive	Normative Perspektive
-	möglich	hohe Kompatibilität	unproblematisch
K	möglich	nicht unmöglich, geringe Kompatibilität	problematisch
X	unmöglich (logisch)	inkompatibel (z.B. Verletzung eines Naturgesetzes)	inakzeptabel

Tabelle 2.4.: Mögliche Konsistenzwerte für Parameterwertpaare in MA/Carma (Ritchey, 2015, S. 13)

Schließlich kann der Lösungsraum im dritten Nutzerdialog interaktiv exploriert werden (siehe Abbildung 2.12). MA/Carma erzeugt hierfür ein „What-If“-Modell: der Nutzer kann jeweils einen Parameterwert beliebiger Parameter sukzessive auswählen, während MA/Carma die Parameterwerte der verbliebenen Parameter derart einfärbt, dass deren Konsistenz zu den aktuell ausgewählten Parameterwerten angedeutet wird. Dies erleichtert es dem Anwender herauszufinden, welche Auswirkung konkrete Auswahlentscheidungen für bestimmte Parameterwerte auf den verbleibenden Lösungsraum haben.

### 2.2.4.6. Fibonacci MA

Fibonacci MA ist eine Software für die MA, deren Entwicklung im Rahmen einer Dissertation am Imperial College in London in Auftrag gegeben wurde (Garvey, 2016). Die Kommerzialisierung erfolgt durch das Unternehmen Strategy Foresight Ltd. Bei Fibonacci MA handelt es sich um eine Desktop-

## 2. Theoretische Grundlagen

The image shows two screenshots of the MA/Carma software interface. The left screenshot displays a morphological box with columns for 'PLANNING/ PLANS', 'TRAINING AND EDUCATION', 'PERSONNEL AVAILABLE', 'EQUIPMENT AVAILABLE', 'COMMAND LEVEL', 'RESPONSE to chemical release', and 'RESPONSE: Affected people'. The right screenshot shows a pairwise consistency matrix with columns for 'PLANNING', 'TRAINING AND EDUCATION', 'PERSONNEL AVAILABLE', 'EQUIPMENT AVAILABLE', 'COMMAND LEVEL', 'RESPONSE to chemical release', and 'RESPONSE: Affected people'. The matrix cells contain 'X' or '-' to indicate compatibility or incompatibility between different parameter values.

Abbildung 2.11.: Links: Die Konstruktion eines morphologischen Kastens in MA/Carma. Rechts: Paarweise Konsistenzbewertung in MA/Carma. Die Abbildungen sind Ritchey (2016) entnommen.

The image shows a screenshot of the MA/Carma software interface displaying a 'What-If' model. The table has columns for 'PLANNING/ PLANS', 'TRAINING AND EDUCATION', 'PERSONNEL AVAILABLE', 'EQUIPMENT AVAILABLE', 'COMMAND LEVEL', 'RESPONSE to chemical release', 'RESPONSE: Information to public', and 'RESPONSE: Affected people'. The cells contain text describing the parameters and their values. Some cells are highlighted in red, indicating selected parameters, and others are highlighted in blue, indicating compatible parameter values for the current selection.

PLANNING/ PLANS	TRAINING AND EDUCATION	PERSONNEL AVAILABLE	EQUIPMENT AVAILABLE	COMMAND LEVEL	RESPONSE to chemical release	RESPONSE: Information to public	RESPONSE: Affected people
Full municipal preparedness plan	Broad co-op. training	11 or more	Special equipment for specific case	Command level 4	Reduce by at least 80% within 15 min	Warn involved within 5 min	Help many within 30 min
Response plan for specific case	Training for specific case	8-10	Base equipment for specific case	Command level 3	Reduce by at least 80% within 30 min	Warn involved within 30 min	Help some individuals within 15 min
Standard routine for specific case	Base education + regular training	5-7	Less than base equipment	Command level 2	Reduce by less than 50% within 15 min	No warning within 30 min	Help some individuals within 30 min
Standard routine for general case	Base education only	4 or less		Command level 1	Reduce by less than 50% within 30 min		No help within 30 min
Only alert plan					No measures within 30 min		

Abbildung 2.12.: MA/Carma erzeugt ein interaktives What-If-Modell. Parameter können sukzessive ausgewählt werden (rot). MA/Carma zeigt für die verbliebenen Parameter an, welche Parameterwerte zur bisherigen Auswahl kompatibel sind (blau). Die Abbildung ist Ritchey (2016) entnommen.

software für Einzelnutzer<sup>7</sup>. Das Bedienkonzept von Fibonacci MA lehnt sich stark an MA/Carma an.

<sup>7</sup>Zwischenzeitlich wurde eine webbasierte Variante prototypisch umgesetzt, deren Weiterentwicklung jedoch zugunsten der kommerzialisierten Desktopversion eingestellt wurde. Die browserbasierte Variante unterstützt das gleichzeitige Öffnen und Editieren durch verschiedene Nutzer. Änderungen werden allerdings nicht in Echtzeit synchronisiert, so-

## 2. Theoretische Grundlagen

Analog zu MA/Carma bietet Fibonacci MA jeweils einen Arbeitsbereich für die drei MA-Phasen Analyse (siehe Abbildung 2.13), Synthese (siehe Abbildung 2.14) sowie Exploration (siehe Abbildung 2.15), die sich am morphologischen Kasten bzw. der paarweisen Konsistenzmatrix orientieren.

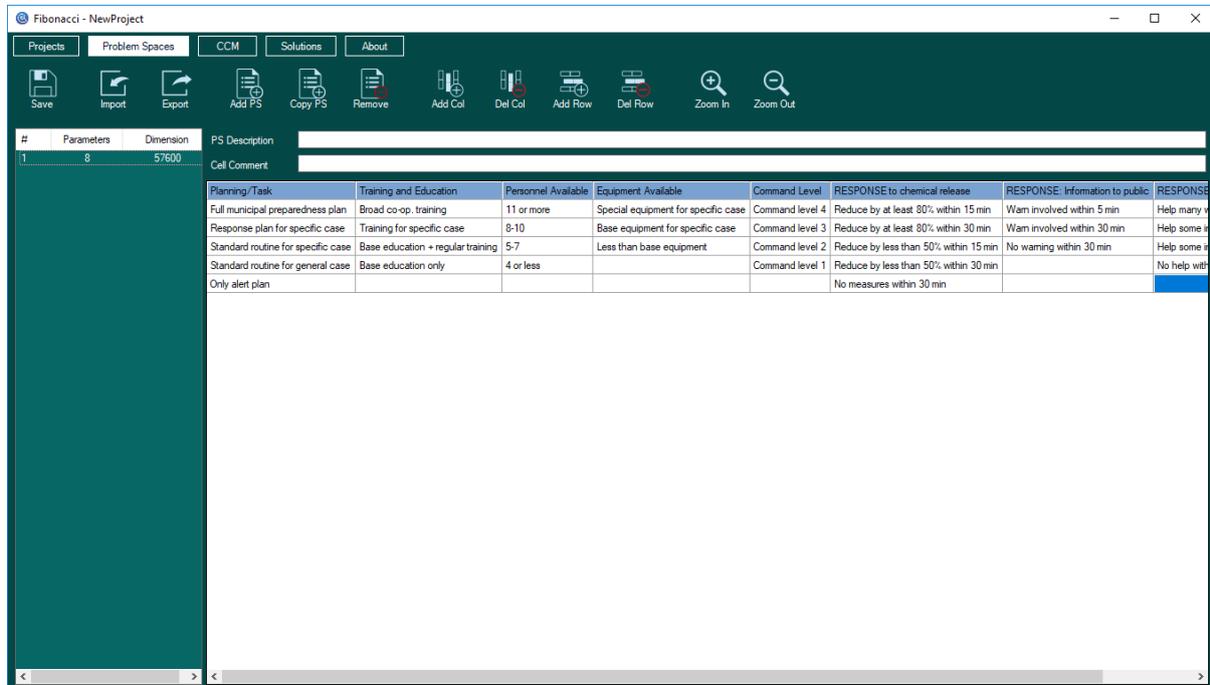


Abbildung 2.13.: Der Dialog zur Definition des morphologischen Kastens in Fibonacci MA

dass die synchrone Zusammenarbeit – ähnlich wie im Fall der Scenaring Tools – nicht leicht fällt. (Quelle: Gespräch mit Bruce Garvey, siehe Anhang E, Frage 3).

## 2. Theoretische Grundlagen

#	P	N	X	CCM Description
1	0	60	0	
2	0	2	58	

	Full municipal preparedness plan	Response plan for specific case	Standard routine for specific case	Standard routine for general case	Only alert plan	Broad co-op. training	Training for specific case	Base education + regular training	Base education only	11 or more	8-10
Broad co-op. training	-	-	-	X	X						
Training for specific case	X	-	-	-	X						
Base education + regular training	X	X	-	-	-						
Base education only	X	X	X	-	-						
11 or more	-	-	-	-	-						
8-10											

Abbildung 2.14.: Die Konsistenzwertbestimmung in Fibonacci MA

	Full municipal preparedness plan	Broad co-op. training	Response plan for specific case	Standard routine for specific case	Standard routine for general case	Only alert plan
Training and Education	Broad co-op. training	Training for specific case	Base education + regular training	Base education only		
Personnel Available	11 or more	8-10	5-7	4 or less		
Equipment Available	Special equipment for specific case	Base equipment for specific case	Less than base equipment			
Command Level	Command level 4	Command level 3	Command level 2	Command level 1		
RESPONSE: chemical release	Reduce by at least 80% within 15 min	Reduce by at least 80% within 30 min	Reduce by less than 50% within 15 min	Reduce by less than 50% within 30 min	No measures within 30 min	
RESPONSE: Information to public	Warn involved within 5 min	Warn involved within 30 min	No warning within 30 min			
RESPONSE: Affected people	Help many within 30 min	Help some individuals within 15 min	Help some individuals within 30 min	No help within 30 min		

Abbildung 2.15.: Die What-If-Analyse in Fibonacci MA ist von MA/Carma inspiriert. Vom Nutzer als 'gesetzt' markierte Werte sind rot gefärbt, verbliebene Wahlmöglichkeiten, die die interne Konsistenz erhalten, sind blau gefärbt.

### 2.2.4.7. Zusammenfassung

Bei fast allen vorgestellten MA-Softwarepaketen handelt es sich um Einbenutzersoftware, die auf einem lokalen Desktop-PC ausgeführt wird. Scenaring Tools bildet eine Ausnahme: mehrere Nutzer können das webbasierte System parallel per Internetbrowser nutzen. Allerdings bietet Scenaring Tools keine Echtzeitsynchronisation von Nutzerinteraktionen, so dass bei synchroner Zusammenarbeit inkonsistente Nutzersichten mit zahlreichen damit verbundenen unerwünschten Seiteneffekten entstehen (z.B. redundante Dateneingabe, da neue Informationen nicht automatisch an alle anderen Nutzer propagiert werden oder Anzeige von veralteten bzw. überholten Informationen, die zwischenzeitlich durch andere Nutzer verändert oder gelöscht wurden). Keines der untersuchten Tools bietet Funktionalität für die Moderation der Gruppeninteraktion in kollaborativen MA-Projekten.

Die Softwarepakete unterscheiden sich im Hinblick auf ihre primäre Anwendungsdomäne. ACTIFELD, MORPHOL, Scenaring Tools und EIDOS werden primär für die strategische Vorausschau auf Grundlage morphologischer Methoden (z.B. FAR, La prospective) angeboten. MEMIC wurde für den Einsatz zur funktionalen Entwicklung von Produktdesigns entwickelt. MA/Carma sowie FMA abstrahieren am stärksten von der konkreten Anwendungsdomäne.

Alle Softwarepakete bis auf Scenaring Tools bieten Funktionen, um die kombinatorische Explosion von Konfigurationen einzudämmen. Dabei handelt es sich jeweils um Varianten der paarweisen Konsistenzbewertung. Lediglich MORPHOL verfolgt für die strategische Vorausschau einen alternativen Ansatz, wonach Parameterwerten Eintrittswahrscheinlichkeiten zugewiesen werden und darüber hinaus nutzerspezifische Ausschluss- und Präferenzkriterien definiert werden können.

Auch in Bezug auf die Funktionalitäten zur Exploration des Lösungsraums unterscheiden sich die verschiedenen Softwarepakete. MEMIC, MA/Carma und Fibonacci MA bieten eine What-If-Simulation, die eine hypothesengetriebene, manuelle Analyse des Lösungsraums ermöglicht. ACTIFELD, MORPHOL und EIDOS schlagen automatisiert eine Liste von Konfigurationen vor. ACTIFELD berechnet hierfür analog zu EIDOS einen Gesamtkonsistenzwert für jede mögliche Konfiguration. MORPHOL ermittelt die Konfigurationen mit der höchsten Eintrittswahrscheinlichkeit. Eine Besonderheit stellt die Cluster-Ansicht von EIDOS dar. Durch Dimensionsreduktion werden die mehrdimensionalen Konfigurationen auf einer zweidimensionalen Karte jeweils als Kreis dargestellt. Die Größe des Kreises entspricht dem jeweiligen Konsistenzwert. Die Ähnlichkeit zweier Konfigurationen wird durch die räumliche Entfernung auf der Karte visualisiert. So können beispielsweise Gruppen von ähnlichen Konfigurationen im Lösungsraum identifiziert werden. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die Dimensionsreduktion im Allgemeinen zu einem Informationsverlust führt und daher Verzerrungen auftreten. Die Interpretation erfordert daher größere Vorsicht.

Tabelle 2.5 liefert einen Überblick zu den Eigenschaften der untersuchten MA-Softwarepakete. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass existierende MA-Software die Zusammenarbeit in Gruppen bisher nicht oder (im Falle von Scenaring Tools) nur rudimentär unterstützt. Für hybride und verteilte Teams und/oder Gruppen, die nicht durch einen erfahrenen MA-Facilitator geführt werden, eignen sich diese Softwarepakete daher kaum.

Bezeichnung	ACTIFIELD	MEMIC	MORPHOL	Scenaring Tools	EIDOS	MA/Carma	FMA
Anbieter	R G Coyle and Co	Cari R. Bryant Arnold, Robert B. Stone, Daniel A. McAdams	Michel Godet, François Bourse	Michel Godet, François Bourse	Parmenides AG	Swedish Morphological Society	Strategy Foresight Ltd
Betrachtete Version	1.4	unbekannt	5.1.2	unbekannt (Stand vom 19.01.2018)	9	2.02r	unbekannt
Plattform	Desktop (Microsoft Windows)	Desktop (MacOS)	Desktop (Microsoft Windows)	Web	Desktop (Microsoft Windows) <sup>1</sup>	Desktop (Microsoft Windows)	Desktop (Microsoft Windows) bzw. Web
Mehrbenutzbarkeit	nein	nein	nein	(ja)	nein <sup>1</sup>	nein	nein bzw. (ja)
Anwendungsbereiche	FAR bzw. ACTIFIELD-Methode (strategische Vorausschau)	Produktdesign	La prospective (strategische Vorausschau)	La prospective (strategische Vorausschau)	Strategische Entscheidungsfindung	generisch	generisch
Konstruktion des morphologischen Kastens	frei	Funktionales Modell, Funktions-Komponenten-Matrix, Design Structure Matrix	frei	frei	frei	frei	frei
Maßnahmen gegen kombinatorische Explosion des Lösungsraums	paarweise Konsistenzbewertung & Berechnung Konsistenzmaß für Konfigurationen	Ableitung der paarweisen Konsistenz aus den Eingabe-Modellen & Ausschluss inkonsistenter Konfigurationen	Eintrittswahrscheinlichkeiten, manuelle Spezifizierung von Präferenz- und Ausschlusskriterien (d.h. gewünschte bzw. unerwünschte Parameterkombination)	keine	paarweise Konsistenzbewertung & Berechnung Konsistenzmaß für Konfigurationen	paarweise Konsistenzbewertung & Ausschluss inkonsistenter Konfigurationen	paarweise Konsistenzbewertung
Exploration des Lösungsraums	Liste der 100 Szenarien mit der höchsten Konsistenz	interaktives What-If-Modell	Liste der 50 wahrscheinlichsten verbleibenden Konfigurationen (Szenarien)	keine besondere Unterstützung	Liste von Konfigurationen (absteigend sortiert nach Konsistenzwert), Cluster-Ansicht der 100 Konfigurationen mit dem höchsten Konsistenzwert	interaktives What-If-Modell	interaktives What-If-Modell
Unterstützung für virtuelle Teams	nein	nein	nein	ja; asynchron <sup>2</sup>	nein	nein	ja; asynchron <sup>2</sup>
Gruppenprozessmoderation	-	-	-	nein	. <sup>1</sup>	-	nein
Verfügbarkeit	eingestellt	vermutlich eingestellt	eingestellt	kostenfrei	kommerziell verfügbar	proprietär; Bereitstellung im Rahmen von Beratungsprojekten der Schwedischen Morphologischen Gesellschaft	kommerziell verfügbar

Tabelle 2.5.: Vergleich der bekanntesten Softwarepakete für die Anwendung der MA

<sup>1</sup>Im Jahr 2017 wurde EIDOS<sup>HUB</sup> für Parmenides EIDOS 10 angekündigt (Parmenides AG, 2017a). EIDOS<sup>HUB</sup> ist eine Hardware, die die Einbindung von Smartphones sowie Tablets mit Parmenides EIDOS 10 über das WLAN ermöglichen soll. Dadurch soll die synchrone Eingabe von Teilnehmerbeiträgen ermöglicht werden.

<sup>2</sup>Nutzereingaben werden nicht in Echtzeit synchronisiert. Änderungen eines Nutzers werden erst nach erneutem Abruf der assoziierten Webseite für andere Nutzer sichtbar.

### 2.2.5. Vorteile, Nachteile und Grenzen der Morphologischen Analyse

Der Vorteil der MA als systematisch-analytische Kreativitätstechnik ist ebenso ein möglicher Nachteil (insbesondere ohne Softwareunterstützung): Es werden viele Lösungskandidaten generiert, sodass es zu einer kombinatorischen Explosion des Lösungsraums kommen kann.

Arciszewski (2016, S. 184–186) schreibt der MA (für erfinderische Ingenieurskunst) folgende Vorteile zu:

- Die MA verbindet die Sorgfalt von traditionellen, deduktiven Ingenieursmethoden mit der kombinatorischen Kreativität durch Einbeziehung der Generierung von „zufälligen“ Lösungskonzepten.
- Die MA unterscheidet sich von gewöhnlichen analytischen Ingenieursmethoden, ist aber dennoch vollständig nachvollziehbar und der Nutzwert ersichtlich.
- Die MA ist quasi-algorithmisch. Die Durchführung garantiert keinen Lösungserfolg, macht ihn aber wahrscheinlicher.
- Der morphologische Kasten kann als Lösungsraum aufgefasst werden, der das vorhandene Lösungswissen repräsentiert.
- Die MA führt hervorragend in das Erwerben und Nutzen von Wissen zur Erkundung und Erzeugung von neuartigen Lösungskonzepten ein.

Demgegenüber stehen nach Arciszewski die folgenden Nachteile bzw. Einschränkungen:

- Die MA wirkt zunächst einfach und leicht anzuwenden. Der intellektuelle und zeitliche Aufwand, einen angemessenen, „vollständigen“ morphologischen Kasten zu erzeugen wird leicht unterschätzt.
- Da es keine klare Stopp-Regel gibt, bleibt stets das Gefühl, dass die MA fortgesetzt und mehr Wissen erworben werden kann und/oder sollte.
- Insbesondere in komplexen Problemdomänen ist die Transformation der abstrakten, symbolischen Lösungsparameterwerte in konkretere Lösungsansätze nicht trivial.
- Die MA sollte durch eine interdisziplinäre Person oder Gruppe durchgeführt werden, die Wissen aus und über verschiedene Domänen hinweg erwerben kann. Zudem ist die Bereitschaft erforderlich, Wissen vorübergehend auf simple Konzepte zu reduzieren, um die Kombination verschiedener Wissenstrukturen zu neuem bzw. unbekanntem Lösungskonzepten zu ermöglichen.

Gerardin (1973, S. 445) betont, dass Softwareunterstützung für die MA nicht zu „einem Wunder oder einer Verstärkung von Ideen“ führe. Der Wert der Lösungen hänge von der Sorgfalt der Analyse ab: Lösungskandidaten müssten intelligent untersucht und genutzt werden. Die MA eliminiere Gerardin zufolge nicht die Kreativität der Beteiligten, sondern stimule und verstärke sie dadurch, dass sich die menschliche Vorstellungskraft mit Hilfe der MA im Vergleich zu klassischen Ansätzen auf eine größere Anzahl von Ideen beziehe.

## 2.3. Gruppenarbeit

Eine notwendige Voraussetzung für Gruppenarbeit ist soziale Interaktion: das wechselseitige Verhalten zwischen Individuen mit dem Ziel der gegenseitigen Beeinflussung, um Veränderungen von z.B. Verhaltensweisen oder Einstellungen zu bewirken (Herrmann, 2001, S. 24; Bierhoff, 2006, S. 412; Bergius, 2018).

### 2.3.1. Kollaboration

Eine besondere Form der Zusammenarbeit ist die Kollaboration (Leimeister, 2014, S. 5). Sie beinhaltet verschiedene Formen der sozialen Interaktion. Zu den drei wesentlichen Interaktionsformen im Rahmen von Kollaboration zählen *Kommunikation*, *Koordination* und *Kooperation* (Holmer et al., 2001, S. 181; Schlichter et al., 2001, S. 6; Leimeister, 2014, S. 8).

#### Kommunikation

Kommunikation beschreibt die Verständigung von Individuen durch Informationsaustausch (Schlichter et al., 2001, S. 6). Unterschiedliche Gruppenaufgaben stellen unterschiedliche Herausforderungen an die Gruppenkommunikation. So geht beispielsweise die Medienreichhaltigkeitstheorie davon aus, dass Organisationen Informationen verarbeiten, um Unsicherheit (Abwesenheit von Informationen) und Mehrdeutigkeit (Existenz mehrerer, konfligierender Interpretationen) zu verringern (Daft et al., 1987). Der Zuwachs an Informationen – etwa durch Kommunikation – führt demzufolge zu einer Reduzierung von Unsicherheit und Mehrdeutigkeit. Die Medienreichhaltigkeitstheorie postuliert, dass sich je nach Kommunikationsaufgabe unterschiedliche Medien für die Kommunikation eignen: je mehrdeutiger ein zu kommunizierender Sachverhalt ist, umso reichhaltiger sollte das verwendete Medium sein. Die Reichhaltigkeit eines Mediums ergibt sich hierbei aus den vier Aspekten (1.) Schnelligkeit von Feedback, (2.) Symbolvarietät bzw. Anzahl der zur Verfügung stehenden Signale (z.B. Gestik, grafische Symbole, etc.), (3.) Ausdruckskraft der vermittelten Sprache und (4.) dem persönlichen Bezug. Synchroner Face-to-Face-Sitzungen repräsentieren demnach ein reichhaltigeres Medium für Gruppenkommunikation als unpersönliche, schriftliche Berichte. Erstere eignen sich demnach vor allem zur Reduzierung von Mehrdeutigkeit, letztere zur Übermittlung von eindeutigen Sachverhalten bzw. Reduzierung von Unsicherheit. Dennis et al. (2008) kritisieren die mangelnde empirische Bestätigung der Medienreichhaltigkeitstheorie und schlagen die Theorie der Mediensynchronizität als Alternative vor. Diese stellt nicht die Kommunikationsaufgabe, sondern den Kommunikationsprozess in den Mittelpunkt. Gemäß der Theorie der Mediensynchronizität werden zwei Arten von Kommunikationsprozessen unterschieden:

- **Informationsübermittlung (Conveyance).** Kommunikationsprozesse zur Informationsübermittlung dienen der Vergrößerung des Umfangs an Informationen, der den Kommunikationspartnern zur Verfügung steht. Dies schließt die Erzeugung und Verteilung von Informationen ein.
- **Konvergente Kommunikationsprozesse (Convergence).** Konvergente Kommunikationsvor-

## 2. Theoretische Grundlagen

---

gänge dienen der Verdichtung von Informationen, sodass eine gemeinsame Deutung der verfügbaren Informationen erreicht wird.

Dennis et al. (2008) argumentieren, dass nicht die Reichhaltigkeit des Kommunikationsmediums, sondern dessen Grad an Synchronizität ausschlaggebend für effektive Kommunikation ist. Synchronizität beschreibt hierbei einen Zustand, in dem Individuen zur selben Zeit mit einem gemeinsamen Fokus zusammenarbeiten (Dennis et al., 2008, S. 581). Entsprechend bezeichnet Mediensynchronizität das Ausmaß, in dem die spezifischen Charakteristika eines Kommunikationsmediums Individuen befähigt, Synchronizität zu erreichen. Hierbei werden fünf Faktoren unterschieden, die die Mediensynchronizität beeinflussen (Schwabe, 2001): (1.) Schnelligkeit der Rückmeldung (Wie schnell kann ein Kooperationspartner auf Nachrichten antworten?), (2.) Symbolvarietät (Auf wie viele Weisen kann Information übermittelt werden?), (3.) Parallelität (Auf wie vielen Kanälen können wie viele Personen gleichzeitig in unterschiedlichen Kommunikationsvorgängen kooperieren oder kommunizieren?), (4.) Überarbeitbarkeit (Wie umfassend und häufig kann der Sender seine Nachricht oder seinen Beitrag überarbeiten, bevor er ihn abschickt?) und (5.) Wiederverwendbarkeit (Wie gut kann der Empfänger eine Nachricht oder einen Beitrag eines anderen wiederverwenden?). Kommunikationsmedien, die schnelle Rückmeldung ermöglichen und geringe Parallelität aufweisen, ermöglichen einen hohen Grad an Synchronizität. Dagegen bieten Medien, die durch langsame Rückmeldungen und hohe Parallelität charakterisiert sind, einen geringen Grad an Synchronizität (Schwabe, 2001). Gemäß der Theorie der Mediensynchronizität eignen sich Medien mit geringer Synchronizität besser für Informationsübermittlungsprozesse: Informationen können bei hoher Parallelität effizienter verteilt werden und die Kommunikationspartner haben Zeit, neue Informationen kognitiv zu verarbeiten (Dennis et al., 2008, S. 583). Demgegenüber werden konvergente Kommunikationsprozesse eher durch Medien mit einem hohen Grad an Mediensynchronizität begünstigt: übermittelte Informationen sind im Allgemeinen bereits kognitiv verarbeitet, dadurch ist eine schnellere, unmittelbare „give-and-take“-Interaktion möglich, die für effiziente Konvergenz dienlich ist (Dennis et al., 2008, S. 582). Gruppenarbeit erfordert im Allgemeinen sowohl Kommunikationsprozesse zur Informationsübermittlung als auch Konvergenz. Der Bedarf an Synchronizität kann sich im Verlauf der Gruppenarbeit verändern, wenn z.B. nach mehreren Konvergenzphasen bereits ein gemeinsames Grundverständnis vorliegt und in der Folge weniger Konvergenz erforderlich ist (Schwabe, 2001). Daher sei für effektive Kommunikation die Nutzung einer entsprechenden Vielfalt von Kommunikationsmedien förderlich. Sowohl die Theorie der Mediensynchronizität als auch die Medienreichhaltigkeitstheorie deuten darauf hin, dass computergestützte Gruppenarbeit eine sorgfältige Wahl von geeigneten Kommunikationsmedien verlangt (Schwabe, 2001).

### **Koordination**

Koordination bezieht sich auf die Gestaltung und Abstimmung der gegenseitigen, aufgabenbezogenen Abhängigkeiten (z.B. Ziele, Aktivitäten, Ressourcen) (Herrmann, 2001, S. 25). Aktivitäten in koordinierter Zusammenarbeit sind aufeinander abgestimmt, müssen jedoch in Bezug auf ihre Durchführung nicht voneinander abhängig sein oder sich auf gemeinsames Material beziehen (Leimeister, 2014, S. 6). Koordination erfordert Kommunikation.

## Kooperation

Kooperation ist darüber hinaus durch gemeinsame Interessen am Gesamtergebnis der sozialen Interaktion gekennzeichnet – auch wenn einzelne Teilhandlungen im Konflikt zueinander stehen (z.B. Ressourcenzugriff) (Herrmann, 2001, S. 24). Kooperation beinhaltet die Mitwirkung aller Akteure an gemeinsamem Material (Leimeister, 2014, S. 6). Kooperation erfordert Koordination.

## Kollaboration

Kollaboration umfasst sowohl Aspekte der Kooperation, der Kommunikation als auch der Koordination zur Verwirklichung eines Gruppenziels (Leimeister, 2014, S. 8). Der Begriff der Kollaboration unterscheidet sich Leimeister (2014, S. 8) zufolge vom Kooperationsbegriff durch den verstärkten Gruppenbezug: bei der Kollaboration haben insbesondere das Gruppenziel und der Gruppenprozess eine große Bedeutung.

### Kollaboration

Kollaboration ist die Arbeit von zwei oder mehr Individuen an gemeinsamem Material, die bewusst planvoll darauf ausgerichtet wurde, ein gemeinsames Gruppenziel zu erreichen. Zur Erreichung dieses Gruppenzieles sind Kommunikation, Koordination und Kooperation der beteiligten Akteure notwendig (Leimeister, 2014, S. 8).

### 2.3.2. Traditionelle, hybride und virtuelle Teams

Die Bedeutung von Gruppenarbeit in Organisationen nimmt zu (Nerdinger, 2014, S. 104): Komplexe Probleme erfordern die Zusammenarbeit und Integration von Wissen und Fähigkeiten verschiedener Spezialisten. Nach Homans (1960, S. 29) ist eine Gruppe „eine Reihe von Personen, die in einer bestimmten Zeitspanne häufig miteinander Umgang haben und deren Anzahl so gering ist, daß [sic!] jede Person mit allen anderen Personen in Verbindung treten kann, und zwar [...] von Angesicht zu Angesicht“. In der Literatur wird teilweise argumentiert, dass eine Gruppe mindestens drei Mitglieder erforderlich macht, da erst dann „wichtige Gruppenphänomene wie Mehrheitsbildungen, Koalitionen und Wechsel von Koalitionen“ auftreten (Nerdinger, 2014, S. 104). Die Anzahl der Mitglieder sollte auch nicht zu hoch sein, damit Gruppenmitglieder untereinander in Interaktion treten können (Schwabe, 1995, S. 127). Antoni und Bungard (2004, S. 134) setzen außerdem gemeinsame Ziele sowie Normen, Rollen und ein Gruppenbewusstsein (Kohäsion) voraus. Normen bezeichnen „Regeln für Verhaltensweisen, die in bestimmten Situationen (nicht) auftreten sollen“ (Nerdinger, 2014, S. 106). Rollen charakterisieren Erwartungen an das Verhalten einzelner Mitglieder (Nerdinger, 2014, S. 106). Im Rahmen der Rollendifferenzierung innerhalb der Gruppe werden die Rechte, Pflichten und Zuständigkeiten der verschiedenen Teilnehmer bestimmt (Schwabe, 1995, S. 128). Kohäsion beschreibt das „Wir-Gefühl“, das sich in Gruppen ausbilden kann (Nerdinger, 2014, S. 106–107). Im Allgemeinen lässt sich festhalten, dass die zahlreichen Definitionen des Gruppenbegriffs in der Literatur sich auf die sechs Kriterien (1.) Mitgliederanzahl, (2.) Interaktion, (3.) Strukturierung, (4.) gemeinsame Normen, (5.) Gruppenbewusstsein sowie (6.) Dauer beziehen (Schneider, 1975, S. 16–25).

## 2. Theoretische Grundlagen

---

Im Rahmen dieser Arbeit wird analog zu Schwabe (1995) der einfachen Gruppendifinition von McGrath (1984) gefolgt:

### Gruppe

Eine Gruppe ist ein soziales System von zwei oder mehr Personen, die durch gegenseitige Kenntnis und potentielle gegenseitige Interaktion miteinander verbunden sind (McGrath, 1984, S. 6).

Außerdem erfolgt in dieser Dissertation eine weitere Einschränkung auf Gruppen im Arbeitskontext (in Abgrenzung zu anderen Gruppen wie z.B. Familien). Im Arbeitskontext besteht eine Gruppe aus mehreren Personen, die „ihre Aufgabenstellungen mit Hilfe von Kommunikation und Kooperation bearbeiten“ (Brodbeck & Guillaume, 2010, S. 217). Arbeitsgruppen haben eine oder mehrere Aufgaben zu bewältigen, die in Beziehung zu den Aufgaben einer Organisation stehen und zu den Zielen der Organisation beitragen (Nerdinger, 2014, S. 107).

### Arbeitsgruppe

Eine Arbeitsgruppe ist eine Gruppe in einer Organisation, die gemeinsam an einer Aufgabe oder an dem Erreichen eines gemeinsamen Ziels arbeitet (Schwabe, 1995, S. 129).

Ziel dieser Arbeit ist die Unterstützung von Arbeitsgruppen bei der Strukturierung von schlecht definierten Problemen. Dabei handelt es sich um eine spezifische Form von *Gruppenarbeit*. Bei Gruppenarbeit erstellen nach Schwabe (1995, S. 130) die Arbeitsgruppenmitglieder in einem *gemeinsamen* Arbeitsprozess ein oder mehrere Produkte, um eine *gemeinsame* Aufgabenstellung zu erfüllen oder ein *gemeinsames* Ziel zu erreichen. Dazu greifen Sie auf geeignetes Material und Arbeitsmittel zurück.

In der Literatur werden neben den Begriffen der Arbeitsgruppe bzw. Gruppenarbeit auch die Begriffe *Team* bzw. *Teamarbeit* verwendet (Leimeister, 2014, S. 12). Forster (1978, S. 17) definiert Teams wie folgt: „Ein Team in einer Unternehmung ist eine kleine, funktionsgegliederte Arbeitsgruppe mit gemeinsamer Zielsetzung, verhältnismäßig intensiven wechselseitigen Beziehungen, einer spezifischen Arbeitsform, einem ausgeprägten Gemeinschaftsgeist und damit einer relativ starken Gruppenkohäsion“. Eine klare Abgrenzung von Teams gegenüber Arbeitsgruppen fällt typischerweise schwer. Beide Begriffe werden daher häufig synonym verwendet (Brodbeck & Guillaume, 2010, S. 218; Nerdinger, 2014, S. 104). Einige Autoren unterscheiden zwischen Arbeitsgruppen und Teams anhand verschiedener Ausprägungsgrade allgemeiner Gruppenmerkmale wie z.B. der Kohäsion, wechselseitigen Abhängigkeit oder Normen (vgl. Übersichten bei Kauffeld (2001, S. 14–16), Leimeister (2014, S. 12–13)). Im Kontext dieser Forschungsarbeit – der Unterstützung von Gruppen bei der Problemstrukturierung auf Grundlage der MA – ist die Unterscheidung der Begriffe Arbeitsgruppe und Team bzw. Gruppenarbeit und Teamarbeit von nachrangiger Bedeutung. Im Folgenden werden sie daher synonym verwendet.

Informationstechnologie ermöglicht neuartige Organisationsformen wie zum Beispiel *Virtuelle Teams* (Powell et al., 2004, S. 6). Virtuelle Teams können sowohl auf Dauer angelegt sein als auch bedarfsabhängig für einen kurzen Zeitraum um orts-, organisations- und/oder zeitübergreifend spezifische Bedürfnisse oder Arbeitsergebnisse zu erarbeiten (Powell et al., 2004, S. 7).

### Virtuelles Team

Virtuelle Teams bestehen aus geografisch, organisatorisch und/oder zeitlich verteilten Mitarbeitern, die durch Informations- und Kommunikationstechnologie vernetzt sind und eine oder mehrere organisationsbezogene Aufgaben bewältigen (Powell et al., 2004, S. 7).

Ein wesentlicher Vorteil von virtuellen Teams ist die Möglichkeit, unabhängig von Raum, Zeit und Organisationsgrenzen ein hohes Maß an Wissen und Expertise zur Bearbeitung komplexer Probleme zu versammeln (Leimeister, 2014, S. 14). Demgegenüber stehen besondere Herausforderungen virtueller Teams z.B. in Bezug auf den Einfluss von kulturellen Differenzen innerhalb global agierender Teams (Powell et al., 2004, S. 9) oder das erschwerte Entstehen von gegenseitigem Vertrauen sowie Gruppenkohäsion (Powell et al., 2004, S. 9–10). Zu den besonderen Herausforderungen von virtuellen Teams gehören (Nunamaker et al., 2009, S. 114):

- Verlust von vielen nonverbalen sozialen Signalen (social cues)
- Weniger Mechanismen für informelle Konversation
- Weniger Möglichkeiten kohäsive Beziehungen aufzubauen
- Zeitdifferenzen
- Komplizierte, unzuverlässige Technologie
- Bilden eines Konsens über die Distanz
- Geteiltes Verständnis über die Distanz aufbauen
- Unterschiedliche Arbeitsprozesse
- Kulturelle Unterschiede

Um diese Herausforderungen zu bewältigen, empfehlen Nunamaker et al. (2009) auf Grundlage der Forschungsarbeiten zu mehreren Hundert virtuellen Teams in verschiedenen Organisationen und Laborstudien neun Prinzipien für effektive virtuelle Teamarbeit:

1. **Angepasste Anreizsysteme für virtuelle Teams.** Virtuelle Teams haben tendenziell weniger Motivatoren und (nonverbale) soziale Signale, um die Bedeutung ihres Beitrags zur Zielerreichung des Gruppenziels und den Arbeitsfortschritt zu erkennen. Um die Teamarbeit dennoch effektiv zu gestalten, sollte die Teamleitung Wege finden, die virtuelle Zusammenarbeit mit individuellen Zielen der Gruppenmitglieder abzustimmen – z.B. durch regelmäßiges Evaluieren und Belohnen der Leistung.
2. **Finden neuer Wege, die Aufmerksamkeit auf die Aufgabe zu lenken.** In Face-to-Face-Meetings kann die Teamleitung schnell erkennen, ob die Aufmerksamkeit der Gruppe abschweift, und entsprechende Gegenmaßnahmen durchführen. In virtuellen Teams ist der Grad der Aufmerksamkeit der einzelnen Gruppenmitglieder weniger erkennbar. Die Teamleitung sollte Wege finden, die Aufmerksamkeit der Gruppenmitglieder auf die relevanten Aspekte zu lenken. Dies kann beispielsweise erreicht werden, indem die Teamleitung Kollaborationstechnologie nutzt, die gemeinsame, synchronisierte Arbeitsbereiche anbietet, in denen Ver-

änderungen an Artefakten unmittelbar geteilt werden. Eine weitere Möglichkeit ist es, alle Teammitglieder aufzufordern, eine Antwort auf eine Frage oder ein Problem zu geben.

3. **Aktivitäten gestalten, die das Kennenlernen der Gruppenmitglieder fördern.** Face-to-Face-Teams fällt es leichter, während Wartezeiten oder Pausen informelle Gespräche zu führen und kohäsive Beziehungen zwischen den Gruppenmitgliedern aufzubauen. Die Teamleitung sollte bei virtuellen Teams durch gezielte Interventionen die Teamentwicklung fördern. Dies kann z.B. durch ein virtuelles Kick-off-Meeting erfolgen, indem sichergestellt wird, dass alle Teammitglieder die Technologie einsetzen können, die Teammitglieder über die erwarteten Arbeitsergebnisse und entsprechenden Abgabetermine informiert werden und informelle Kennenlernaktivitäten durchgeführt werden. Eine weitere mögliche Maßnahme ist die Kombination von Face-to-Face- und virtuellen Sitzungen (hybride Teamarbeit), um die Potenziale beider Teamarten zu nutzen.
4. **Hervorheben von Präsenzinformation.** Im Vergleich zu Face-to-Face-Teams, haben Gruppenmitglieder von virtuellen Teams im Allgemeinen weniger Informationen über die Präsenz anderer Gruppenmitglieder. Dadurch kann der Eindruck entstehen, dass die Teamarbeit brachliegt und andere Teammitglieder untätig sind. Durch Sicherstellen von Feedback zur Präsenz und Aktivität anderer Teammitglieder wird unter den Gruppenmitgliedern die Wahrnehmung gefördert, dass das Team aktiv ist, und der Einsatz zur Erreichung des Gruppenziels weiterhin sinnvoll ist.
5. **Einheitliche Standards und Terminologie festlegen.** Virtuelle Teams weisen gegenüber typischen, traditionellen Teams häufig eine höhere Diversität der Gruppenmitglieder auf. Daher ist es wichtig, dass die Teamleitung die einheitliche Verwendung von Standards und Terminologie sicherstellt. Dies kann beispielsweise mit Hilfe eines Glossars erfolgen.
6. **Nutzen von Anonymität falls angemessen.** Anonymität ist insbesondere bei divergenten Gruppenaktivitäten wie Ideenfindung oder initiale Ideenbewertung nützlich (siehe Abschnitt 2.4). Für andere Aktivitäten wie zum Beispiel das Treffen von verbindlichen Vereinbarungen ist im Allgemeinen identifizierte Interaktion besser geeignet. Die Teamleitung sollte sorgfältig abwägen, welche Gruppenaktivitäten anonym oder identifizierbar durchgeführt werden.
7. **Explizitere Kommunikation.** Da die nonverbale Kommunikation bei virtuellen Teams tendenziell eingeschränkt ist, haben deren Gruppenmitglieder weniger Möglichkeiten, Mehrdeutigkeiten zu erkennen und richtig zu interpretieren. Virtuelle Zusammenarbeit erfordert daher im Vergleich zu Face-to-Face-Teamarbeit explizitere und detailliertere Kommunikation.
8. **Befähigen von Teams zu Selbstmoderation.** Virtuelle Teams greifen häufig auf Facilitatoren zurück, die mit ihrer Expertise über die Technologie und Gruppendynamik helfen, das Gruppenziel zu erreichen (siehe Abschnitt 2.3.7). Facilitatoren sind jedoch häufig nicht verfügbar und kostspielig. Daher ist es erstrebenswert, dass Kompetenz zu Gruppen- und Prozessmoderation innerhalb des (virtuellen) Teams entwickelt wird.
9. **Einbetten von Kollaborationstechnologie in den Arbeitsalltag.** Die Akzeptanz und Nutzungsrate von Kollaborationstechnologie wird negativ beeinflusst, falls der Einsatz der Technologie erheblichen Mehraufwand erfordert (z.B. separate Telekonferenzräume). Idealerweise sollte die Kollaborationstechnologie in die Arbeitspraktiken und -systeme eingebettet sein, die

bereits von den Gruppenmitglieder genutzt werden (z.B. Webbrowser). Virtuelle Arbeit sollte nicht als separate, abgetrennte Aktivität wahrgenommen werden.

Bergiel et al. (2008) fassen anhand ihrer Literaturanalyse die wesentlichen Vor- und Nachteile von virtuellen Teams wie in Tabelle 2.6 dargestellt zusammen.

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduktion der mit Dienst- bzw. Geschäftsreisen verbundenen Kosten</li> <li>• Ermöglicht die Personalbeschaffung talentierter Mitarbeiter</li> <li>• Fördert durch Wegfall des Standort-Kriteriums in Bezug auf Teamzugehörigkeit die parallele Einbindung von Mitarbeitern in verschiedene Teams und Bereiche</li> <li>• Ermöglicht Diversität in Teams und dadurch auch Kreativität sowie Originalität</li> <li>• Unterstützt proaktive Beschäftigungspraktiken für benachteiligte Personen und Gruppen (z.B. körperlich beeinträchtigte Mitarbeiter)</li> <li>• Reduziert Diskriminierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfordert manchmal komplexe Technologie</li> <li>• Mangelndes Wissen der Belegschaft über virtuelle Teams in der Belegschaft, was wiederum Interventionen der Personalabteilung erfordert</li> <li>• Mangelndes Wissen einiger älterer Führungskräfte über fortgeschrittene, moderne Technologie</li> <li>• Einige Mitarbeiter sind aus psychologischen Gründen für virtuelle Teamarbeit weniger geeignet (z.B. wenn sie ein besonders ausgeprägtes Bedürfnis nach sozialer Interaktion haben)</li> <li>• Nicht für jede Betriebsumgebung geeignet (z.B. Fertigung)</li> </ul>

Tabelle 2.6.: Vor- und Nachteile von virtuellen Teams nach (Bergiel et al., 2008, S. 105–107)

Griffith et al. (2003) argumentieren, dass sowohl traditionelle Arbeitsgruppen als auch virtuelle Teams jeweils das Ende eines Spektrums von Teamarbeit repräsentieren. Die Autoren konzeptualisieren Virtualität als dreidimensionales Konstrukt aus (1.) Grad an Technologieunterstützung, (2.) Grad an physikalischer Distanz sowie (3.) Anteil an räumlich oder zeitlich verteilter Zusammenarbeit. Anhand dieser drei Dimensionen unterscheiden Griffith et al. (2003) drei Teamkategorien: traditionelle Face-to-Face-Teams, hybride Teams sowie pure virtuelle Teams (siehe Abbildung 2.16).

Sie argumentieren, dass in gegenwärtigen Organisationen die meisten Arbeitsgruppen in die hybride Teamkategorie fallen. Vergleichsweise selten wird durchweg zur gleichen Zeit in einem Raum gearbeitet (Scholz, 2002, S. 26). Vielmehr erfolgt Teamarbeit im Allgemeinen sowohl von Angesicht zu Angesicht als auch mit Hilfe von Informationstechnologie wie z.B. E-Mail.

### 2.3.3. Teameffektivität

Teamarbeit kann mehr oder weniger erfolgreich sein. Um den Erfolg von Teams zu untersuchen hat sich in der arbeits- und organisationspsychologischen Literatur der Begriff der *Teameffektivität* etabliert. Bei Teameffektivität handelt es sich um ein mehrdimensionales Konstrukt, dessen Teildimensionen je nach Autor unterschiedlich bestimmt werden. Nach Sundstrom et al. (1990, S. 122) umfasst Teameffektivität sowohl (1.) Leistung in Bezug auf Arbeitsergebnisse als auch (2.) Teamfähigkeit (z.B. Zufriedenheit der Teammitglieder oder die Aussichten, dass das Team in Zukunft

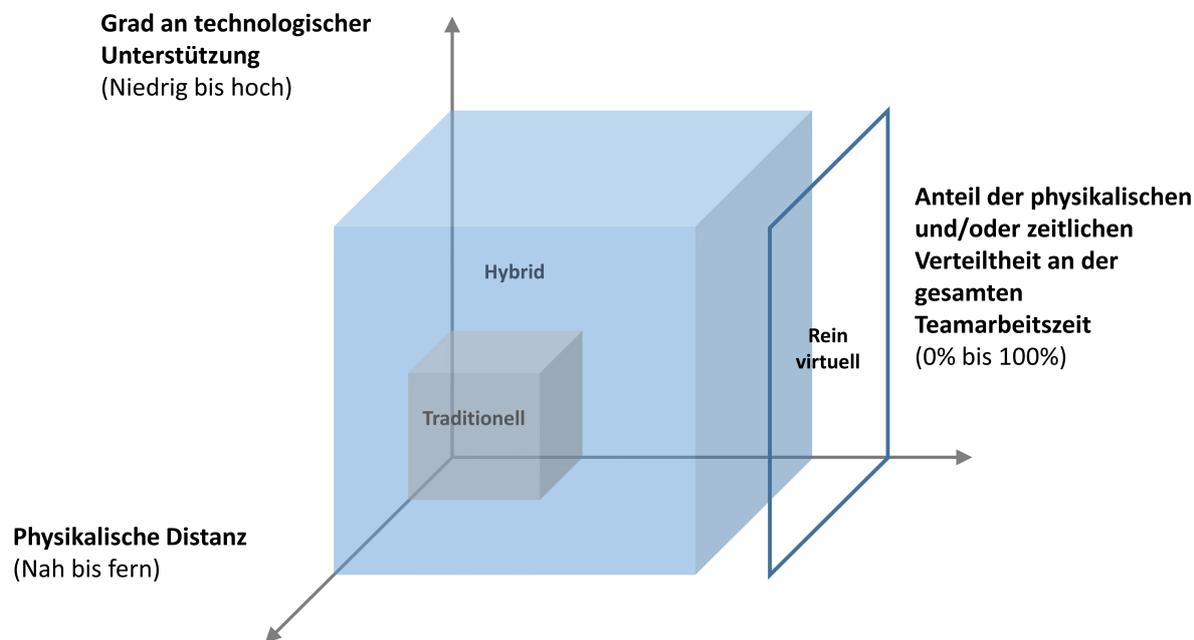


Abbildung 2.16.: Die Kategorisierung von Teams in traditionelle, hybride und rein virtuelle Teams in Anlehnung an Griffith et al. (2003, S. 267). Rein virtuelle Teams unterscheiden sich nach Griffith et al. (2003, S. 268) „nichtlinear“ von Teams, die sich persönlich treffen. Dies ist durch die abgesetzte Ebene illustriert.

weiter funktioniert). Hackman (1987, S. 323) unterscheidet drei Teildimensionen bzw. -kriterien von Gruppeneffektivität:

1. Die Arbeitsergebnisse des Teams sollten die Leistungsstandards der Personen erfüllen oder übertreffen, die diese Ergebnisse erhalten und/oder beurteilen.
2. Die sozialen Prozesse bei der Teamarbeit sollten die Fähigkeit der Mitglieder zur Zusammenarbeit bei nachfolgenden Teamaufgaben erhalten oder verbessern.
3. Die Gruppenerfahrung sollte die persönlichen Bedürfnisse der Gruppenmitglieder mehr befriedigen als frustrieren.

Es lässt sich jedoch festhalten, dass für die Beurteilung der Teameffektivität neben Leistungsaspekten auch sozio-emotionale Aspekte eine große Rolle spielen.

Grundlage der meisten Erklärungsmodelle für Teameffektivität ist das Input-Prozess-Output-Modell (IPO) von McGrath (1964). In der Literatur werden verschiedene IPO-Modellvarianten vorgeschlagen (Hackman & Morris, 1975; Stewart & Barrick, 2000; Tannenbaum et al., 1992). Ihnen gemein ist jedoch die Annahme, dass gewisse *Input*-variablen wie Charakteristika der Gruppenumgebung, Gruppenmitglieder sowie Gruppe als solche – durch Gruppeninteraktionsprozesse vermittelt – bestimmte *Output*-variablen der Teameffektivität wie Zufriedenheit der Teammitglieder oder Ergebnisqualität beeinflussen (siehe Abbildung 2.17).

Im Gegensatz zu früheren, eher statischen IPO-Modellen tendieren jüngere Arbeiten dazu, Gruppen-

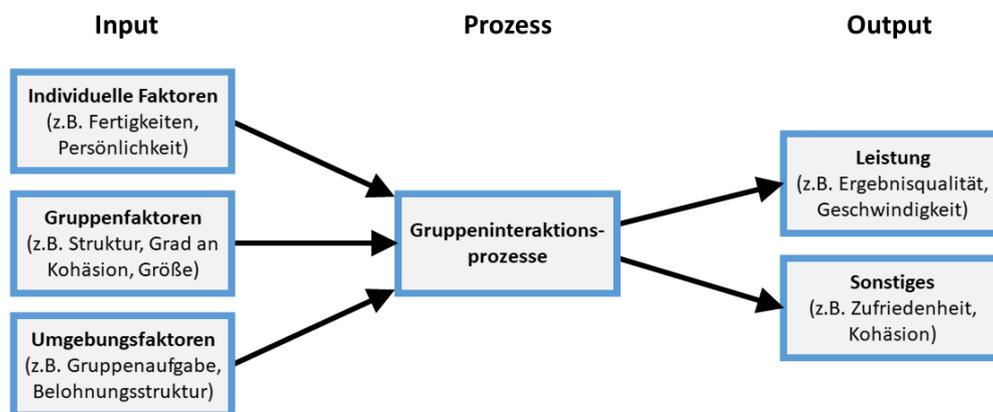


Abbildung 2.17.: Das klassische IPO-Modell von Hackman (eigene Darstellung in Anlehnung an Hackman, 1987, S. 316)

arbeit stärker systemisch zu konzeptualisieren und insbesondere Feedbackschleifen sowie komplexere Interaktionen zwischen Input-, Prozess- und Outputvariablen zu berücksichtigen (Kauffeld & Schulte, 2011, S. 147; Forsyth, 2014, S. 407–408). Ilgen et al. (2005, S. 519) stellen fest, dass in der jüngeren Literatur ein Konsens darüber herrscht, dass Teams als komplexe, adaptive, dynamische Systeme aufzufassen sind, die über die Zeit in verschiedenen Kontexten operieren: Teams, Teammitglieder und deren Umgebungen verändern sich aus dieser Perspektive auf eine komplexe Art und Weise, die durch einfache Ursache-Wirkung-Modelle nicht adäquat erfasst werden könne. Das Input-Mediator-Output-Input-Modell (IMOI)-Modell von Ilgen et al. (2005, S. 520) ist ein alternatives Modell für die theoretische Analyse von Teams, das als Antwort auf die Kritik an klassischen IPO-Modellen entwickelt wurde. Das IMOI-Modell berücksichtigt die zeitlichen und kontextbezogenen Aspekte von Teaminteraktion. Außerdem wurde der Ausdruck „Prozesse“, der in klassischen Teamforschungsmodellen Verwendung findet, durch „Mediatoren“ ersetzt, um der Beobachtung Rechnung zu tragen, dass viele Mediatorvariablen zwischen Input- und Outputfaktoren keine Prozesse, sondern emergente Zustände sind. In der Teamforschung werden drei Arten von Mediatoren für das Funktionieren von Teams unterschieden (Ilgen et al., 2005, S. 520–521; vgl. DeChurch & Mesmer-Magnus, 2010a, S. 32): (1.) Teamprozesse (Verhalten) sowie emergente (2.) motivational-affektive und (3.) kognitive Zustände bzw. Eigenschaften des Teams.

Das IMOI-Modell von Ilgen et al. (2005) unterscheidet drei Phasen, die Teams im Laufe der Zeit zyklisch durchlaufen: die Formierungsphase (IM), die Funktionsphase (MO) und die Abschlussphase (OI). Die Formierungsphase umfasst die frühe Phase der Teamentwicklung, die dem Aufbau von Vertrauen bzw. Willen zur Zusammenarbeit (Trusting), der initialen Planung des Gruppenverhaltens (Planning) sowie kognitiven Strukturierung des Teams (Structuring) dient. Teams gehen mit zunehmender Erfahrung in der Teamarbeit in die Funktionsphase über. Diese Phase beinhaltet die Aspekte der Bindung der einzelnen Teammitglieder an das Team (Bonding), der Anpassung von Verhalten (Adapting) sowie Gruppenlernen. In der Abschlussphase kommt es schließlich zur Auflösung des Teams.

### 2.3.4. Gemeinsames Problemverständnis

Ein zentrales Ziel von MA ist die Problemkonstruktion: die Strukturierung und Definition eines schlecht definierten Problems. Viele wissensintensive Aufgaben wie die Bewältigung schlecht definierter, unstrukturierter Probleme überfordern die kognitive Kapazität eines einzelnen Individuums. Dagegen haben Teams das Potenzial, ein Leistungsniveau zu erreichen, das deutlich über dem liegt, was eine reine Aggregation der individuellen Kenntnisse und Fähigkeiten der Gruppenmitglieder suggeriert (Marks et al., 2001, S. 369). Neben verhaltensbezogenen und affektiven Aspekten wird insbesondere kognitiven Aspekten bedeutender Einfluss auf Teameffektivität zugeschrieben (DeChurch & Mesmer-Magnus, 2010a, S. 48; vgl. Zajac et al., 2014, S. 52). Effektive Problemkonstruktion durch Teams hängt mit dem Konzept des geteilten mentalen Modells (Reiter-Palmon et al., 2012, S. 315–317) zusammen: geteilte mentale Modelle sind Repräsentationen von Wissen und Überzeugungen, die von den Teammitgliedern geteilt werden. In verschiedenen empirischen Studien konnte ein positiver Zusammenhang zwischen dem Grad an Übereinstimmung individueller mentaler Modelle und verschiedener Kennzahlen für Teameffektivität und Teamkreativität belegt werden (vgl. Reiter-Palmon et al. (2012, S. 316)). In der Literatur wird den Konstrukten transaktives Gedächtnissystem und mentales Teammodell ein entscheidender Einfluss auf Gruppenleistung zugeschrieben – insbesondere in schlecht definierten und unsicheren Problemsituationen (Zajac et al., 2014, S. 53). Dabei handelt es sich um zwei ähnliche, jedoch unterschiedliche Konstrukte (A. P. J. Ellis, 2006, S. 580; Zajac et al., 2014, S. 55–56).

#### 2.3.4.1. Transaktives Gedächtnissystem

Ein transaktives Gedächtnissystem ist die kooperative Arbeitsteilung in Bezug auf kognitive Arbeit wie beispielsweise Lernen, Erinnern und Kommunizieren von relevantem Wissen in Teams (K. Lewis, 2003, S. 587; Brandon & Hollingshead, 2004, S. 633). Ein transaktives Gedächtnis ist in der klassischen Formulierung nach Wegner et al. (1985, S. 256) durch eine strukturelle und eine prozessuale Komponente definiert: Die strukturelle Komponente ist ein organisierter Wissensspeicher innerhalb des Gedächtnisses jedes einzelnen Gruppenmitglieds. Die prozessuale Komponente umfasst wissensbezogene, transaktive Prozesse, die zwischen den Gruppenmitgliedern stattfinden.

##### **Transaktives Gedächtnissystem**

Ein transaktives Gedächtnissystem einer Gruppe besteht aus der Kombination des Wissens jedes einzelnen Gruppenmitglieds und dem kollektiven Bewusstsein darüber, welches Gruppenmitglied über welches Wissen verfügt (Wegner, 1987, S. 186; Austin, 2003, S. 866).

Einzelne Gruppenmitglieder verfügen über individuelles Objektwissen innerhalb ihres individuellen Gedächtnissystems. Das transaktive Gedächtnissystem entsteht durch die Verknüpfung der individuellen Gedächtnissysteme mittels transaktiver, wissensbezogener Prozesse. Dadurch können die einzelnen Gruppenmitglieder nicht nur auf ihre eigenen, sondern auch auf Gedächtnisinhalte anderer Gruppenmitglieder zugreifen. Detailliertes Objektwissen muss also nicht notwendigerweise in jedem individuellen Gedächtnissystem gespeichert sein. Es genügt, wenn die einzelnen Gruppenmitglieder Metawissen über das eigene Objektwissen und das Objektwissen der anderen Gruppenmitglieder aufbauen. Das Metawissen ermöglicht das Kodieren, Speichern, Modifizieren sowie Abrufen

von Wissen und Informationen in bzw. aus dem transaktiven Gedächtnis. Jedes Gruppenmitglied behält den Überblick über das Wissen anderer Mitglieder, leitet neue Informationen an passende Mitglieder weiter und verwendet diese, um auf benötigte Informationen zuzugreifen (Kozlowski & Ilgen, 2006, S. 85). Auf diese Weise bilden die Gruppenmitglieder einen verteilten Speicher, der bei entsprechender Verteilung von Wissen, eine Spezialisierung der Gruppenmitglieder und eine höhere Kapazität ermöglicht (Kozlowski & Ilgen, 2006, S. 85). Empirische Studien belegen den positiven Einfluss von transaktiven Gedächtnissystemen auf die Teamleistung (z.B. Austin, 2003; K. Lewis, 2004).

### 2.3.4.2. Mentales Teammodell

Kreative Problemlösungsprozesse werden mit verschiedenen kognitiven Prozessen wie zum Beispiel Problemidentifikation und -konstruktion, Sammeln von Informationen, Ideengenerierung, Ideenbewertung und -auswahl, Umsetzungsplanung assoziiert (Reiter-Palmon et al., 2012, S. 312–313). Problemidentifikation und -konstruktion ist der Prozess des Feststellens, dass ein Problem existiert, und der Identifikation der Ziele und Parameter des Problemlöseversuchs (Reiter-Palmon et al., 2012, S. 313). Eines der Hauptziele von Zusammenarbeit im Allgemeinen und Problemstrukturierungsmethoden im Speziellen ist die Generierung und Aufrechterhaltung eines gemeinsamen Problemverständnisses (van den Bossche et al., 2011, S. 284). Hierzu müssen Teammitglieder gemeinsame Bezugssysteme entwickeln, Verständnisunterschiede auflösen, individuelles und kollektives Agieren verhandeln sowie ein gemeinsames Verständnis entwickeln (Barron, 2000, S. 403–404). Der Prozess der Definition des Problems und der Parameter zur Strukturierung eines schlecht definierten Problems hat gewisse Parallelen mit dem Konzept der geteilte mentalen Modelle (Reiter-Palmon et al., 2012, S. 315).

Manchmal gelingt es leistungsstarken Teams von Experten, ihr Verhalten zu koordinieren, ohne dass sie explizit kommunizieren. Um diese Beobachtung zu erklären, wurde von Cannon-Bowers et al. (1993) das Konstrukt des geteilten mentalen Modells vorgeschlagen. Mentale Modelle sind geordnete Wissensstrukturen, die es Individuen ermöglichen, den Zustand und die Ereignisse in ihrer Umgebung zu beschreiben, erklären und Vorhersagen zu treffen (Mathieu et al., 2000, S. 274). Nach Rouse und Morris (1986) lassen sich mentale Modelle wie folgt definieren:

#### **Mentale Modelle**

Mentale Modelle sind die Mechanismen anhand derer Menschen imstande sind, Beschreibungen von Systemzweck und -form, Erklärungen von Systemfunktionsweise und beobachtbaren Systemzuständen sowie Vorhersagen von zukünftigen Systemzuständen zu erzeugen (Rouse & Morris, 1986, S. 351).

Indem Teammitglieder mentale Modelle teilen, sorgen sie dafür, dass sie über ähnliches oder kompatibles Wissen verfügen, das sie nutzen können, um ihr Verhalten zu koordinieren (Cannon-Bowers & Salas, 2001, S. 196). Cannon-Bowers et al. (1993) definieren geteilte mentale Modelle wie folgt:

#### **Geteilte mentale Modelle**

Geteilte mentale Modelle sind Wissensstrukturen, die Mitgliedern eines Teams zur Verfügung

stehen, um akkurate Erklärungen und Erwartungen für die Aufgabe zu erzeugen, ihre Handlungen zu koordinieren und ihr Verhalten an die Anforderungen der Aufgabe und der anderen Teammitglieder anzupassen (Cannon-Bowers et al., 1993, S. 228).

Die Terminologie hinsichtlich geteilter mentaler Modelle ist in der Literatur oft nicht klar definiert (Klimoski & Mohammed, 1994, S. 408–409). Beispielsweise kann der Begriff der Geteiltheit im Kontext von mentalen Modellen unterschiedlich interpretiert werden (Klimoski & Mohammed, 1994, S. 421–422): Er kann sich auf Wissen beziehen, (1.) über das alle Teammitglieder gemeinsam verfügen, (2.) das unter den Teammitgliedern (überlappungsfrei) verteilt ist oder (3.) das teilweise überlappt. Nach Weixelbaum (2016, S. 40) hat sich jedoch inzwischen ein „breiteres Verständnis des Teilungsbegriffs“ etabliert, daher sei die Bezeichnung „gemeinsame“ mentale Modelle eine sinnvolle Alternative. Klimoski und Mohammed (1994, S. 414) bevorzugen den Begriff der *mentalen Teammodelle*, der sich auf dasselbe Konstrukt bezieht:

### **Mentale Teammodelle**

Mentale Teammodelle sind das von den Teammitgliedern geteilte, organisierte Verständnis und die mentale Repräsentation von Wissen über Schlüsselemente der für das Team relevanten Umgebung (Klimoski & Mohammed, 1994; Mohammed & Dumville, 2001, S. 90).

Teams teilen wahrscheinlich gleichzeitig mehrere mentale Modelle, die sowohl (1.) aufgabenbezogene als auch (2.) teambezogene kognitive Wissenstrukturen beinhalten (Cannon-Bowers & Salas, 2001, S. 232–233; Klimoski & Mohammed, 1994, S. 432; Mathieu et al., 2000, S. 274–275). Aufgabenbezogene mentale Teammodelle repräsentieren Wissen über die Aufgabe, Ziele sowie zur Verfügung stehende Ressourcen. Teambezogene mentale Teammodelle beziehen sich auf die Teammitglieder und -interaktion. Ein gemeinsames mentales Modell begünstigt die Gruppeneffektivität, da Missverständnisse und Ineffizienzen vermieden werden, die aufgrund von unterschiedlichen individuellen Sichtweisen auf die bisherige Entwicklung, die gegenwärtige Situation und die Methoden zur Entscheidungsfindung entstehen können (Forsyth, 2014, S. 361). In einer Meta-Analyse von 23 unabhängigen Studien stellen DeChurch und Mesmer-Magnus (2010b) fest, dass geteilte mentale Modelle sich positiv auf die Gruppenleistung auswirken – unabhängig von Unterschieden in der Operationalisierung des Konstrukts.

### **2.3.4.3. Teamkognition**

Das Teilen von aufgaben- und teambezogenem Wissen in Teams ist erwünscht. Eine vollständige Überlappung bzw. Identität dieses Wissens ist in der Praxis jedoch unrealistisch und eine große Überlappung des Wissens unter Teammitgliedern ineffizient (Zajac et al., 2014, S. 55). Sowohl mentale Teammodelle als auch transaktive Gedächtnissysteme beziehen sich auf kognitive Strukturen, die es Teammitgliedern ermöglichen, Wissen und Informationen zu akquirieren, zu verarbeiten und zu organisieren (Kozlowski & Ilgen, 2006, S. 83). Die beiden Konstrukte unterscheiden sich jedoch hinsichtlich ihrer Funktion: mentale Teammodelle beziehen sich auf gemeinsame kognitive Strukturen, transaktive Gedächtnissysteme beziehen sich auf komplementäre kognitive Strukturen bzw. Wissen über die Verteilung von Wissen innerhalb des Teams (Mohammed & Dumville, 2001, S. 98; Kozlowski & Ilgen, 2006, S. 83).

In ihrer Meta-Analyse von 65 unabhängigen Studien untersuchten DeChurch und Mesmer-Magnus (2010a) den Zusammenhang zwischen kognitiven Konstrukten und Teamprozessen und/oder Teameffektivität. Dabei integrieren die Autoren die Literatur zu mentalen Teammodellen sowie transaktiven Gedächtnissystemen. Mentale Teammodelle und transaktive Gedächtnissysteme können als zwei Komponenten des umfassenden Konstrukts Teamkognition aufgefasst werden, die gemeinsam die Gruppenleistung positiv beeinflussen (Zajac et al., 2014, S. 55; DeChurch & Mesmer-Magnus, 2010a, S. 48). Nach Zajac et al. (2014, S. 55) interagieren mentale Teammodelle und transaktive Gedächtnissysteme, wenn das Team zusammentrifft, um individuelles Wissen zu sammeln und versucht zu verstehen, wie unterschiedliche Informationen die Gruppenaufgabe beeinflussen.

#### 2.3.4.4. Gemeinsames Verständnis

Ein zentrales Ziel von PSM wie der MA ist die Entstehung eines gemeinsamen Verständnisses über das jeweilige Problem. Bittner und Leimeister (2014) definieren gemeinsames Verständnis als den Grad an Übereinstimmung einer Gruppe von Personen hinsichtlich der Werte von Eigenschaften, der Interpretation von Konzepten, sowie mentaler Modelle über Ursache-Wirkungszusammenhänge in Bezug auf ein Untersuchungsobjekt:

##### **Gemeinsames Verständnis (Shared Understanding)**

Shared understanding [is] the degree to which people concur on the value of properties, the interpretation of concepts, and the mental models of cause and effect with respect to an object of understanding. (Bittner & Leimeister, 2014, S. 115).

Zur Veranschaulichung geben Bittner und Leimeister (2014, S. 115) das Beispiel eines Produktentwicklungsteams, dessen Mitglieder verschiedene Annahmen über die physikalischen Attribute eines Werkstoffs haben können, den sie für einen neuen Prototypen verwenden sollen (z.B. Dichte oder elektrische Leitfähigkeit). Ebenso können die Teammitglieder sich hinsichtlich ihrer individuellen Interpretation von Konzepten wie z.B. Festigkeit unterscheiden. Zudem können sie verschiedene Vorstellungen darüber haben, welchen Einfluss die Veränderung einer bestimmten Eigenschaft auf die Funktion des Prototypen haben. Bittner und Leimeister (2014, S. 115–116) stellen fest, dass die Theoriebildung zur Entstehung von gemeinsamem Verständnis noch nicht ausgereift ist. Dennoch legen bestehende Arbeiten bereits nahe, dass Teamlernen einen bedeutenden Einfluss auf die Entstehung eines gemeinsamen Verständnisses hat (van den Bossche et al., 2011).

#### 2.3.5. Teamlernen

Nach Mohammed und Dumville (2001, S. 97–98) nimmt Teamlernen eine bedeutende Rolle in der Entstehung, Veränderung und Festigung von mentalen Modellen ein. In einer Untersuchung zu Entscheidungsfindung in Teams stellten Kellermanns et al. (2008) fest, dass bei Teams, deren Gruppennormen die Diskussion von Meinungsverschiedenheiten sowie konstruktive Konfrontation fördern, durch den eher geringeren Übereinstimmungsgrad bezüglich des mentalen Modells die Entscheidungsqualität *gefördert* wird: Wenn die Gruppennormen konstruktive Konfrontation fördern, ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass die größere Diversität der Perspektiven die Qualität der Entscheidung

verbessert. Wenn die Gruppennormen innerhalb eines Teams die Teammitglieder jedoch eher entmutigen, konstruktive Konflikte auszutragen, ist die entsprechende größere Ähnlichkeit der mentalen Modelle mit einer geringeren Entscheidungsqualität assoziiert.

Insbesondere für komplexe Probleme, die das Teilen von verschiedenen Perspektiven für die erfolgreiche Durchführung bzw. Lösung erfordern, sind geteilte mentale Modelle des Problems von hoher Bedeutung (van den Bossche et al., 2011, S. 286)<sup>8</sup>. Mentale Teammodelle entstehen in einem soziokognitiven Lernprozess. van den Bossche et al. (2011) haben ein Modell entwickelt, das das Entstehen eines mentalen Teammodells einer Gruppenaufgabe anhand von Teamlernverhalten erklärt. van den Bossche et al. (2011, S. 287) heben hervor, dass ein mentales Teammodell nicht nur gegenseitiges Verständnis, sondern auch gegenseitiges Einvernehmen (d.h. das Akzeptieren und Berücksichtigen von anderen Perspektiven) voraussetzt. Es reicht nicht aus, dass eingebrachte Bedeutungsgebungen geklärt werden: sie müssen auch akzeptiert werden (van den Bossche et al., 2011, S. 288). Gegenseitiges Verständnis und Einvernehmen entsteht nach van den Bossche et al. durch zwei grundsätzliche Formen von Teamlernprozessen. Für das gegenseitige Verständnis muss Bedeutung und Verständnis (*ko-*)*konstruiert* werden. Gegenseitiges Einvernehmen wiederum entsteht durch *konstruktiven Konflikt*, indem unterschiedliche Perspektiven bewusst und aktiv integriert sowie akzeptiert werden.

Die folgenden drei Arten von Teamlernverhalten führen demnach zur Entstehung eines geteilten mentalen Aufgabenmodells (van den Bossche et al., 2011, S. 287–288; Decuyper et al., 2010, S. 116–117):

1. **Konstruktion.** Zunächst vermitteln einzelne Teammitglieder Wissen, Kompetenzen, Meinungen und Ideen an jene Teammitglieder, die vorher nicht wussten, dass diese im Team verfügbar sind (Decuyper et al., 2010, S. 116). Dies erfolgt, indem ein Teammitglied zunächst die Problemsituation und den Umgang beschreibt und die anderen Teammitglieder aktiv zuhören, um die Problemsituation zu verstehen (van den Bossche et al., 2011, S. 287).
2. **Ko-Konstruktion.** Teammitglieder können gemeinsam geteiltes Wissen und geteilte Bedeutungsgebung entwickeln indem sie die eingangs geteilten persönlichen Informationen und Bedeutungen verfeinern, darauf aufbauen oder modifizieren. Hierfür interagieren die Teammitglieder in mehreren Zyklen aus Anerkennung, Wiederholung, Paraphrasierung, Erklärungen, Fragen, Konkretisierung und Vervollständigung der geteilten Informationen. Dies resultiert in geteiltem Wissen und neuer Bedeutungsgebung, die dem Team zuvor nicht zur Verfügung stand. (Decuyper et al., 2010, S. 116–117)
3. **Konstruktiver Konflikt.** Im Rahmen der (Ko-)Konstruktion können sich unterschiedliche und konfligierende Standpunkte offenbaren oder entstehen. Derartige Konflikte können dann das Entstehen eines geteilten mentalen Modells fördern, wenn die divergierenden Informationen und Perspektiven unter bewusster Anerkennung der Komplexität des Problems offen diskutiert, verhandelt und geklärt werden (van den Bossche et al., 2011, S. 288).

---

<sup>8</sup>van den Bossche et al. (2011) verwenden in ihrer Arbeit die Bezeichnung „task“ (Aufgabe) an Stelle von „Problem“. Der Aufgabenbegriff ist dort jedoch weiter gefasst als bei Dörner und Bick (1983). Daher ist in dieser Arbeit von „Problemen“ die Rede.

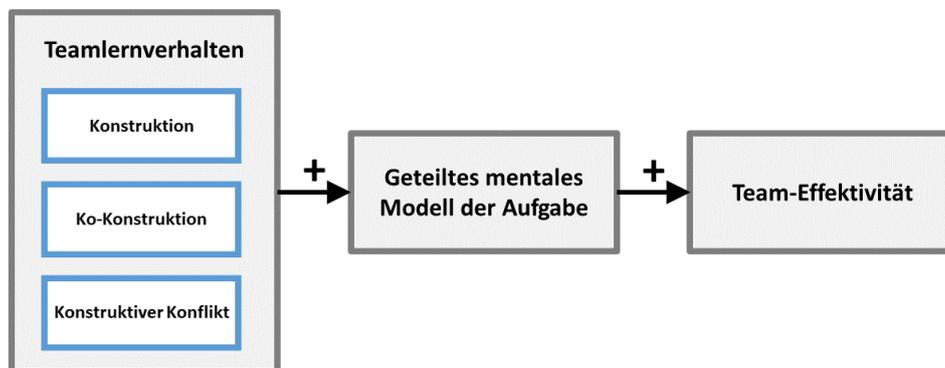


Abbildung 2.18.: Zusammenhang von Teamlernen und Teameffektivität (in Anlehnung an van den Bossche et al., 2011, S. 285). Teamlernverhalten fördert das Entstehen eines geteilten mentalen Modells der Aufgabe. Dies fördert wiederum die Teameffektivität.

### 2.3.6. Arbeiten und Entscheiden in Gruppen

Gruppenarbeit wird häufig dann eingesetzt, wenn man sich dadurch Leistungsvorteile im Vergleich zu Individualleistungen erhofft (Stürmer & Siem, 2013, S. 37). Zahlreiche Forschungsarbeiten zeigen jedoch, dass die Interaktion mit anderen Personen die Gruppenleistung auf verschiedene Art und Weise beeinflussen kann. In der Literatur werden verschiedene Phänomene diskutiert, die beim Arbeiten und/oder Entscheiden in Gruppen auftreten. Beispiele für solche Phänomene sind der Common-Knowledge-Effekt (Gigone & Hastie, 1993), Gruppenpolarisation sowie Groupthink (Janis, 1972; Paulus, 1998). Der Common-Knowledge-Effekt beschreibt die Tendenz, dass Informationen, die vorab von vielen Teammitgliedern geteilt werden, einen größeren Einfluss auf die Gruppenentscheidung haben als Informationen, die nur einzelne Gruppenmitglieder kennen. Stasser und Titus (1985) zeigten, dass es Gruppen häufig nicht gelingt, relevante private Informationen von Gruppenmitgliedern zu berücksichtigen. Der Begriff der Gruppenpolarisation beschreibt die „Tendenz von Gruppen im Anschluss an Gruppendiskussionen Positionen zu vertreten, die extremer sind als der Durchschnitt der ursprünglich von den individuellen Gruppenmitgliedern vertretenen Positionen“ (Stürmer & Siem, 2013, S. 42). Die Gruppenentscheidung fällt dadurch tendenziell vorsichtiger oder risikofreudiger aus. Groupthink (dt. Gruppendenken) bezeichnet das Phänomen, wonach Gruppenmitglieder Meinungsverschiedenheiten wie z.B. mögliche Handlungsalternativen oder relevante Informationen unterdrücken, um die Harmonie innerhalb der Gruppe nicht zu gefährden. Die geschilderten Gruppenphänomene können aufgrund der unzureichenden Berücksichtigung bzw. Unterdrückung von Informationen einzelner Gruppenmitglieder zu Fehlentscheidungen führen.

Um derartige Fehlentscheidungen zu vermeiden, werden in der Literatur verschiedene Vorschläge gemacht, die insbesondere die Nutzung von verteilten Informationen sowie intensivere Diskussion in der Gruppe fördern. Dazu zählen die folgenden Empfehlungen:

- **Auswahl von Gruppenmitgliedern mit unterschiedlichen, initialen Meinungen.** Um eine hohe Entscheidungsqualität zu erreichen, sollte unter den Gruppenmitgliedern vor der Gruppeninteraktion ein gewisses Ausmaß an Dissens vorliegen, der zu einer kontroversen, intensiven Gruppendiskussion führt (Schulz-Hardt et al., 2006). Je größer die Vielfalt an Meinun-

gen innerhalb der Gruppe, umso wahrscheinlicher ist einerseits, dass mindestens ein Gruppenmitglied die beste Alternative präferiert und andererseits, dass abweichende Meinungen auch geäußert und diskutiert werden (Schulz-Hardt et al., 2006, S. 1091). Allerdings sollten Meinungsverschiedenheiten nicht zu Beginn der Gruppendiskussion offengelegt werden, da Gruppenmitglieder den ausgetauschten Informationen weniger Aufmerksamkeit schenken, wenn sie die individuellen Präferenzen der anderen Gruppenmitglieder kennen (Mojzisch & Schulz-Hardt, 2010, S. 806).

- **Advocatus Diaboli.** Ein ähnlicher Vorschlag ist die Zuweisung der Rolle eines Advocatus Diaboli, dessen Aufgabe es ist, die (favorisierte) Gruppenmeinung zu kritisieren. Dies soll die Berücksichtigung von Entscheidungsalternativen fördern und eine vorschnelle Entscheidung vermeiden. Idealerweise wird diese Rolle implizit durch eine Person erfüllt, die ohnehin auf richtig anderer Meinung ist (Nemeth et al., 2001).

### 2.3.6.1. Gruppenleistung

Wenn Personen ihr Wissen, ihre Fertigkeiten und ihre Fähigkeiten innerhalb einer Gruppe kombinieren, können sie Ziele erreichen, die Individuen überfordern (Forsyth, 2014, S. 318, 411). Steiner (1972) hat zur Analyse von Gruppenleistung eine dreidimensionale Aufgabentaxonomie entwickelt. Je nach Aufgabe beeinflussen die individuellen Leistungen der Gruppenmitglieder die Gruppenleistung. Steiners Aufgabentaxonomie unterscheidet Gruppenaufgaben nach (1.) **Teilbarkeit** (Ist die Aufgabe teilbar?), (2.) **Fokus** (Zielt die Aufgabe auf quantitative Maximierung oder qualitative Optimierung ab?) sowie (3.) **gegenseitige Abhängigkeit** (Wie werden individuelle Beiträge zum Gruppenprodukt kombiniert?). Eine *teilbare* Aufgabe kann in Teilaufgaben aufgespalten werden, die wiederum einem einzelnen Gruppenmitglied oder einer Teilgruppe zugeteilt werden können (z.B. Organisieren einer Veranstaltung). *Nicht teilbare* Aufgaben können nur durch eine Person bearbeitet werden (z.B. ein Buch lesen). Manche Aufgaben verlangen die *Maximierung* einer quantitativen Größe (z.B. Erzeugen von möglichst vielen Ideen), andere Aufgaben erfordern die *Optimierung* einer qualitativen Größe: die Herstellung eines hoch qualitativen, korrekten Ergebnisses (z.B. Verfassen einer Abschlussarbeit). Schließlich können in Gruppenaufgaben die individuellen Beiträge der Gruppenmitglieder auf verschiedene Arten zum Gruppenergebnis kombiniert werden. Die Art der Kombination bestimmt die potenzielle Gruppenleistung. Bei *additiven* Aufgaben werden die individuellen Leistungen summiert (z.B. Weinernte). Das Gruppenergebnis von kompensatorischen Aufgaben ergibt sich durch Mittelwertbildung (z.B. Schätzen eines Projektaufwands). Für *disjunktive* Aufgaben wird die beste Individualleistung als Gruppenergebnis gewählt (z.B. Lösen einer Mathematikaufgabe). *Konjunktive* Aufgaben erfordern eine gewisse Mindestleistung durch jedes Gruppenmitglied (z.B. Aufführung eines Symphonie-Orchesters). Bei *diskretionären* Aufgaben entscheidet die Gruppe, wie sich das Gruppenergebnis aus den Einzelleistungen zusammensetzt (z.B. Entscheidungsfindung nach einer Gruppendiskussion). Nicht immer lassen sich Aufgaben anhand Steiners Taxonomie eindeutig charakterisieren. Ein Brainstorming ist beispielsweise sowohl additiv (Sammeln möglichst vieler Ideen von allen Gruppenmitgliedern) als auch disjunktiv oder diskretionär (Ideenauswahl und Entscheidung, wie fortgefahren werden soll). Dennoch bietet die Analyse dessen, wie individuelle Leistungen die Gruppenleistung beeinflussen können, hilfreiche Einsichten. Tabelle 2.7 fasst

zusammen, wie die potenzielle Gruppenleistung (d.h. der erwartete Gruppenleistungsstandard mit der Art der Aufgabe zusammenhängt<sup>9</sup>).

Art der Aufgabe	Beispiel	Gruppenpotenzial (erwartete Leistung)
additiv	Tauziehen	Summe der Einzelleistungen
disjunktiv	Kreuzworträtsel lösen	Einzelleistung des besten Gruppenmitglieds
konjunktiv	Bergsteigen	Einzelleistung des schwächsten Gruppenmitglieds
diskretionär	Schätzaufgaben	Freie, festzulegende Aggregation der Einzelurteile

Tabelle 2.7.: Abhängigkeit des Gruppenleistungspotenzials von der Aufgabenart (in Anlehnung an Stern et al., 2017, S. 602)

Die Gruppenleistung besteht aus einer individualspezifischen und einer gruppenspezifischen Komponente (Drewes et al., 2011, S. 223). Die gruppenspezifische Komponente führt dazu, dass die tatsächliche Gruppenleistung von der potenziellen Gruppenleistung abweichen kann. Die sozialpsychologische Forschung führt diese Abweichung auf Prozessgewinne und Prozessverluste zurück (Drewes et al., 2011; Forsyth, 2014; Hackman & Morris, 1975). Prozessverluste beschreiben Einflüsse, die die tatsächliche Gruppenleistung hemmen, sodass diese unter der potenziellen Gruppenleistung liegt. Prozessgewinne sind Faktoren, die dazu führen, dass die tatsächliche Gruppenleistung höher ist als die potenzielle Gruppenleistung. In der Literatur wird dieser Zusammenhang häufig anhand der folgenden Formel zusammengefasst (Drewes et al., 2011, S. 228):

$$\text{Tatsächliche Gruppenleistung} = \text{Potenzielle Gruppenleistung} - \text{Prozessverluste} + \text{Prozessgewinne}$$

Prozessgewinne und -verluste können in Bezug auf drei unterschiedliche Aspekte der Gruppenarbeit auftreten (Schulz-Hardt & Brodbeck, 2014, S. 475): (1.) Motivation, (2.) Koordination sowie (3.) individuelle Fertigkeiten. Zahlreiche Phänomene und Einflussfaktoren, die einen Einfluss auf Gruppenleistung haben, wurden in der Literatur sowohl auf individueller als auch Gruppenebene identifiziert. Im Folgenden wird eine Auswahl der am besten untersuchten Faktoren für Prozessverluste und -gewinne vorgestellt.

### 2.3.6.2. Prozessverluste

In zahlreichen sozialpsychologischen Studien konnten verschiedene Arten von Prozessverlusten repliziert werden, die bei Gruppenarbeit eintreten können.

#### Motivationsverluste

Beim *sozialen Faulenzen* reduzieren Gruppenmitglieder ihren Aufwand, da ihr individueller Leistungsbeitrag zum Gruppenergebnis nicht identifizierbar ist (Latané et al., 1979). Das *soziale Trittbrettfahren* findet statt, wenn Gruppenmitglieder davon ausgehen, dass ihre individuelle Leistung

<sup>9</sup>Hier wird der kompensatorische Aufgabentyp unter den diskretionären Aufgabentyp subsumiert, da ersterer als ein Spezialfall des zweiten betrachtet werden kann.

## 2. Theoretische Grundlagen

---

keinen signifikanten Einfluss auf das Gruppenergebnis hat – d.h. entbehrlich ist – und sie in der Folge ihre individuelle Leistung reduzieren (Kerr & Bruun, 1983). Wenn ein Gruppenmitglied das Gefühl hat oder wahrnimmt, dass dessen Leistungsbereitschaft von anderen Gruppenmitgliedern ausgenutzt wird, indem diese ihre Leistung verringern, kann der *Trotteleffekt* eintreten: das Gruppenmitglied reduziert seinerseits die eigene Anstrengung, um zu verhindern, von anderen Gruppenmitgliedern ausgenutzt zu werden (Kerr, 1983).

### **Soziales Faulenzen (engl. social loafing)**

Motivationsverlust in Gruppen, der bedeutet, dass Gruppenmitglieder ihre Anstrengungen verringern, wenn die individuellen Beiträge zur Gruppenleistung nicht identifizierbar sind. (Schulz-Hardt & Brodbeck, 2014, S. 478)

### **Soziales Trittbrettfahren/Entbehrlichkeitseffekt (engl. free riding)**

Ist eine Verringerung der aufgabenbezogenen Anstrengung bei Gruppenmitgliedern, weil ihr individueller Beitrag nur einen geringen Einfluss auf die Gruppenleistung zu haben scheint. (Schulz-Hardt & Brodbeck, 2014, S. 478)

### **Trottel-Effekt (engl. sucker effect)**

Ist ein Motivationsverlust in Gruppen, der auftritt, wenn Gruppenmitglieder wahrnehmen oder erwarten, dass andere Gruppenmitglieder ihre Anstrengungen verringern. Um zu vermeiden, ausgenutzt zu werden, verringern sie ihre eigenen Anstrengungen. (Schulz-Hardt & Brodbeck, 2014, S. 478)

## **Koordinationsverluste**

Ringelmann beobachtete in verschiedenen Experimenten zur Leistungsmessung bei körperlichen Aufgaben, dass die tatsächliche Gruppenleistung unter der Summe der Einzelleistungen lag. Hierfür werden in der Literatur sowohl Motivationsverluste (soziales Faulenzen) als auch Koordinationsverluste als Ursachen angeführt (Ingham et al., 1974; Latané et al., 1979). Der *Ringelmann-Effekt* tritt auf, wenn es der Gruppe nicht gelingt, die individuellen Beiträge optimal zu koordinieren (Ringelmann, 1913). Ein weiteres Beispiel von Koordinationsverlusten ist die *Produktionsblockierung* in Brainstorming-Gruppen (Diehl & Stroebe, 1987): zu jedem Zeitpunkt kann nur ein Gruppenmitglied seine Idee äußern, während die restlichen Gruppenmitglieder zuhören. Dadurch wird die Generierung von eigenen Ideen durch die restlichen Gruppenmitglieder eingeschränkt und möglicherweise vergessenen Gruppenteilnehmer bereits generierte Ideen wieder.

### **Ringelmann-Effekt**

Beschreibt den Befund, dass bei einer körperlichen Aufgabe (beispielsweise Gewichte ziehen) die durchschnittlichen Leistungen der individuellen Gruppenmitglieder mit zunehmender Gruppengröße abnehmen. (Schulz-Hardt & Brodbeck, 2014, S. 475)

### Produktionsblockierung

Beschreibt einen Prozessverlust, der typisch ist für Brainstorming-Aufgaben bei Face-to-face-Gruppen. Da in einer Gruppe zu einem Zeitpunkt nur eine Person sprechen kann, können die anderen Gruppenmitglieder in dieser Zeit ihre eigenen Ideen nicht äußern. (Schulz-Hardt & Brodbeck, 2014, S. 477)

### Individuelle Fertigkeitsverluste

Durch die soziale Interaktion zwischen den Gruppenmitgliedern kann es zu individuellen Fertigkeitsverlusten kommen. Individuelle Fertigkeitsverluste beschreiben die Hemmung des Leistungsvermögens von Gruppenmitgliedern. Derartige Fertigkeitsverluste wurden insbesondere bei Brainstorming-Gruppen in Form von *kognitiver Einschränkung* nachgewiesen (Nijstad et al., 2002). Kognitive Einschränkung bei Brainstorming-Gruppen bezeichnet den Prozessverlust der entsteht, wenn die Äußerung einer Idee durch ein Gruppenmitglied dazu führt, dass die Gruppe sich in der Folge auf diese Idee konzentriert und andere (Kategorien von) Ideen vernachlässigt. Kognitive Einschränkung führt zu weniger Vielfalt bei der Generierung von Ideen.

### Kognitive Einschränkung

Beschreibt einen individuellen Fertigkeitsverlust bei Gruppenaufgaben, die das Generieren von Ideen erfordern. Er tritt auf, wenn eine Idee, die von einem anderen Gruppenmitglied erwähnt wurde, dazu führt, dass man sich auf diejenige Kategorie konzentriert, zu der diese Idee gehört, auf Kosten des Generierens von Ideen aus anderen Kategorien. (Schulz-Hardt & Brodbeck, 2014, S. 482)

### 2.3.6.3. Prozessgewinne

Steiner ging davon aus, dass bei Gruppenarbeit lediglich Prozessverluste auftreten können und die erwartete potenzielle Gruppenleistung eine obere Schranke für die tatsächliche Gruppenleistung darstellt. Inzwischen findet die von Hackman und Morris (1975) vertretene Auffassung, dass neben potenziellen Prozessverlusten auch Prozessgewinne auftreten können, eine breitere Akzeptanz in der sozialpsychologischen Literatur. Prozessgewinne können dazu führen, dass die erwartete Gruppenleistung sogar übertroffen wird.

### Motivationsgewinne

Der *soziale Wettbewerb* ist ein Prozessgewinn, der entstehen kann, wenn (insbesondere ähnlich leistungsstarke) Gruppenmitglieder sich aufgrund der Identifizierbarkeit von individuellen Leistungen gegenseitig übertreffen wollen (Stroebe et al., 1996). Falls leistungsstärkere Gruppenmitglieder ihre Anstrengung erhöhen, um schwächere Leistungen von anderen Gruppenmitgliedern auszugleichen, spricht man von *sozialer Kompensation* (Williams & Karau, 1991). Der *Köhler-Effekt* tritt ein, falls

## 2. Theoretische Grundlagen

---

leistungsschwächere Gruppenmitglieder ihre Leistung erhöhen, um nicht für ein schwaches Gruppenergebnis verantwortlich zu sein (Witte, 1989).

### **Sozialer Wettbewerb**

Ist ein Motivationsgewinn in Gruppen, der auftritt, wenn sich die Gruppenmitglieder während Gruppenaufgaben, bei denen die individuellen Beiträge identifizierbar sind, gegenseitig ausstechen wollen. (Schulz-Hardt & Brodbeck, 2014, S. 479)

### **Soziale Kompensation**

Ist ein Motivationsgewinn in Gruppen, der auftritt, wenn stärkere Gruppenmitglieder ihre Anstrengungen erhöhen, um damit eine nicht optimale Leistung schwächerer Mitglieder auszugleichen. (Schulz-Hardt & Brodbeck, 2014, S. 479)

### **Köhlereffekt**

Ist ein Motivationsgewinn in Gruppen und bezeichnet den Vorgang, dass schwächere Gruppenmitglieder sich mehr anstrengen, als sie es individuell täten, um zu vermeiden, dass sie für eine schwache Gruppenleistung verantwortlich sind. (Schulz-Hardt & Brodbeck, 2014, S. 479)

## **Koordinationsgewinne**

In der Literatur ist umstritten, ob Koordinationsgewinne eintreten können (Drewes et al., 2011, S. 233): eindeutige empirische Nachweise liegen nicht vor.

## **Individuelle Fertigkeitsergebnisse**

Die soziale Interaktion innerhalb der Gruppe kann zu Fertigkeitsergebnissen bei Gruppenmitgliedern führen – etwa indem effektive Lösungsstrategien übernommen werden. Bei Brainstorming-Gruppen wurde das Phänomen der *kognitiven Stimulation* nachgewiesen (Dugosh et al., 2000). Kognitive Stimulation tritt in Brainstorming-Gruppen auf, wenn das Äußern einer Idee durch ein Gruppenmitglied dazu führt, dass anderen Gruppenmitgliedern eine kognitive Kategorie zur Ideengenerierung zur Verfügung steht, die ihnen anderenfalls nicht zur Verfügung gestanden hätte.

### **Kognitive Stimulation**

Ist ein individueller Fertigkeitsergebnis bei Gruppenaufgaben, zu denen das Generieren von Ideen gehört. Dazu kommt es, wenn eine Idee, die von einem anderen Gruppenmitglied erwähnt wird, eine kognitive Kategorie stimuliert, an die man ansonsten nicht gedacht hätte. (Schulz-Hardt & Brodbeck, 2014, S. 482)

### 2.3.7. Facilitation

Gruppensitzungen können als ziel- bzw. ergebnisorientierte Interaktionen zwischen mindestens zwei Personen aufgefasst werden (Bostrom et al., 1993, S. 187). Eine Gruppensitzung nutzt nach dieser Auffassung eine Menge an Ressourcen (z.B. Menschen, Technologie), um den vorliegenden Problemzustand durch eine Sequenz von Aktionen in einen gewünschten zukünftigen Zielzustand zu transformieren.

In der Praxis treten bei Gruppenarbeit jedoch häufig Probleme auf. Schenk und Schwabe (2001, S. 66) zählen die folgenden Beispiele von typischen Schwierigkeiten bei der Gruppenarbeit auf:

- Einzelne Gruppenmitglieder dominieren und lassen andere nicht zu Wort kommen
- Es kommt zu sozialem Faulenzen
- Die Gruppe prüft nicht alle Alternativen und trifft vorschnell eine suboptimale Entscheidung
- Die Gruppenarbeit ist ineffektiv und ineffizient, da zwischen Ideenerzeugung, Verdichtung zu Alternativen und Bewertung der Alternativen hin- und hergewechselt wird
- Es kommt zu Rollenkonflikten, persönlichen Konflikten, Missverständnissen und unausgesprochenen Erwartungen, die das Arbeitsklima beeinträchtigen

Um derartigen Phänomenen entgegenzuwirken kann Facilitation<sup>10</sup> (auch: Moderation) eingesetzt werden. Facilitation umfasst eine Menge von Funktionen und Verhaltensweisen, die vor, während und nach einer Gruppensitzung ausgeführt werden, um die Gruppe dabei zu unterstützen, ihre Ziele zu erreichen (Bostrom et al., 1993, S. 147).

#### Facilitation

Facilitation ist ein dynamischer Prozess, bei dem es darum geht, die Beziehungen zwischen Menschen, Aufgaben und Technologie zu steuern, Aufgaben zu strukturieren und zur effektiven Umsetzung der Ergebnisse des Meetings beizutragen (Bostrom et al., 1993, S. 147).

Facilitation erfüllt im Wesentlichen zwei Kategorien von Funktionen: Strukturierung und Unterstützung (Bostrom et al., 1993, S. 160–162). Durch die Förderung und Bereitstellung von Struktur werden bestimmte, erwünschte Verhaltensweisen der Gruppenmitglieder angeregt. Beispiele für derartige Strukturierung sind das Zuordnen von Rollen an Gruppenmitglieder oder das Aufstellen von Verhaltensregeln für bestimmte Aktivitäten. Die Aufrechterhaltung der Struktur erfolgt im Rahmen des Unterstützungsaspekts von Facilitation. Dieser umfasst idealerweise das Verringern von Prozessverlusten sowie Fördern von Prozessgewinnen.

Zwei Arten von Interventionen werden im Rahmen von Facilitation unterschieden (Dickson et al., 1996, S. 64). *Aufgabeninterventionen* dienen dazu, den Fokus der Aufmerksamkeit der Gruppe auf die Aufgabe zu richten. *Interaktionsinterventionen* zielen darauf ab, die Beziehungen zwischen Grup-

<sup>10</sup>Der aus dem angelsächsischen Sprachraum stammende Begriff „facilitation“ und der deutschsprachige Begriff „Moderation“ sowie die entsprechenden Rollenbezeichnungen werden in einigen Arbeiten gleichbedeutend verwendet, in anderen Arbeiten unterschieden (Krcmar et al., 2001, S. 244; Freimuth, 2010, S. 7; Freimuth, 2014, S. 24). Im Rahmen dieser Arbeit werden die beiden Begriffe aufgrund ihrer starken Familienähnlichkeit Freimuth (2010, S. 7) folgend als synonym betrachtet.

## 2. Theoretische Grundlagen

penmitgliedern zu verbessern. Clawson et al. (1993, S. 556) haben 16 kritische Aktivitäten zur Facilitation von Gruppensitzungen ermittelt. Diese können sich auf die effektive, operative Nutzung der eingesetzten Technologie oder auf den Prozess beziehen (Dickson et al., 1993, S. 175–176). Tan et al. (1999) integrieren diese Perspektiven wie in Tabelle 2.8 dargestellt.

Kritische Aufgabendimension von Facilitation	Phase	Unterstützung	Interventionstyp
Auswählen und Vorbereiten der Technologie	Vor der Sitzung	-	-
Planen und Gestalten der Sitzung	Vor der Sitzung	-	-
Vertrautheit mit Technologie herstellen	Sitzung	operativ	-
Technologie verstehen	Sitzung	operativ	-
Schaffen einer offenen, positive Umgebung	Sitzung	Prozess	Interaktion
Beziehungen aufbauen	Sitzung	Prozess	Interaktion
Konflikte und Emotionen regulieren	Sitzung	Prozess	Interaktion
Fördern von mehreren Perspektiven	Sitzung	Prozess	Interaktion
Eigen- und Gruppenverantwortung fördern	Sitzung	Prozess	Aufgabe
Klären und Integrieren von Informationen	Sitzung	Prozess	Aufgabe
Die richtigen Fragen entwickeln und stellen	Sitzung	Prozess	Aufgabe
Fokus auf Gruppenziele lenken	Sitzung	Prozess	Aufgabe
Präsentieren von Informationen	Sitzung	Prozess	Aufgabe
Lenken und Steuern der Sitzung	Sitzung	Prozess	Aufgabe
Selbstsicherheit zeigen	Sitzung	Prozess	Beide
Flexibilität zeigen	Sitzung	Prozess	Beide

Tabelle 2.8.: Kritische Aufgabendimensionen von Facilitation nach Tan et al. (1999, S. 235)

Bostrom et al. (1993, S. 159) unterscheidet drei „Quellen“ von Facilitation:

1. **Externe Facilitatoren.** Externe Facilitatoren sind geschulte, professionelle Facilitatoren, die über Erfahrung in der Gestaltung und Durchführung von Gruppensitzungen sowie gegebenenfalls eingesetzten Technologie verfügen.
2. **Gruppenmitglieder oder -leiter.** Ausgewählte Gruppenmitglieder bzw. -leiter können Facilitation-Aufgaben erfüllen.
3. **Gruppenunterstützungssysteme.** Gruppenunterstützungssysteme (siehe Abschnitt 2.5.2) leisten (Teilaufgaben von) Facilitation durch die inhärente Aufgaben- und Prozesstrukturierung. Dabei hängt der Grad an Facilitation von der Funktionalität des konkreten Gruppenunterstützungssystems und der Art und Weise ab, wie es genutzt wird.

In der Literatur wird bezweifelt, dass die alleinige Nutzung von Gruppenunterstützungssystemen und damit der Verzicht auf menschliche Facilitatoren ausreicht, um Gruppensitzungen effektiv und zufriedenstellend durchzuführen (Clawson et al., 1993, S. 548; Nunamaker et al., 1997, S. 192–196): Technologie kann Interventionen eines menschlichen Facilitators unterstützen, jedoch nicht ersetzen.

### Facilitator

Der Facilitator ist ein neutraler Unterstützer bei der Zusammenarbeit von Gruppen. Er ist sowohl für die Planung als auch für die methodische und technische Aufbereitung, Strukturierung, Umsetzung und damit für die Erleichterung solcher Arbeitssituationen verantwortlich. Hauptziel eines Facilitators ist es, die Zusammenarbeit zu fördern und die Gruppeninteraktion zu unterstützen (Leimeister, 2014, S. 40).

Einige Autoren wie Eden (1990) argumentieren dafür, die Neutralitätsforderung gegenüber Moderatoren fallen zu lassen. Als Begründung wird angeführt, dass Interventionen mit Bezug auf Diskussionsinhalte wie z.B. das Einbringen der eigenen Meinung oder Interpretation durch den Facilitator die Effektivität der Gruppensitzung steigern kann – beispielsweise wenn zeitlich gut abgestimmte inhaltliche Interventionen kognitive Stimulation bewirken oder die Aufmerksamkeit der Gruppe refokussieren (Miranda & Bostrom, 1999, S. 100). Andere Autoren wie Phillips und Phillips (1993) halten dagegen, dass der Facilitator auf inhaltliche Interventionen verzichten sollte, da es sonst zu verschiedenen Problemen kommen könnte. Wenn der Moderator seine kognitive Kapazität (teilweise) auf den Inhalt richtet, büßt er an Aufmerksamkeit gegenüber dem Gruppenprozess ein und wird seiner Aufgabe, Prozessunterstützung zu leisten, möglicherweise nicht mehr gerecht (Phillips & Phillips, 1993, S. 534). Die inhaltliche Beteiligung des Moderators kann auch dazu führen, dass dieser von der Gruppe als Experte angesehen wird. Dadurch könnten Gruppenmitglieder sich gehemmt fühlen, ihre eigenen Beiträge einzubringen. Falls die inhaltlichen Beiträge des Moderators schließlich das Gruppenergebnis stark prägen, könnte das Verantwortungsgefühl der Gruppenmitglieder geringer ausgeprägt sein und zu Schwierigkeiten bei der Umsetzung führen (Phillips & Phillips, 1993, S. 534).

## 2.4. Gruppenkreativität

Kreativität ist für die MA von zentraler Bedeutung, zumal die MA einerseits kreatives Denken für die Problemstrukturierung verlangt und andererseits als strukturierte Kreativitätsmethode zur Generierung von Lösungsideen verstanden werden kann. In diesem Abschnitt wird zunächst der Kreativitätsbegriff näher beleuchtet, ehe Methoden diskutiert werden, wie kreative Problemlösung in Gruppen gefördert werden kann.

### 2.4.1. Kreativität

Die Erforschung von Kreativität erstreckt sich über verschiedene Disziplinen, Analyseebenen und Forschungsmethoden (Chen & Kaufmann, 2008, S. 74). Daher werden in der Literatur zahlreiche unterschiedliche Definitionen verwendet (Chen & Kaufmann, 2008, S. 72). Rhodes (1961) sammelte und untersuchte zahlreiche Definitionen von Kreativität. Daraus leitete er ein Vier-Komponenten-Modell ab, wonach der Kreativitätsbegriff sich auf eine (1.) *Person*, einen (2.) *Prozess*, eine (3.) *Umgebung* oder ein (4.) *Produkt* beziehen kann (Rhodes, 1961, S. 307).

Im Hinblick auf die Perspektive auf die *Person* kann Kreativität als das Vermögen aufgefasst, Probleme zu erkennen, zu formulieren sowie zu repräsentieren und Lösungen für ein schlecht definiertes

## 2. Theoretische Grundlagen

---

Problem zu erzeugen (Pretz et al., 2003, S. 21; Jaarsveld et al., 2012, S. 173). Die Prozessperspektive bezeichnet den *Prozess* der Generierung von neuartigen, nützlichen Produkten als „Kreativität“ (M. D. Mumford, 2003, S. 110; Sternberg et al., 2012, S. 479). Der kreative Prozess findet stets in einer bestimmten *Umgebung* statt. Eine Person erzeugt Ideen als Antwort auf eigene Empfindungen und Vorstellungen in Bezug auf Wahrnehmungen des Umfelds (Rhodes, 1961, S. 208). Ein konkretes *Produkt* verkörpert eine abstrakte „Idee“ – einen Gedanken, der anderen Menschen in Form von Worten, Farbmitteln, Ton, Metall, Stein, Stoff oder anderem Material mitgeteilt wird<sup>11</sup> (Rhodes, 1961, S. 309).

Von kreativen Ideen wird üblicherweise verlangt, dass sie zwei Kriterien erfüllen (Runco & Jaeger, 2012, S. 92): (1.) Originalität (auch: Neuartigkeit) und (2.) Effektivität (auch: Nützlichkeit, Passung, Angemessenheit, Werthaltigkeit). Das Kriterium der Originalität verlangt, dass eine kreative Idee etwas Neuartiges repräsentiert, das sich von Konventionellem abgrenzt. Das Effektivitätskriterium fordert, dass die Idee in einer gewissen Form effektiv ist: sie muss für das Ausgangsproblem relevant sein und eine angemessene Lösung darstellen. Auf dieser Grundlage kann Kreativität als der Prozess der Generierung von neuartigen, nützlichen Ideen aufgefasst werden (M. D. Mumford, 2003, S. 110; Sternberg et al., 2012, S. 479).

Im Rahmen dieser Arbeit wird der Kreativitätsbegriff wie folgt verwendet<sup>12</sup>:

### **Kreativität**

Kreativität ist die Wechselwirkung zwischen Eignung, Prozess und Umgebung, durch die eine Einzelperson oder Gruppe ein wahrnehmbares Produkt hervorbringt, das sowohl neuartig als auch nützlich ist, wobei die Kriterien der Neuartigkeit und Nützlichkeit im sozialen Kontext definiert sind (Plucker et al., 2004, S. 90).

Kreativität ist von Innovation abzugrenzen. Innovation bezeichnet „im Allgemeinen die Entwicklung, Einführung und Anwendung neuer Ideen, Prozesse, Produkte oder Vorgehensweisen, von denen Einzelne, Gruppen oder Organisationen profitieren“ (Streicher et al., 2011, S. 247). Kreativität ist der „Teilbereich innovativen Verhaltens, der sich auf die Generierung von Ideen bezieht“ (Streicher et al., 2011, S. 247).

Im Zusammenhang mit Kreativität wird insbesondere in der psychologischen Literatur häufig auf die von Guilford (1950) vorgeschlagene Unterscheidung von konvergentem und divergentem Denken verwiesen. Demnach bezeichnet konvergentes Denken jene kognitiven Prozesse, die für die Bestimmung einer korrekten oder konventionellen Antwort verantwortlich sind (Kozbelt et al., 2010, S. 32). Divergentes Denken bezeichnet die kognitiven Prozesse, die dazu führen, dass Ideen und Assoziationen sich in verschiedene Richtungen entwickeln und schließlich in neuartigen und originellen Ideen münden können (Kozbelt et al., 2010, S. 32). Kreative Problemlösung involviert beide Denkstile, da einerseits neue Ideen generiert werden (divergentes Denken), andererseits Ideen auf ihre Tauglichkeit zur Problembeseitigung untersucht werden (konvergentes Denken).

---

<sup>11</sup>Im Rahmen dieser Arbeit wird im Einklang mit der Literatur auf eine Unterscheidung zwischen Idee und Produkt verzichtet, da in dieser Arbeit lediglich kommunizierte Ideen betrachtet werden.

<sup>12</sup>Eignung steht hier für eine dynamische Charakteristik bzw. Menge an Fähigkeiten, die durch Erfahrung, Lernen sowie Training beeinflusst werden kann (Plucker et al., 2004, S. 90).

### 2.4.2. Brainstorming

Eine sehr populäre Gruppenmethode zur Förderung divergenten Denkens und damit der Erzeugung von Ideen ist das von Osborn (1957) in den 1940er Jahren entwickelte *Brainstorming*. Die Methode zielt darauf ab, eine Arbeitsumgebung für die Gruppe zu schaffen, in der möglichst viele Ideen generiert werden, unmittelbare Kritik und Bewertung der Ideen jedoch aufgeschoben wird. Dies soll durch vier Regeln erreicht werden (Osborn, 1957, S. 84):

1. **Kritik ist ausgeschlossen.** Die Brainstorming-Sitzung dient der Erzeugung von vielen unterschiedlichen, ungewöhnlichen Ideen. Daher erfolgt die Beurteilung der Ideen erst im Anschluss.
2. **Wilde Ideen sind erwünscht.** Das Einbringen von originellen und unüblichen Ideen ist akzeptabel und erwünscht, da „wilde“ Ideen im Zweifel „gezähmt“ werden können. Dagegen ist es schwierig, konventionellere Vorschläge origineller zu machen.
3. **Quantität ist erwünscht.** Je größer die Anzahl der Ideen, umso höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine nützliche, interessante Idee gefunden wird.
4. **Kombination und Verbesserung sind erwünscht.** Alle Ideen gehören der Gruppe, nicht einzelnen Gruppenmitgliedern. Daher ist das Anknüpfen an den Ideen der anderen Teilnehmenden erlaubt und erwünscht.

#### Brainstorming

Eine Gruppentechnik, die darauf abzielt, die Kreativität in Gruppen zu verbessern, indem zu einem bestimmten Thema so viele Ideen wie möglich generiert werden; die Ideen sollen keinerlei Einschränkungen unterliegen. (Schulz-Hardt & Brodbeck, 2014, S. 473)

Zahlreiche Studien haben gezeigt, dass Brainstorming-Gruppen nicht so effektiv sind wie ursprünglich gedacht (Mullen et al., 1991). Hierzu wurde die Produktivität von „echten“ Gruppen in Brainstorming-Sitzungen mit jener von Nominalgruppen verglichen. Nominalgruppen haben dieselbe Gruppengröße wie echte Gruppen. Allerdings führen die Gruppenmitglieder die Aufgabe einzeln aus. Die individuellen Beiträge werden schließlich gesammelt bzw. kombiniert.

#### Nominalgruppe

Ist eine Anzahl von Individuen, die eine Aufgabe individuell ausführen und unabhängig voneinander arbeiten. Nominale Gruppen werden dazu verwendet, die potenzielle Leistung von Gruppen zu bestimmen. (Schulz-Hardt & Brodbeck, 2014, S. 476)

Zahlreiche empirische Studien zum Brainstorming deuten darauf hin, dass Nominalgruppen im Allgemeinen echte Gruppen hinsichtlich Quantität (Anzahl von generierten Ideen) und Qualität (Experteneinschätzung) der Ideen übertreffen (Zysno & Bosse, 2009, S. 126). In der Literatur wird dieser Befund mit verschiedenen Prozessverlusten bei interaktivem Brainstorming wie zum Beispiel Produktionsblockierung, Bewertungsangst und dem Entbehrlichkeitseffekt erklärt (Diehl & Stroebe, 1987).

Um derartige Prozessverluste bei der Ideengenerierung zu vermeiden, kann ein professioneller Facilitator zur Hilfe gezogen werden. Oxley et al. (1996) untersuchten die Effektivität von Facilitation auf Brainstorming-Gruppen. In der Studie generierten die Brainstorming-Gruppen, die von einem erfahrenen, ausgebildeten Facilitator geleitet wurden, ebenso viele Ideen wie die nominalen Vergleichsgruppen. Eine weitere Möglichkeit, Prozessverluste zu vermeiden ist die Nutzung von Kreativitätsmethoden, die eine nominale Arbeitsphase integrieren. Beispiele hierfür sind das Brainwriting, das elektronische Brainstorming, die Nominalgruppentechnik und die Delphi-Methode.

### 2.4.3. Brainwriting

Eine Abwandlung des klassischen Brainstormings, die Prozessverluste durch Produktionsblockierung, Bewertungsangst und sozialem Faulenzen verringern soll, ist das *Brainwriting* (VanGundy, 1984; Paulus & Yang, 2000; Heslin, 2009). Kernidee des Brainwritings ist, dass die Gruppenmitglieder Ideen jeweils nicht verbal mitteilen, sondern parallel schriftlich auf einem Blatt Papier festhalten.

#### **Brainwriting**

Brainwriting ist die stille, schriftliche Generierung von Ideen durch eine Gruppe von Personen (VanGundy, 1984, S. 68).

Diese Definition lässt verschiedene Brainwriting-Varianten zu. VanGundy (1984) stellt sechs dieser Varianten (z.B. „Pin Card“ bzw. interagierendes Brainwriting) vor und gibt Empfehlungen für die Auswahl einer Variante in Abhängigkeit des Projektkontexts. Beim interagierenden Brainwriting generieren Gruppenmitglieder Ideen zunächst schriftlich und individuell auf Karteikarten (Paulus & Yang, 2000). Die Karteikarten werden anschließend an das nächste Gruppenmitglied weitergegeben, das sich davon inspirieren lässt, eigene Ideen hinzufügen kann und diese anschließend erneut weiterreicht. Derart interagierende Gruppen von Brainwriting-Teilnehmern übertreffen nicht interagierende Brainwriting-Nominalgruppen bezüglich der Produktivität (Paulus & Yang, 2000).

### 2.4.4. Elektronisches Brainstorming

Dem Brainwriting sehr ähnlich ist *elektronisches Brainstorming* (A. R. Dennis & Valacich, 1993; A. R. Dennis & Williams, 2003; Shepherd et al., 1995). Im Unterschied zum Brainwriting ermöglicht elektronisches Brainstorming, dass die Gruppenmitglieder über das Internet orts- und zeitunabhängig miteinander arbeiten können (Gallupe & Cooper, 1993, S. 31). Bei elektronischem (d.h. computergestütztem) Brainstorming steht jedem Gruppenmitglied eine eigene Eingabeschnittstelle und Nutzeroberfläche für die Ideengenerierung zur Verfügung. Dadurch wird analog zum Brainwriting die parallele Generierung von Ideen durch die Teilnehmenden ermöglicht (Shepherd et al., 1995, S. 156). Dies wiederum reduziert bzw. eliminiert Produktionsblockaden. Des Weiteren erleichtert elektronisches Brainstorming die Sicherstellung von Anonymität zur Verringerung von Bewertungsangst (siehe Abbildung 2.19).

### Elektronisches Brainstorming

Elektronisches Brainstorming ist eine Form des Brainstormings, die computervermittelte elektronische Kommunikation nutzt, um verbale Kommunikation zu ersetzen (Kay, 1995, S. 5).

Verschiedene Studien deuten darauf hin, dass insbesondere große Gruppen, die im Rahmen von elektronischem Brainstorming parallel und anonym Ideen erzeugen, sowohl Brainstorming- als auch Nominalgruppen bezüglich der Anzahl von generierten Ideen übertreffen (Connolly et al., 1990; A. R. Dennis et al., 1990; Gallupe et al., 1992). Allerdings kann Anonymität auch dazu führen, dass individuelle Gruppenmitglieder ihre Anstrengung verringern (Soziales Faulenzen bzw. Trittbrettfahren). Bei der Durchführung von anonymen Brainstormings ist daher zu empfehlen, dass Maßnahmen zur Reduktion des Sozialen Trittbrettfahrens unternommen werden, damit die Produktivitätsgewinne durch verringerte Bewertungsangst potenzielle Produktivitätsverluste durch Soziales Trittbrettfahren übersteigen (Shepherd et al., 1995, S. 168). Ein Beispiel für eine solche Maßnahme ist das Anregen von Sozialem Wettbewerb durch den Gruppenmoderator oder visuelles Feedback über die Anzahl der Beiträge (tatsächlich existierender oder fiktiver) anderer Gruppen und/oder Teilnehmenden durch die Brainstorming-Software (vgl. Paulus et al. (1993)).

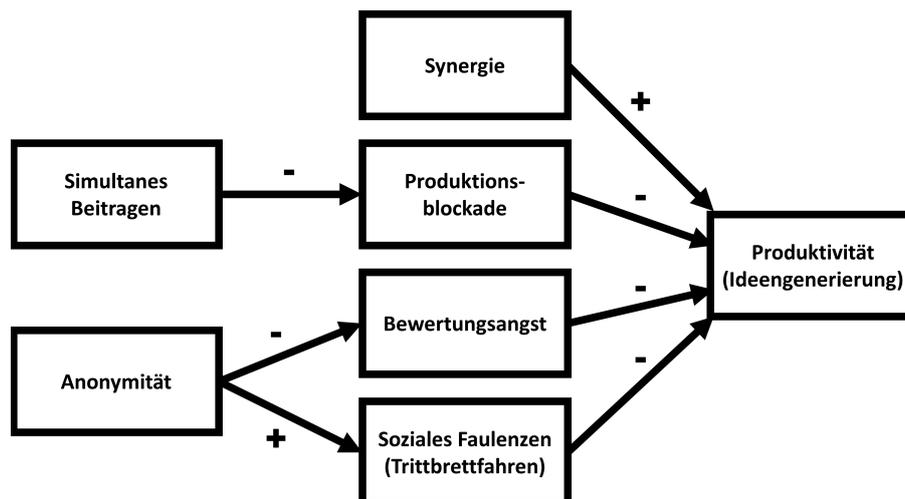


Abbildung 2.19.: Einflussfaktoren auf die Gruppenleistung bei elektronischem Brainstorming (in Anlehnung an Shepherd et al. (1995, S. 158))

#### 2.4.5. Nominalgruppentechnik

Die *Nominalgruppentechnik* ist ein strukturiertes Gruppensitzungsformat zur Problemlösung und Ideengenerierung in Gruppen, das von Delbecq und van de Ven (1971) vorgeschlagen wurde. Durch das Voranstellen einer Individualarbeitsphase wird das Auftreten von Produktionsblockaden und Sozialen Faulenzen in Gruppensitzungen minimiert bzw. vermieden (Forsyth, 2014, S. 351). Nach VanGundy (1984, S. 69) kann die Nominalgruppentechnik als Brainwriting-Variante aufgefasst werden.

### Nominalgruppentechnik

Die Nominalgruppentechnik ist ein strukturiertes Gruppensitzungsformat zur Problemlösung und Generierung von Ideen. Die Gruppe arbeitet zunächst in einer Nominalgruppenphase bevor sie in die Gruppendiskussion wechselt (Delbecq et al., 1986, S. 4, 8–9).

Die Nominalgruppentechnik besteht aus vier Phasen (Delbecq et al., 1986, S. 43–69):

1. Stille, schriftliche Generierung von Ideen
2. Round-Robin-Feedback durch Gruppenmitglieder, um jede Idee prägnant auf einem Flip-Chart festzuhalten
3. Diskussion jeder notierten Idee zur Klärung und Bewertung
4. Individuelle Stimmabgabe zur Priorisierung der Ideen. Die Gruppenentscheidung wird mathematisch durch Rangfolgenmittlung oder Bewertung hergeleitet.

Falls erwünscht, kann die Gruppe im Anschluss das Gruppenergebnis diskutieren (Schritt 5) und erneut abstimmen (Schritt 6) (Forsyth, 2014, S. 352).

### 2.4.6. Delphi-Methode

Die *Delphi-Methode* wurde in den 1950er Jahren von Olaf Helmer, Norman Dalkey, Ted Gordon und Kollegen als eine Methode entwickelt (Dalkey, 1967; Helmer, 1967), um Expertenwissen systematisch zu sammeln und zu konsolidieren (Linstone & Turoff, 2011, S. 1712). Durch wiederholte Runden aus anonymen Fragebögen sowie Feedback der Rückmeldungen an die Teilnehmer soll erreicht werden, dass die Gruppenmitglieder zu robusten, stabilen Beurteilungen einer Fragestellung kommen: Als Ergebnis kann – muss im Gegensatz zu traditionellen Panels jedoch nicht – ein Gruppenkonsens entstehen (Linstone & Turoff, 2011, S. 1714). Ursprünglich konzentrierte sich der Einsatz der Delphi-Methode auf die Prognose zukünftiger Trends und Entwicklungen. Inzwischen wird die Delphi-Methode bzw. Abwandlungen davon allgemein zur Strukturierung der Kommunikation einer Gruppe von Experten angewandt (van Zolingen & Klaassen, 2003), die wertvolle Beiträge zur Lösung eines komplexen Problems bzw. Entscheidungsunterstützung beisteuern können (Landeta, 2006, S. 468).

### Delphi-Methode

Delphi kann als eine Methode zur Strukturierung eines Gruppenkommunikationsprozesses charakterisiert werden, so dass der Prozess einer Gruppe von Individuen, als Ganzes, effektiv ermöglicht, ein komplexes Problem zu bewältigen. Um diese „strukturierte Kommunikation“ zu bewerkstelligen, wird Feedback der individuellen Beiträge von Informationen und Wissen, eine Einschätzung des Gruppenurteils oder der Gruppenperspektive, eine Möglichkeit für Individuen zur Revision ihrer Antwort(en) und ein gewisses Maß an Anonymität der individuellen Antworten bereitgestellt (Linstone & Turoff, 1976, S. 3).

Das Vorgehen bei der Delphi-Methode schließt ausdrücklich die direkte Interaktion zwischen den

Gruppenteilnehmenden aus. Die klassische Delphi-Methode sieht folgende Schritte vor (Häder, 2014, S. 24–25):

1. Operationalisierung der allgemeinen Frage bzw. des Problems
2. Ausarbeitung eines standardisierten Frageprogramms, um Experten anonym nach deren Meinungen zu den interessierenden Sachverhalten zu befragen
3. Aufbereitung der Befragungsergebnisse durch den Gruppenmoderator und anonymisierte Rückmeldung der Ergebnisse an die Experten
4. Wiederholung der Befragung auf der Grundlage der von den Experten über diese Rückinformationen gewonnenen (neuen) Erkenntnisse bis zum Erreichen eines vorab festgelegten Abbruchkriteriums

Zu den Vorteilen der Delphi-Methode zählt, dass die Experten asynchron und ortsunabhängig teilnehmen können (Linstone & Turoff, 2011, S. 1712). Zudem sollen durch Anonymisierung der Beiträge und das gesteuerte Feedback gewisse Prozessverluste der Gruppenarbeit wie z.B. ein zu starker Einfluss von dominanten Gruppenmitgliedern oder Konformitätsdruck vermieden werden (Bolger & Wright, 2011, S. 1500). Kritiker der Delphi-Methode führen unter anderem Zweifel an der Reliabilität und/oder Validität von Delphi-Studien an (z.B. Sackman, 1974). Coates und Sackman (1975, S. 194) halten dagegen, dass der Mehrwert der Delphi-Methode nicht in hoher Reliabilität läge, sondern in ihrer pragmatischen Funktion, das Bewusstsein der Teilnehmenden für die Komplexität eines Problems zu schärfen und die Teilnehmenden dazu zu bringen, ihre Annahmen zu hinterfragen.

### 2.4.7. Vergleich von Gruppenmethoden zur Kreativitätsunterstützung

van de Ven und Delbecq (1974) untersuchten die Effektivität von Gruppenmethoden anhand von 60 heterogenen Gruppen von jeweils sieben Mitgliedern, die in Gruppenarbeit eine Stellenbeschreibung für eine(n) Studentenwohnheimsbetreuer(in) definieren sollten. Die Gruppenaufgabe wurde als schwierig empfunden, erlaubte keine Lösung, die für alle Interessensgruppen (Studierende, Lehrende, Administration, Eltern) gleichermaßen akzeptabel war, und erregte sehr emotionale und subjektive Reaktionen. Jeweils 20 Gruppen arbeiteten (1.) interaktiv, mit Hilfe der (2.) Delphi-Methode oder unter Einsatz der (3.) Nominalgruppentechnik. Die Effektivität der Methoden wurde anhand der zwei Dimensionen *Ideenanzahl* sowie *Wahrgenommene Gruppenzufriedenheit* gemessen. Es konnten keine signifikanten Unterschiede in der Ideenanzahl zwischen der Nominalgruppentechnik und Delphi-Methode gefunden werden. Sowohl die Nominalgruppentechnik als auch die Delphi-Methode verhalfen den Teilnehmenden zu signifikant mehr Ideen gegenüber interaktiven Gruppen. Die wahrgenommene Gruppenzufriedenheit war bei Anwendung der Nominalgruppentechnik signifikant höher als bei der Anwendung der Delphi-Methode. Die Gruppen, die die Delphi-Methode eingesetzt haben, waren praktisch genauso zufrieden mit der Gruppe wie die interaktiven Gruppen. Daher kommen die Autoren zum Schluss, dass die Nominalgruppentechnik oder Delphi-Methode (für Probleme, die das Bündeln von individuellen Einschätzungen mehrerer Individuen erfordern) einer interaktiven Gruppe vorzuziehen sind.

Der Befund von van de Ven und Delbecq (1974) ist konsistent mit den oben beschriebenen Ergebnissen aus der sozialpsychologischen Forschung. Bei der Ideengenerierung durch Gruppen kann durch

abwechselnde Individual- und Interaktionsphasen die Auswirkung von kognitiver Einschränkung reduziert und das Auftreten von kognitiver Stimulation gefördert werden (Brown & Paulus, 2002, S. 210–211; Paulus et al., 2013, S. 97).

### 2.5. Rechnergestützte Gruppenarbeit

IS unterstützen Anwender bei der Bearbeitung von Aufgaben bzw. Durchführung von Prozessen. Je nach Einsatzdomäne lassen sich verschiedene Typen von IS unterscheiden. Das Forschungsgebiet der rechnergestützten Gruppenarbeit (engl. Computer Supported Cooperative Work (CSCW)) entstand in den frühen 1980er Jahren und beschäftigt sich mit den theoretischen Grundlagen bzw. Methodologien für Gruppenarbeit und deren Unterstützung durch Rechner (Borghoff & Schlichter, 1998; Schlichter et al., 2001, S. 5). Die CSCW-Forschung erarbeitet somit die Grundlage für Groupware.

#### **Groupware (auch: CSCW-Systeme)**

Groupware sind rechnergestützte Systeme, die Gruppen von Personen unterstützen, die eine gemeinsame Aufgabe oder ein gemeinsames Ziel haben. Groupware bietet eine Schnittstelle zu einer gemeinsamen Umgebung und integriert die theoretischen Grundlagen, die im Rahmen der CSCW-Aktivitäten spezifiziert wurden (C. A. Ellis et al., 1991, S. 40; Schlichter et al., 2001, S. 5).

Kernannahme der CSCW-Forschung ist die Betrachtung von Systemen zur Unterstützung der Zusammenarbeit als sozio-technische Systeme (Koch, 2017; E. Mumford, 2000). Koch (2017) fasst die wichtigsten Erkenntnisse der CSCW-Forschung wie folgt zusammen:

1. Technische und soziale Systeme sind untrennbar miteinander verbunden und beeinflussen sich gegenseitig. Daher sollten beide Teilsysteme gemeinsam gestaltet, eingeführt und optimiert werden.
2. Das Ziel des Gesamtsystems ist normalerweise die Hauptquelle für den Zusammenhalt des Systems und sollte daher im Vordergrund stehen.
3. Sozio-technische Systeme sind aufgrund ihrer Abhängigkeiten sehr komplex. Dies sollte bei der Gestaltung berücksichtigt werden – etwa indem nicht erwartet wird, dass im ersten Versuch bereits eine passende Lösung erreicht wird.

#### 2.5.1. Klassifizierungen von CSCW-Systemen

In der Praxis existiert ein breites Spektrum von Groupware mit teilweise erheblichen Unterschieden hinsichtlich Funktionalität und Einsatzdomäne. Um einen Überblick zu wahren, wurden in der CSCW-Literatur verschiedene Möglichkeiten der Klassifikation von Groupware vorgeschlagen. Im Folgenden werden die drei bekanntesten Klassifizierungen vorgestellt (Schlichter et al., 2001, S. 6): die Raum-Zeit-Matrix, das 3K-Modell sowie die Klassifikation nach funktionellen Anwendungsklassen.

### 2.5.1.1. Klassifizierung nach Raum und Zeit

Eine klassische Einteilung von Groupware ist die Raum-Zeit-Matrix (R. R. Johansen, 1988; Bullen & Johansen, 1988, S. 21). Demnach werden CSCW-Systeme anhand der räumlichen und zeitlichen Dimension eingeteilt. Dabei wird grundsätzlich zwischen Zusammenarbeit am gleichen Ort bzw. an verschiedenen Orten sowie zur gleichen Zeit (synchron) bzw. zu verschiedener Zeit (asynchron) unterschieden. Grudin (1994) differenziert zudem Situationen, bei denen verschiedene Orte und/oder Zeiten der Zusammenarbeit vorhersehbar sind und verschiedene Orte und/oder Zeiten, die nicht vorhersehbar sind. Dadurch ergeben sich die neun in Abbildung 2.20 dargestellten grundsätzlichen Raum-Zeit-Kontexttypen von Zusammenarbeit in Gruppen.

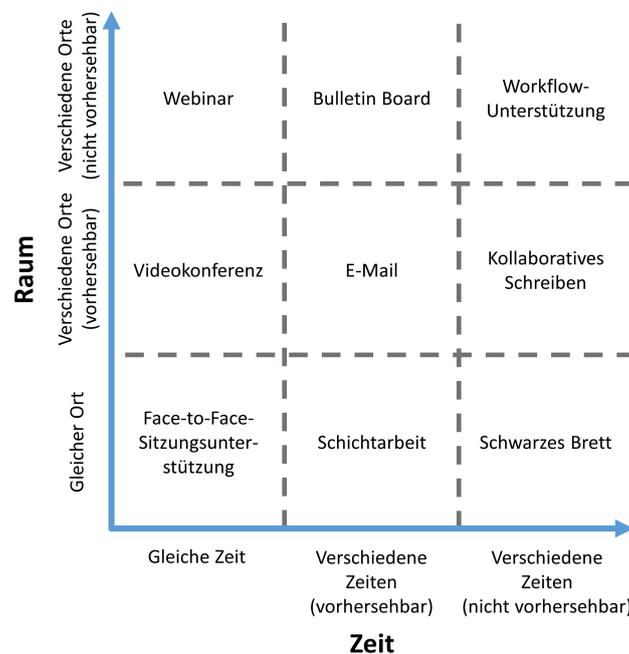


Abbildung 2.20.: Raum-Zeit-Matrix zur Einteilung von Groupware mit entsprechenden Beispielen (in Anlehnung an Grudin, 1994, S. 25)

Im Allgemeinen beschränken sich CSCW-Systeme nicht auf eine Zelle innerhalb der Raum-Zeit-Matrix. Bei der Klassifikation nach Raum und Zeit handelt es sich nicht um eine Klassifikation im strengen Sinn, da insbesondere moderne Groupware mehrere Zellen der Matrix abdecken kann (Schlichter et al., 2001, S. 6). Dennoch verdeutlicht die Raum-Zeit-Matrix, dass CSCW-Systeme räumlich und/oder zeitlich verteilte Zusammenarbeit überhaupt erst praktikabel machen.

### 2.5.1.2. Klassifizierung nach dem 3K-Modell

Eine alternative Klassifizierung von Groupware ist das 3K-Modell nach Teufel (1995). Hierbei erfolgt die Einteilung anhand der drei grundsätzlichen sozialen Interaktionsformen von Gruppenarbeit: Kommunikation, Koordination und Kooperation (Borghoff & Schlichter, 1998, S. 127):

- **Kommunikation** bezieht sich auf den Informationsaustausch zwischen Gruppenmitgliedern
- **Koordination** umfasst die Abstimmung von aufgabenbezogenen Aktivitäten und Ressourcen
- **Kooperation** fordert darüber hinaus die Verfolgung von gemeinsamen Zielen

Anhand des Unterstützungsgrades für jede dieser drei Dimensionen kann Groupware grafisch innerhalb eines Dreiecks verortet werden (siehe Abbildung 2.21).

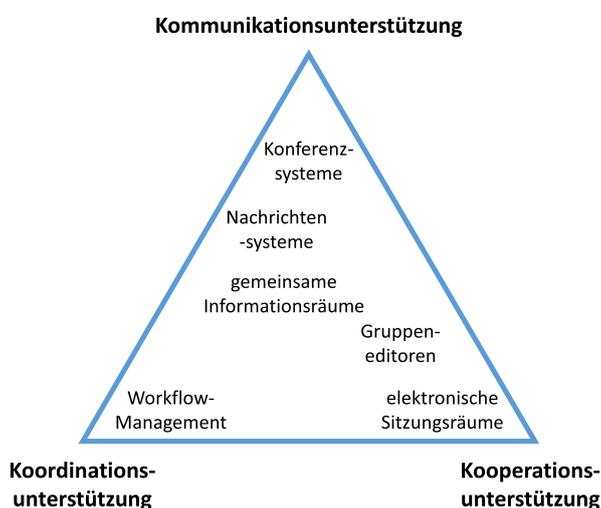


Abbildung 2.21.: Das 3K-Modell (in Anlehnung an Teufel, 1995, S. 27; Borghoff & Schlichter, 1998, S. 128)

### 2.5.1.3. Klassifizierung nach Anwendungsklassen

Eine dritte Möglichkeit der Differenzierung von Groupware ist die Klassifizierung anhand von anwendungsorientierten Funktionsklassen. In der Literatur werden beispielsweise die folgenden Systemklassen unterschieden (C. A. Ellis et al., 1991, S. 41–44; Schlichter et al., 2001, S. 7–8):

- **Nachrichtensysteme** erlauben den Austausch von Nachrichten zwischen Gruppenmitgliedern
- **Gruppeneditoren** ermöglichen mehreren Gruppenmitgliedern, gemeinsam an einem Dokument zu arbeiten
- **Elektronische Sitzungsräume (auch: Gruppenunterstützungssysteme)** unterstützen den Diskussionsverlauf und die Entscheidungsfindung in einer Gruppensitzung
- **Konferenzsysteme** ermöglichen die Durchführung einer synchronen oder asynchronen Gruppenkonferenz zu einem Thema

- **Gemeinsame Informationsräume** stellen eine konsistente, organisierte Verwaltung von gemeinsamen Informationen und Dokumenten zur Verfügung
- **Agentensysteme** stellen „intelligente“ Software-Agenten bzw. Softwareprogramme als aktiven Teilnehmer der Gruppenarbeit zur Verfügung
- **Workflow-Management/Koordinationsysteme** unterstützen die Abstimmung der Tätigkeiten innerhalb einer Gruppe

Die Klassifizierung nach Anwendungsklassen zeigt die große Bandbreite an Einsatzmöglichkeiten von CSCW-Systemen auf. Je nach Gruppenaufgabe und -ziel eignen sich unterschiedliche Systeme bzw. Systemkomponenten.

### 2.5.2. Gruppenunterstützungssysteme

IS, die speziell der Unterstützung von Gruppensitzungen dienen, werden als Gruppenunterstützungssysteme bezeichnet. Nunamaker et al. (1997) definieren Gruppenunterstützungssysteme wie folgt:

#### **Gruppenunterstützungssystem/Elektronischer Sitzungsraum (engl. group support system)**

Ein Gruppenunterstützungssystem/elektronischer Sitzungsraum ist eine interaktive, computerbasierte Umgebung, die eine abgestimmte und koordinierte Teamarbeit zur Erledigung gemeinsamer Aufgaben unterstützt (Nunamaker et al., 1997, S. 165).

Im Allgemeinen haben Gruppenunterstützungssystemen das Potenzial, zahlreiche Prozessverluste zu verringern und gleichzeitig verschiedene Prozessgewinne zu erhöhen (Nunamaker et al., 1991; Schwabe, 1995). Nach Nunamaker et al. (1991, S. 47–49) beeinflussen elektronische Sitzungsräume Gruppenprozesse durch Strukturierung und Unterstützung der Aufgabe sowie des Prozesses wie folgt:

- **Aufgabenstrukturierung.** Elektronische Sitzungsräume unterstützen Gruppen dabei, die Aufgabe besser zu verstehen und Aufgabeninformationen zu analysieren. Hierfür werden z.B. Werkzeuge zur Problemmodellierung oder Entscheidung anhand mehrerer Bewertungskriterien bereitgestellt. Aufgabenstrukturierung kann Prozessverluste durch unvollständige Aufgabenanalyse verringern. Demgegenüber können Prozessgewinne durch das Ermuntern von Teilnehmern zum Teilen von Informationen oder Fördern von objektiveren Bewertungen erzielt werden.
- **Aufgabenunterstützung.** Gruppenunterstützungssysteme bieten Aufgabenunterstützung, indem sie beispielsweise aufgabenrelevante Informationen oder Berechnungen bereitstellen. Dadurch können Prozessverluste aufgrund von unzureichender Nutzung von Informationen oder unvollständiger Aufgabenanalyse verringert werden. Zu den dadurch möglichen Prozessgewinnen zählt das zur Verfügung stellen von mehr Informationen sowie Synergieeffekte<sup>13</sup>.

<sup>13</sup>Synergie beschreibt den Zustand, wenn ein Gruppenmitglied Informationen aufgrund anderer Informationen oder Fertigkeiten auf eine andere Art und Weise nutzt, als das Gruppenmitglied, das die Information ursprünglich eingebracht hat (Nunamaker et al., 1991, S. 46).

- **Prozessstrukturierung.** Durch Strukturierung des Gruppenprozesses können insbesondere Koordinationsverluste verringert werden. Die erzielten Effekte auf den Gruppenprozess hängen jedoch (neben der Gestaltung des elektronischen Sitzungsraums) stark von dem jeweiligen Prozess ab.
- **Prozessunterstützung.** Elektronische Sitzungssysteme unterstützen Gruppen in der Prozessdurchführung. Zu den wichtigsten Einflussfaktoren auf den Gruppenprozess zählen dabei die Bereitstellung eines Gruppengedächtnisses, das Ermöglichen eines gewissen Grades an Anonymität, die Unterstützung von paralleler Kommunikation sowie Medieneffekte, die aufgrund des elektronischen Charakters der Kommunikation auftreten können.
  - **Gruppengedächtnis.** Wenn die Gruppenkommunikation vom Gruppenunterstützungssystem gespeichert wird, liegt ein Gruppengedächtnis vor. Das Gruppengedächtnis kann einerseits Erinnerungsversagen, Aufmerksamkeitsblockierungen und unzureichende Nutzung von Informationen verringern. Der Gefahr von Informationsüberflutung kann durch Filter- und Suchfunktionen entgegengesteuert werden. Andererseits werden das Teilen von mehr Informationen sowie Synergieeffekte gefördert.
  - **Anonymität.** Anonymität verringert Konformitätsdruck und Bewertungsangst, kann jedoch das Gefühl der Entbehrlichkeit fördern. Die Trennung zwischen Beiträgen und Personen kann zu einer objektiveren Bewertung von Beiträgen führen. Zudem werden weniger leistungsstarke Gruppenmitglieder aufgrund des niedrigen Bedrohungspotenzials dazu angeregt, Beiträge zu leisten und zu lernen.
  - **Parallele Kommunikation.** Durch die Möglichkeit der gleichzeitigen, parallelen Eingabe müssen Gruppenmitglieder nicht aufeinander warten, um ihre Beiträge beizusteuern. Dadurch werden eine ungleiche Aufteilung von Redezeit sowie Produktionsblockierung vermieden. So kann der Entbehrlichkeitseffekt weniger stark ausfallen, da kein Wettbewerb um Redezeit vorherrscht. Auch der (unproduktive) Einfluss von dominanten Gruppenmitgliedern sowie dysfunktionale Geselligkeit<sup>14</sup> fallen potenziell geringer aus. Die Gefahr von Informationsüberflutung wird jedoch erhöht. Zu den potenziellen Prozessgewinnen von paralleler Kommunikation zählen Synergieeffekte und das Bereitstellen von mehr Informationen. Durch die verstärkte Interaktion kann das Lernen und die gegenseitige Stimulation der Gruppenmitglieder verbessert werden.
  - **Medieneffekte.** Durch die Verschiebung der verbalen zu elektronischer Kommunikation können verschiedene Medieneffekte eintreten. Beispielsweise ist das Eintippen von Informationen für viele Anwender zeitaufwendiger als das Sprechen. Dadurch kann es zu einer Verringerung der bereitgestellten Information kommen. Bei elektronischer Kommunikation werden im Vergleich zu persönlicher Interaktion weniger implizite (soziale) Signale (z.B. durch Gestik, Mimik) transportiert. Andererseits fördert schriftliche Kommunikation sorgfältigere und präziser formulierte Beiträge. Die verstärkte Trennung zwischen Personen und Beiträgen kann das Selbst- und Gruppenbewusstsein verringern. Dadurch werden einerseits (dysfunktionale) Geselligkeit reduziert und objektivere Bewertungen

---

<sup>14</sup>Mit dysfunktionaler Geselligkeit sind für die Aufgabe irrelevante Diskussionen gemeint, die die Gruppenleistung verringern und das für das effektive Funktionieren der Gruppe notwendige Maß übersteigen (Nunamaker et al., 1991, S. 46)

sowie erhöhte Gruppenverantwortung für das Arbeitsergebnis gefördert. Andererseits kann die reduzierte Geselligkeit zu verringerter Gruppenkohäsion und -zufriedenheit führen. Auch die Gestaltung und Größe der Nutzerschnittstelle kann Einfluss auf die Gruppenleistung haben. Eine eingeschränkte Sicht kann Informationsüberflutung vermeiden, indem Abstraktion und Fokussierung gefördert werden. Andererseits kann dadurch der Überblick verloren gehen, den eine größere Sicht ermöglichen kann.

Die Partizipation der Teilnehmenden in Gruppensitzungen kann ein Gruppenunterstützungssystem insbesondere durch zwei Funktionen fördern: Anonymität und parallele Eingabe (Nunamaker et al., 1997, S. 172). Der positive Einfluss von nominalen (d.h. parallelen und anonymen) Arbeitsphasen auf die Quantität und Qualität von Ideen wurde bereits im Kontext der Gruppenkreativität erläutert (siehe Abschnitt 2.4). Die Sicherstellung von Anonymität und die Unterstützung von paralleler Eingabe wirken Prozessverlusten wie der Bewertungsangst und Produktionsblockierung entgegen. Der Wegfall der Bewertungsangst fördert die Qualität der generierten Ideen, da (konstruktive) Kritik ohne Sorge vor Vergeltung geäußert werden kann (Nunamaker et al., 1997, S. 172). Die Isolierung von Beiträgen und Personen fördert zudem eine objektivere Bewertung (Nunamaker et al., 1997, S. 173).

### 2.6. Zusammenfassung

In diesem Kapitel wurde dargelegt, dass es sich bei der MA um eine PSM für mehrdimensionale, unstrukturierte Problemsituationen handelt. Derartige Problemsituationen liegen im Allgemeinen vor, wenn mehrere Akteure mit unterschiedlichen Perspektiven, Interessen und Wertvorstellungen beteiligt sind. Zudem sind diese Problemsituationen häufig durch hohe Unsicherheit geprägt. Der Ansatz der MA zur Strukturierung derartiger Probleme lehnt sich an das Teile-und-Herrsche-Paradigma an: das Ausgangsproblem wird zunächst in Teilprobleme zergliedert. Für diese Teilprobleme werden daraufhin unabhängige Lösungsideen generiert. Anschließend können diese Ideen für Teillösungen zu Lösungsansätzen für das Ausgangsproblem kombiniert werden. Dieses schematische Vorgehen aus Analyse, Synthese sowie Exploration ist allen vorgestellten MA-Varianten gemein. Mit Hilfe von MA-Software kann eine kombinatorische Explosion des resultierenden Lösungsraums abgemildert werden, indem inkonsistente Konfigurationen automatisch identifiziert und aus dem Lösungsraum entfernt werden. Zudem erleichtern interaktive Visualisierungen und Werkzeuge die Untersuchung des Lösungsraums. Üblicherweise werden PSM wie die MA partizipativ in Gruppenarbeit durchgeführt. Dies spiegelt sich im Funktionsumfang und der Gestaltung von verfügbaren MA-Softwarepaketen jedoch kaum wieder, da es sich fast ausnahmslos um Desktop-Einbenutzersysteme handelt. Moderne, flexible Organisationsformen (z.B. hybride und virtuelle Teamarbeit) und die gezielte Förderung der Teameffektivität (z.B. durch Übernahme von Facilitation-Aufgaben) werden von verfügbaren MA-Softwarepaketen nicht berücksichtigt. Gerade die Literatur zu Gruppenunterstützungssystemen zeigt Potenziale der softwaregestützten Verringerung von Prozessverlusten sowie Förderung von Prozessgewinnen, die von verfügbarer MA-Software nicht ausgeschöpft wird. Insbesondere die Literatur zu Gruppenkreativität liefert Inspiration dafür, wie die Gruppenarbeit im Rahmen der MA gefördert werden kann.

Auf Grundlage der vorliegenden Literaturanalyse werden im Rahmen dieser Arbeit die folgenden

## 2. Theoretische Grundlagen

---

Kernergebnisse aus der Literatur als besonders relevant für die Gestaltung eines Gruppenunterstützungssystems bzw. Prozessmodells für die kollaborative MA betrachtet:

- In der Literatur werden verschiedene Varianten der MA beschrieben, die teilweise auf bestimmte Anwendungsdomänen (z.B. Strategische Vorausschau oder Produktdesign) zugeschnitten sind. Gemeinsam sind den untersuchten MA-Methoden die drei (iterativen) Prozessstufen Analyse (Definition des morphologischen Kastens), Synthese (Generierung des Lösungsraums) sowie Exploration (Identifikation von interessanten Konfigurationen im Lösungsraum). Diese Arbeit orientiert sich im Folgenden maßgeblich an der Erweiterung des kanonischen Ansatzes von Zwicky (1966) durch Ritchey (2011a). Dieser zeichnet sich einerseits durch das domänenspezifische Vorgehensmodell sowie konkrete Softwareunterstützung aus.
- PSM wie die MA zielen auf gemeinsames Problemverständnis. Um ein gemeinsames Verständnis zu erreichen, durchlaufen Gruppenmitglieder einen Lernprozess. van den Bossche et al. (2011) bietet einen Erklärungsansatz, wie Gruppenlernen und mittelbar gemeinsames Verständnis durch drei Typen von Diskursmustern (Konstruktion, Ko-Konstruktion sowie Konstruktiver Konflikt) entsteht bzw. gefördert werden kann. Ein Ansatz für die kollaborative MA sollte diese Diskursmuster daher möglichst begünstigen.
- Teamarbeit kann mehr oder weniger erfolgreich sein. In der Arbeits- und Organisationspsychologie wird die Teameffektivität auf Grundlage von IPO- oder IMOI-Modellen studiert. Diesbezüglich hat sich eine umfangreiche Literatur zu zahlreichen Einflussfaktoren herausgebildet (z.B. Gruppenstruktur, Gruppenaufgabe, individuelle Fertigkeiten). Im Rahmen der vorliegenden Arbeit stehen die potenziellen Prozessverluste sowie -gewinne bei Gruppenarbeit im Fokus.
- Ziel von Facilitation ist es, Prozessverluste zu verringern und Prozessgewinne zu erzielen. Facilitation-Aufgaben können durch externe Facilitatoren, ausgewählte Gruppenmitglieder bzw. -leiter und Gruppenunterstützungssysteme geleistet werden.
- Die Literatur zur Gruppenkreativität legt nahe, dass die parallele und anonyme Generierung von Ideen (wie z.B. bei elektronischem Brainstorming) der sequenziellen, identifizierten Generierung von Ideen hinsichtlich Quantität und Qualität der Ideen tendenziell überlegen ist. Durch eine initiale nominale Arbeitsphase kann einerseits insbesondere Produktionsblockierung, Bewertungsangst sowie kognitive Fixierung vermieden werden. In einer daran anknüpfenden interaktiven Arbeitsphase kann wiederum kognitive Stimulation und konstruktive Kritik gefördert werden.
- Gruppenunterstützungssysteme können die Produktivität von Gruppensitzungen verbessern. Dies kann anhand der vier Dimensionen Aufgabenstrukturierung, Aufgabenunterstützung, Prozessstrukturierung sowie Prozessunterstützung erfolgen. Im Kontext der MA bieten sich diesbezüglich zahlreiche Potenziale für die Förderung der Gruppenarbeit durch ein Gruppenunterstützungssystem an (z.B. Aufgabenstrukturierung durch eine artefaktororientierte Nutzeroberfläche; Aufgabenunterstützung durch (semi-)automatische Synthese des Lösungsraums und interaktive Explorationswerkzeuge für den Lösungsraum; Prozessstrukturierung durch eine an den drei Prozessstufen Analyse, Synthese und Exploration orientierte Anordnung des elektronischen Sitzungsraums; Prozessunterstützung durch Bereitstellung des Gruppengedächtnisses, Anonymität und paralleler Kommunikation).

---

### Webbasierte Softwareunterstützung für die kollaborative Morphologische Analyse durch virtuelle Teams

---

Hybride und virtuelle Teamarbeit sind in der heutigen Arbeitswelt nicht ungewöhnlich, sondern oft explizit erwünscht (siehe Abschnitt 2.3.2). Gegenüber reinen Präsenzteams versprechen virtuelle und hybride Teams deutliche Vorteile (siehe Tabelle 2.6). Die Anwendung der MA durch hybride und/oder virtuelle Teams gestaltet sich als schwierig, da existierende MA-Software als Einbenutzersysteme für Präsenzsitzungen konzipiert wurden und darüberhinaus keinerlei Facilitation-Funktionen bieten. Effektive Softwareunterstützung ist jedoch ein signifikanter Faktor, damit neben traditionellen auch hybride und/oder virtuellen Teams die MA als praktikable Problemstrukturierungsmethode in Betracht ziehen. Hieraus leitet sich die folgende Forschungsfrage ab: *Wie kann konkrete Softwareunterstützung für die orts- und zeitunabhängige Anwendung der MA durch Teams gestaltet werden, die mehrbenutzerfähig ist und eine einfache Bedienbarkeit aufweist?*

Klassische MA-Software eignet sich nur eingeschränkt für den Einsatz in orts- oder zeitunabhängiger Teamarbeit. Insbesondere ist keine MA-Software bekannt, die gezielt synchrone, verteilte Teamarbeit unterstützt. Mit diesem Anwendungsfall ist unter anderem das GI bei der Durchführung des MOOC „Managing the Arts“ konfrontiert. Im Rahmen eines ADR-Projekts soll daher anhand einer prototypischen Software demonstriert werden, wie dieser Anwendungsfall konkret unterstützt werden kann.

#### 3.1. Problemformulierung

Das GI unterhält 159 Institute in 98 Ländern, die mithilfe unterschiedlicher lokaler, regionaler, nationaler und internationaler Maßnahmen die Kenntnis der deutschen Sprache im Ausland sowie die internationale kulturelle Zusammenarbeit fördern. In zunehmendem Maße werden auch digitale

### 3. Webbasierte Softwareunterstützung für die kollaborative Morphologische Analyse durch virtuelle Teams

---

Technologien genutzt. Ein Beispiel für eine solche digitale Maßnahme ist der vom GI angebotene MOOC „Managing the Arts“. Der dreimonatige, kostenlose Online-Kurs zum Thema Kulturmanagement wurde erstmals im Jahr 2015 in Zusammenarbeit mit der Leuphana Digital School der Leuphana Universität Lüneburg durchgeführt. Die Kernzielgruppe sind Kulturmanager sowie Personen, die sich für Kulturarbeit interessieren.

16,669 Teilnehmende aus 176 Ländern registrierten sich für den ersten Durchlauf des praxisnahen Onlinekurses (Degenkolb, 2015). Zwischen Februar und Mai 2015 entwickelten die Teilnehmenden im Laufe von sechs Lerneinheiten und Gruppenaufgaben Marketingstrategien für eine von vier Partnerinstitutionen in Bangkok (Bangkok Arts and Culture Center), Berlin (HAU Hebbel am Ufer), Budapest (Trafó House of Contemporary Arts) und Lagos (Centre for Contemporary Arts). Die Teilnehmenden erhielten einen Zugang zu einer Social-Learning-Plattform (candena Scholar<sup>1</sup>), auf der verschiedene Lernmaterialien zur Verfügung gestellt wurden. Dazu zählten Literatur zu Kulturmanagement und Kunstmarketing, mehr als 70 Lehrvideos mit internationalen Kultur- und Kunstexperten, vier Video-Fallstudienbeschreibungen zu den Partnerinstitutionen und eine peer-to-peer-Lerncommunity für den kontinuierlichen Austausch zwischen Teilnehmenden, Dozierenden und Mentorierenden. Die Teilnehmenden wurden aufgerufen, mit Hilfe der Online-Plattform zusammenzuarbeiten, Erfahrungen auszutauschen und eine Wissensgemeinschaft aufzubauen. 800 Teilnehmende erhielten die Möglichkeit, in von akademischem Lehrpersonal der Leuphana Universität betreuten Kleingruppen zu arbeiten und bei erfolgreichem Abschluss ein ECTS-Zertifikat (fünf Credit-Points) zu erhalten. Die Begrenzung auf 800 Teilnehmende war aufgrund von limitierten Personalkapazitäten seitens der Leuphana Universität erforderlich. Die verbliebenen Teilnehmenden konnten ein Teilnahmezertifikat erhalten, sofern sie den Arbeitsgruppen regelmäßig detailliertes Feedback gegeben haben.

Im Rahmen einer der Lerneinheiten erhielten die Teilnehmenden die Aufgabe, Szenarien und entsprechende Strategien für die von Ihnen gewählte Partnerinstitution zu entwickeln. Hierfür wurde die MA als geeignete Methode zur Problemstrukturierung von schlecht definierten, mehrdimensionalen Wicked Problems mit mehreren Stakeholdern vorgestellt. Die Teilnehmenden erhielten einführende Literatur zu MA. Die Teilnehmenden sollten anschließend auf Grundlage der MA einen Szenarioentwicklungsprozess durchführen. Es stellte sich jedoch heraus, dass die meisten Teams Schwierigkeiten mit der Anwendung der MA hatten. Im Folgenden werden die vom GI identifizierten drei wesentlichen Problemfelder erläutert.

- **Mangelhafte IT-Unterstützung.** Den Teilnehmenden stand frei, ob und mit welchen Softwaretools sie ihre Zusammenarbeit organisieren. Dedizierte MA-Software stand den Teilnehmenden jedoch nicht zur Verfügung. Dies führte zu Einbußen hinsichtlich Effizienz und Effektivität der Gruppenarbeit.

In der Regel nutzten die Teilnehmenden verbreitete Standard-Büroanwendungen um morphologische Kästen zu erstellen. Aufgrund der heterogenen IT-Ausstattung der Teilnehmenden, gab es jedoch immer wieder Schwierigkeiten – etwa aufgrund von inkompatiblen Dateiformaten verschiedener Softwarepakete. Die Arbeitsdateien wurden per E-Mail oder über Cloudspeicherdienste ausgetauscht. Die meisten Teams hatten durch mehrfache Medienbrüche und das Entstehen von inkonsistenten lokalen Kopien und Arbeitsständen einen hohen Koordina-

---

<sup>1</sup><http://www.candena.com/de/produkte>, letzter Abruf: 5. Oktober 2017

### 3. Webbasierte Softwareunterstützung für die kollaborative Morphologische Analyse durch virtuelle Teams

tionsaufwand, wodurch es zu erheblichen Effizienzeinbußen kam. Einige Teams verwendeten webbasierte Büroanwendungen wie zum Beispiel Google Docs<sup>2</sup> oder Google Tabellen<sup>3</sup>. Diese Teams hatten dadurch weniger Koordinationsschwierigkeiten, da alle Teilnehmenden stets auf denselben Arbeitsstand zugreifen konnten. Die von generischen Büroanwendungen zugestandene Freiheit in Bezug auf die Artefaktstrukturierung und -gestaltung maskierte jedoch häufig Missverständnisse der MA sowie entsprechende Modellierungsfehler und resultierte in einer Vielfalt an Repräsentationsformaten der Artefakte. Dies erschwerte den Mentoren und anderen Kursteilnehmenden das Nachvollziehen, konstruktive Kritisieren sowie Bewerten der Gruppenartefakte (siehe zum Beispiel Abbildung 3.1).

Features of Art Organizations - Morphological box		DYNAMIC IMPACT							
Dimensions	Values Parameters	Scenario (CCA's actual position)	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5	Scenario 6	...	
LOCAL	<b>Cultural Organization</b>	Organizational Structure	non-profit	commercial	foundation	association			
		Staff Capacity	0-5	5 - 10	10 -15	15-20	20 - 30	none	+30
		Space	Library, white cube	Coffeshop	White cube	Theater	Flat	Black box	"expandable" office
		Visibility/diffusion tools	Internet-based/Social Media/Newsletters	Internet	buzz-marketing	personal invite	local newspapers		
	<b>Ecological dimension</b>	Location	Cultural Capitale	Suburbs	Periphery	Rural Area	Politic Capitale		
		Area	University-dynamic Area	Trendy-Neighbourhood	Business-District	Industrial Area	Residential-District		
	<b>Social dimension</b>	Values	Social, Societal, Transcendental, personal	Personal	Societal	Social	Personal, transcendental	Societal, social	Social, personal
		Audience	Art-Professional, others	Non-Art Professional	Academic	Citizens	Politicians		
		Reputation-acceptation (local) Visibility	Resistance Less important	Unvisible Low	Fully integrate High	Interaction More important	important		
	<b>Cultural dimension</b>	Professional activities	Educational, artistic	Artistic	Associative	Educational	Commercial		
	Programme	Exhibitions, Workshops, Talks, Publications	Concert	Workshop	Performances	Publication	Residency	Associative meeting	
	Artistic practice	Postmodern	Conservative	Avantgarde	Innovative	Traditional	experimental		
	Diversity	Important	High	Less important	Low	nonexistent			
	Cultural Heritage/Political situation	Global-South diaspora, minorities	War	Actual national armed conflicts (Boko Haram)	minorities		Traditional aesthetism		
<b>Economic dimension</b>	Government/Cultural Policy (local) Funding	isolated positions, no cultural policies none or/individuals	Governmental help Government	Cultural legislation Public Organizations	co-working with government Private Organizations	Individuals			
	Political/Government engagement	Low	Important	High	Nonexistent	Less important	More important		
	Economic sustainability	In jeopardy	Perpetual development	Comfortable/Stable	Dangerous				
GLOBAL	<b>Ecological dimension</b>	International status	Known	Famous	Gatekeepers	Unknown	Non-standard		
		Network	Important	High	Less important	Nonexistent	More Important	Low	
		Implication in global concerns	More important	Low	Important	High	Nonexistent	Less important	
	<b>Social dimension</b>	(International) Audience	Art-Professional, Academic	Non-Art Professional	Academic	Citizens	Tourists	Politicians	Art Professionals (only)
		(International) Visibility	Low	Nonexistent	Important	High	Less important	More important	
		Area of visibility	Local & Global	Regional	Transregional	Global	Local	All	
	<b>Cultural dimension</b>	Influence on (critical) production	Low	Important	High	Less important	More important	Nonexistent	
		Artists background	Local, Regional, Transregional	Regional	Transregional	Global	Local	All possibilities	
		Exported collaborations	< 3 per year	3 - 6 per year	6 - 10 per year	None	10 -20 per year	+20 per year	
		Imported collaborations	< 3 per year	6 - 10 per year	+20 per year	10 -20 per year	3 - 6 per year	None	
	"Taste of Culture"	Upper-middle	All	Lower-middle & Low	High & Upper-middle	Upper-middle & Lower-middle	High	High & Upper-middle & Lower-middle	
<b>Economic dimension</b>	(International) Funding/Sponsorships	Foreign Public Organizations	Foreign Private Organizations	Foreign Cultural Organization	Foreign Government				
	Political support	?	Local on position	UE	America	Asia	Other local	Global South	
	Partnerships	UE, America, Australia	UE	America	Asia	Australia	Border countries	Africa	
Legend:									
	Existing strength								
	Potential development								
	Risk and weakness								
Read more :	"CCA on the MAP"	<a href="https://docs.google.com/spreadsheets/d/1MIN40sq_nk_uK3ij3kPDIWv3P0RmW0nUCpjqvNYOSak/pubhtml?gid=0&amp;single=true">https://docs.google.com/spreadsheets/d/1MIN40sq_nk_uK3ij3kPDIWv3P0RmW0nUCpjqvNYOSak/pubhtml?gid=0&amp;single=true</a>							

Abbildung 3.1.: Beispiel eines von Kursteilnehmenden erstellten morphologischen Kastens zur Szenarioanalyse des Organisationsumfelds

- **Mangelhafte Methodenunterstützung.** Alle Teams verzichteten auf die systematische Synthesephase, da die Erstellung der paarweisen Konsistenzmatrix und entsprechende Generierung des Lösungsraums ohne Softwareunterstützung aus praktischen und zeitlichen Erwägungen nicht zumutbar war. Daher generierten die Teilnehmenden manuell anhand von selbstge-

<sup>2</sup><https://docs.google.com/document/>, letzter Abruf: 5. Oktober 2017

<sup>3</sup><https://docs.google.com/spreadsheets/>, letzter Abruf: 5. Oktober 2017

wählten Heuristiken verschiedene Lösungskandidaten. Die interne Konsistenz dieser Lösungskandidaten wurde im Allgemeinen aufgrund der unterlassenen Konsistenzanalyse ohne dedizierte kritische Prüfung als gegeben angenommen. Das GI beobachtete eine Überforderung der Teilnehmenden mit der MA (siehe Frage 5, Anhang A).

- **Mangelhafte Gruppenmoderation und Zusammenarbeit.** Der Beitrag von Einzelpersonen zum Gruppenergebnis war für die Mentoren intransparent und konnte demzufolge auch nicht effektiv diskutiert werden. Dies erleichterte die Emergenz von Sozialem Trittbrettfahren in vielen Teams (siehe Abschnitt 2.3.6.2 sowie Frage 6, Anhang A). Mehrere Teilnehmende berichteten davon, dass Teammitglieder vereinbarte Aufgaben nicht erledigt haben und/oder dass die Arbeitsbelastung innerhalb der Teams sehr ungleich verteilt gewesen sei. Dies führte wiederum zu Unzufriedenheit innerhalb des Teams. Die effektive Zusammenarbeit wurde zudem in den meisten Fällen aufgrund der geschilderten inadäquaten Softwareunterstützung beeinträchtigt.

## 3.2. Action-Design-Research-Projekt

Im Herbst 2015 trat das GI aufgrund der Vorarbeiten zur MA an den Lehrstuhl für Software Engineering für betriebliche Informationssysteme der Technischen Universität München heran. In den ersten Gesprächen mit dem GI wurden die Schwierigkeiten im Rahmen des ersten Durchlaufs diskutiert. In den gemeinsamen Diskussionen wurde entschieden, dass eine webbasierte Kollaborationssoftware den vielversprechendsten Lösungsansatz darstellt. In der Folge wurde ein gemeinsames ADR-Forschungsprojekt zur Entwicklung einer webbasierten MA-Software beschlossen, um die im vorangegangenen Abschnitt geschilderten Probleme bei der Durchführung der MA im anstehenden zweiten Kursdurchlauf im Frühjahr/Sommer 2016 zu beheben. Die Bezeichnung für die zu entwickelnde Software ist Collaborative Morphological Analysis (Software) (CMA).

Im MOOC Managing the Arts steht die interdisziplinäre und -kulturelle Kleingruppenarbeit der Teilnehmenden im Vordergrund. Die Kursleiter definieren die Anforderungen an gewünschte Arbeitsergebnisse und Abgabetermine. Inwiefern die bereitgestellten Lehrinhalte (z.B. Literatur, Videos) und vorgeschlagenen Arbeitsmethoden – einschließlich der MA – eingesetzt werden, liegt im Ermessen jedes einzelnen Teams. Das didaktische Konzept des MOOCs ist konstruktivistisch ausgelegt (vgl. Hendry et al., 1999). Es zielt auf eigenverantwortliche, projekt- und problembasierte Kleingruppenarbeit sowie laufendes Feedback und Hilfestellung durch die gesamte Lerngemeinschaft von Teilnehmenden sowie Mentoren. Die Beteiligten werden durch die technische Online-Lernplattform der candena GmbH<sup>4</sup> vernetzt.

Das Ziel dieses ADR-Projekts war das Bereitstellen eines skalierbaren, technischen Gruppenunterstützungssystems zur Artefakt- sowie Prozessstrukturierung für die zielorientierte Anwendung der MA durch räumlich und/oder zeitlich verteilte Teams (insbesondere für die Teilnehmenden des MOOCs, siehe Frage 6; Anhang A). Das zu entwickelnde Gruppenunterstützungssystem sollte in Anlehnung an Nunamaker et al. (1991) die Aufgabe sowie den Prozess der kollaborativen MA strukturieren und unterstützen (siehe Abschnitt 2.5.2). Ein Vorteil gegenüber klassischer MA-Software

---

<sup>4</sup><http://www.candena.com/de/produkte>, letzter Abruf: 5. Oktober 2017

ist die Vermeidung von Produktionsblockierung (siehe Abschnitt 2.3.6.2): Teilnehmende können simultan Beiträge vorbringen.

### **Vermeidung von Bewertungsangst durch Anonymität**

In Abstimmung mit dem GI und der didaktischen Projektleitung der Leuphana Universität wurde die Abwägung zwischen Anonymität und Identifizierbarkeit zugunsten von Anonymität beschlossen. Da im Allgemeinen von heterogenen Kompetenz- und Wissensniveaus unter den sich zuvor nicht bekannten Gruppenmitgliedern ausgegangen wird, war es der didaktischen Leitung ein Anliegen, Bewertungsangst innerhalb der Gruppe durch Anonymität zu verringern. Den einzelnen Gruppenmitgliedern soll die Entscheidung überlassen sein, ihre Beiträge durch bewusste, explizite Gruppenkommunikation identifizierbar zu machen. Die entwickelte Lösung orientiert sich daher an elektronischem Brainstorming (siehe Abschnitt 2.4.4).

### **Vermeidung von Motivationsverlusten sowie kognitiver Einschränkung durch Vorschalten von Individualarbeit**

Um der durch die Anonymität erhöhten Wahrscheinlichkeit von Motivationsverlusten (siehe Abschnitt 2.3.6.2) entgegenzuwirken, soll das Gruppenunterstützungssystem eine (optionale) initiale individuelle Arbeitsphase in der Analyse- und Synthesephase unterstützen. Indem den Gruppenmitgliedern der kollektive Fortschritt der Gruppenarbeit zunächst verborgen bleibt, sollen diese in der individuellen Arbeitsphase zu eigenen Beiträgen motiviert werden. Ein weiterer Vorteil einer vorgeschalteten initialen Individualarbeit liegt darin, dass die individuelle kognitive Einschränkung durch Beeinflussung von anderen Gruppenmitgliedern zunächst unterbleibt.

In der anschließenden gemeinsamen Arbeitsphase sollen Motivations- und Fertigkeitsergebnisse gefördert werden (siehe Abschnitt 2.3.6.3). Die nun sichtbaren Beiträge anderer Gruppenmitglieder fördern die kognitive Stimulation. Daneben wird die Grundlage für Motivationsgewinne wie der Sozialen Kompensation und dem Köhlereffekt bereitet.

### **Zusätzliche allgemeine Anforderungen**

Die Anforderungen an die zu entwickelnde Software wurden im Rahmen von mehreren BIE-Zyklen konkretisiert. Die initialen, allgemeinen Anforderungen lauten:

- Vermeidung bzw. zumindest Minimierung der erforderlichen technischen Kenntnisse zur Einrichtung und Nutzung der MA-Software. Ein praktischer Ausschluss von potenziellen Teilnehmenden aufgrund mangelnder technischer Kenntnisse soll möglichst vermieden werden.
- Standardisierte Strukturierung und Formatierung der Kernartefakte (morphologischer Kasten sowie Konsistenzmatrix). Dadurch soll die Nachvollziehbarkeit und Vergleichbarkeit der Gruppenartefakte gefördert werden (siehe Frage 6; Anhang A).
- Unterstützung von synchroner sowie asynchroner Einzel- und Gruppenarbeit an einem ein-

### 3. Webbasierte Softwareunterstützung für die kollaborative Morphologische Analyse durch virtuelle Teams

heitlichen, zentralen Arbeitsstand. Hierdurch soll den Teams die flexible, gruppenspezifische Organisation der Zusammenarbeit erleichtert werden.

- Artefaktorientierte, möglichst schlichte Nutzeroberfläche, die die Erzeugung, Bearbeitung und Entfernung von Beiträgen (Parameter, Parameterwerte, Konsistenzbewertungen) in möglichst wenigen Arbeitsschritten erlaubt.

#### Zeitlicher Überblick

In den folgenden Abschnitten werden die BIE-Zyklen dieses ADR-Projekts beschrieben (siehe Abbildung 3.2). Im ersten BIE-Zyklus zwischen August 2015 und Dezember 2015 wurden die Rahmenbedingungen des ADR-Projekts in mehreren Abstimmungen zwischen dem Autor, GI und der Leuphana Universität diskutiert. Im Laufe des ersten Zyklus wurde ein rudimentärer, funktionaler Prototyp entwickelt, der die Diskussion zwischen den Projektbeteiligten erheblich vereinfacht hat. Aus dem ersten Zyklus wurden konkrete Anforderungen abgeleitet, die im folgenden zweiten BIE-Zyklus zwischen Januar 2016 und August 2016 umgesetzt wurden. Die weiterentwickelte Software wurde innerhalb dieses Zyklus im zweiten Durchlauf des MOOCs eingesetzt. Auf Grundlage der Evaluation dieser Intervention wurde schließlich ein kürzerer dritter BIE-Zyklus (September 2016 bis Ende Oktober 2016) gestartet, um die zuvor ermittelten neuen Anforderungen zu erfüllen sowie eine belastbarere Evaluation durchzuführen.

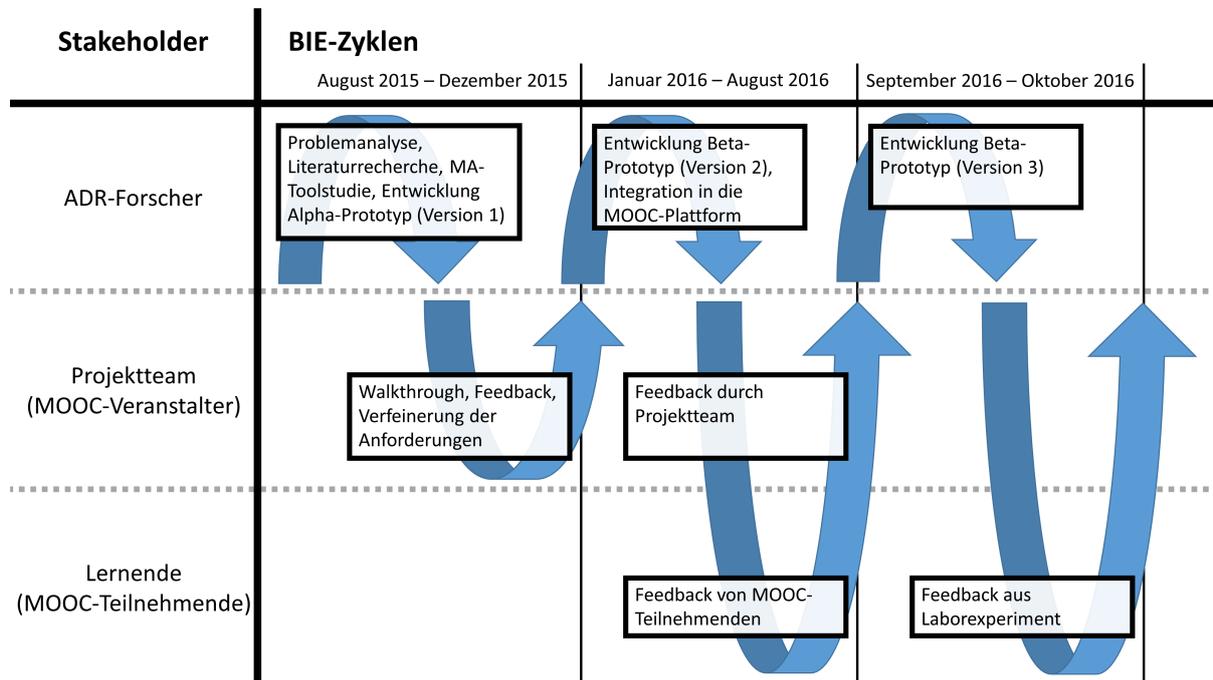


Abbildung 3.2.: Überblick zu den drei durchgeführten BIE-Zyklen

### 3.3. BIE-Zyklus 1: Funktionaler Einbenutzer-Prototyp

In der ersten BIE-Iteration wurde ein webbasierter CMA-Prototyp entwickelt, der die Grundaktivitäten der MA abbildet. Ziel des ersten BIE-Zyklus war es, die Machbarkeit einer geeigneten browserbasierten MA-Software zu demonstrieren und eine konkrete, für den Praxispartner zugänglichere Diskussionsgrundlage für die weitere Entwicklung bereitzustellen.

#### 3.3.1. Building: Erste Version des Prototyps

Seitdem Fritz Zwicky die MA als allgemeine Problemstrukturierungsmethode vorgestellt hat, wurden verschiedene – mitunter domänenspezifische – Varianten davon abgeleitet (z.B. FAR) und/oder um weitere Elemente ergänzt (z.B. computergestützte MA). Einzelne, konkrete Teilschritte zur Generierung der Kernartefakte unterscheiden sich teilweise zwischen verschiedenen MA-Varianten (z.B. aufgrund der Anwendungsdomäne). Dies wird auch an den Unterschieden zwischen den in Abschnitt 2.2.4 vorgestellten MA-Softwarepaketen deutlich. Parmenides EIDOS, MA/Carma sowie Fibonacci MA sind Beispiele für vergleichsweise generische MA-Software, die bei der Anwendung verschiedener MA-Varianten eingesetzt werden können. Da diese Softwarepakete die Prozessartefakte (und nicht etwa Prozessschritte/-aktivitäten) in den Mittelpunkt stellen, sind sie im Gegensatz zu anderer, auf bestimmte MA-Varianten spezialisierte Software (z.B. ACTIFELD oder Scenaring Tools) unabhängig von der verwendeten MA-Variante sowie Anwendungsdomäne einsetzbar. Generische MA-Software unterteilt den MA-Prozess implizit in drei (iterative) Phasen (Zec et al., 2015): Analyse, Synthese sowie Exploration. Tabelle 3.1 gibt einen Überblick über die durch generische MA-Software unterstützten Artefakttypen, die jeweils mit den impliziten Prozessphasen assoziiert sind.

Software	Analyse	Synthese	Exploration
Parmenides EIDOS	morphologischer Kasten	paarweise Konsistenzmatrix	Cluster-Ansicht
MA/Carma	morphologischer Kasten	paarweise Konsistenzmatrix	interaktives What-If-Modell
Fibonacci MA	morphologischer Kasten	paarweise Konsistenzmatrix	interaktives What-If-Modell

Tabelle 3.1.: Prozessstrukturierung und -artefakte in generischen MA-Softwarepaketen (vgl. Zec et al. (2015))

Die CMA-Software soll Teilnehmenden im Einklang mit dem didaktischen Grundgedanken des MOOCs einerseits möglichst viel Flexibilität bezüglich der eigenverantwortlichen, konkreten Durchführung der MA zugestehen, andererseits jedoch die verteilte, synchrone Erstellung und Bearbeitung der erforderlichen Artefakte unterstützen. Um dieser grundsätzlichen Anforderung zu entsprechen, orientiert sich die CMA-Software an der leichtgewichtigen, artefaktorientierten Prozessstrukturierung der erwähnten MA-Softwarepakete. Im Unterschied zu Parmenides EIDOS, MA/Carma sowie Fibonacci MA ist den drei Phasen Analyse, Synthese und Exploration eine Phase zur Problembe-schreibung vorangestellt, die dem ersten Schritt in Zwickys und Arciszweskis Vorgehensbeschreibungen entspricht (siehe Abschnitt 2.2.2). Ein Vorteil dieser Architekturentscheidung ist die dadurch erzielte Wiederverwendbarkeit und Übertragbarkeit der CMA-Software auf andere Einsatzszenarien.

#### Grundlegende Technologie- und Architekturentscheidungen

Bereits zu Projektbeginn war absehbar, dass die CMA-Software als echtzeitfähige Mehrbenutzer-Webapplikation implementiert werden sollte. Zudem war mit zahlreichen Iterationen und Veränderungen im Rahmen der Prototypentwicklung zu rechnen. Vor diesem Hintergrund wurde das quelloffene JavaScript-Webframework MeteorJS<sup>5</sup> (kurz: Meteor) in Version 1.2 als technisches Grundgerüst gewählt. Bei Meteor handelt es sich um ein full-stack Rapid-Prototyping-Webframework: Sowohl der Quelltext der Server- (NodeJS) als auch Clientapplikation (Web, Android, iOS) werden in JavaScript geschrieben und teilen (bei Bedarf) Programmcode.

Im Unterschied zu vielen anderen Webframeworks sind Meteor-basierte Webapplikationen von vornherein Echtzeitanwendungen, da Meteor die Synchronisierung von Datenänderungen automatisch im Hintergrund propagiert. Meteor setzt dies um, indem es im Unterschied zu klassischen, auf HTTP basierten Client-Server-Architekturen eine über die gesamte Nutzersitzung persistente WebSocket-Verbindung zwischen Server und Client(s) aufrechterhält: Der Server beantwortet die initiale HTTP-Anfrage des Clientbrowsers zunächst durch Übertragung des JavaScript-Clientcodes und der statischen Ressourcen (HTML-Templates, Stylesheet-Dateien, Bilddaten etc.). Der Clientcode rendert die Applikation lokal per JavaScript und hält die Daten fortan per WebSocket-Verbindung und dem sogenannten Distributed Data Protocol (DDP) synchron. Die Synchronisation zwischen der serverseitigen Datenbank (standardmäßig, jedoch nicht notwendigerweise MongoDB<sup>6</sup>) und dem lokalen Datenbankcache auf Seiten der Clientanwendung erfolgt automatisch und transparent in Echtzeit über ein Publish-Subscribe-Pattern. Im Clientcode erfolgt der Zugriff auf Datenbankinhalte über dieselbe (MongoDB-)API wie im Servercode. Dies ist möglich, da Meteor dem Clientcode eine javascript-basierte In-Memory-Datenbank namens Minimongo bereitstellt, deren API mit jener von MongoDB weitgehend übereinstimmt. Lokal sind jedoch nur jene Datenbankinhalte verfügbar, für die der jeweilige Client bzw. Anwender autorisiert ist. Hierfür bietet Meteor ein Authentifizierungsmodul und Rechtesystem.

#### Entwicklung des ersten Prototyps

Für die erste Version wurde auf Mehrbenutzerfähigkeit verzichtet. Die MA-Phasen Problemumschreibung, Analyse, Synthese und Exploration sollten funktional (wenn auch rudimentär) im Tool abgebildet werden. Für jede dieser Phasen soll genau ein dedizierter Arbeitsbereich zur Verfügung stehen, der dem Anwender die Erstellung und Bearbeitung des jeweiligen Artefakts ermöglicht. Der Zustandsautomat in Abbildung 3.3 beschreibt die wesentlichen Zustände der Nutzeroberfläche des Prototyps.

Die Zustände repräsentieren die unterschiedlichen Arbeitsbereiche von CMA für die jeweilige MA-Prozessphase:

- **Problemumschreibung.** In diesem Arbeitsbereich wird eine textuelle Beschreibung des zu bearbeitenden Problems dargestellt.
- **Analyse.** Dieser Arbeitsbereich ermöglicht das Anlegen von Parametern sowie zugehörigen

---

<sup>5</sup><https://www.meteor.com> (letzte Überprüfung: 20.08.2018)

<sup>6</sup><https://www.mongodb.com> (letzte Überprüfung: 20.08.2018)

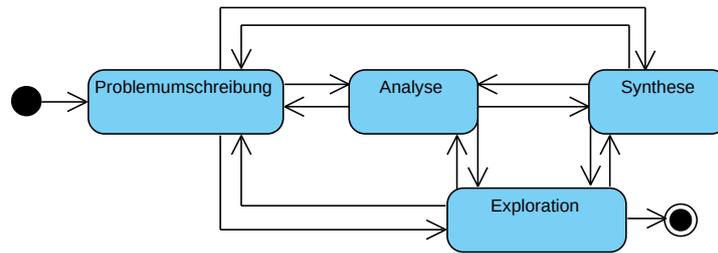


Abbildung 3.3.: Zustandsautomat der Nutzeroberfläche des Prototyps im ersten BIE-Zyklus

Parameterwerten (siehe Abbildung 3.4). Für den ersten Prototypen wurde auf weitere Funktionen wie z.B. Umbenennen oder Löschen von Elementen verzichtet.

- **Synthese.** In diesem Arbeitsbereich wird eine editierbare Konsistenzmatrix angezeigt, mit Hilfe derer der Nutzer die Konsistenzbewertungen der Parameterwertpaare angeben kann (siehe Abbildung 3.5).
- **Exploration.** Der Arbeitsbereich für die Exploration erlaubt eine „What-If“-Analyse analog zu MA/Carma. Der Nutzer kann Parameterwerte auswählen und anschließend werden die übrigen Parameterwerte entsprechend ihrer Konsistenz zur bisherigen Auswahl eingefärbt (siehe Abbildung 3.6).

Der Nutzer kann die Zustände über die Navigationsleiste frei per Mausklick wechseln: in dieser frühen Entwicklungsphase wurden keinerlei Beschränkungen implementiert, auch wenn die Synthese und Exploration ohne vorherige Erzeugung eines morphologischen Kastens bzw. einer Konsistenzmatrix nicht sinnvoll sind.

Im Folgenden werden die jeweiligen Arbeitsbereiche für die Analyse, Synthese und Exploration näher erläutert.

### 3.3.1.1. Analyse-Arbeitsbereich

Der Analyse-Arbeitsbereich stellt den morphologischen Kasten in den Fokus. Der Anwender kann über Textfelder frei Parameter und Parameterwerte hinzufügen. Zu diesem Zeitpunkt ist das Löschen oder Ändern von Parametern sowie Parameterwerten nicht möglich. Allerdings werden sie auch nicht (über die aktuelle Browsersitzung hinaus) persistiert. Im Vordergrund steht die Veranschaulichung des grundsätzlichen Prinzips, wie Anwender mit Hilfe des Prototyps einen morphologischen Kastens konstruieren können. Jedem Parameter entspricht eine Spalte, die die Parameterbezeichnung als Titel trägt und die bisher definierten Parameterwerte als Einträge darunter darstellt. Am Ende jeder Spalte kann über ein einfaches Eingabefeld ein weiterer Parameterwert hinzugefügt werden, indem dessen Bezeichnung eingetippt wird und per Eingabetaste bestätigt wird. Analog kann ein zusätzlicher Parameter durch das Eingabefeld hinzugefügt werden, dass rechts neben der letzten Parameterspalte positioniert ist. Diese einfach gehaltene Nutzerschnittstelle ermöglicht eine schnelle Konstruktion des morphologischen Kastens.

### 3. Webbasierte Softwareunterstützung für die kollaborative Morphologische Analyse durch virtuelle Teams

---

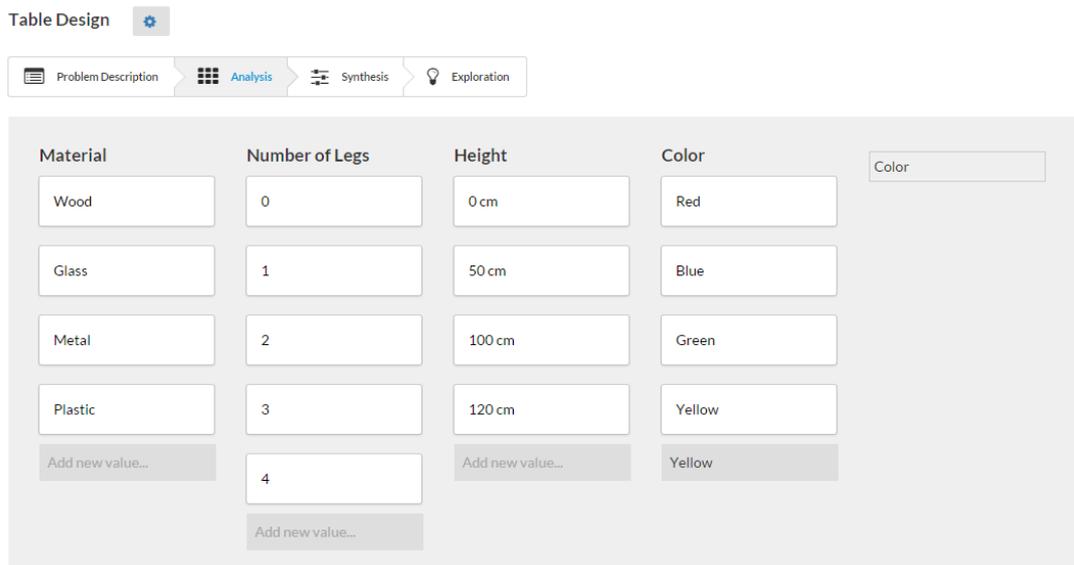


Abbildung 3.4.: Erste Version des Prototyps: Analyse

#### 3.3.1.2. Synthese-Arbeitsbereich

Im Synthese-Arbeitsbereich steht die paarweise Konsistenzmatrix im Vordergrund. Auf Grundlage des in der Analyse definierten morphologischen Kastens wird hierfür eine quadratische Matrixdarstellung erzeugt. Da es sich bei der Konsistenzbeziehung um eine symmetrische Relation handelt und jeder Parameter genau einen Wert annimmt, genügt es, wenn der Anwender die Konsistenz der Parameterwerte von unterschiedlichen Parametern bewertet. Aus diesem Grund sind keine Konsistenzbewertungen auf der Hauptdiagonalen und oberhalb davon erforderlich. Für den ersten Prototyp wurde eine fünfstellige Skala für die Konsistenzbewertungen mit dem Wertebereich -2 (inkonsistent) bis +2 (konsistent) festgelegt.

### 3. Webbasierte Softwareunterstützung für die kollaborative Morphologische Analyse durch virtuelle Teams

Table Design 

 Problem Description
  Analysis
  Synthesis
  Exploration

		Material				Number of Legs					Height				Color			
		Wood	Glass	Metal	Plastic	0	1	2	3	4	0 cm	50 cm	100 cm	120 cm	Red	Blue	Green	Yellow
Material	Wood																	
	Glass																	
	Metal																	
	Plastic																	
Number of Legs	0	n/a	n/a	1	n/a													
	1	n/a	n/a	n/a	n/a													
	2	n/a	n/a	n/a	n/a													
	3	-2	n/a	n/a	n/a													
	4	n/a	n/a	n/a	n/a													
Height	0 cm	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a								
	50 cm	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a								
	100 cm	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a								
	120 cm	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a								
Color	Red	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a				
	Blue	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a			
	Green	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a			
	Yellow	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a			

Abbildung 3.5.: Erste Version des Prototyps: Synthese

#### 3.3.1.3. Explorations-Arbeitsbereich

Der Explorations-Arbeitsbereich lehnt sich an die What-If-Analyse von MA/Carma an (siehe Abschnitt 2.2.4.5). Der Anwender kann in dem dargestellten morphologischen Kasten je Spalte einen Parameterwert als gesetzt markieren. Entsprechend der aktuellen Parameterwertauswahl werden für jene Parameter, für die noch kein Wert gewählt wurde, alle zur Auswahl stehenden Parameterwerte in Abhängigkeit der Konsistenzbewertungen eingefärbt. Falls keine Konsistenzbewertung vorliegt, wird der Standardwert 0 angenommen. Dunkelgrün entspricht dem Konsistenzwert +2, das hellere Grün entspricht dem Konsistenzwert +1, der Konsistenzwert 0 wird durch die Farbe Weiß dargestellt, Orange entspricht dem Wert -1, während ein dunkles Rot den Konsistenzwert -2 repräsentiert. Die Farbe eines Parameterwerts entspricht dem niedrigsten Konsistenzwert, den der Parameterwert mit den bereits ausgewählten Parameterwerten teilt. Die Einfärbung der Parameterwerte unterstützt den Anwender bei der Auswahl stimmiger Konfigurationen, überlässt ihm jedoch die Auswahl. Dies erlaubt spontanes Experimentieren mit vermeintlich unstimmgigen Parameterwerten, wodurch unkonventionelle Ideen und neue Einsichten entstehen können. Für das Explorieren von Lösungskandidaten sind grundsätzlich auch alternative Werkzeuge denkbar (siehe Abschnitt 2.2.4). Um dies zu verdeutlichen, enthält die Explorationssicht eine sekundäre Navigationsleiste, die eine alternative Explorationsmethode andeutet („Viable Configurations“), die jedoch nicht implementiert ist.

### 3. Webbasierte Softwareunterstützung für die kollaborative Morphologische Analyse durch virtuelle Teams

---

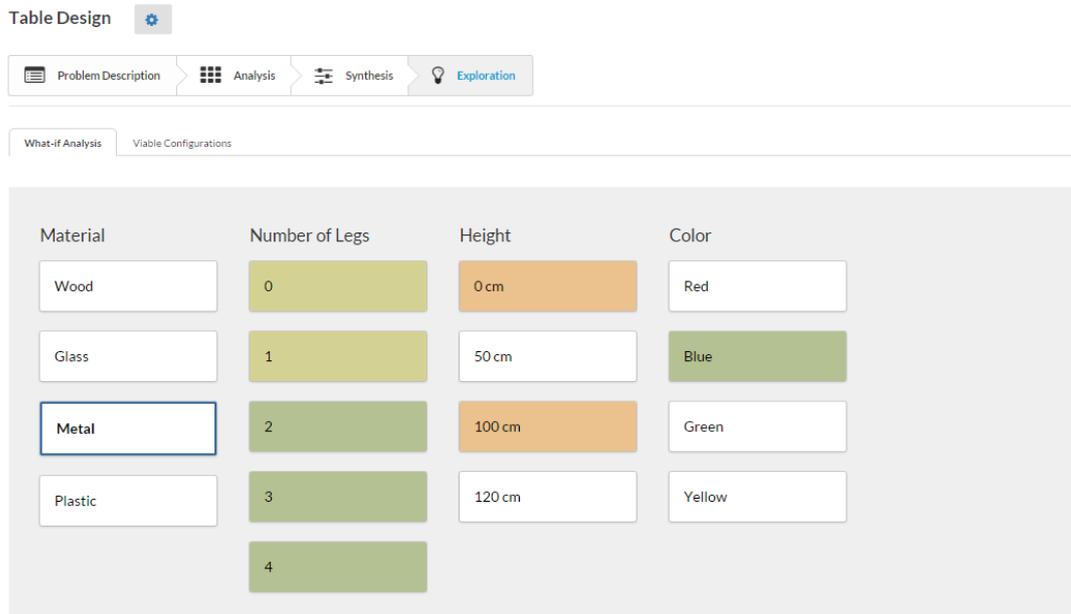


Abbildung 3.6.: Erste Version des Prototyps: Exploration

#### 3.3.2. Intervention: Simulation

Im Anschluss an die Implementierung der genannten Grundfunktionen wurde der Prototyp den MOOC-Verantwortlichen des GI und der Leuphana-Universität Lüneburg in einer gemeinsamen Sitzung vorgestellt. Hierfür wurde eine Beispielstudie mit Hilfe des Prototyps simuliert und diskutiert.

#### 3.3.3. Evaluation

Im Anschluss an die Simulation erfolgte mit den Projektpartnern die gemeinsame Festlegung von konkreteren initialen Anforderungen. Der funktionale Prototyp hat die Definition der Anforderungen erheblich erleichtert: auch Vertreter mit wenig technischem Hintergrundwissen konnten sich mit Hilfe der anschaulichen Instanziierung des ersten Systementwurfs an der Diskussion der Anforderungen beteiligen und insbesondere die Nachvollziehbarkeit und Bedienbarkeit repräsentativ für Endnutzer mit vergleichsweise geringer technischer Expertise einschätzen. Die vereinbarten Anforderungen sind in Tabelle 3.2 beschrieben.

#### 3.3.4. Reflexion

Die Orientierung des Prototyps an den Kernartefakten der MA wurde von den Projektpartnern positiv aufgenommen und als geeignete Grundlage für die Verfeinerung anhand der festgelegten Anforderungen bestätigt.

### 3. Webbasierte Softwareunterstützung für die kollaborative Morphologische Analyse durch virtuelle Teams

Nr.	Priorität	Abstrakte Anforderung	Konkrete Teilanforderungen
1	Hoch	Die Software ermöglicht Anwendern das Erstellen und Bearbeiten eines morphologischen Kastens und der Konsistenzmatrix	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Der Anwender kann anhand der Definition von beliebigen Parametern und Parameterwerten einen morphologischen Kasten erstellen</li> <li>2. Der Anwender kann Parameter und Parameterwerte nachträglich umbenennen, um den morphologischen Kasten an sein mentales Modell anzupassen</li> <li>3. Der Anwender kann Parameter und Parameterwerte löschen, um den morphologischen Kasten an sein mentales Modell anzupassen</li> <li>4. Der Anwender kann paarweise Konsistenzbewertungen von Parameterwerten vornehmen, um eine Konsistenzmatrix auf Grundlage des morphologischen Kastens zu erstellen</li> <li>5. Der Anwender kann Konsistenzbewertungen nachträglich anpassen, um die Konsistenzmatrix an sein mentales Modell anzupassen</li> <li>6. Der morphologische Kasten und die Konsistenzmatrix werden fortlaufend automatisch gespeichert um Datenverlust zu vermeiden</li> </ol>
2	Hoch	Die Software ist webbasiert und ohne Zusatzsoftware in einem Standard-Webbrowser lauffähig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Anwender kann die Software mit Hilfe eines modernen Standard-Webrowsers (d.h. eine Version von Mozilla Firefox, Google Chrome, Apple Safari oder Internet Explorer/Edge, die frühestens im Jahr 2013 veröffentlicht wurde) nutzen, ohne zusätzliche Software installieren oder konfigurieren zu müssen</li> </ul>
3	Hoch	Die Software ist leicht zu bedienen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Benutzeroberfläche ist (für repräsentative Testnutzer des GI) klar und verständlich</li> </ul>
4	Hoch	Die Software ermöglicht die gemeinsame Arbeit am morphologischen Kasten und der Konsistenzmatrix in Echtzeit zwischen Mitgliedern einer Gruppe	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Anwender, die derselben Arbeitsgruppe angehören, arbeiten am selben morphologischen Kasten und derselben Konsistenzmatrix, um Co-Creation zu ermöglichen</li> <li>2. Die Änderungen jedes einzelnen Anwenders am morphologischen Kasten oder an der Konsistenzmatrix werden automatisch an die verbliebenen Gruppenmitglieder propagiert (Push-Prinzip), sodass alle Gruppenmitglieder stets den aktuellen Arbeitsstand ohne manuelles Zutun zur Verfügung haben</li> </ol>
5	Mittel	Die Software ermöglicht Anwendern den Export des morphologischen Kastens und der Konsistenzmatrix in einem Standard-Dateiformat	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Der Anwender kann den morphologischen Kasten als PDF-Dokument exportieren</li> <li>2. Der Anwender kann die Konsistenzmatrix als PDF-Dokument exportieren</li> </ol>
6	Niedrig	Die Software bietet eine Schnittstelle zur Integration in die vorhandene technische MOOC-Plattform	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Anwender kann ohne separaten Login direkt aus der MOOC-Plattform von candena auf die Software zugreifen</li> </ul>

Tabelle 3.2.: Die initialen Anforderungen des Goethe-Instituts

### 3. Webbasierte Softwareunterstützung für die kollaborative Morphologische Analyse durch virtuelle Teams

Nr.	Priorität	Abstrakte Anforderung	Konkrete Teilanforderungen
7	Niedrig	Die Software unterstützt die Nachvollziehbarkeit von Aktivitäten der Mitglieder eines Teams	<ul style="list-style-type: none"><li>Anwender können in einem Protokoll die Aktivitäten der Gruppenmitglieder chronologisch nachlesen</li></ul>

Tabelle 3.2.: Die initialen Anforderungen des Goethe-Instituts

## 3.4. BIE-Zyklus 2: MOOC „Managing the Arts“ 2016

Die Anforderungen aus dem ersten waren der Ausgangspunkt für den zweiten BIE-Zyklus. Die Building-Phase beinhaltete viele kurze Feedback-Zyklen zu spezifischen Aspekten des jeweiligen Entwicklungsstands, da der zweite MOOC-Durchlauf kurz bevorstand und die Projektpartner den Teilnehmenden eine stabile, produktive Version der CMA-Software bereitstellen wollten.

Die zweite Version des Prototyps ermöglicht das (optionale) Vorschalten von Individualarbeitsphase in der Analyse- und Synthesephase. In diesem individuellen Arbeitsbereich werden dem jeweiligen Gruppenmitglied nur die eigenen Parameter und Parameterwerte bzw. Konsistenzbewertungen angezeigt. Die Parameter und Parameterwerte bzw. Konsistenzbewertungen anderer Gruppenmitglieder bleiben vorerst verborgen. Die Möglichkeit, zwischen (initialen) nominalen sowie interaktiven Arbeitsbedingungen zu wechseln, ist durch die Literatur zu Teamlernen sowie Gruppenkreativität motiviert:

1. Teamlernen, das die Entstehung eines geteilten mentalen Modells der Aufgabe und dadurch die Team-Effektivität fördert (siehe Abschnitt 2.3.5), wird begünstigt. Die Individualarbeitsphasen regen individuelle Konstruktion an. In den gemeinsamen Arbeitsphasen sind individuelle Beiträge für alle sichtbar und dienen als Grundlage für die Ko-Konstruktion. Konstruktive Konflikte werden in der Analysephase durch das Abfragen einer Begründung für das Löschen von Parametern und in der Synthesephase durch visuelle Hervorhebung von divergierende Konsistenzbewertungen gefördert.
2. Der Wechsel zwischen Individual- und Interaktionsphasen fördert die Gruppenkreativität (vgl. Brown und Paulus (2002, S. 210–211), Paulus et al. (2013, S. 97)): Produktionsblockierung sowie Kognitive Einschränkung während der Individualbedingung werden reduziert (siehe Abschnitt 2.3.6.2). Während der Interaktionsbedingung wird kognitive Stimulation gefördert (siehe Abschnitt 2.3.6.3).

### 3.4.1. Building: Zweite Version des Prototyps

Von den initialen Anforderungen des GI (siehe Tabelle 3.2) sind die Anforderungen 1.1, 1.4 und 3 bereits in der ersten Version des CMA-Prototyps erfüllt. Der Prototyp wurde um folgende Funktionen zur Erfüllung weiterer Anforderungen erweitert:

- Die Konzepte *Nutzer* sowie *Gruppe* wurden eingeführt. Für Instanzen der Konzepte Parameter, Parameterwert sowie Konsistenzbewertung wird eine Assoziation zu jenem Nutzer ge-

speichert, der sie erstellt hat. Auf dieser Grundlage können den Anwendern unterschiedliche Arbeitsbereiche für die individuelle sowie gemeinsame Bearbeitung der MA-Artefakte angeboten werden. Insbesondere für die gemeinsame, synchrone Zusammenarbeit wurde die automatische Synchronisation der Artefaktzustände hinzugefügt, sodass alle Gruppenmitglieder (bei bestehender Verbindung zum CMA-Server) stets denselben Arbeitsstand der Artefakte zur Verfügung haben (Anforderung 4). Parameter, Parameterwerte sowie Konsistenzbewertungen (inklusive Begründungen sowie Konfidenzangaben) werden auf dem CMA-Server in der Datenbank persistiert (Anforderung 1.6).

- Anwender können in der Analysephase Parameter sowie Parameterwerte bearbeiten (d.h. Bezeichnung ändern) und löschen (Anforderung 1.2, 1.3). In der Synthesephase kann die Konsistenzbewertung (Konsistenzwert, Konfidenzwert, Begründung) bearbeitet werden (Anforderung 1.5).
- Anwender können die MA-Artefakte morphologischer Kasten sowie Konsistenzmatrix als PDF-Datei exportieren (Anforderung 5).
- Über eine spezielle URL, die ein anonymes, jedoch eindeutiges Token für jeden Nutzer und jede Gruppe innerhalb der MOOC-Plattform enthält, werden Nutzer über einen präparierten Hyperlink innerhalb der MOOC-Lernumgebung automatisch in CMA eingeloggt und haben (ausschließlich) Zugriff auf das MA-Projekt ihrer jeweiligen Gruppe (Anforderung 6). Diese Umsetzung stellt keine sichere Authentifizierung- und Autorisierungsmethode dar. Allerdings wurden alternative Integrationsszenarien von CMA durch den technischen Dienstleister der MOOC-Plattform abgelehnt. In Absprache mit dem technischen Dienstleister und dem Projektteam des GI wurde zugunsten des Nutzerkomforts und aufgrund der vernachlässigbaren Kritikalität der Daten auf eine sicherere Authentifizierung- und Autorisierungsmethode verzichtet (wenngleich CMA diese Möglichkeit anbietet, hierfür jedoch einen manuellen Login per Nutzernamen und Passwort erfordert).
- In den gemeinsamen Arbeitsschritten der Analyse und Synthese wird bei Bedarf ein Aktivitätsprotokoll eingeblendet, das die folgenden Aktivitäten von Teammitgliedern protokolliert. Dies dient der besseren Nachvollziehbarkeit von Änderungen an den Artefakten (Anforderung 7). In den optionalen Individualarbeitsphasen erscheint das Aktivitätsprotokoll nicht, um eine Beeinflussung des Anwenders durch entsprechende Aktivitätsbenachrichtigungen zu vermeiden.
- Um die in Anforderung 7 geforderte Nachvollziehbarkeit zusätzlich zu unterstützen, erscheinen neu hinzugefügte Elemente (Parameter und Parameterwerte) mit einem Einblendeffekt.

### **Verfeinerung der Arbeitsbereiche**

Der zweite CMA-Prototyp bietet nun in der Analyse- und Synthesephase die Möglichkeit, jeweils zu Beginn eine individuelle Arbeitsphase vorzuschalten. Die verschiedenen Arbeitsbereiche sind im verfeinerten Zustandsautomaten in Abbildung 3.7 dargestellt.

### 3. Webbasierte Softwareunterstützung für die kollaborative Morphologische Analyse durch virtuelle Teams

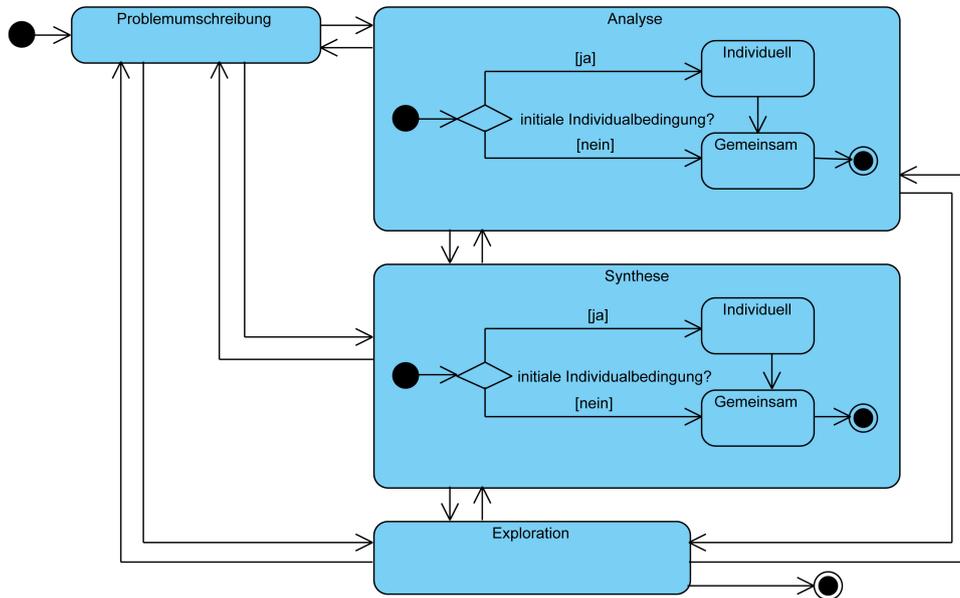


Abbildung 3.7.: Zustandsautomat der Nutzeroberfläche des Prototyps im zweiten BIE-Zyklus

#### 3.4.1.1. Problemumschreibungs-Arbeitsbereich

Der Arbeitsbereich für die Problemumschreibung stellt eine projektspezifische, formatierte Beschreibung der Gruppenaufgabe zur Verfügung (siehe Abbildung 3.8). Die Beschreibung wird in dieser Version von CMA zentral über ein Administrationsskript verwaltet und kann von den Teilnehmenden nicht verändert werden. Im MOOC soll damit sichergestellt werden, dass alle Teilnehmenden eine einheitliche Aufgabenbeschreibung erhalten.

CMA PROJECTS
Logout

**Create a new table design**

Start	Step 1	Step 2	Step 3	Conclude
ASSIGNMENT	ANALYSIS	SYNTHESIS	EXPLORATION	EXPORT

**We are looking for three design concepts for our 2018 product portfolio.**

**Participants**

- Peter (Marketing)
- Sarah (Product Design)
- Amy (Product Design)
- John (Manufacturing)

**Project Timeline**

We will develop the three design concepts from the exploration phase by July 1 and propose them to the Executive Board.

- The analysis phase should be completed by **May 31, 2016**
- The synthesis phase should be completed by **June 12, 2016**
- Exploration should be completed by **June 17, 2016**

Abbildung 3.8.: Zweite Version des Prototyps: Problembeschreibung

### 3.4.1.2. Analyse-Arbeitsbereich

Für die Analyse stellt CMA zwei Arbeitsbereichsmodi zur Verfügung (siehe Abbildung 3.9: einen individuellen Modus (a) und einen Gruppenmodus (b)). Im Individualmodus kann der Anwender Parameter und Parameterwerte hinzufügen (siehe Abbildung 3.10), bearbeiten und entfernen (siehe Abbildung 3.11). Im Gruppenmodus werden alle individuellen Parameter und Parameterwerte für alle übrigen Gruppenmitglieder sichtbar. Ein blau hinterlegter Hinweistext informiert den Nutzer darüber, dass er sich im Gruppenmodus befindet und Veränderungen für alle Gruppenmitglieder automatisch synchronisiert und angezeigt werden.

#### Nachvollziehbarkeit von Modifikationen am morphologischen Kasten im Gruppenmodus

Im Gruppenmodus erscheint auf der rechten Seite ein zusätzlicher Dialog, der die Aktivitäten der einzelnen Gruppenmitglieder in chronologischer Reihenfolge darstellt und mit jeder Modifikation am morphologischen Kasten automatisch aktualisiert wird. Neu erzeugte Parameter sowie Parameterwerte erscheinen mit einem Einblendeffekt, um die bewusste Wahrnehmung der entsprechenden Veränderung des Artefakts durch den Nutzer zu unterstützen (siehe Abbildung 3.13).

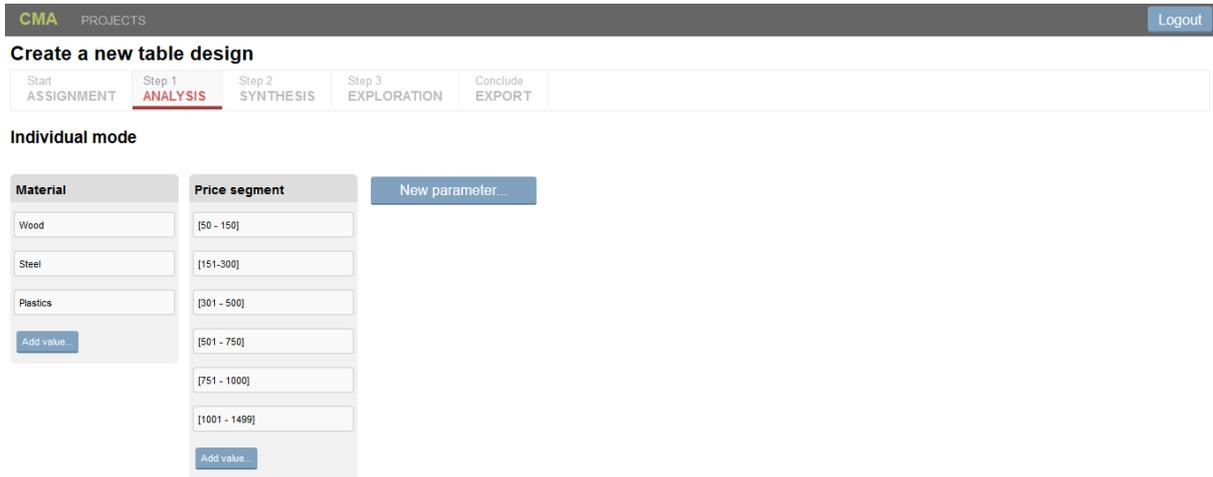
#### Entfernen von Parametern und Parameterwerten

Beim Entfernen von Parametern oder Parameterwerten wird über einen modalen Dialog eine Begründung abgefragt (siehe Abbildung 3.12). Der Dialog bietet vier Arten von Begründungen zur Auswahl an:

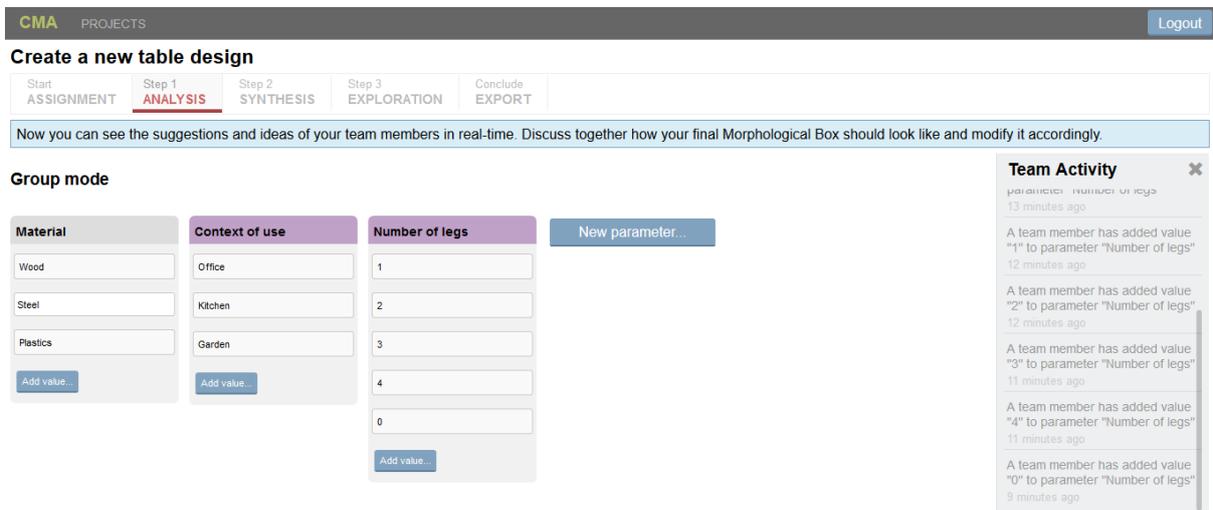
1. **Nicht relevant:** Das Element wird als inhaltlich irrelevant für die bearbeitete Fragestellung erachtet.
2. **Nicht wichtig:** Das Element ist zwar relevant für die bearbeitete Fragestellung, aber vernachlässigbar.
3. **Redundant:** Das Element ist ein Duplikat eines anderen Elements.
4. **Sonstiges:** Ein anderer Grund, den der Nutzer frei beschreiben kann.

Die Begründung wird dem entsprechenden Eintrag im Aktivitätsprotokoll hinzugefügt, sodass andere Gruppenteilnehmende die Motivation für das Löschen des Parameters oder Parameterwerts nachvollziehen können.

### 3. Webbasierte Softwareunterstützung für die kollaborative Morphologische Analyse durch virtuelle Teams



(a) In der (optionalen) initialen Analysephase sehen Anwender lediglich ihre eigenen Parameter und Parameterwerte.



(b) In der gemeinsamen Analysephase sind für jedes Gruppenmitglied die Beiträge aller Gruppenmitglieder sichtbar. Beiträge von anderen Gruppenmitgliedern sind violett eingefärbt, damit der Nutzer die eigenen Beiträge mit den Beiträgen der anderen Gruppenmitglieder leichter vergleichen kann. Auf der rechten Seite wird darüber hinaus bei Bedarf ein Aktivitätsprotokoll eingeblendet, mit Hilfe dessen der Nutzer den bisherigen Verlauf der Zusammenarbeit nachvollziehen kann.

Abbildung 3.9.: Die individuelle bzw. gemeinsamen Sicht im Analyse-Arbeitsbereich

### 3. Webbasierte Softwareunterstützung für die kollaborative Morphologische Analyse durch virtuelle Teams

---

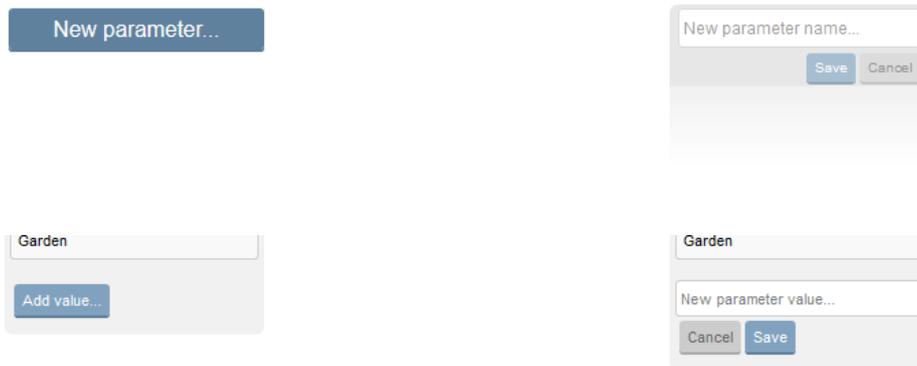


Abbildung 3.10.: Hinzufügen von Parametern und Parameterwerten. Durch Klick auf die blauen Schaltflächen erscheint ein Formular für das Hinzufügen eines Parameters bzw. Parameterwerts.

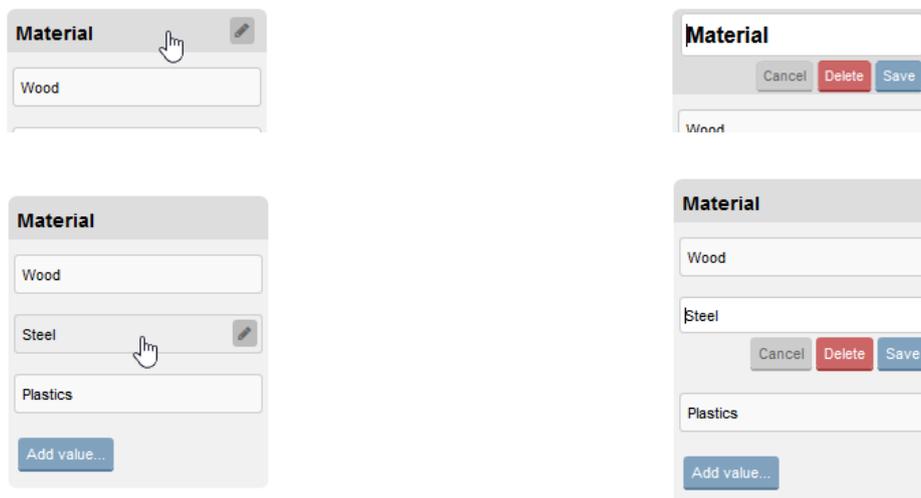


Abbildung 3.11.: Beim Überfahren von Parametern oder Parameterwerten mit dem Mauszeiger erscheint eine Schaltfläche mit Hilfe derer in den Bearbeitungsmodus umgeschaltet werden kann. Im Bearbeitungsmodus kann das jeweilige Element modifiziert und gelöscht werden.

### 3. Webbasierte Softwareunterstützung für die kollaborative Morphologische Analyse durch virtuelle Teams

---

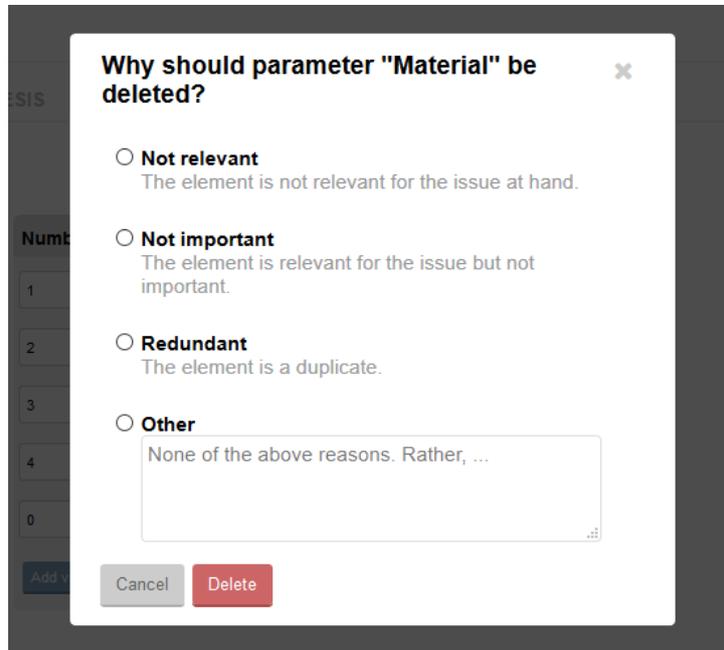


Abbildung 3.12.: Beim Löschen von Parametern oder Parameterwerten wird über einen modalen Dialog eine Begründung abgefragt. Diese wird im Aktivitätsprotokoll kenntlich gemacht, sodass andere Gruppenmitglieder die Gründe für das Entfernen nachvollziehen können.



Abbildung 3.13.: Änderungen an Parametern und Parameterwerten werden durch Blendeffekte visualisiert, sodass diese während der synchronen Zusammenarbeit leichter erkennbar sind. Die Abbildung illustriert vier Zustände des relevanten Ausschnitts der Nutzeroberfläche während des 0,3-sekündigen Einblendeffekts für den soeben durch ein anderes Gruppenmitglied erzeugten Parameterwert „Garden“.

### 3.4.1.3. Synthese-Arbeitsbereich

CMA bietet für die Synthesephase ebenfalls zwei Arbeitsmodi (siehe Abbildung 3.14): einen Individualmodus (a) sowie Gruppenmodus (b).

Im Individualmodus sind analog zum Analyse-Arbeitsbereich lediglich eigene Beiträge (Konsistenzbewertungen) sichtbar. Durch Klick auf eine Zelle der paarweisen Konsistenzmatrix wird auf der linken Seite ein Bewertungsdialog eingeblendet, mit Hilfe dessen der Nutzer eine Konsistenzbewertung für das mit der Zelle assoziierte Parameterwertpaar vornehmen kann (siehe Abbildung 3.14 oben, links). Im Unterschied zum Prototyp aus dem ersten BIE-Zyklus wurde die Konsistenzwertskala angepasst. Sie ist nun an jene von MA/Carma angelehnt (siehe Tabelle 2.4). Hierbei kann der Nutzer zwischen den Werten *unbestimmt* (Kreissymbol), *inkonsistent* (rotes Kreuzsymbol), *konsistent (nicht optimal)* (gelbes Strichsymbol) sowie *konsistent* (grünes Hakensymbol) wählen. Neben dem Konsistenzwert werden eine ordinale Einschätzung der subjektiven Konfidenz sowie Begründung für die jeweilige Bewertung abgefragt. Diese Angaben dienen der Nachvollziehbarkeit der individuellen Einschätzung und erleichtern die spätere Diskussion im Gruppenmodus. Der vergebene Konsistenzwert wird fortan in der jeweiligen Zelle mit dem entsprechend eingefärbten Konsistenzwertsymbol dargestellt.

Beim Übergang in den Gruppenmodus sind für den Nutzer zusätzlich die Beiträge der anderen Gruppenmitglieder sichtbar. Der Anwender wird über einen blauen Hinweistext darüber informiert. Im Gruppenmodus ist das Aktivitätsprotokoll auf der rechten Seite wieder sichtbar. In Abbildung 3.14 ist das Aktivitätsprotokoll durch den Nutzer minimiert. Durch Klick auf die Leiste wird das Aktivitätsprotokoll analog zum Gruppenmodus in der Analysesicht expandiert (siehe Abbildung 3.9).

Falls für ein Parameterwertpaar unterschiedliche Konsistenzwerte durch die Gruppenmitglieder vergeben wurden, erscheint in der jeweiligen Zelle der Konsistenzmatrix ein Blitzsymbol. Das Blitzsymbol weist auf den Dissens hin. Ansonsten erscheint das Konsistenzwertsymbol, das dem Gruppenkonsens entspricht. Im Bewertungsdialog werden insbesondere zur Auflösung von Bewertungskonflikten zusätzlich zur (falls vorhanden) eigenen Konsistenzbewertung (Konsistenzwert, Konfidenzwert sowie Begründung) die vorhandenen Bewertungen der anderer Gruppenmitglieder angezeigt. Die Verteilung der Konsistenzbewertungen wird für einen ersten Überblick in einem Halbkreisdiagramm dargestellt. Darunter werden die jeweiligen Begründungen sowie Konfidenzangaben gruppiert nach Konsistenzwert dargestellt, um die Standpunkte der Gruppenmitglieder zu verdeutlichen (Der eigene Standpunkt ist dunkelgrau unterlegt). Der Anwender kann seine Einschätzung anhand dieser Informationen und/oder auf Grundlage der Gruppendiskussion auf Wunsch anpassen. Die Anzeige der Konsistenzbewertungen wird bei Veränderungen der Konsistenzbewertung durch ein Gruppenmitglied unmittelbar aktualisiert, sodass der Bewertungsdialog stets die aktuellen Einschätzungen der Gruppenmitglieder darstellt.

### 3. Webbasierte Softwareunterstützung für die kollaborative Morphologische Analyse durch virtuelle Teams

**Individual mode**

		Material			Context of use		
		Wood	Steel	Plastics	Office	Kitchen	Garden
Context of use	Office	✓	✓	✓			
	Kitchen	✓	✓	✓			
	Garden	✓	✓	✓			
Number of legs	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	4	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	0	✓	✓	✓	✗	✗	✗

(a) In der (optionalen) initialen Synthesephase sehen Anwender lediglich ihre eigenen Konsistenzbewertungen. Durch Klick auf eine Zelle der Konsistenzmatrix wird auf der rechten Seite ein Dialog für die Konsistenzbewertung des durch die Zelle bestimmten Parameterwertpaares eingeblendet.

**Group mode**

		Material			Context of use		
		Wood	Steel	Plastics	Office	Kitchen	Garden
Context of use	Office	✓	⚡	✓			
	Kitchen	✓	✓	✓	⚡		
	Garden	✓	✓	✓	⚡		
Number of legs	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	4	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	0	✓	✓	✓	✗	✗	✗

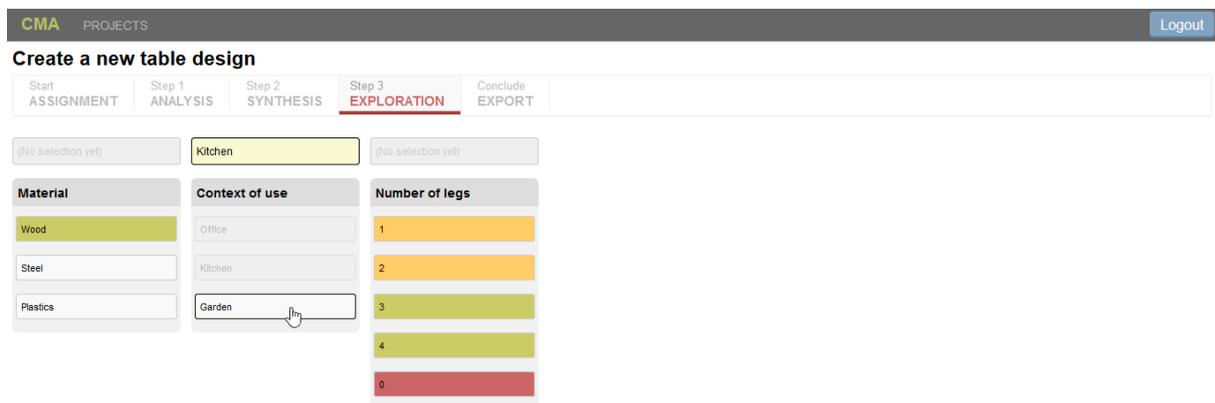
(b) In der gemeinsamen Synthesephase werden divergierende Konsistenzbewertungen durch ein Blitz-Symbol dargestellt. Im Dialog für die Konsistenzbewertungen werden die Konsistenzbewertungen anderer Gruppenmitglieder mitsamt Begründung und einer Visualisierung der Häufigkeiten einzelner Bewertungsalternativen angezeigt.

Abbildung 3.14.: Die individuelle bzw. gemeinsamen Sicht im Synthese-Arbeitsbereich

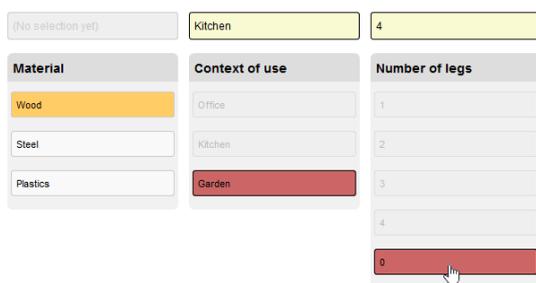
### 3.4.1.4. Explorations-Arbeitsbereich

Der Arbeitsbereich für die Exploration ist im Vergleich zur ersten Version von CMA praktisch unverändert (siehe Abbildung 3.15). Die aktuelle Parameterauswahl für die What-If-Analyse wird jedoch nun explizit über dem dargestellten morphologischen Kasten angezeigt. Sobald für einen bestimmten Parameter ein konkreter Wert ausgewählt wird, werden die alternativen Werte blässer dargestellt. Sie können jedoch jederzeit durch einen Klick an Stelle des aktuell gewählten Werts ausgewählt werden. Die Einfärbung der Werte von Parametern, für die bisher keine Auswahl getroffen wurde, erfolgt weiterhin auf Grundlage der paarweisen Konsistenzbewertungen (siehe Abschnitt 3.3.1.3).

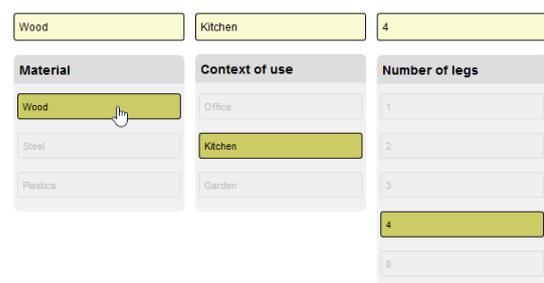
Die What-If-Analyse ist ein individuelles Explorationswerkzeug: Es handelt sich stets um eine subjektive Auswahl, es erfolgt keinerlei Synchronisation der Anzeige zwischen verschiedenen Nutzern. Dies ermöglicht das individuelle Explorieren des Lösungsraums.



(a) Der Parameterwert „Garden“ des Parameters „Context of use“ wurde selektiert. Die Parameterwerte anderer Parameter werden entsprechend der Konsistenzbewertungen eingefärbt.



(b) Sobald ein weiterer Parameterwert gewählt (im Beispiel „0“ für den Parameter „Number of legs“) wird, erfolgt eine entsprechende Aktualisierung der Farben.



(c) Beispiel für die Auswahl einer vollständigen Konfiguration, deren Parameterwerte zueinander konsistent sind.

Abbildung 3.15.: Die What-If-Analyse in der Explorationssicht ermöglicht eine schrittweise, anhand der paarweisen Konsistenzbewertungen angeleitete Auswahl von (konsistenten) Lösungskandidaten

### 3.4.2. Intervention: MOOC Managing the Arts 2016

Die zweite Version des CMA-Prototyps wurde dem Projektteam des GI und den Verantwortlichen für die Didaktik auf Seiten der Leuphana Universität Lüneburg in einem Walkthrough in der Zentrale des GI vorgestellt und für die Bereitstellung im zweiten MOOC-Durchlauf vom 14. April 2016 bis 14. Juli 2016 freigegeben. Insgesamt haben sich 6236 Teilnehmende aus 140 Ländern für den Kurs angemeldet. Nur ein kleiner Teil der angemeldeten Teilnehmenden bearbeitete den Kurs vollständig und erwarb ein Zertifikat bzw. eine Teilnahmebestätigung. Dieses Phänomen lässt sich bei zahlreichen MOOCs beobachten (vgl. Jordan, 2014). Anmeldungen aus Russland (1134), Deutschland (975) sowie Indien (322) sind besonders stark vertreten: Aus den übrigen Ländern stammen jeweils weniger als 250 Anmeldungen. Das Durchschnittsalter der angemeldeten Teilnehmenden liegt bei 31,7 Jahren, das Medianalter bei 30 Jahren. Bis zu 1000 Teilnehmende konnten in internationalen mentorierten Lerngruppen ein Teilnahmezertifikat erwerben. Die Teilnehmenden durften auf Anfrage die Gruppen wechseln oder verlassen. Dadurch konnte die Größe einer Gruppe im Kursverlauf variieren. Die übrigen Teilnehmenden erhielten Zugriff auf dieselben Inhalte und können den Kurs als Individuallerner ohne mentorielle Unterstützung bearbeiten. Weitere Informationen finden sich in „MOOC Managing the Arts“ (2016).

Die MA wurde als eine Methode zur Bearbeitung der Gruppenaufgabe in der dritten von insgesamt sechs Phasen vorgestellt. In dieser Phase erhielten die Teilnehmenden Zugänge zur CMA-Software, die sie über einen Hyperlink innerhalb der MOOC-Plattform erreichen konnten. Das didaktische Konzept des MOOCs sieht vor, dass den Teilnehmenden möglichst viel Autonomie bei der Bearbeitung der Gruppenaufgaben und Auseinandersetzung mit den Kursinhalten gestattet wird. Aus diesem Grund war die Nutzung von CMA nicht verpflichtend, sondern stellte ein freiwilliger Unterstützungsangebot dar.

Für jede Gruppe der MOOC-Plattform wurde vorab ein Projekt in CMA angelegt auf das nur die jeweiligen Gruppenmitglieder Zugriff haben. Die einzelnen MA-Phasen wurden mit den entsprechenden Informationen zur Gruppenaufgabe sukzessive freigeschaltet. Die Bearbeitungszeit der Gruppenaufgabe betrug insgesamt zwei Wochen. Die Freischaltung der CMA-Arbeitsbereiche erfolgte wie in Tabelle 3.3 dargestellt. Während der MOOC-Durchführung konnten Teilnehmende bei technischen Problemen bezüglich CMA mit dem Autoren Kontakt aufnehmen, um diese zu beheben.

Arbeitsbereich	Freischaltung
Analyse (individuell)	19. Mai 2016
Analyse (gemeinsam)	22. Mai 2016
Synthese (individuell)	25. Mai 2016
Synthesephase (gemeinsam)	28. Mai 2016
Exploration (gemeinsam)	30. Mai 2016

Tabelle 3.3.: Zeitplan der Freischaltung der CMA-Arbeitsbereiche für die Teilnehmenden

### 3.4.3. Evaluation

Nach Abschluss des MOOC haben das GI und die Leuphana Universität eine umfangreiche Fragebogen-Studie zur MOOC-Evaluation durchgeführt. Die freiwillige Teilnahme an dieser Umfrage war für die Teilnehmenden anonym. 321 mentorierte Teilnehmende in 136 Teams haben den Kurs vollständig bearbeitet. Von den 78 Fragebogenteilnehmenden haben 45 CMA eingesetzt und die entsprechenden Fragen beantwortet. Neben der Erhebung der Erfahrungen von Teilnehmenden wurde ein Interview mit dem MOOC-Projektleiter Nico Degenkolb geführt, um zu erörtern, ob und inwiefern CMA die Probleme der Anwendung von MA in einem räumlich verteilten Kontext behebt, wie sie im ersten Jahrgang des MOOCs beobachtet wurden.

#### 3.4.3.1. Erhobene Variablen

Zur Messung der Nutzerfreundlichkeit von CMA kam die System Usability Scale (SUS)-Likert-Skala (Brooke, 1996) zum Einsatz. Die SUS wurde entwickelt, um die wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit eines Systems zu messen. Den Teilnehmenden werden fünf positiv und fünf negativ formulierte Items präsentiert, für die jeweils die subjektive Zustimmung auf einer Fünf-Punkte-Skala von 1 („Trifft nicht zu“) bis 5 („Trifft zu“) abgefragt wird. Um ein zusammengesetztes Maß für die Gesamtnutzbarkeit zu erhalten, werden die zehn Punktwertungen zu einem numerischen SUS-Score zwischen 0 und 100 kombiniert. Der errechnete SUS-Score sollte jedoch nicht als absolutes Ergebnis (in Prozentpunkten) gedeutet werden. Der Score repräsentiert lediglich einen Vergleichswert für Systeme vergleichbaren Typs (siehe Brooke (1996) für Details). Im Fall von CMA fehlen einerseits SUS-Referenzwerte von klassischer MA-Software, andererseits ist CMA mit klassischer MA-Software aufgrund der fehlenden Mehrbenutzerfähigkeit ohnehin nicht direkt vergleichbar. Nichtsdestotrotz bietet der SUS-Score einen Anhaltspunkt für die Beurteilung der Nutzerfreundlichkeit. Zusätzlich zum standardisierten SUS-Fragebogen konnten die Teilnehmenden jeweils in einem Freitextfeld sowohl Kommentare und Feedback zur MA (Methode) als auch CMA (Softwareunterstützung) abgeben.

Leider kam es auf Seiten des technischen Dienstleisters, der für die Durchführung der Evaluation zuständig war, zu einem Missverständnis: für die SUS-Items konnte kein neutraler Wert (2) angegeben werden. An Stelle der oben beschriebenen korrekten, ungeradzahligen Antwortskala für die SUS-Items, wurde somit eine geradzahlige Skala verwendet, die die Teilnehmenden zur Entscheidung zu einer Seite zwingt. Darüber hinaus wurde versäumt, alle SUS-Items als Pflichtitems zu definieren.

Aus diesem Grund beschränkt sich die nachfolgende Analyse auf eine Betrachtung der einzelnen SUS-Items. Auf die Berechnung der SUS-Scores wird verzichtet, da der fehlende Neutralwert zu einer verzerrten Kennzahl führt und nachfolgende Vergleiche dadurch invalidiert.

#### 3.4.3.2. Datenaufbereitung

Zur Einschätzung der Reliabilität der SUS-Skala wurde Cronbachs Alpha berechnet. Der in der Literatur übliche Schwellwert (0,7; Kline (2000, S. 13)) wurde überschritten: 0,81. Die unstrukturierten Verbesserungsvorschläge wurden zunächst paraphrasiert, um das Datenmaterial zu reduzieren und

einen ersten Überblick zu gewinnen. Hierbei wurden vereinzelt Aussagen eliminiert, die für die Beurteilung von CMA entweder irrelevant, sehr unspezifisch oder nicht sinnvoll gedeutet werden können.

#### 3.4.3.3. Ergebnisse

In den folgenden Abschnitten werden die Evaluationsergebnisse des zweiten BIE-Zyklus in Bezug auf die Nutzerfreundlichkeit von CMA, des unstrukturierten Feedbacks zur MA als Methode sowie Softwareunterstützung durch CMA und Erfahrung des MOOC-Projektteams beschrieben.

#### Nutzerfreundlichkeit

Die Nutzerfreundlichkeit (Mittelwert 39,17; Median: 40; Wertebereich: 0-80) sowie Erlernbarkeit (Mittelwert 9,28; Median: 10; Wertebereich 0-20) des Systems wurde von den Teilnehmenden als eher mäßig bewertet. Die detaillierte Auswertung der Antworten zu den einzelnen SUS-Items zeigt eine starke Polarisierung der Nutzererfahrungen (siehe Abbildung 3.16):

- 51% der Teilnehmenden geben an, dass sie CMA nicht gerne häufig benutzen würden. Demgegenüber signalisieren 47%, dass sie CMA durchaus gerne häufig benutzen würden.
- Die Mehrheit der Teilnehmenden (69%) empfinden CMA als eher (unnötig) komplex. 29% der Teilnehmenden widersprechen der Aussage, dass CMA unnötig komplex sei.
- Die Mehrheit der Teilnehmenden (62%) empfinden CMA als eher schwierig zu benutzen. 38% der Teilnehmenden bewerten CMA als (eher) einfach zu benutzen.
- Die Mehrheit der Teilnehmenden (62%) signalisiert, dass sie für die Benutzung von CMA fremde Unterstützung benötigen. 37% der Teilnehmenden gehen jedoch davon aus, dass sie keine Unterstützung durch eine „technisch versierte“ Person benötigen.
- Die Mehrheit der Teilnehmenden (74%) empfindet die verschiedenen Funktionen von CMA als eher schlecht integriert. 24% der Teilnehmenden halten die Funktionen dagegen für eher gut integriert.
- Viele Teilnehmende (60%) geben an, dass CMA zu viele Inkonsistenzen in Bezug auf die Bedienung und/oder Funktionalität aufweist. 20% der Teilnehmenden signalisieren, dass CMA in Bezug auf die Bedienung und/oder Funktionalität ausreichend konsistent ist. Weitere 20% der Teilnehmenden enthalten sich einer Beurteilung.
- Die Mehrheit der Teilnehmenden (60%) glaubt, dass die meisten Menschen den Umgang mit CMA nur (eher) langsam erlernen. Dagegen gehen 38% (eher) davon aus, dass CMA schnell erlernbar ist.
- Die Mehrheit der Teilnehmenden (60%) empfindet, dass CMA eher umständlich zu nutzen ist. Für 33% der Teilnehmenden ist die Verwendung von CMA (eher) nicht umständlich.
- Die Mehrheit der Teilnehmenden (54%) hat bei der Benutzung von CMA ein sicheres Gefühl. 45% der Teilnehmenden fühlen sich bei der Verwendung von CMA jedoch eher unsicher.

### 3. Webbasierte Softwareunterstützung für die kollaborative Morphologische Analyse durch virtuelle Teams

- Die Teilnehmenden teilen sich in zwei Lager bezüglich der Frage, ob sie eine Menge lernen mussten, um mit der Verwendung des Systems zu beginnen (47% stimmen (eher zu), 51% lehnen die Aussage (eher) ab).



Abbildung 3.16.: Anzahl der Nennungen je Antwortmöglichkeit für die einzelnen SUS-Items

### 3. Webbasierte Softwareunterstützung für die kollaborative Morphologische Analyse durch virtuelle Teams

---

#### Qualitatives Feedback zur MA und CMA

Neben den SUS-Items zur Bewertung der Nutzerfreundlichkeit konnten die Teilnehmenden über ein Freitextfeld ihr Feedback zur MA und der CMA-Software mitteilen.

---

Nr.	Kommentar
1	More practical homework could make it more understandable to the participants who are more likely to make use of it in real life situations.
2	Something very new and useful
3	The guidelines were not well targeted to the type of problem with which we were dealing. The selection of parameters and variants seems to be essential for the analysis but the best way to choose them was not very clear. In the beginning we should select mutually exclusive variants, at the end it seemed not to matter. But it is a useful tool. We made the combination manually and it helped us to better understand the problem.
4	I think that the MA was a very good method to work with but we should have more practice prior to the assignment to master it.
5	Very interesting method but difficult to implement.
6	More examples regarding the MA would have helped our team.
7	The morphological box was helpful for collecting parameters and values. For the synthesis it was too much work to choose the combinations with the consistency and confidence values. It was hard to „eliminate“ all question marks in every pair and argue why and whether we are sure.
8	The method is interesting
9	The MA was the most challenging part of the whole course. I understood the theory but had quite some difficulties to apply it to our case study.
10	To use MA efficiently, a lot depends on the first step: agreement on the parameters and values. In my opinion, some additional time should be granted to participants to agree on these items.
11	I am not sure I really got see the value of it.
12	It would be more useful if some examples from art and cultural management were given.
13	Its actually very helpful and gave me new ideas to work for another project. In the future I can utilize this concept to solve some other issues and even search the relevant materials and discover more how other people use it.
14	Since the assignments were not clear at all, the completion of the Morphological Box was quite difficult. The options chosen were quite vague as well due to the issue mentioned above.
15	It is a powerful tool to guide policy-driven decision making in the non-profit/ACO context, especially when applied to programme portfolio management.

---

*Tabelle 3.4.: Feedback der MOOC-Teilnehmenden zur MA („ACO“ steht für Arts and Cultural Organization)*

#### 3.4.4. Reflexion

Die Evaluationsergebnisse sind einerseits mit Vorsicht zu interpretieren, andererseits geben sie mit Berücksichtigung der Beobachtungen durch den Autoren und das MOOC-Projektteam Hinweise auf die Nutzerfreundlichkeit und Akzeptanz von CMA zur Durchführung von MA-Projekten.

Aufgrund der durch den technischen Dienstleister irrtümlich verwendeten geradzahlige Skala für

### 3. Webbasierte Softwareunterstützung für die kollaborative Morphologische Analyse durch virtuelle Teams

die SUS-Items fallen die Bewertungen der einzelnen Items im Vergleich zur Verwendung der korrekten ungeradzahligem Skala mit Neutralwert polarisierter aus. Da die Evaluationsteilnahme freiwillig war, ist außerdem eine Stichprobenverzerrung nicht auszuschließen, da die Teilnahmebereitschaft vermutlich durch den individuellen Kurserfolg beeinflusst ist. Darüber hinaus war im Kursverlauf zu beobachten, dass in vielen Gruppen einzelne Teilnehmende vorzeitig ausgeschieden sind und teilweise unterschiedliche Vorkenntnisse, Grade an Lernmotivation sowie Schwächen des Lehrmaterials zur MA und der Mangel an nachvollziehbaren Fallbeispielen unter den Teilnehmenden zu Schwierigkeiten bei der Durchführung der MA und Nutzung von CMA geführt haben (siehe z.B. Kommentare 1, 3, 4, 6, 9 in Tabelle 3.4). Auf der anderen Seite haben andere Teilnehmende (sehr) gute Erfahrungen mit CMA gesammelt (siehe z.B. Kommentare 3, 5, 8, 9, 10, 12, 14 in Tabelle 3.5). Da es sich bei dieser Intervention nicht um eine kontrollierte Studie handelt, kann den Ergebnissen und Beobachtungen zwar eine hohe Validität zugeordnet werden. Der hohe Grad an Autonomie in der Gruppenarbeit führt jedoch zu einer hohen Varianz der Gruppenerfahrungen und -dynamiken. Dadurch wird die Vergleichbarkeit der Nutzererfahrungen erheblich behindert.

Ungeachtet des breiten Spektrums an Gruppenerfahrungen ist das MOOC-Projektteam mit dem Ein-

Nr.	Kommentar
1	It was not easy at all to change the order of the information, which made it difficult to organize the contents. At the end, other stakeholders had differing interpretations of the contents.
2	It seems to be very good, but we need to understand the MA better before using it. I believe that more practice can help to not „lose time“ with useless parameters and values. It's not a problem of the software.
3	Something really new. I appreciated it a lot. I would love to know how to get access to such software.
4	I think that the CMA software is difficult to use but it would be easier if there is help by a technical person.
5	I realized the usefulness of the software after using it.
6	Maybe it would had been better to have access to all features (synthesis, exploration) right from the beginning, so we could experiment more with the software.
7	The software was easy to use, although not really complex. It would have been nicer if the editing (repositioning) of parameters and values would have been possible. Even if it was not necessary for analysis, it would have supported the team's train of thought.
8	It was a very useful software to work on our assignment
9	A wonderful tool to solve complex problems of an ACO
10	Can I adapt it and use it for my organisation?
11	Different colors for each team member would be nice. And after sharing personal work to the team, I still would like to have a personal workspace to develop my morphological box.
12	It is actually good and clear to use.
13	It would be useful to select more than one value from parameters when seeking solutions to problems. It is by nature formulaic, so there is definitely another stage after this process where discussion is required.
14	This software was new to me, I have never worked on this before. In this course I worked on this software and it helped us in listing out important aspect of our case study.

Tabelle 3.5.: Feedback der MOOC-Teilnehmenden zur CMA-Software („ACO“ steht für Arts and Cultural Organization)

### 3. Webbasierte Softwareunterstützung für die kollaborative Morphologische Analyse durch virtuelle Teams

---

satz von CMA zufrieden (siehe Interview mit Nico Degenkolb, Anhang A). Im Vergleich zum Pilotkurs schieden deutlich weniger Teilnehmende in der dritten Arbeitsphase aus (siehe Antwort zu Frage 9). CMA gab den Teilnehmenden „sowohl in der Aufgabenbeschreibung als auch in der Bearbeitung durch die Teilnehmer einen klaren Rahmen vor“, die MA sei dadurch „deutlich handhabbarer“ (siehe Antwort zu Frage 7). Es wurde ein „klarer Anstieg der Qualität“ der Gruppenarbeit beobachtet (siehe Antwort zu Frage 11). CMA habe sich „absolut bewährt“ und liefere einen „deutliche[n] Mehrwert“ (siehe Antwort zu Frage 12).

Einige Gruppen beklagten jedoch unabhängig von der Softwareunterstützung Schwierigkeiten bezüglich des Methodenverständnisses (siehe z.B. Kommentar 1, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 14). Auch Nico Degenkolb sieht deutliches Verbesserungspotenzial hinsichtlich der didaktischen Aufbereitung der MA (siehe Antworten zu den Fragen 8, 11, 13): „Die Methode braucht eine klarere Vermittlung und man muss ihr mehr Raum einräumen und ihren Nutzen klarer vermitteln. Besonders auf Seiten der Lehrenden bedarf es eines klaren Verständnisses der Methode.“

Anhand dieser Überlegungen zu den Erfahrungen im zweiten BIE-Zyklus lassen sich die folgenden Verbesserungspotenziale ableiten:

1. Einige Anwender wünschen sich bessere Unterstützung in Bezug auf die Methode, um die MA effektiv anzuwenden. Dies könnte z.B. durch mehr Beispiele oder bessere Methodenvermittlung erreicht werden.
2. Mehrere Anwender wendeten sich mit der Frage an das MOOC-Team, wie die Reihenfolge von Parametern und/oder Parameterwerten verändert werden könne (siehe Kommentare 1, 7 in Tabelle 3.5). Diese Möglichkeit besteht in dieser Version des CMA-Prototyps nicht.
3. Die Gruppenkommunikation konnten die MOOC-Teilnehmenden frei organisieren. Für zahlreiche Gruppen, insbesondere jene, die asynchron zusammengearbeitet haben, war der Medienbruch zwischen CMA für die Bearbeitung der MA-Artefakte und einem oder mehrerer Kommunikationswerkzeuge (wie z.B. E-Mail, Skype oder die MOOC-Plattform) erheblich erschwert, da relevante Informationen verteilt waren und wiederholt aus verschiedenen Quellen zusammengetragen werden mussten.
4. Auch für ähnliche Parameter, die z.B. beim Übergang von der initialen individuellen Analyse zur gemeinsamen Analyse häufiger auftraten, wünschten die Teilnehmenden eine Möglichkeit, diese schnell zu vereinigen ohne mehrfach bestimmte Parameter(-werte) löschen oder editieren zu müssen.

In Bezug auf die Softwareunterstützung wurden aus diesen Beobachtungen die in Tabelle 3.6 dargestellten zusätzlichen Anforderungen an CMA abgeleitet.

### 3. Webbasierte Softwareunterstützung für die kollaborative Morphologische Analyse durch virtuelle Teams

Nr.	Priorität	Abstrakte Anforderung	Konkrete Teilanforderungen
8	Hoch	Die Software muss das Ändern der Positionsreihenfolge von Parametern und Parameterwerten erlauben	<ul style="list-style-type: none"><li>• Der Anwender kann sowohl die Position von Parametern als auch Parameterwerten ändern</li></ul>
9	Hoch	Die Software muss eine Möglichkeit zur Gruppenkommunikation bereitstellen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Der Anwender kann mit Hilfe eines Chats in Echtzeit mit Gruppenmitgliedern kommunizieren</li></ul>
10	Mittel	Die Software muss eine Möglichkeit bereitstellen, Parameter zusammenzufassen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Der Anwender kann zwei beliebige Parameter auswählen und sie zu einem einzelnen Parameter kombinieren</li></ul>

Tabelle 3.6.: Zusätzliche Anforderungen an CMA aus dem zweiten BIE-Zyklus

## 3.5. BIE-Zyklus 3: Laborexperiment

Um die identifizierten zusätzlichen Anforderungen an CMA zu erfüllen und die Belastbarkeit der Evaluationsergebnisse sowie-interpretation zu erhöhen, wurde ein dritter BIE-Zyklus durchgeführt.

### 3.5.1. Building: Dritte Version des Prototyps

Im dritten Entwicklungszyklus erfolgte die Implementierung der Anforderungen aus Tabelle 3.6 und weitere Veränderungen, die durch beobachtete Ineffizienzen in der Bedienung aufgefallen sind:

- Die Navigationsschaltfläche für den Arbeitsbereich für die Problemumschreibung wurde von „Assignment“ in „Problem Description“ umbenannt.
- Zur leichteren visuellen Unterscheidung wurde der Farbkontrast der Konsistenzwertsignalfarben erhöht.
- Um die Gruppenkommunikation zu erleichtern, können die Gruppenmitglieder in den gemeinsamen Arbeitsphasen innerhalb aller Arbeitsbereiche nun über einen Chat kommunizieren (Anforderung 9). Das Aktivitätsprotokoll wurde in den Chat integriert.
- Im Analyse-Arbeitsbereich kann einem Parameter nun eine Beschreibung hinzugefügt werden, die bei Bedarf eingeblendet wird und die Interpretation der Parameterdefinition erleichtert (als eine Antwort auf Kommentar 1 aus Tabelle 3.5).
- Im Analyse-Arbeitsbereich wurde die Möglichkeit hinzugefügt, die Reihenfolge von Parametern und/oder Parameterwerten anzupassen (Anforderung 8).
- Im Analyse-Arbeitsbereich wird die Löschen-Schaltfläche von Parameter(werten) nun neben der Bearbeiten-Schaltfläche angezeigt. Dadurch sind weniger Nutzerinteraktionen erforderlich.
- Im Analyse-Arbeitsbereich können Nutzer ähnliche Parameter nun auf Wunsch zusammenfassen (Anforderung 10).

- Im Explorations-Arbeitsbereich ist es nun möglich, spezifische (Teil-)Konfigurationen in einer gemeinsamen Liste zu speichern und bei Bedarf wieder zu entfernen.

In den folgenden Abschnitten werden die Neuerungen näher beschrieben.

#### 3.5.1.1. Analyse-Arbeitsbereich

Die Gruppenkommunikation kann in der gemeinsamen Arbeitsphase über den Chat am unteren Fensterrand erfolgen (siehe Abbildung 3.17). Dadurch wird die Zusammenarbeit gegenüber der vorherigen CMA-Version besser unterstützt, da relevante Gruppenkommunikation ohne Medienbruch persistiert wird und direkt in CMA verfügbar ist. Durch die Integration des Aktivitätsprotokolls entsteht eine nachvollziehbare Chronik der Gruppenkommunikation und Artefaktmanipulationen. Nachrichten sind durch einen fetten Schriftschnitt gekennzeichnet. Eigene Nachrichten erscheinen darüber hinaus kursiv. Alle Aktivitäten sind durch einen kursives Schriftschnitt sowie jeweils drei Asteriske als Präfix und Suffix kenntlich gemacht. Jedem Teilnehmenden ist eine zufällige, eindeutige Farbe zugeordnet, damit Nachrichten einzelnen Gruppenmitgliedern zugeschrieben werden können. Darüber hinaus gibt es standardmäßig keine weiteren identifizierenden Informationen. Somit können Anwender bewusst entscheiden, ob und zu welchem Zeitpunkt sie anonym bzw. offen zusammenarbeiten möchten.

Anwender können den gesamten bisherigen Nachrichten- und Aktivitätenverlauf durch entsprechendes Scrollen einsehen. Dies setzt das standardmäßige automatische Scrolling des Nachrichtenfensters außer Kraft. Durch Aktivieren der Stecknadel-Schaltfläche in der rechten unteren Ecke wird das automatische Scrolling wieder aktiviert (siehe Abbildung 3.17). Dann sind neue Nachrichten und Aktivitätseinträge unmittelbar sichtbar.

Kommentar 1 aus Tabelle 3.5 wurde ebenfalls aufgegriffen. In den vorherigen Versionen von CMA gab es keine Möglichkeit, erläuternde Hinweise zu einem Parameter hinzuzufügen. Dies erschwerte hin und wieder sowohl anderen Teammitgliedern als auch externen Stakeholdern (z.B. Mentoren) die korrekte Interpretation des Parameters. Um dem entgegenzuwirken, kann einem Parameter nun eine erläuternde Beschreibung hinzugefügt werden. Diese Beschreibung kann anschließend durch Überfahren des Informationssymbols eingeblendet werden (siehe Abbildung 3.18).

#### 3.5.1.2. Synthese-Arbeitsbereich

Durch den Gruppenchat wird die Koordination und Kommunikation innerhalb der gemeinsamen Synthese erleichtert. Der Gruppenchat ermöglicht im Vergleich zu der Bewertungsbegründung eine freiere Kommunikation zwischen den Gruppenmitgliedern. Dadurch können die Argumente für eine bestimmte Konsistenzbewertung leichter diskutiert werden (siehe Abbildung 3.20).

Der Dialog zur Konsistenzbewertung wurde von der linken Seite auf die rechte Seite verschoben, um eine Verschiebung der Matrix beim Ein- und Ausblenden des Dialogs zu vermeiden (siehe Abbildung 3.20). Die Konsistenzmatrix wird stets an derselben Position dargestellt. Daraus resultiert ein ruhigeres Gesamterscheinungsbild.

### 3. Webbasierte Softwareunterstützung für die kollaborative Morphologische Analyse durch virtuelle Teams

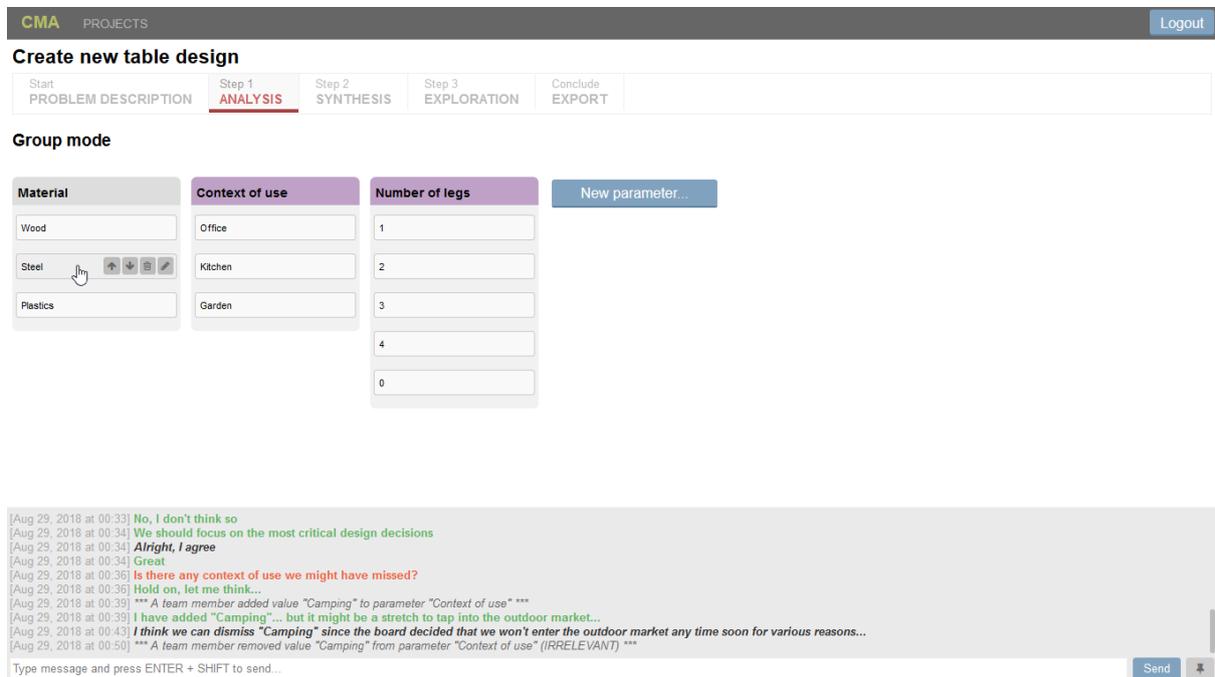


Abbildung 3.17.: Der Chat und das Aktivitätsprotokoll sind integriert und am unteren Fensterrand positioniert. Eine Einblendung erfolgt jeweils in den Gruppenmodi der Analyse- und Synthese-Arbeitsbereiche sowie im Explorations-Arbeitsbereich. Beim Überfahren von Parameterwerten wird die Löschen-Schaltfläche (zweite von rechts) nun neben der Editieren-Schaltfläche (erste von rechts) eingeblendet. Links daneben sind die Schaltflächen für die Positionsverschiebung nach oben bzw. unten.

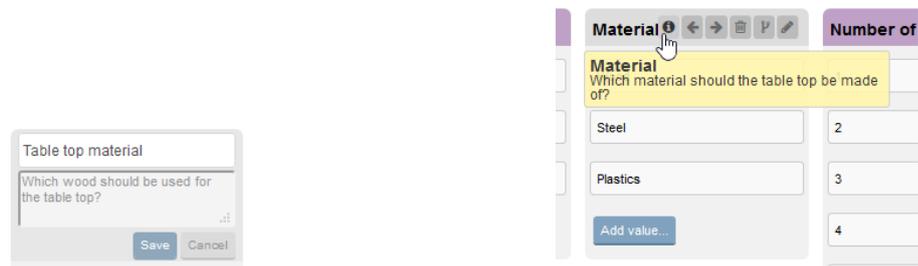


Abbildung 3.18.: Einem Parameter kann eine Erläuterung hinzugefügt werden, die dann durch Überfahren des Informationssymbols (erste von links) mit der Maus eingeblendet wird und die Interpretation des Parameters erleichtert. Die Löschen-Schaltfläche (zweite von rechts) ist nun neben der Editieren-Schaltfläche (erste von rechts). Dazwischen werden die Schaltflächen für die Positionsverschiebung nach links bzw. rechts eingeblendet.

### 3. Webbasierte Softwareunterstützung für die kollaborative Morphologische Analyse durch virtuelle Teams

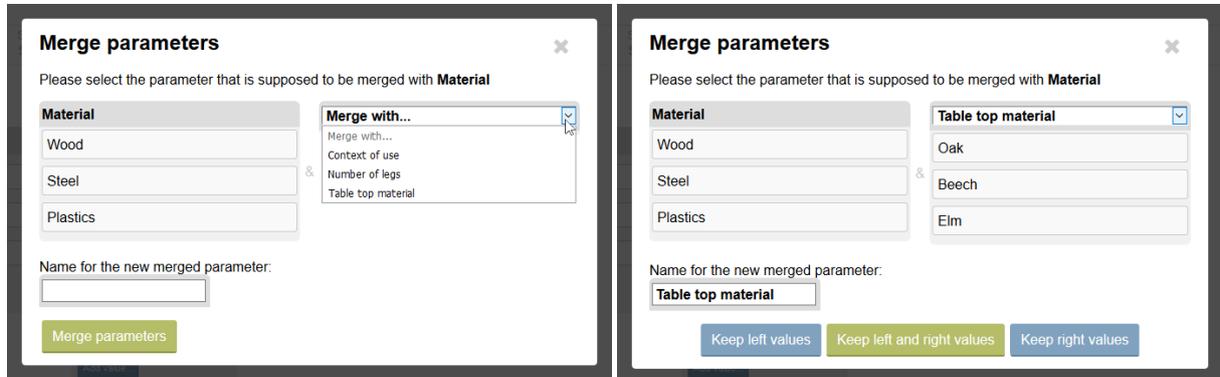


Abbildung 3.19.: Ein Parameter kann durch Klick auf dessen Zusammenfassen-Symbol (zweites von rechts) mit einem anderen Parameter vereinigt werden. Der Nutzer kann dem neuen zusammengefassten Parameter eine Bezeichnung geben und entscheiden, welche Werte der zwei Parameter erhalten bleiben.

**CMA PROJECTS** Logout

**Create new table design**

Start **PROBLEM DESCRIPTION** Step 1 ANALYSIS **Step 2 SYNTHESIS** Step 3 EXPLORATION Conclude EXPORT

**Group mode**

independent/orthogonal,  inconsistent,  consistent (yet not optimal),  consistent,  diverging assessments among team members

		Material			Context of use		
		Wood	Steel	Plastics	Office	Kitchen	Garden
Context of use	Office	✓	⚡	✓			
	Kitchen	✓	✓	⚡			
	Garden	✓	⚡	⚡			
Number of legs	1	⚡	⚡	✓	⚡	⚡	⚡
	2	✓	✓	✓	✓	✓	⚡
	3	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	4	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	0	⚡	⚡	⚡	⚡	⚡	⚡

**Current selection**

Context of use: Office & Material: Steel

**Group assessments**

• Difficult to move (Certain) • Durable (Certain)

**Your assessment**

Consistency: How do you characterize the relationship between both parameter values?

[Aug 30, 2018 at 15:49] I think a table made from steel is not very practical in an office since it is probably really difficult to move

[Aug 30, 2018 at 15:49] Well, on the other hand it is durable and in some office environments the table is not needed or supposed to be moved anyway

[Aug 30, 2018 at 15:49] Thus, I think both values are quite consistent (at least for some segments of our target group)

[Aug 30, 2018 at 15:52] \*\*\* You changed your consistency assessment of "Office" (Context of use) and "Steel" (Material) to consistent \*\*\*

[Aug 30, 2018 at 15:56] Okay, let's see what the others think.

[Jul 1, 2018 at 10:22] I don't know... both of you have valid points...

[Jul 1, 2018 at 10:22] For now, I'm abstaining from making an assessment. I cannot currently say how our customers will react to these options. Maybe someone from marketing or sales can tell us more?

[Jul 1, 2018 at 10:26] Hold on, I will talk to Ben from Marketing. I am sure he can provide us with valuable insights! added value "Elm" to parameter "Construction Material" \*\*\*

[Jul 1, 2018 at 10:34] However, I think that we should be open to new ideas. Perhaps we can develop identify new customer segments...

[Jul 1, 2018 at 10:37] While it may not seem obvious to some of you, I think we should for now assume that steel table tops in an office are attractive to at least some of our customers...

Type message and press ENTER + SHIFT to send... Send

Abbildung 3.20.: Der Gruppenchat erleichtert die Diskussion in der gemeinsamen Synthesephase.

### 3.5.1.3. Explorations-Arbeitsbereich

In der Explorationsphase ist es nun möglich, (Teil-)Konfigurationen mit einer prägnanten Bezeichnung in einer gemeinsamen Liste zu speichern. Dadurch wird die Diskussion über Konfigurationen erleichtert, da den Anwendern durch Klick auf einen entsprechenden Bezeichner die jeweilige Auswahl angezeigt wird. Beim Überfahren einer gespeicherten Konfiguration erscheint eine Schaltfläche zum Löschen des Eintrags.

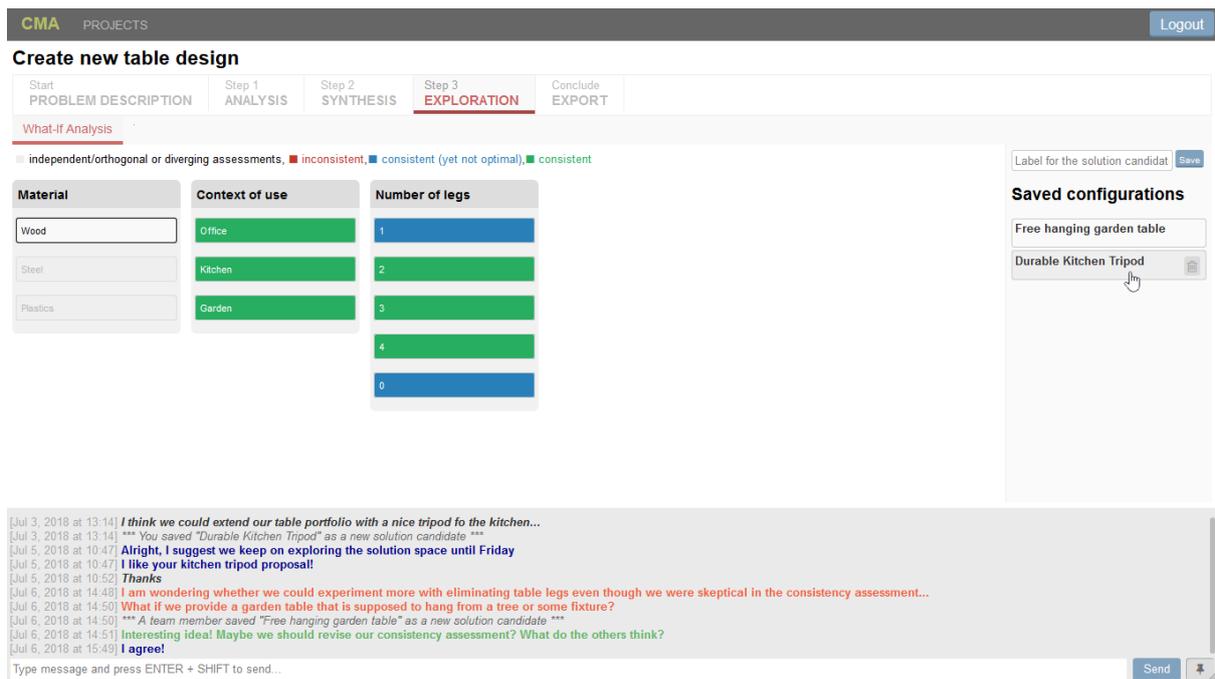


Abbildung 3.21.: Im What-If-Explorations-Arbeitsbereich können Konfigurationen gespeichert und gelöscht werden. Durch Klick auf eine gespeicherte Konfiguration werden die entsprechenden Parameterwerte direkt ausgewählt.

### 3.5.2. Intervention: Laborexperiment

Die Bedienbarkeit des CMA-Prototyps wurde in einem kontrollierten Laborexperiment evaluiert. Die Probanden wurden durch das Labor für experimentelle Wirtschaftsforschung der Technischen Universität München rekrutiert. Es wurden sechs Sitzungen durchgeführt, in denen jeweils bis zu 24 Probanden zufällig in anonyme Kleingruppen aus drei Personen eingeteilt wurden. Alle Gruppen wurden anhand von Handouts in die GMA eingeführt und beauftragt, eine vereinfachte Szenario-/Strategieentwicklungsaufgabe durch Anwendung der MA unter Nutzung der CMA-Software zu lösen. Die Teilnehmenden wurden angewiesen, ihre MA möglichst nur auf jene Informationen zu stützen, die sie im Laufe des Experiments erhalten. Um eine Informationsasymmetrie zu erzeugen, erhielt jedes Gruppenmitglied eine leicht modifizierte Variante der Informationsunterlagen. Während die meisten Informationssysteme allen Gruppenmitgliedern zur Verfügung gestellt wurden, enthielten die Informationsblätter außerdem exklusive und konträre Informationssysteme im Vergleich zu den an-

deren Blättern. Daher war eine effektive Zusammenarbeit der Gruppenmitglieder und die Auflösung von Meinungsverschiedenheiten erforderlich, um gute Lösungskandidaten für die Gruppenaufgabe zu finden (Entwickeln eines Betriebskonzepts für ein Mikrohotel für die Stadt Berlin).

Die Teilnehmenden durchliefen jeweils in einer Gruppe aus drei Personen eine von zwei Durchführungsvarianten der MA. Die erste Durchführungsvariante lehnt sich stark an die klassische Vorgehensbeschreibung anhand der Literatur und klassischer MA-Software an (vgl. Abschnitt 2.2): die Teilnehmenden arbeiten über die gesamte Gruppenarbeit hinweg synchron, interaktiv und offen an gemeinsamen Artefakten. Die zweite Durchführungsvariante lehnt sich an Kreativitätstechniken wie Brainwriting, die Nominalgruppentechnik und die Delphi-Methode an: Die Teilnehmenden arbeiten zu Beginn ohne Gruppeninteraktion, um die Kreativität zu fördern (siehe Abschnitt 2.4). Die zwei Durchführungsvarianten wurden gewählt, um die Funktionalität und Nutzerfreundlichkeit von CMA in verschiedene Anwendungsszenarien für die MA in virtueller Teamarbeit zu simulieren und evaluieren. Durch die unterschiedlichen Arbeitsbedingungen erhöht sich die Validität der Evaluation gegenüber einer einzigen Durchführungsbedingung.

#### **3.5.2.1. Teilnehmende**

Insgesamt nahmen 114 Personen (42 weiblich, 72 männlich) im Alter zwischen 19 und 33 Jahren (Mittelwert 23,2; Standardabweichung 3,14) an der Studie teil. Dabei handelt es sich um 109 Hochschulangehörige (68 Studierende, 41 Doktoranden), zwei Berufstätige, zwei Teilnehmende ohne Beschäftigung und einen Selbstständigen. Die meisten Teilnehmenden hatten keine Erfahrung mit der MA: lediglich fünf Probanden berichten, dass sie die MA zuvor bis zu drei Mal angewendet hatten. Die Teilnehmenden erhielten eine feste Vergütung von 24 EUR für die Teilnahme am Experiment.

Die Teilnehmenden wurden per Zufall in Gruppen aus drei Personen eingeteilt. Insgesamt wurden 38 Kleingruppen gebildet. Um die Bedienbarkeit von CMA sowohl für die klassische MA-Variante (durchweg synchrone Gruppenarbeit) als auch für die durch die Brainwriting, Nominalgruppentechnik bzw. Delphi-Methode inspirierte MA-Variante mit initialen Individualarbeitsphasen in der Analyse sowie Synthese evaluieren und vergleichen zu können, wurden den beiden Durchführungsvarianten jeweils 19 Gruppen zugeordnet.

#### **3.5.2.2. Technische Ausstattung**

Jedem Teilnehmenden wurde einer von 24 identischen persönlichen Bildschirmarbeitsplätzen im selben Laborraum per Zufallsauslösung zugeteilt. Die Arbeitsplätze sind durch Sichtschutzvorrichtungen voneinander isoliert (siehe Abbildung 3.22). Die Teilnehmenden hatten ausschließlich Zugriff auf einen Webbrowser im „Kiosk-Modus“ (d.h. die Teilnehmenden konnten keine andere Software ausführen oder CMA beenden). Die Nutzer stimmten der anonymen Aufzeichnung ihrer Benutzeraktionen und -daten innerhalb von CMA zum Zwecke der Forschung im Rahmen dieser Arbeit zu.



Abbildung 3.22.: Die isolierten Arbeitsplätze im Labor

### 3.5.2.3. Durchführung

Zu Beginn des Experiments erhielten die Teilnehmenden ein einseitiges Handout mit einer kurzen Einführung in die MA am Fallbeispiel eines Tischdesigns. Die Teilnehmenden wurden angewiesen, sich während des Experiments still zu verhalten. Die Kommunikation mit anderen Gruppenmitgliedern durfte ausschließlich über die Chatfunktion der CMA-Software erfolgen: hierdurch sollte eine Kollaborationssituation simuliert werden, in der die Teilnehmenden synchron, jedoch an unterschiedlichen Orten und ausschließlich unter Einsatz von CMA zusammenarbeiten.

Die Gruppenaufgabe umfasste die sequentielle Durchführung der MA-Phasen Analyse, Synthese und Exploration anhand einer fiktiven Fallstudie. Die Teilnehmenden sollten anhand der ihnen zur Verfügung gestellten Informationen einen morphologischen Kasten für mögliche Betriebskonzepte eines Mikrohotels in Berlin entwickeln. Die freie Navigation innerhalb von CMA wurde für das Laborexperiment deaktiviert: Die für die einzelnen Prozessschritte adäquaten Zustandsübergänge von CMA wurden durch die Studienleitung global anhand des Protokolls für jede Durchführungsvariante und für alle Gruppen über ein vorbereitetes Programmskript zeitgleich ausgelöst. Jeweils 19 Gruppen führten die Analyse und Synthese ohne bzw. mit einer initialen Individualarbeitsphase durch (siehe Tabellen 3.7 und 3.8). Zu Beginn jeder Phase erhielten die Teilnehmenden Anweisungen und auf Papier gedrucktes, aufgabenbezogenes Informationsmaterial für die entsprechende Phase (und Durchführungsvariante). In der ersten Phase (Analyse) wurden die Teilnehmenden gebeten, den morphologischen Kasten anhand einer vorgegebenen Parameterliste zu erstellen. Die Werte für jeden Parameter mussten aus der Beschreibung im Informationsmaterial extrahiert werden. Nach 15 Minuten war die Analysephase abgeschlossen. In der zweiten Phase (Synthese) wurden die Teilnehmenden informiert, dass deren morphologischer Kasten für die Synthese automatisch auf den gemäß der bereitgestellten Informationen erwarteten Zustand gesetzt wird (um ggf. Folgefehler zu vermeiden). Dadurch arbeiteten alle Gruppen in der Synthesephase auf Grundlage derselben Parameter und Parameterwerte. Die Teilnehmenden erhielten Anweisungen und ein Informationsblatt zur

### 3. Webbasierte Softwareunterstützung für die kollaborative Morphologische Analyse durch virtuelle Teams

---

Durchführung der paarweisen Konsistenzbewertungen. Basierend auf diesen Informationen führten die Teilnehmenden insgesamt 30 Minuten lang die entsprechenden Konsistenzbewertungen durch. In der Explorationsphase wurden die Teilnehmenden gebeten, bestmögliche Lösungskandidaten auf Grundlage des CMA-Inferenzmodells zu identifizieren und zu diskutieren. Daraufhin beantworteten die Teilnehmenden Fragen zur Wahrnehmung der Nutzerfreundlichkeit der Software.

Nr.	Prozessschritt	Dauer (Minuten)
1	Empfang und Einführung	5
2	Fragebogen zur Demografie	ca. 5
3	Analysephase (gemeinsam)	15
4	Synthesephase (gemeinsam)	30
5	Exploration (gemeinsam)	10
6	Fragebogen zur Nutzerfreundlichkeit	ca. 10

Tabelle 3.7.: Zeitlicher Ablauf für Gruppen ohne initiale Individualarbeitsphasen

Nr.	Prozessschritt	Dauer (Minuten)
1	Empfang und Einführung	5
2	Fragebogen zur Demografie	ca. 5
3a	Analysephase (individuell)	5
3b	Analysephase (gemeinsam)	10
4a	Synthesephase (individuell)	10
4b	Synthesephase (gemeinsam)	20
5	Exploration (gemeinsam)	10
6	Fragebogen zur Nutzerfreundlichkeit	ca. 10

Tabelle 3.8.: Zeitlicher Ablauf für Gruppen mit initialen Individualarbeitsphasen

#### 3.5.3. Evaluation

Das Laborexperiment diente der Überprüfung der Nutzerfreundlichkeit von CMA. Die Teilnehmenden füllten hierfür einen entsprechenden Fragebogen aus. Zudem konnten Benutzer Verbesserungsvorschläge mitteilen.

##### 3.5.3.1. Erhobene Variablen

Zur Messung der Nutzerfreundlichkeit kam eine erweiterte Version der SUS nach Bangor et al. (2009) zum Einsatz. Die Teilnehmenden wurden gebeten, zusätzlich zu den SUS-Items eines der folgenden Adjektive zu verwenden, um die von ihnen wahrgenommene Benutzbarkeit der CMA-Software insgesamt zu beschreiben: *Denkbar schlechteste Nutzerfreundlichkeit, Furchtbar, Schwach, In*

*Ordnung, Gut, Exzellente, Denkbar beste Nutzerfreundlichkeit.* Etwaige Verbesserungsvorschläge konnten als Freitext mitgeteilt werden.

### 3.5.3.2. Datenaufbereitung

Die SUS wurde ursprünglich als eindimensionales Maß für die Nutzerfreundlichkeit eines technischen Artefakts konzipiert. Spätere Faktoranalysen haben jedoch ergeben, dass die SUS zwei orthogonale Komponenten enthält: Bedienbarkeit („Usability“) und Erlernbarkeit („Learnability“) (Borsci et al., 2009; J. R. Lewis & Sauro, 2009). Zur Einschätzung der Reliabilität der SUS-Gesamtskala und ihrer Subskalen wurde jeweils Cronbachs Alpha berechnet. Die Gesamtskala und die Usability-Subskala (Items 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9) ergeben jeweils eine hohe Reliabilität (0,85 bzw. 0,84). Die interne Konsistenz der Learnability-Subskala (Items 4 und 10) ist dagegen relativ gering (0,61). Eine genauere Betrachtung der Antworten zu Item 4 und 10 zeigt jedoch eine ähnliche Häufigkeitsverteilung. Die Ablehnung von Item 4 („Ich glaube, ich würde die Hilfe einer technisch versierten Person benötigen, um das System benutzen zu können“) ist jedoch entschiedener als die Zurückweisung von Item 10 („Ich musste eine Menge lernen, bevor ich anfangen konnte, das System zu verwenden“).

Die unstrukturierten Verbesserungsvorschläge wurden zunächst paraphrasiert, um das Datenmaterial zu reduzieren und einen ersten Überblick zu gewinnen. Hierbei wurden vereinzelt Aussagen eliminiert, die für die Beurteilung von CMA entweder irrelevant, sehr unspezifisch oder nicht sinnvoll gedeutet werden können (z.B. „Koordinationsfunktion“; „Funktionen einfacher zu steuern“; „keine Ahnung“). Des Weiteren wurden Verbesserungsvorschläge entfernt, die ausschließlich auf die Versuchsanordnung zurückzuführen sind. Zum Beispiel wurde die freie Navigation zwischen Projektphasen für den Versuch technisch eingeschränkt, um sicherzustellen, dass die Teilnehmenden über dieselbe zeitliche Periode in der entsprechenden Projektphase arbeiten. Verbesserungsvorschläge wie „Ermöglichen der freien Navigation zwischen Arbeitsbereichen“ wurden aus der folgenden Analyse ausgeschlossen, da es sich hierbei um eine bewusste, temporäre Einschränkung im Rahmen des Laborexperiments handelt.

### 3.5.3.3. Ergebnisse und Interpretation

In den folgenden Abschnitten werden die Evaluationsergebnisse des dritten BIE-Zyklus in Bezug auf die Nutzerfreundlichkeit von CMA und von Studienteilnehmenden vorgeschlagene Verbesserungsvorschläge dargestellt und gedeutet. In der folgenden Betrachtung und Interpretation der Ergebnisse ist einerseits aufgrund der vorgenommenen Veränderungen am Prototyp, des Studiendesigns und der vorgegebenen Gruppenarbeitsschritte sowie der in Abschnitt 3.4.3 geschilderten irrtümlichen Verwendung einer geradzahigen Skala zu beachten, dass die SUS-Ergebnisse nicht direkt mit den Daten aus dem zweiten BIE-Zyklus vergleichbar sind. Andererseits sprechen eben diese Unterschiede für eine höhere Reliabilität der Ergebnisse. Für die zwei Durchführungsvarianten der MA in simulierter virtueller Teamarbeit liegen von jeweils 19 Teams aus drei Personen Daten vor.

### Nutzerfreundlichkeit

68% der Teilnehmenden bewerten – unabhängig von der Durchführungsvariante – die Bedienbarkeit von CMA anhand der SUS-Adjektivskala als mindestens gut („Gut“, „Exzellente“ oder „Denkbar beste Nutzerfreundlichkeit“). Für weitere 21% der Probanden ist die Bedienbarkeit in Ordnung („In Ordnung“). Die Verteilung der Einschätzungen ist für beide Durchführungsvarianten vergleichbar (siehe Abbildung 3.23).

In Bezug auf die numerischen SUS-Werte vergeben Teilnehmende, die ohne initiale Individualphasen in der Analyse und Synthese gearbeitet haben, tendenziell etwas höhere Einschätzungen als Teilnehmende, die zu Beginn der Analyse- und Synthesephase zunächst individuell gearbeitet haben (siehe Abbildung 3.24). Analog verhält es sich in Bezug auf die Subskalen Usability (Abbildung 3.25) und Learnability (Abbildung 3.26). CMA erzielt bei Teilnehmenden ohne initiale Individualarbeitsphasen einen SUS-Mittelwert von 73,0 und einen SUS-Median von 75,0 (Wertebereich: 27,5 bis 100). Der SUS-Mittelwert und -Median der Teilnehmenden mit initialer Individualarbeit betragen 68,4 bzw. 67,5 (Wertebereich: 35 bis 97,5).

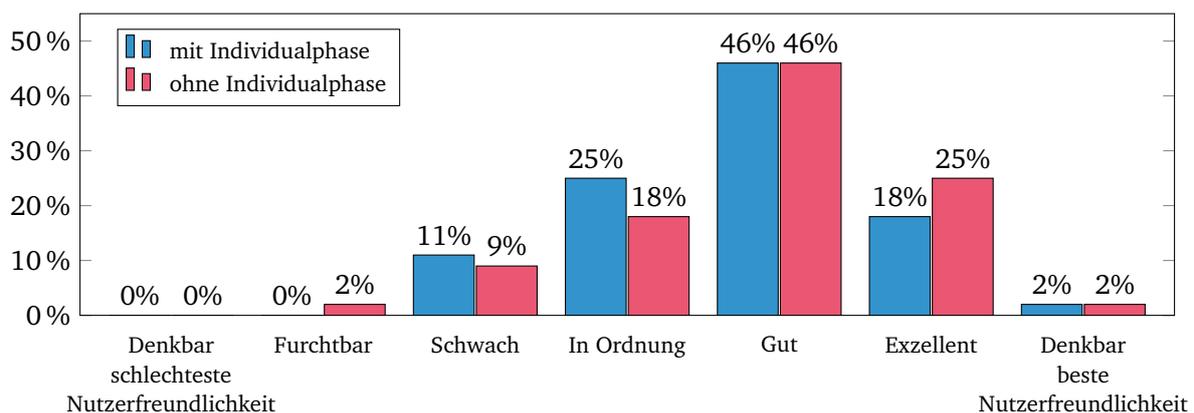


Abbildung 3.23.: Relative Verteilung der Bewertungen der Teilnehmenden auf der Usability-Adjektiv-Skala („Insgesamt würde ich die Nutzerfreundlichkeit von CMA wie folgt bewerten“) nach Bangor et al. (2009)

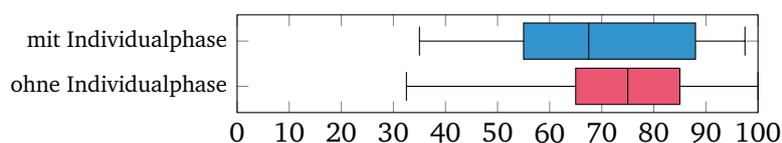


Abbildung 3.24.: Ergebnisse für den SUS-Gesamtscore der Durchführungsvariante mit Individualphase (Median: 67,5; unteres Quartil: 55; oberes Quartil: 88) sowie ohne Individualphase (Median: 75; unteres Quartil: 85; oberes Quartil: 65)

Die detaillierte Auswertung der Antworten zu den einzelnen SUS-Items zeigt (siehe Abbildung 3.27):

1. Die Mehrheit der Teilnehmenden (56%) stimmt (eher) zu, dass sie CMA gerne häufig benutzen würde (Teilnehmende mit Individualphasen: 47%; ohne Individualphasen: 65%)

### 3. Webbasierte Softwareunterstützung für die kollaborative Morphologische Analyse durch virtuelle Teams

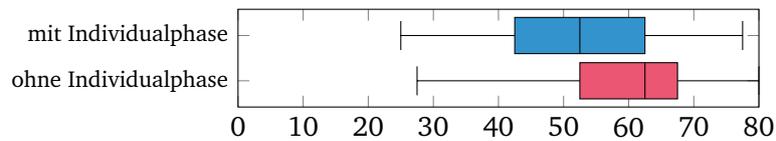


Abbildung 3.25.: Ergebnisse für die SUS-Subskala Usability der Durchführungsvariante mit Individualphase (Median: 52,5; unteres Quartil: 42,5; oberes Quartil: 62,5) sowie ohne Individualphase (Median: 62,5; unteres Quartil: 52,5; oberes Quartil: 67,5)

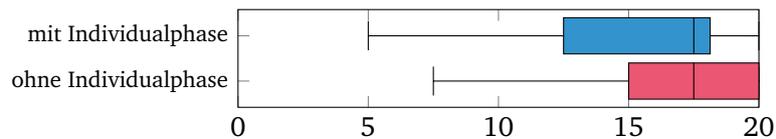


Abbildung 3.26.: Ergebnisse für die SUS-Subskala Learnability der Durchführungsvariante mit Individualphase (Median: 17,5; unteres Quartil: 12,5; oberes Quartil: 18,13) sowie ohne Individualphase (Median: 17,5; unteres Quartil: 15; oberes Quartil: 20)

- Die Mehrheit der Teilnehmenden (68%) empfindet CMA nicht als unnötig komplex (Teilnehmende mit Individualphasen: 60%; ohne Individualphasen: 75%)
- Die Mehrheit der Teilnehmenden (75%) empfindet CMA als einfach zu benutzen (Teilnehmende mit Individualphasen: 68%; ohne Individualphasen: 81%)
- Die Mehrheit der Teilnehmenden (84%) geht davon aus, dass sie CMA ohne fremde Unterstützung benutzen kann (Teilnehmende mit Individualphasen: 79%; ohne Individualphasen: 89%)
- Die Mehrheit der Teilnehmenden (71%) empfindet die verschiedenen Funktionen von CMA als gut integriert (Teilnehmende mit Individualphasen: 74%; ohne Individualphasen: 68%)
- Die Mehrheit der Teilnehmenden (57%) lehnt die Aussage ab, wonach CMA zu viele Inkonsistenzen in Bezug auf die Bedienung und/oder Funktionalität aufweise (Teilnehmende mit Individualphasen: 54%; ohne Individualphasen: 60%)
- Die Mehrheit der Teilnehmenden (80%) glaubt, dass die meisten Menschen den Umgang mit CMA sehr schnell erlernen (Teilnehmende mit Individualphasen: 74%; ohne Individualphasen: 86%)
- Die Mehrheit der Teilnehmenden (63%) weist die Aussage zurück, wonach CMA sehr unständiglich zu nutzen sei (Teilnehmende mit Individualphasen: 54%; ohne Individualphasen: 72%)
- Die Mehrheit der Teilnehmenden (68%) fühlt sich bei der Benutzung von CMA sehr sicher (Teilnehmende mit Individualphasen: 67%; ohne Individualphasen: 70%)
- Die meisten Teilnehmenden (81%) geben an, dass sie nicht viel lernen mussten, bevor sie anfangen konnten, das System zu verwenden (Teilnehmende mit Individualphasen: 79%; ohne Individualphasen: 82%)

### Verbesserungsvorschläge

Um Potenziale zu identifizieren, wie die Bedienbarkeit und Erlernbarkeit der MA und der CMA-Software weiter verbessert werden kann, konnten die Teilnehmenden freiwillig Verbesserungsvorschläge einreichen. Tabelle 3.9 zeigt Verbesserungsvorschläge, die von mindestens drei Teilnehmenden genannt wurden. Diese beziehen sich jeweils auf die vier Aspekte Gruppenkommunikation, Prozess- bzw. Toolanleitung, Gruppenkoordination sowie Automatisierung:

1. In Bezug auf die Gruppenkommunikation nannten sechs Teilnehmende den Wunsch, eine Video- oder Audiokonferenz als ergänzenden Kommunikationskanal zu integrieren. Des Weiteren wünschten sich sechs Teilnehmende die Verbesserung der Chat-Funktionalität: Fünf Teilnehmende schlugen vor, das Tastaturkürzel für das Senden von Chatnachrichten von der Tastenkombination EINGABETASTE+UMSCHALTTASTE auf EINGABETASTE zu ändern, um das Senden zu vereinfachen. Eine Person schlägt vor, dass der Anwender die Größe des Chatfensters selbstständig anpassen kann.
2. Zwölf Teilnehmende regen an, die Anleitung zum MA-Prozess bzw. der Verwendung von CMA zu verbessern. Davon nennen sechs Teilnehmende die Integration von erläuternden Kontextinformationen, die etwa beim Überfahren von Nutzerschnittstellen-Elementen oder nach Klick auf ein Hilfe-Symbol eingeblendet werden. Jeweils drei Teilnehmende wünschen eher unspezifisch eine bessere Erläuterung der Vorgehensweise bei der MA und das Bereitstellen von Fallbeispielen.
3. Aus Sicht von elf Teilnehmenden kann die Gruppenkoordination konkret verbessert werden. Sechs Teilnehmende schlagen vor, dass für bestimmte Operationen wie das Zusammenführen oder Löschen von Parameter(werte)n eine verpflichtende, softwaregestützte Abstimmung erfolgen muss und/oder in der Synthesephase ein synchroner Gruppencursor eingeführt wird, der das aktuelle Arbeitselement für alle Gruppenmitglieder bestimmt. Die Förderung der Wahrnehmung von Aktivitäten anderer Gruppenmitglieder (z.B. durch farbliche Kennzeichnung oder Benachrichtigung im Chatfenster) wurde von fünf Probanden genannt.
4. Vier Teilnehmende schlugen vor, dass die CMA-Software anhand der Konsistenzbewertungen automatisch „optimale Lösungskandidaten“ empfiehlt.

### 3. Webbasierte Softwareunterstützung für die kollaborative Morphologische Analyse durch virtuelle Teams

---

Aspekt	Nr.	Verbesserungsvorschlag	Nennungen
<b>Gruppenkommunikation</b>	1	Video-/Audiokonferenz ermöglichen	6
	2	Verbesserung der Chatfunktion	6
<b>Prozess- bzw. Toolanleitung</b>	3	Integration einer Hilfe-Funktion und/oder Einblenden von Kontexthilfshinweisen zur Erklärung der Prozessschritte sowie Toolfunktionalität	6
	4	Bessere Erläuterung der Vorgehensweise	3
	5	Bereitstellen von Fallbeispielen	3
<b>Gruppenkoordination</b>	6	Verbessern der Koordination untereinander (z.B. durch Mehrheitsvoting bei Zusammenfassen bzw. Löschen von Elementen, Bewertungsmöglichkeit von Lösungskandidaten in der Explorationsphase)	6
	7	Verbessern der Darstellung von Aktionen anderer Gruppenmitglieder	5
<b>Automatisierung</b>	8	Softwarebasierte, automatische Empfehlungen der besten Lösungskandidaten in der Explorationsphase	4

*Tabelle 3.9.: Verbesserungsvorschläge der Teilnehmenden*

### 3. Webbasierte Softwareunterstützung für die kollaborative Morphologische Analyse durch virtuelle Teams

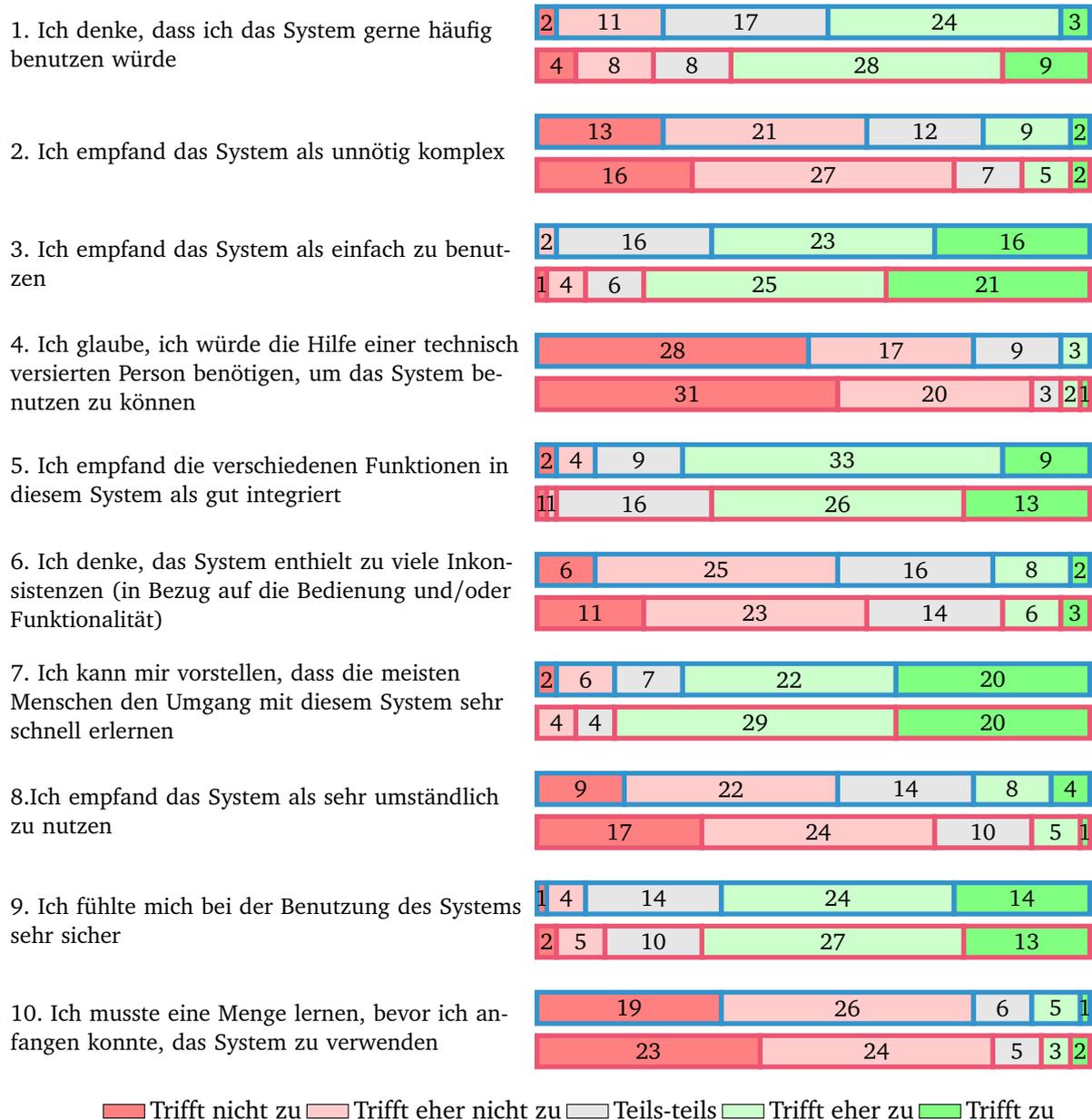


Abbildung 3.27.: Anzahl der Nennungen je Antwortmöglichkeit für die einzelnen SUS-Items (Durchführungsvariante mit Individualphase: blau umrandet; ohne Individualphase: rot umrandet)

#### 3.5.4. Reflexion

Die Zielsetzung des ADR-Projekts – benutzerfreundliche Softwareunterstützung für die Durchführung der MA in virtueller Teamarbeit zu entwickeln – wurde erreicht. Die entwickelte Softwarelösung CMA erfüllte aus Sicht des GI im Wesentlichen die Erwartungen (vgl. Frage 9, 13; Anhang A). Die Evaluation im dritten BIE-Zyklus zeigt, dass die Mehrzahl der Teilnehmenden mit der Nutzerfreundlichkeit (sehr) zufrieden war. Dies gilt für beide Durchführungsvarianten, wenn auch die initialen Nominalphasen in den Analyse- und Synthesephasen zu einer leicht geringeren subjektiven Einschätzung der Nutzerfreundlichkeit geführt haben. Angesichts der positiven Einschätzung von CMA durch Anwender, die zuvor keine oder nur kaum Erfahrung mit der MA gesammelt haben, kann CMA als ein grundsätzlich geeigneter, adäquater Prototyp für ein Gruppenunterstützungssystem zur virtuellen Teamarbeit in einem MA-Projekt bewertet werden. Die Rückmeldungen der Anwender legen jedoch nahe, dass insbesondere die Verbesserung der Methodenunterstützung einen hohen Mehrwert verspricht. Diesem Aspekt widmet sich das nächste Kapitel.

### 3.6. Zusammenfassung

Das vorliegende ADR-Projekt zielte auf die Lösung eines spezifischen Problems des GI: Schwierigkeiten von Teilnehmenden des MOOC „Managing the Arts“ bei der Anwendung der MA zu vermindern – insbesondere in virtuellen Teams, die zu einer Abbrecherquote von „knapp 50%“ geführt haben (vgl. Frage 5; Anhang A). In Kooperation mit dem GI wurde ein Prototyp eines anwenderfreundlichen Gruppenunterstützungssystems zur Anwendung der MA durch hybride bzw. virtuelle Teams entwickelt und evaluiert. CMA wurde ausgehend von einer minimalen Demonstrator-Version iterativ erweitert, um die ermittelten Anforderungen und Erkenntnisse aus den Interventionen sukzessive in die Gestaltung des Prototyps einfließen zu lassen. Neben der Funktionalität lag ein weiterer Schwerpunkt auf der Benutzerfreundlichkeit. Diese wurde im dritten BIE-Zyklus empirisch erhoben und bestätigt.

In der Lösung der konkreten Probleminstanz des GI wurde der Aspekt der professionellen Gruppenmoderation innerhalb der Gruppen nicht zuletzt aufgrund des Mangels an einer ausreichenden Anzahl von Facilitatoren vernachlässigt. Die Interventionen und Evaluationen in den verschiedenen BIE-Zyklen haben jedoch gezeigt, dass zur Sicherstellung der effektiven Durchführung der MA ausreichende Prozessunterstützung notwendig ist. Diese kann durch die strukturierte Gruppenmoderation eines (MA-)Facilitators sichergestellt werden. In den Interventionen dieses ADR-Projekts erfolgte lediglich eine grobe Prozessstrukturierung durch die von der Kursleitung zeitgesteuerten sequenziellen Transitionen zwischen den MA-Phasen. Die eigentliche Gruppenarbeit erfolgte selbstorganisiert.

Die adäquate Gruppenmoderation durch Facilitation stellt eine wichtige komplementäre Ergänzung zur CMA-Software dar, um die Gruppenkoordination in MA-Projekten für hybride und verteilte Teams zu verbessern. Das nächste Kapitel widmet sich daher dem Prozessmodell und der Prozessunterstützung für Teams bei der Anwendung der MA. Es wird ein Kollaborationsprozessdesign entwickelt, das eine selbstorganisierte Facilitation der kollaborativen MA ermöglicht.



---

### Ein Prozessmodell für die kollaborative Szenarioentwicklung auf Grundlage der Morphologischen Analyse

---

Im vorangegangenen Kapitel wurde beschrieben, wie ein einfach bedienbares, dediziertes und flexibles Gruppenunterstützungssystem für die orts- und zeitunabhängige MA gestaltet werden kann. Neben adäquater Softwareunterstützung und einer angemessenen Teamzusammensetzung sind jedoch fundierte Kenntnisse und Erfahrungen mit der morphologischen Modellierung sowie umfangreiche Kenntnisse und praktische Erfahrung in der Gruppenmoderation erforderlich, damit MA-Sitzungen erfolgreich sind (Ritchey, 2011b, S. 61).

Die MA ist ein vergleichsweise aufwendiges Problemstrukturierungsverfahren, das in der Regel für werthaltige und häufig regelmäßig anfallende Kollaborationsaufgaben wie zum Beispiel Produktinnovation (Arciszewski, 2016), Szenarioentwicklung (Voros, 2009) oder Organisationsgestaltung (Duczynski, 2017) eingesetzt wird. Die Einbindung eines professionellen Moderators, der zudem Erfahrung in der Anwendung der MA hat, ist jedoch nicht immer möglich. Um die Abhängigkeit von professionellen Facilitatoren und Kollaborationsexperten zu verringern oder möglicherweise sogar zu überwinden, soll auf Grundlage des CE ein systematisches, wiederholbares Kollaborationsprozessdesign entwickelt und dokumentiert werden, das von Praktikern ohne externe Unterstützung mit vorhersagbarem Erfolg ausgeführt werden kann. Dieses Kapitel widmet sich somit der folgenden Forschungsfrage: *Wie kann ein konkreter wiederholbarer Kollaborationsprozess auf Grundlage der MA gestaltet werden, der Praktikern die orts- und zeitunabhängige Anwendung der MA ohne andauernde Expertenunterstützung ermöglicht?*

In diesem Kapitel wird im Rahmen eines CE-Projekts in Zusammenarbeit mit der HM ein solcher wiederholbarer Kollaborationsprozess für einen spezifischen Anwendungsbereich der MA konzipiert: die MA-basierte Szenarioentwicklung.

## 4.1. Szenarioentwicklung

Das Entwickeln von Zukunftsbildern als Teil der Szenarioplanung (auch: Szenarioanalyse) im Rahmen des strategischen Managements ist ein bedeutender Anwendungsbereich der MA. Die Verwendung von Szenarien als Werkzeuge zur Erkundung der Zukunft der Gesellschaft und ihrer Institutionen ist über die gesamte aufgezeichnete Menschheitsgeschichte belegt (Bradfield et al., 2005): Platons Utopie des Idealstaats in seinem Werk *Politeia* ist ein prominentes Beispiel. Für moderne Szenarioplanung im betriebswirtschaftlichen Kontext leistete das Energieunternehmen Royal Dutch Shell in den 1960er und 1970er Jahren Pionierarbeit. Mit Hilfe der Szenarioplanung war das Management auf die Ölkrisen in den Jahren 1973 und 1981 vorbereitet und konnte schneller als der Wettbewerb reagieren (Wack, 1985).

In der Literatur wird der Szenariobegriff teilweise sehr unterschiedlich aufgefasst: ein Konsens über eine einzige, „korrekte“ Definition des Szenariobegriffs existiert nicht (van Notten et al., 2003, S. 424). van Notten et al. (2003, S. 424) greifen in ihrer Literaturübersicht auf die folgende weit gefasste Arbeitsdefinition zurück:

### Szenarien

Szenarien sind Beschreibungen von möglichen Zukünften, die verschiedene Perspektiven auf die Vergangenheit, die Gegenwart und die Zukunft reflektieren.

Im Unterschied zu Prognosen ist der Anspruch der Szenarioanalyse jedoch nicht der Versuch der präzisen Vorhersage der wahrscheinlichsten Entwicklung. Vielmehr dienen Szenarien dazu, die Perspektiven von Entscheidungsträgern um mögliche, ursprünglich jedoch unerwartete Ereignisse zu erweitern (Mietzner & Reger, 2005, S. 220). Szenarien sind Zukunftsbilder für Organisationen, Organisationsteile oder Einzelpersonen, anhand derer entsprechende Konsequenzen abgeleitet werden können (Reibnitz, 1992, S. 14). Sie unterstützen Entscheidungsträger dabei, mögliche künftige Entwicklungen zu antizipieren und entsprechende Strategien zu formulieren, um ihre Ziele zu erreichen (Börjeson et al., 2006). Szenarien helfen nach Schoemaker (1995, S. 25) dabei, verbreitete Fehler in der Entscheidungsfindung wie Selbstüberschätzung und Tunnelblick zu vermeiden. Nach Jarke et al. (1998, S. 155) besteht der Hauptzweck der Entwicklung von Szenarien darin, das Nachdenken über mögliche Ereignisse, über die Grundannahmen bezüglich der Zusammenhänge zwischen den Ereignissen, über mögliche Chancen und Risiken sowie potenzielle Vorgehensweisen zu stimulieren. Kosow et al. (2008, S. 14–16) unterscheiden vier idealtypische Zieldimensionen von Szenarien:

- **Explorative Funktion bzw. Wissensfunktion.** Szenarien helfen dabei, Wissen über heutige Zustände, Einflüsse und Entwicklungen zu systematisieren und vertiefen sowie Wissenslücken aufzudecken (Kosow et al., 2008, S. 14). Zudem regen sie dazu an, über konventionelle Denkmuster hinaus zu denken (Kosow et al., 2008, S. 15; Greeuw, 2000, S. 7).
- **Kommunikationsfunktion.** Die kommunikativen Prozesse zur Generierung von Szenarien fördern ein „geteiltes Verständnis eines Problems sowie den Austausch und die Integration verschiedener Perspektiven auf ein Thema“ (Kosow et al., 2008, S. 15). Darüber hinaus eignen sich die generierten Szenarien dazu, „um über Themen und Prioritäten zu kommunizieren und zu informieren und so das Verständnis von Themengebieten zu erweitern“ sowie „Problemlagen zu illustrieren und Debatten anzureichern“ (Kosow et al., 2008, S. 15).

- **Zielbildungsfunktion.** Szenarien zeichnen Zukunftsbilder, die dabei helfen können, Zielvorstellungen zu entwickeln, zu konkretisieren und im Kontext verschiedener möglicher Entwicklungen zu reflektieren (Kosow et al., 2008, S. 15–16).
- **Entscheidungsfindungs- und Strategiebildungsfunktion.** Szenarien können die strategische Planung und Entscheidungsfindung unterstützen. Beispielsweise ermöglichen sie das Simulieren der Auswirkungen verschiedener Entscheidungen, Maßnahmen und Strategien für mehrere Alternativszenarien (Kosow et al., 2008, S. 16). Sie eignen sich als „Test der Robustheit, Tragfähigkeit und Effizienz“ von Entscheidungen, Maßnahmen und Strategien (Kosow et al., 2008, S. 16).

Diese Arbeit folgt der Unterscheidung von Szenarioplanung und Szenarioentwicklung nach Bishop et al. (2007, S. 6). Demnach umfasst der Begriff Szenarioplanung die Gesamtheit der Aktivitäten eines Projekts zur strategischen Vorausschau (z.B. Framing, Scanning, Forecasting, Visioning, Planning, Acting; vgl. Bishop et al., 2007, S. 7). Szenarioentwicklung (bzw. Szenarioanalyse) bezeichnet nach Bishop et al. die spezifische Teilaktivität der Szenarioplanung, die auf die eigentliche Erzeugung von konkreten Zukunftsbildern gerichtet ist. Im Rahmen der Szenarioanalyse werden „mehrere, meist zwei bis fünf, mögliche Entwicklungen der Zukunft“ (Szenarien) beschrieben (Mietzner, 2009, S. 95). Die durch die Szenarioanalyse entwickelten Zukunftsbilder sollten in sich stimmig und plausibel bzw. konsistent sein (Mietzner, 2009, S. 95; Reibnitz, 1992, S. 14).

In der Literatur werden grundsätzlich zwei unterschiedliche Arten des Szenariokonzepts unterschieden (Börjeson et al., 2006, S. 723; Bishop et al., 2007, S. 8). Ein Teil der Literatur verwendet den Begriff Szenario als eine (End-)Zustandsbeschreibung für eine mögliche Situation zu einem bestimmten Zeitpunkt in der Zukunft (z.B. Ritchey, 2011a). Andere Autoren bezeichnen mit dem Begriff Szenario die chronologische Abfolge von angenommenen Entwicklungsschritten, die von der Gegenwart zu einem bestimmten, möglichen zukünftigen Zustand führen (z.B. FAR; Coyle, 2004). In beiden Fällen dienen Szenarien dazu, durch Analyse möglicher alternativer zukünftiger Entwicklung die strategische Planung zu verbessern.

Die Anwendung von Szenariomethoden und -werkzeugen ist eine große Herausforderung für Organisationen – insbesondere wenn deren Anwendung nicht durch erfahrene Berater und Moderatoren unterstützt wird. Millett (2003, S. 16) identifizierte drei Kernprobleme, die dem produktiven Einsatz von Szenarien entgegenstehen, und von der Forschungsgemeinschaft angegangen werden sollten:

1. Es existiert eine Vielzahl an teilweise überlappenden oder inkompatiblen Definitionen und Methoden
2. Es besteht Unklarheit darüber, wann und wie Szenarien im betriebswirtschaftlichen Kontext einzusetzen sind
3. Der Ressourcenbedarf für Szenarioentwicklung ist sehr hoch

In der Folge wurden insbesondere die ersten beiden Herausforderungen in der Literatur aufgegriffen (z.B. van Notten et al., 2003; Börjeson et al., 2006; Bishop et al., 2007). Die Anwendung von Szenariomethoden ist anspruchsvoll und teuer (Mietzner, 2009, S. 163). Typischerweise sind mehrere Organisationsmitglieder in einem Szenarioprojekt beteiligt und gebunden (Millett, 2003, S. 22): nicht unüblich ist, dass 5-10 Teammitglieder über mehrere Wochen oder Monate in Gruppensitzungen und Workshops zusammenarbeiten, Interviews durchführen und Daten sammeln. Teilweise ist

die Einbindung eines professionellen Moderators oder Facilitators erforderlich. Empirische Untersuchungen legen nahe, dass strategische Planung in kleinen und mittelständischen Unternehmen „eher zufällig, unstrukturiert, sporadisch, inkremental, mangelhaft oder gar nicht“ betrieben wird (Mietzner, 2009, S. 163). In Großunternehmen spielt strategische Planung dagegen eine bedeutende Rolle, daher ist auch ein steigender Anwendungsgrad von Szenarien zu beobachten (Mietzner, 2009, S. 167–182).

## 4.2. Problemformulierung

Im Methodenspektrum der Szenarioanalyse stellt die MA ein geeignetes Mittel zur Generierung von Szenarien dar (Voros, 2009). Bei Methoden zur Szenarioanalyse handelt es sich jedoch „häufig um internes Erfahrungs- und Beratungswissen und weniger um detailliert veröffentlichte und zugängliche Methoden“ (Kosow et al., 2008, S. 9; Mietzner & Reger, 2005, S. 233–234). Diese Einschätzung trifft auch auf die MA zu. Der Fokus von verfügbarer Literatur zur MA im Allgemeinen und zu deren Anwendung zur Szenarioentwicklung im Besonderen liegt auf einer vergleichsweise *abstrakten* Vorgehensbeschreibung und/oder spezifischen Fallstudien*ergebnissen*. Demgegenüber steht ein Mangel an detaillierten Handlungsanweisungen für die konkrete Durchführung der Methode in Gruppensitzungen, die Ergebnisse der lern- und sozialpsychologischen Literatur zur Förderung von Teamlernen, Gruppenleistung sowie Kreativität berücksichtigen. Dies wiederum erhöht den zeitlichen und finanziellen Aufwand der MA, da das Projektteam, das die Szenarioanalyse durchführt, zunächst das erforderliche Methodenwissen mühselig aufbauen und/oder möglicherweise einen externen Berater/Facilitator einbinden muss.

Die HM bietet Studierenden unter der Leitung von Prof. Dr. Peter Dürr verschiedene Kurse an, in der sie in mehreren über das Semester verteilte Sitzungen die Szenarioentwicklung auf Grundlage der MA erlernen können. Durch die Szenarioentwicklung soll neben dem Methodenwissen zur MA die Kreativität der Studierenden und die Integration verschiedener Problemperspektiven eingeübt werden. Die Gruppenarbeit soll den Austausch untereinander und infolgedessen Teamlernen fördern, sodass ein ganzheitliches, gemeinsames Verständnis des Untersuchungsobjekts entsteht. In den anwendungsorientierten Kursen führen die Studierenden in Teams aus etwa fünf Studierenden eine Szenarioanalyse für eine vorgegebene Fragestellung durch. Auf den Einsatz von infrage kommender MA-Software durch die Studierenden wurde aufgrund des hohen Beschaffungs- bzw. Lizenzierungsaufwands bislang verzichtet. Prof. Dr. Dürr übernimmt sowohl die Rolle des Dozenten als auch Facilitators. Die Durchführung des Kurses in diesem Format unterliegt jedoch den folgenden drei Einschränkungen:

1. **Manuell-heuristische Erzeugung und Konsistenzbewertung von Szenariokonfigurationen.** Die Synthesephase erfolgt aus Zeitgründen und aufgrund der fehlenden Softwareunterstützung manuell-heuristisch. Dadurch kann das volle Potenzial der Szenarioanalyse nicht ausgeschöpft werden, da für den Großteil der Szenariokonfigurationen in der zur Verfügung stehenden Zeit keine Konsistenzbewertung vorgenommen werden kann.
2. **Praktische Beschränkung auf synchrone Gruppensitzungen am selben Ort.** Die Gruppen neigen dazu, ihre Zusammenarbeit auf synchrone Gruppensitzungen am selben Ort (d.h. zu den festen Kursterminen in den Unterrichtsräumen der Hochschule München) zu beschränken.

Dies lässt sich darauf zurückführen, dass die Studierenden den hohen Ressourcenaufwand verteilter Zusammenarbeit scheuen. Zum einen ist die Synchronisierung unterschiedlicher, verteilter Arbeitsstände ineffizient. Zum anderen ist die Koordination der Gruppenmitglieder erschwert, da der Facilitator außerhalb der offiziellen Kurstermine nicht zeitnah Unterstützung leisten kann.

3. **Mangel an ausreichender Anzahl von Facilitatoren.** Mehreren Gruppen steht lediglich ein Facilitator (Prof. Dr. Peter Dürr) zur Verfügung. Dem Facilitator ist es nicht möglich, alle Gruppenprozesse gleichzeitig zu moderieren.

Die konkreten Schwierigkeiten des Kursformats an der HM repräsentieren allgemeine Herausforderungen der Anwendung der MA – insbesondere dann, wenn die Zusammenarbeit orts- und zeitunabhängig erfolgen soll. Eine Hauptursache liegt in der bereits thematisierten bis dato fehlenden adäquaten Softwareunterstützung für die räumlich verteilte und/oder asynchrone Zusammenarbeit. Darüber hinaus stellt jedoch fehlendes Methodenwissen eine wesentliche Problemursache dar. Einerseits gibt es kaum detaillierte Vorgehensbeschreibungen für die konkrete Durchführung der MA-basierten Szenarioentwicklung. Andererseits ist nicht immer ein geeigneter Facilitator verfügbar.

### 4.3. Collaboration-Engineering-Projekt

In Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Dürr von der HM sollte eine detaillierte Vorgehensbeschreibung für die MA-basierte Szenarioentwicklung entwickelt werden, die es Teams ermöglicht, mit vorhersagbarem Erfolg konsistente, interessante Szenarien zu entwickeln.

Für den Entwurf eines entsprechenden Kollaborationsprozesses wurde ein CE-Projekt initiiert. Das Ziel dieses CE-Projekts ist die Befähigung von Praktikern zur effektiven Durchführung der MA-basierten Szenarioentwicklung durch die Bereitstellung eines wiederverwendbaren Kollaborationsprozessdesigns und der im vorangegangenen Kapitel entwickelten kollaborativen MA-Software. Das zu entwickelnde Prozessdesign soll die effektive Erstellung von konsistenten Szenariokernen in Teamarbeit ermöglichen. Hierfür ist Teamlernen innerhalb der Gruppe erforderlich, damit der Aufbau eines gemeinsamen Verständnisses erfolgen kann (siehe Abschnitt 2.3.5). Das Prozessdesign soll Praktikern detaillierte Handlungsanweisungen an die Hand geben, um Workshops zur Szenarioentwicklung durchzuführen – insbesondere wenn externe, professionelle Unterstützung durch einen Facilitator nicht zur Verfügung steht.

Zunächst erfolgte eine Rekonstruktion der MA-basierten Szenarioentwicklung anhand des KoPDA. Das abgeleitete Prozessmodell wurde anschließend in einem Hochschulkurs pilotiert und evaluiert.

### 4.4. Prozessdesign

In diesem Abschnitt wird die Gestaltung und Validierung des MA-basierten Kollaborationsprozesses zur Szenarioentwicklung anhand des KoPDA beschrieben.

#### 4.4.1. Aufgabendiagnose

Der Kollaborationsprozess wird typischerweise von einem heterogenen Team ausgeführt, das die Entwicklung von konsistenten Szenariokernen zum Ziel hat. Ein Szenariokern charakterisiert die wesentlichen Eigenschaften eines bestimmten Zukunftsbilds (Bishop et al., 2007, S. 6, 15). Das Team soll den Kollaborationsprozess grundsätzlich eigenverantwortlich durchführen. Dazu übernimmt ein Gruppenmitglied die Rolle des Gruppenmoderators. Die restlichen Gruppenmitglieder übernehmen die Rolle von Experten, die über relevantes Fachwissen in mindestens einer für die Fragestellung relevanten Domäne verfügen oder dieses bei Bedarf aufbauen. Die Teamgröße sollte sich am Korridor 6-7 orientieren (Ritchey, 2011b, S. 65). Die Prozessdauer hängt von der konkreten Fragestellung und den projektspezifischen Anforderungen (z.B. hinsichtlich des Grades an Informationsqualität oder einer vorgegebener Zeitfrist) ab. Sie kann von wenigen Tagen über mehrere Wochen bis hin zu mehreren Monaten reichen (Coyle, 2004, S. 72–73; Ritchey, 2009, S. 8). Zu den empfohlenen Ressourcen zählt dedizierte MA-Software, die im Vergleich zu rein manuellem Vorgehen effizienter ist und den Teammitgliedern eine systematische Exploration konsistenter Szenariokerne ermöglicht.

#### Ziele des Kollaborationsprozesses

Das primäre Ziel des Prozessdesigns ist die effektive, systematische Erzeugung von konsistenten Szenariokernen auf Grundlage der MA. Die verschiedenen Szenariokerne stellen Rohszenarien dar, die durch narrative Umschreibungen und Informationen angereichert werden, sodass anschauliche Zukunftsbilder entstehen (Bishop et al., 2007, S. 14). Diese dienen als Diskussionsgrundlage für das strategische Management einer Organisation indem sie potenzielle Zukunftsentwicklungen aufzeigen, die bei der strategische Planung und Entscheidungsfindung berücksichtigt werden sollten. Nützliche Szenarien integrieren Expertise aus unterschiedlichen Domänen. In der Regel verfügen nicht alle Teilnehmenden über das gesamte relevante Wissen. Vielmehr ist das Integrieren verschiedener Perspektiven zu einem gemeinsamen Verständnis ein weiteres Ziel der Szenarioplanung im Allgemeinen sowie Szenarioentwicklung im Besonderen.

#### Produkte des Kollaborationsprozesses

Der Kollaborationsprozess zielt auf die Erzeugung der folgenden spezifischen materiellen sowie immateriellen Gruppenprodukte ab (Briggs et al., 2015, S. 213; Leimeister, 2014, S. 113):

- **Materielle Gruppenprodukte**

1. **Morphologischer Kasten.** Der morphologische Kasten dokumentiert den Gruppenkonsens über die Problem- bzw. Szenariokernstrukturierung. Der morphologische Kasten sollte eine möglichst vollständige Repräsentation der wichtigsten Szenariodimensionen und der jeweiligen Ausprägungsalternativen repräsentieren. Hierfür spielt die Gruppenkreativität eine maßgebliche Rolle, damit auch weniger naheliegende Aspekte berücksichtigt werden. Eine hohe Offenheit selbst für unkonventionelle Hypothesen über zukünftige Entwicklungen verringert das Risiko, dass unkonventionelle, jedoch relevante und signifikante Einflussfaktoren übersehen werden.

2. **Paarweise Konsistenzmatrix.** Die Konsistenzmatrix dokumentiert den Konsens über die Konsistenzbeziehungen zwischen den Ausprägungen verschiedener Szenario-Teildimensionen.
3. **Eine Liste von relevanten, konsistenten Szenariokernen.** Auf Grundlage des morphologischen Kastens und der Konsistenzmatrix werden eine bestimmte Anzahl von konsistenten Konfigurationen als relevante Szenariokerne identifiziert. Das Relevanzkriterium ist nicht fest definiert, sondern wird durch die Teammitglieder ausgehandelt.

• **Immaterielle Gruppenprodukte**

1. **Teamlernverhalten.** Szenarioanalysen erfordern typischerweise die Integration von Expertise unterschiedlicher Domänen. Die Teammitglieder sollen relevante Informationen teilen und in ein gemeinsames Modell integrieren. Die Teilnehmenden sollen sich gegenseitig bei Unklarheiten unterstützen. Das Team soll auf den Beiträgen einzelner Gruppenmitglieder aufbauen, aber auch kritisch hinterfragen. Die drei Arten von Teamlernverhalten nach van den Bossche et al. (2011) (Konstruktion, Ko-Konstruktion sowie Konstruktiver Konflikt) sollen ermöglicht und gefördert werden.
2. **Teameffektivität.** Der Kollaborationsprozess soll eine effektive Zusammenarbeit ermöglichen. Die MA wird zur Bewältigung von sehr unterschiedlichen offenen sowie komplexen Problemsituationen eingesetzt (siehe Abschnitt 2.2.3). Die im Zuge der MA herausgearbeitete Problemstrukturierung sowie Lösungsideen entziehen sich im Allgemeinen einem klaren, objektiven Korrektheitskriterium. Stattdessen steht das organisationale und individuelle Lernen im Vordergrund, das idealerweise zu einem kontextabhängigen Konsens über Problemstruktur sowie Lösungsraum führt. Teameffektivität ist somit im Rahmen von Problemstrukturierungsmethoden im Allgemeinen und der MA im Speziellen maßgeblich durch das subjektive Empfinden der Gruppenmitglieder bestimmt. Als Maß für die Teameffektivität wird daher auf die drei Items zur subjektiv wahrgenommenen Teameffektivität von van den Bossche et al. (2011) zurückgegriffen (siehe Tabelle D.2).
3. **Zufriedenheit der Teammitglieder mit dem Prozess bzw. den Ergebnissen.** Die Bereitschaft der Teilnehmenden, erneut an einem Kollaborationsprozess teilzunehmen, hängt davon ab, ob die bisherige Zusammenarbeit zu zufriedenstellenden Ergebnissen geführt hat (Leimeister, 2014, S. 124). Zufriedenheit kann als spontan auftretende Wertschätzung eines Individuums für einen Kollaborationsprozess sowie dessen Ergebnisse aufgefasst werden (Leimeister, 2014, S. 124): Die Zufriedenheit mit dem Prozess bezieht sich dabei auf die spontane Wertschätzung der Abläufe und Werkzeuge im Kollaborationsprozess, die Zufriedenheit mit den Ergebnissen bezieht sich auf die spontane Wertschätzung gegenüber den Gruppenprodukten. Die Gruppenmitglieder sollen mit dem Gruppenprozess sowie (Zwischen-)Ergebnissen zufrieden sein. Dadurch steigt die Bereitschaft der Teilnehmenden, dass bei gegebenem Anlass das entwickelte Prozessdesign erneut eingesetzt wird.

#### 4.4.2. Aufgabenzerlegung

Die verschiedenen MA-Prozessbeschreibungen in der Literatur sind grundsätzlich in die vier (teilweise impliziten) Phasen Problembeschreibung, Analyse, Synthese sowie Exploration unterteilt (siehe Abschnitt 2.2.2). Das CE sieht jedoch eine detaillierte Analyse und spezifischere Beschreibung des Prozesses vor, um die Reproduzierbarkeit zu gewährleisten. Gemeinsam mit Prof. Dr. Dürr wurde eine Zerlegung der MA-basierten Szenarioentwicklung anhand der Kollaborationsmuster Generieren, Reduzieren, Verdeutlichen, Organisieren, Evaluieren und Konsensbilden (siehe Abschnitt 1.4.2.5) vorgenommen. Daraus ergeben sich die 13 in Tabelle 4.1 aufgelisteten Teilaktivitäten.

Der Kollaborationsprozess beginnt im Allgemeinen mit der Formulierung der (initialen) Szenariofrage (*Teilaktivität 1*), um den Umfang und Gegenstand des Szenarioprozesses zu verdeutlichen. Anschließend gilt es, sicherzustellen, dass alle Gruppenmitglieder die Fragestellung verstanden haben, sodass ein Konsens über den Umfang und Gegenstand der Untersuchung herrscht (*Teilaktivität 2*). Möglicherweise erfolgen in dieser Teilaktivität Anpassungen der initialen Szenariofrage. Im Anschluss beginnt die Analysephase mit dem Sammeln von Vorschlägen für die Szenariostrukturierung (*Teilaktivität 3*). Im Vordergrund steht hier die offene, kreative Generierung von Szenariodimensionen. Die verschiedenen Vorschläge an Dimensionen werden im darauffolgenden Schritt strukturiert und organisiert (*Teilaktivität 4*). Dies umfasst insbesondere das Identifizieren von redundanten und/oder irrelevanten Szenariodimensionen. Im Anschluss kann die Zahl der Dimensionskandidaten nach wie vor hoch sein. Damit der Szenarioraum handhabbar bleibt, wird die Liste der verbliebenen Vorschläge an Szenariodimensionen auf die wichtigsten reduziert (*Teilaktivität 5*). In der Literatur wird die Beschränkung der Anzahl von Szenariodimensionen auf etwa 7-8 empfohlen (Coyle, 2004, S. 180; Voros, 2009, S. 6; Ritchey, 2009, S. 3). Nachdem sich das Team auf die Auswahl der Szenariodimensionen geeinigt hat, erfolgt die Generierung von möglichen Ausprägungen für jede einzelne Szenariodimension (*Teilaktivität 6*). Wichtig ist in diesem Schritt die isolierte Betrachtung der Dimensionen. Auch hier ist Kreativität erwünscht, um ungewöhnliche, prinzipiell jedoch mögliche Entwicklungen zu berücksichtigen. Anschließend wird für jede Szenariodimension die entsprechende Liste von möglichen Ausprägungen auf Redundanz und Relevanz geprüft (*Teilaktivität 7*). Redundante und/oder irrelevante Ausprägungen werden entfernt. Insbesondere sollten die Ausprägungen ein ähnliches Abstraktionsniveau aufweisen. Im nachfolgenden Schritt wird die Liste der möglichen Ausprägungen je Szenariodimension unter Umständen auf eine Auswahl der wichtigsten Ausprägungen reduziert, damit die Handhabbarkeit des Szenarioraums erhalten bleibt (*Teilaktivität 8*). Unter Umständen ist hierfür auch die Anpassung des Abstraktionsgrades erforderlich, sodass ein Rücksprung in eine der Teilaktivitäten 6 oder 7 erfolgt. Zum Abschluss der Analysephase erfolgt eine abschließende ganzheitliche Betrachtung und Evaluation des entstandenen morphologischen Kastens (*Teilaktivität 9*). Der morphologische Kasten repräsentiert den formal möglichen Szenarioraum. An dieser Stelle entscheidet das Team, ob der Szenarioraum abschließend nochmals modifiziert wird oder ob mit der Synthesephase fortgefahren wird. Die Synthesephase erfordert die paarweise Konsistenzbewertung aller Kombinationen von Ausprägungen (*Teilaktivität 10*). Da im Allgemeinen unterschiedliche Einschätzung der Konsistenzbewertung bestimmter Paare von Ausprägungen durch unterschiedliche Teammitglieder zu erwarten ist, kann eine Diskussion der Konsistenzbewertungen in der Gruppe erforderlich sein, damit ein Konsens über die Befüllung der Konsistenzmatrix entsteht. Die Beschränkung auf Kombinationen von *zwei* Ausprägungen ist eine willkürliche, in der Praxis jedoch verbreitete Heuristik, die den Aufwand für die Konsistenzbewertung in einem handhabbaren

Rahmen hält. Unter Berücksichtigung der paarweisen Konsistenzwerte werden nun Szenariokerne erzeugt (*Teilaktivität 11*). Die Szenariokerne dürfen kein inkonsistentes Paar von Ausprägungen enthalten. Dies ist eine notwendige (wenn auch nicht hinreichende) Bedingung dafür, dass der Szenariokern insgesamt interne Konsistenz aufweist. Aus der Praxis wird berichtet, dass bereits der Ausschluss von Konfigurationen anhand von zweistelligen Inkonsistenzbeziehungen je nach Problemstruktur zu einer Reduzierung der infrage kommenden Lösungskonfigurationen (hier: Szenariokerne) um bis zu 90% oder sogar mehr erreicht wird (z.B. I. Johansen, 2018, S. 122; Ritchey, 2011b, S. 13). Die Zahl der übriggebliebenen Szenariokerne übersteigt im Allgemeinen die handhabbare und erwünschte Anzahl von finalen Szenarien (typischerweise drei bis fünf). Daher werden die Szenariokerne nun danach gefiltert, inwiefern sie aus Sicht der Szenarioprojektziele besonders interessante und relevante Zukunftsbilder charakterisieren (*Teilaktivität 12*). Für die gewählten Szenariokerne sollte in dieser Teilaktivität ungeachtet möglicher weiterer Kriterien in jedem Fall eine abschließende Beurteilung der Gesamtkonsistenz erfolgen, um gegebenenfalls komplexe Inkonsistenzen zu erkennen, die möglicherweise erst im Zusammenspiel von drei oder mehr Ausprägungen auftreten. Die Szenarioentwicklung wird mit der Ausarbeitung der Szenariobeschreibungen abgeschlossen (*Teilaktivität 13*). Grundsätzlich kann das Projektteam innerhalb jeder Teilaktivität zur Einschätzung gelangen, dass neue Einsichten die Modifikation des Szenarioraums und/oder der Konsistenzbewertungen erfordern. Daher ist der gesamte Kollaborationsprozess iterativ, die Darstellung erfolgt jedoch zur Wahrung der Übersichtlichkeit in idealtypischer, linear-sequentieller Form.

#### 4.4.3. Auswahl der thinkLets

Im vorangegangenen Abschnitt wurde der Kollaborationsprozess anhand der PoC in Teilaktivitäten zerlegt. Um die erwünschten Aktivitäten durchzuführen und die entsprechenden PoC zu erzeugen, werden in diesem Abschnitt Gruppenprozeduren in Form von thinkLets gewählt. Soweit möglich sollen im Sinne des CE bereits erarbeitete thinkLets (bzw. leicht adaptierte Varianten) aus der Literatur wiederverwendet werden. Nur für den Fall, dass kein adäquates existierendes thinkLet für eine bestimmte Gruppenprozedur gefunden wird, sollte ein neues thinkLet entwickelt werden. Für die Wiederverwendung der thinkLets wird im Folgenden auf Modifikatoren zurückgegriffen, die eine systematische Variation von thinkLets erlauben (siehe Abschnitt 1.4.2.6). Beispielsweise führt der Modifikator Nominal (Kolfschoten & Santanen, 2007, S. 7) dazu, dass die Teilnehmenden zunächst individuell arbeiten, bevor es zur Gruppeninteraktion kommt.

Die Auswahl der thinkLets und Modifikatoren orientiert sich somit an der Förderung der folgenden zwei Aspekte:

- **Gruppenkreativität.** Eine (mehrfache) Iteration zwischen nominellen sowie interaktiven Gruppenarbeitsphasen fördert die Gruppenkreativität (siehe Abschnitt 2.4). Eine verfrühte kognitive Einschränkung, die bei der simultanen, interaktiven Ideengenerierung entstehen kann, wird vermieden (siehe Abschnitt 2.3.6.2) Erst nach gewisser Zeit werden die privaten Arbeitsergebnisse geteilt und ggf. in interaktiver Zusammenarbeit ergänzt oder bearbeitet. Dies ermöglicht die gegenseitige kognitive Stimulation (siehe Abschnitt 2.3.6.3).
- **Teamlernverhalten.** Durch den individuellen, abgeschirmten Arbeitsbereich werden Mitglieder angeregt, den Untersuchungsbereich (hier: Szenarioraum) aus ihrer subjektiven Perspektive heraus zu modellieren und somit ihr Wissen, ihre Meinungen sowie Ideen zu explizie-

ren und in der Folge an andere Teammitglieder zu vermitteln (Konstruktion). Hierbei wird eine Beeinflussung durch andere Teammitglieder und Bewertungsangst reduziert. Die Ko-Konstruktion sowie konstruktive Konfliktbewältigung kann im Anschluss erfolgen, nachdem die individuellen Modelle für die anderen Teammitgliedern freigegeben werden. Die drei Teamlernverhalten beeinflussen die Entstehung eines geteilten mentalen Modells und mittelbar die Teameffektivität positiv (siehe Abschnitt 2.3.5).

Die Auswahl der thinkLets wurde durch Prof. Dr. Dürr validiert.

In den folgenden Unterabschnitten werden die Motive für die konkrete Auswahl des jeweiligen thinkLets für jede Teilaktivität erläutert. Die verwendeten (teilweise angepassten) thinkLets werden im Anhang beschrieben (siehe Anhang C.2).

1. **Einführung in die MA-basierte Szenarioentwicklung und Agenda.** Nach Bishop et al. (2007) setzt sich die *Szenarioplanung* aus den generischen Prozessphasen (1.) Framing (Definieren der Rahmenbedingungen der Szenarioplanung), (2.) Scanning (Sammeln von Informationen), (3.) Forecasting (Entwickeln von Szenarien), (4.) Visioning (Ableiten von Zielen), (5.) Planning (strategische Planung) sowie (6.) Action (Implementierung der Strategie) zusammen. Die hier betrachtete MA-basierte *Szenarioentwicklung* deckt die Phase Forecasting ab. Die erste Teilaktivität *Einführung in die MA-basierte Szenarioentwicklung und Agenda* repräsentiert die Transition vom Framing bzw. Scanning der Szenarioplanung zum Forecasting. Das Sammeln der relevanten Informationen für die Szenarioentwicklung sollte bereits vorab im Rahmen des Scanning stattgefunden haben.

Der Prozessverantwortliche informiert die Teilnehmenden über das Ziel der Szenarioentwicklung und die Verortung im allgemeinen Szenarioplanungsprozess, präsentiert einen Kurzüberblick über die Phasen der MA-basierten Szenarioentwicklung und gibt Auskunft über die Zeitplanung in Form einer Agenda. Dieser Teilaktivität wird kein explizites thinkLet zugewiesen, da der Umfang und die inhaltliche Detailstufe vom konkreten Projektkontext und insbesondere dem Grad an Vorerfahrung und -wissen der Teilnehmenden abhängt.

2. **Gemeinsames Verständnis der Szenariofrage aufbauen.** In dieser Teilaktivität wird die gegebene Fragestellung in eine erste konkrete Formulierung überführt, die den Rahmen der Szenarioentwicklung absteckt. Diese Teilaktivität dient dazu, dass die Teammitglieder den genauen Rahmen und die Ausgangsfrage der Szenarioentwicklung verstehen. Die Ausgangsfrage soll diskutiert und bei Bedarf angepasst werden. Die Teilaktivität ist beendet, sobald die Gruppen zu einem Konsens über die konkrete Szenariofrage gelangt ist.

Für diese Aktivität bietet sich das thinkLet MoodRing an (Briggs & de Vreede, 2009, S. 123–125). MoodRing ist eine Gruppenprozedur, die sich dafür eignet, den Konsens einer Gruppe in Echtzeit nachzuverfolgen und festzustellen, wann die Diskussion beendet werden kann und eine Entscheidung gefällt werden kann. Eine skript- und technologieunabhängige Beschreibung von MoodRing wurde von Kolfshoten et al. (2006, S. 618) erarbeitet.

3. **Sammeln von Vorschlägen für Szenariodimensionen.** In dieser Teilaktivität generieren die Teammitglieder Vorschläge für geeignete Szenariodimensionen. Die Szenariodimensionen strukturieren den zu entwickelnden Szenarioraum in möglichst unabhängige Teilbereiche. In

dieser Teilaktivität steht die kreative und offene Generierung von Vorschlägen für Szenariodimensionen im Vordergrund.

Da die Anzahl der Szenariodimensionen vergleichsweise klein ist bzw. sein sollte, eignet sich für diesen Schritt das thinkLet OnePage (Briggs & de Vreede, 2009, S. 11–13). OnePage lässt Teammitglieder simultan Ideen erzeugen. Für diese Teilaktivität wird OnePage durch die Modifikatoren Nominal sowie Limited Input (Kofschoten & Santanen, 2007, S. 7) angepasst. Der Modifikator Nominal wird angewendet, um eine verfrühte kognitive Einschränkung zu vermeiden, die bei der simultanen, interaktiven Ideengenerierung entstehen kann (siehe Abschnitt 2.3.6.2). Nominal sorgt dafür, dass die Teilnehmenden zunächst individuell ohne Interaktion mit den anderen Gruppenmitgliedern arbeiten. Erst nach gewisser Zeit werden die privaten Vorschläge geteilt und ggf. in dann interaktiver Zusammenarbeit ergänzt. Dies ermöglicht die gegenseitige kognitive Stimulation (siehe Abschnitt 2.3.6.3). Der Modifikator Limited Input dient dazu, dass die Anzahl der Vorschläge eine vorab bestimmte Zahl  $x$  nicht überschreiten darf: die Teilnehmenden sollen sich auf die  $x$  besten Vorschläge konzentrieren. Hierdurch wird eher die Breite der Ideen an Stelle der Tiefe stimuliert. Auch dies ist für die gesuchten Szenariodimensionen von Vorteil, da diese möglichst unabhängig und überlappungsfrei sein sollten.

4. **Strukturieren sowie Entfernen von redundanten und/oder irrelevanten Szenariodimensionen.** Durch den Modifikator Nominal in der vorangestellten Teilaktivität ist zu erwarten, dass die Vorschläge auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen liegen, mehrfach genannt wurden und/oder konzeptuelle Überlappungen zwischen verschiedenen Vorschlägen vorliegen. In dieser Teilaktivität werden daher redundante, mehrdeutige sowie überlappende Vorschläge für die Szenariodimensionen bereinigt. Daraus resultiert eine verbesserte Organisation der Vorschläge.

Hierzu eignet sich das thinkLet Concentration (Briggs & de Vreede, 2009, S. 79–83). Concentration führt eine Gruppe durch einen strukturierten Prozess zur Organisation vieler Konzepte mit dem Ziel, redundante sowie irrelevante Informationen zu entfernen.

5. **Reduzieren der Vorschläge auf die wichtigsten Szenariodimensionen.** Auch wenn die Liste der vorgeschlagenen Szenariodimensionen um redundante, mehrdeutige und irrelevante Vorschläge bereinigt ist, kann die Anzahl der Vorschläge zu diesem Zeitpunkt nach wie vor unhandlich sein. Aus diesem Grund wird in dieser Teilaktivität die Liste auf die wichtigsten relevanten Szenariodimensionen reduziert.

Dieser Teilaktivität ist das thinkLet BroomWagon zugeordnet (Briggs & de Vreede, 2009, S. 58–62). BroomWagon eignet sich insbesondere dann als Gruppenprozedur für das Reduzieren von Konzepten, wenn die Auswahl stark abhängig von Präferenzen ist und die Gruppe sich schnell auf die wichtigsten Konzepte konzentrieren soll, ohne jedes Konzept in der Tiefe analysieren zu müssen. BroomWagon ermöglicht es der Gruppe aus einem Zustand einer nicht handhabbaren Anzahl von Konzepten zu einem Zustand einer bewältigbaren Anzahl von Konzepten zu gelangen.

6. **Sammeln von möglichen Ausprägungen.** Für jede der gewählten Szenariodimensionen generieren die Gruppenmitglieder in diesem Schritt jeweils eine Liste von möglichen Ausprägungen.

Hierfür eignet sich das thinkLet LeafHopper (Briggs & de Vreede, 2009, S. 19–21; Kolschoten et al., 2006, S. 618). LeafHopper ist ein thinkLet für das Generieren von Konzepten. Es setzt eine bereits existierende Liste von Themen bzw. Fragestellungen voraus, für die die Teilnehmenden jeweils Beiträge erzeugen. LeafHopper eignet sich insbesondere dann, wenn die Gruppenmitglieder sich in ihrer Expertise oder Wissensständen unterscheiden und es nicht notwendig ist, dass jedes Gruppenmitglied zu jedem Thema Beiträge beisteuert.

Für diese Teilaktivität wird LeafHopper durch die Modifikatoren Nominal, Limited Input sowie Osborn (Kolschoten & Santanen, 2007, S. 7) angepasst. Die Motivation zur Anwendung von Nominal und Limited Input ist analog zu Teilaktivität 3. Der zusätzliche Modifikator Osborn dient der Anregung der Kreativität bei der Generierung von möglichen zukünftigen Ausprägungen (d.h. zukünftige Zustände der Szenariodimension) (siehe Abschnitt 2.4.2).

- 7. Strukturieren sowie Entfernen von redundanten und/oder irrelevanten Ausprägungen.** Die generierten Listen von Ausprägungen je Szenariodimension enthalten unter Umständen redundante, mehrdeutige und/oder irrelevante Einträge. In dieser Teilaktivität werden die Listen unabhängig voneinander um derartige Einträge bereinigt.

Hierfür eignet sich analog zu Teilaktivität 4 das thinkLet Concentration.

- 8. Reduzieren der Vorschläge auf die wichtigsten Ausprägungen.** Die bereinigten Listen von möglichen Ausprägungen enthalten möglicherweise jeweils noch eine unhandliche, große Anzahl von Einträgen. In dieser Teilaktivität werden die Listen der möglichen Ausprägungen auf die wichtigsten Ausprägungen je Szenariodimension reduziert, sodass die Zahl der Ausprägungen jeweils in einer handhabbaren Größenordnung liegt.

Analog zu Teilaktivität 5 eignet sich BroomWagon, das für jede Liste von Ausprägungen durchgeführt wird.

- 9. Überprüfen des Szenarioraums.** Die Szenariodimensionen und die assoziierten Listen möglicher Ausprägungen konstituieren den Szenarioraum, der als morphologischer Kasten repräsentiert wird. Die Szenariodimensionen bilden die Parameter, die möglichen Ausprägungen entsprechen den jeweiligen Parameterwerten. In dieser Teilaktivität diskutiert das Team, ob der entwickelte Szenarioraum die für die Szenariofrage relevanten Kernaspekte adäquat modelliert oder ob eine Modifikation der Szenariodimensionen oder bestimmter Ausprägungen erforderlich ist.

Für diese Teilaktivität wird das thinkLet ReviewReflect gewählt (Briggs & de Vreede, 2009, S. 75–77). ReviewReflect eignet sich für das Überprüfen, Validieren und Anpassen einer Informationsstruktur. Die Gruppe durchläuft dazu zwei Phasen. Zunächst untersuchen und kommentieren die Teilnehmenden die existierende Informationsstruktur. Danach verhandeln sie die Restrukturierung und (partielle) Neuformulierung.

- 10. Bewerten der Konsistenz von Ausprägungspaaren.** In dieser Teilaktivität erfolgt die Bewertung der Konsistenz aller möglichen paarweisen Kombinationen von Ausprägungen unterschiedlicher Szenariodimensionen.

Für diese Teilaktivität wurde ein neues thinkLet ConsistencyAssessment definiert, da es sich um eine für die MA spezifische Prozedur handelt (siehe Tabelle C.7). ConsistencyAssessment

wird durch den Modifikator Nominal angepasst. Dadurch soll eine gegenseitige Beeinflussung der Teilnehmenden bei der Bewertungen vermieden werden, indem jedes Gruppenmitglied eine private Konsistenzmatrix befüllt. Der Facilitator *kann* entscheiden, ob zudem der Modifikator Dealing angewendet wird. Dealing erlaubt dem Facilitator, die Aufgabe zur Befüllung der Konsistenzmatrix aufzuteilen und an verschiedene Gruppenmitglieder oder Subgruppen zu verteilen. Dies ist insbesondere dann sinnvoll, wenn die Bewertung der Konsistenz bestimmter Ausprägungspaare spezifische Expertise voraussetzt und/oder die Bewertung aller Ausprägungspaare durch alle Teilnehmenden aus Zeitgründen nicht zu bewerkstelligen ist.

11. **Erzeugen von konsistenten Szenariokernen.** Auf Grundlage der Konsistenzbewertungen werden nun Szenariokerne erzeugt, die frei von inkonsistenten Paaren von Ausprägungen sind. Die MA sieht hierfür ein spezifisches kombinatorisches Vorgehen vor. Daher wird ein neues thinkLet MorphologicalConquest definiert, das die entsprechende Gruppenprozedur beschreibt (siehe Tabelle C.8).
12. **Identifizieren von interessanten und relevanten Szenariokernen.** Die generierten Szenariokerne erfüllen die notwendige (wenn auch nicht hinreichende) Konsistenzbedingung, wonach die enthaltenen Ausprägungen untereinander jeweils paarweise konsistent sind. Allerdings liegt die Anzahl dieser Szenariokerne typischerweise deutlich über der Anzahl an gewünschten finalen Szenarien. In dieser Teilaktivität identifizieren die Teammitglieder daher zunächst jene Szenariokerne, die in Bezug auf die untersuchte Szenariofrage besonders interessant und relevant sind.

Das thinkLet Pin-the-Tail-on-the-Donkey ist eine geeignete Gruppenprozedur für diese Teilaktivität (Briggs & de Vreede, 2009, S. 54–57; Kolfshoten et al., 2006, S. 618). Pin-the-Tail-on-the-Donkey bietet sich als thinkLet an, wenn eine Gruppe viele Beiträge erzeugt hat und die Gruppe sich auf die von den Gruppenmitgliedern individuell wahrgenommenen Glanzlichtbeiträge konzentrieren soll. Für diese Beiträge erfolgt eine Gruppendiskussion, um ein gemeinsames Verständnis darüber zu fördern. Die Auswahl der finalen Szenariokerne erfolgt anhand projektspezifischer Kriterien. Beispiele aus der Literatur sind unter anderem Plausibilität, (Gesamt)-Konsistenz, Verständlichkeit, Trennschärfe, Transparenz, Grad der Integration, Rezeptionsqualität (vgl. Kosow et al., 2008, S. 28–30). Pin-the-Tail-on-the-Donkey wird für diese Teilaktivität durch den Modifikator Nominal angepasst. Dadurch soll eine gegenseitige Beeinflussung unter den Gruppenmitgliedern bei der individuellen Wahl der Glanzlichtbeiträge vermieden werden.

13. **Ausarbeiten von narrativen Szenariobeschreibungen.** Die ausgewählten Szenariokerne charakterisieren Rohszenarien. In dieser Teilaktivität werden diese Rohszenarien zu reichhaltigen, anschaulichen Zukunftsbildern weiterentwickelt. Diese Tätigkeit wird stark von der Kreativität und Expertise der Gruppenmitglieder geprägt. Die Gruppe tritt in einen kreativen Diskurs, der die verschiedenen Aspekte des Szenariokerns in einen plausiblen, narrativen Zusammenhang setzt. Das Generieren dieser Szenarioerzählungen und deren endgültige Struktur sind sehr projektspezifisch. Je nach Zielsetzung der Szenarioplanung können in den finalen, narrativen Szenarien beispielsweise verschiedene inhaltliche oder normative Aspekte stärker betont bzw. abgeschwächt werden.

## 4. Ein Prozessmodell für die kollaborative Szenarioentwicklung auf Grundlage der Morphologischen Analyse

---

Für diese Teilaktivität wird kein thinkLet ausgewählt, um der Gruppe größtmögliche Flexibilität bei der Generierung der finalen, narrativen Zukunftsbilder zuzugestehen.

Eine Übersicht zur Zuordnung der konkreten thinkLets und Gruppenprozeduren zu den definierten Teilaktivitäten ist in Tabelle 4.1 dargestellt.

### 4.4.4. Agendaentwicklung

Die bloße Sequenz von thinkLets stellt noch kein vollständiges Kollaborationsprozessdesign dar (Kolfshoten & de Vreede, 2009, S. 242): Zusätzliche Planung der Aktivitäten wie z.B. das Festlegen der spezifischen Fragen sowie Anweisungen für jede der Gruppenaktivitäten ist erforderlich. Die Agenda sollte neben den bereits identifizierten Gruppenaktivitäten auch Arbeitspausen, Präsentationen und ggf. andere erforderliche Aktivitäten der Gruppe sowie eine angemessene Zeitplanung spezifizieren (Kolfshoten & de Vreede, 2009, S. 242).

Zunächst wird ein Facilitation Process Model (FPM) abgeleitet, das die logische Abfolge von Gruppenaktivität zu Gruppenaktivität im Kollaborationsprozess modelliert (Kolfshoten & de Vreede, 2009, S. 245; Leimeister, 2014, S. 268–270). In einem FPM wird jede Aktivität durch ein abgerundetes Rechteck repräsentiert, das die Position in der Sequenz, das zu verwendende thinkLet, das gewünschte PoC, einen Namen bzw. Beschreibung der Aktivität und die Angabe der Dauer<sup>1</sup> abbildet. Der Prozessfluss wird anhand von gerichteten Pfeilen zwischen den Aktivitäten illustriert. Bei Bedarf können kritische Entscheidungspunkte modelliert werden, die als runde Knoten visualisiert und mit der entsprechenden Entscheidungsfrage annotiert werden. Jede Entscheidungsalternative führt zu einer Transition zu einer Aktivität und wird daher als Pfeil dargestellt, der mit der Bezeichnung der Entscheidungsalternative annotiert ist. Das FPM für das im Rahmen dieser Arbeit rekonstruierte Kollaborationsprozessdesign ist in Abbildung 4.1 dargestellt. Die Zeitplanung für die Durchführung der MA im Allgemeinen sowie zur Szenarioentwicklung im Speziellen hängt von vielen Projektparametern ab (z.B. gewünschte Güte der Belastbarkeit von Annahmen durch empirische Daten, gewünschte Breite und Tiefe der Untersuchung, Anzahl von Teammitgliedern, zu berücksichtigende Entscheidungs-/Planungsfristen). Der verfügbare Zeitrahmen kann wenige Tage bis mehrere Monate umfassen (Coyle, 2004, S. 72–73; Ritchey, 2009, S. 8). In anderen Anwendungskontexten sollte eine entsprechende Anpassung der Zeitplanung vorgenommen werden. Daher enthält das entwickelte FPM keine Angaben zur Dauer der Aktivitäten. Das Skript für die Facilitatoren ist in Anhang C abgedruckt. Es enthält die konkreten Fragen und Instruktionen zur Instanziierung der thinkLets.

### 4.4.5. Validierung

Die Validierung des Kollaborationsprozessdesigns erfolgte durch Methodentriangulation anhand von Simulation, Experteneinschätzung sowie Pilotierung in einem Hochschulkurs der HM (vgl. Kapitel 11; Leimeister, 2014).

---

<sup>1</sup>Kolfshoten und de Vreede (2009, S. 245) geben die spezifische Startzeit an. Für die Wiederverwendung des Prozessdesigns eignet sich jedoch die relative Zeitangabe (d.i. veranschlagte Dauer) analog zu Leimeister (2014, S. 270).

4. Ein Prozessmodell für die kollaborative Szenarioentwicklung auf Grundlage der Morphologischen Analyse

Phase	Aktivität	Produkt	PoC	thinkLet	Modifikator(en)
Problem- umschreibung	1. Einführung in die MA-basierte Szenarioentwicklung und Agenda	Überblick zum Prozess	Verdeutlichen	-	-
	2. Gemeinsames Verständnis der Szenariofrage aufbauen	Problemformulierung, Commitment	Konsensbildung	MoodRing	-
	3. Sammeln von Vorschlägen für Szenariodimensionen	Liste möglicher Szenariodimensionen	Generieren	OnePage	Nominal, Limited Input
	4. Strukturieren sowie Entfernen von redundanten und/oder irrelevanten Szenariodimensionen	Bereinigte Liste von Szenariodimensionen	Organisieren	Concentration	-
	5. Reduzieren der Vorschläge auf die wichtigsten Szenariodimensionen	Liste der wichtigsten Szenariodimensionen	Reduzieren	BroomWagon	-
	6. Sammeln von möglichen Ausprägungen	Liste von möglichen Ausprägungen je Szenariodimension	Generieren	LeafHopper	Nominal, Osborn, Limited Input
	7. Strukturieren sowie Entfernen von redundanten und/oder irrelevanten Ausprägungen	Bereinigte Listen von Ausprägungen	Organisieren	Concentration <sup>1</sup>	-
	8. Reduzieren der Vorschläge auf die wichtigsten Ausprägungen	Listen der wichtigsten Ausprägungen je Szenariodimension	Reduzieren	BroomWagon <sup>1</sup>	-
	9. Überprüfen des Szenarioraums	Szenarioraum (morphologischer Kasten), Commitment	Evaluiere	ReviewReflect	-
	10. Bewerten der Konsistenz von Ausprägungspaaren	Konsistenzmatrix	Evaluiere	Consistency-Assessment	(Dealing), Nominal
	11. Erzeugen von konsistenten Szenariokernen	Szenariokernkandidaten	Generieren	Morphological-Conquest	-
	12. Identifizieren von interessanten und relevanten Szenariokernen	Infrage kommende Szenariotypen	Reduzieren	Pin-the-Tail-on-the-Donkey	Nominal
	13. Ausarbeiten von narrativen Szenariobeschreibungen	Reichhaltige Szenarien	Verdeutlichen	-	-

Tabelle 4.1.: Zerlegung der MA-basierten Szenarioentwicklung im Hochschulkurs in Teilaktivitäten und Zuweisung von entsprechenden thinkLets

<sup>1</sup>Jeweils für jede Szenariodimension durchzuführen.

#### 4. Ein Prozessmodell für die kollaborative Szenarioentwicklung auf Grundlage der Morphologischen Analyse

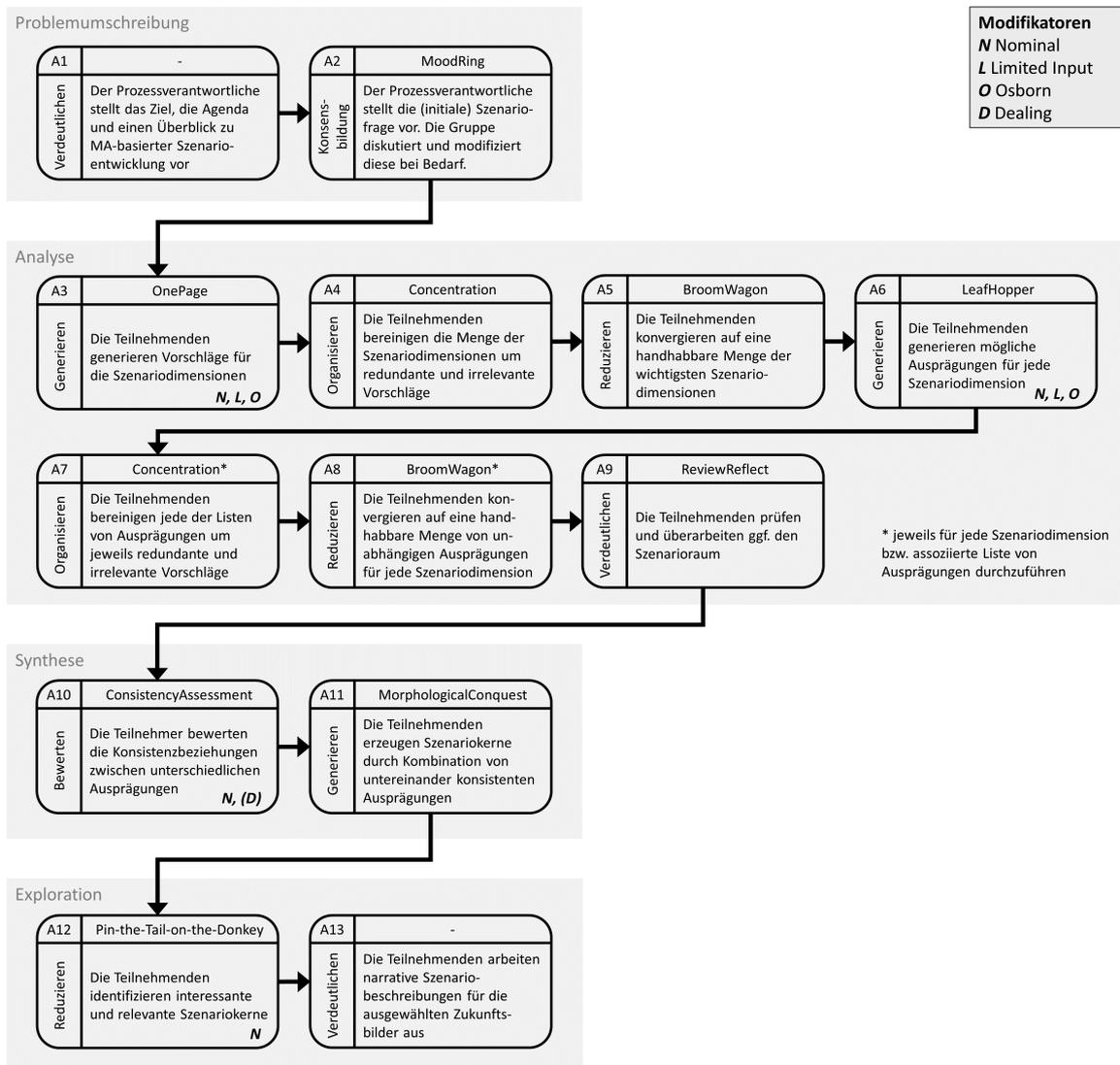


Abbildung 4.1.: Das FPM für die MA-basierte Szenarioentwicklung

#### Simulation des Facilitation Process Models

Während sowie zum Abschluss des Prozessmodellentwurfs erfolgte wiederholt eine Simulation des FPM um sowohl die formale Ablauffähigkeit des Kollaborationsprozesses als auch die fachlich-inhaltliche Validität zu prüfen (Leimeister, 2014, S. 295). Dabei wurden die folgenden Erkenntnisse gewonnen:

- Eine Angabe der genauen Zeitfenster je thinkLet ist schwierig, da die benötigte Zeit in Abhängigkeit von projektspezifischen Rahmenbedingungen wie z.B. vorhandene Expertise, Komplexität des Untersuchungsgegenstands oder verfügbare Ressourcen stark variiert. Das Erreichen eines Konsens über komplexe Fragen kann unter Umständen mehrere Durchläufe der Prozessphasen bzw. thinkLets erfordern. Aus diesem Grund wird auf eine Angabe konkreter Zeitfenster

ter im FPM verzichtet. Bei der konkreten Instanziierung des FPM muss daher zunächst eine entsprechende Zeitplanung durchgeführt werden, die dem konkreten Projektkontext gerecht wird.

- Einige thinkLets aus Briggs und de Vreede (2009) beziehen sich stark und explizit auf spezifische Merkmale der Software GroupSystems (A. R. Dennis et al., 1988; McGoff et al., 1990). Die Entkopplung der inhaltlich-fachlichen Gruppenprozedur von diesen Merkmalen erfordert mehr oder weniger starke Modifikationen der ursprünglichen thinkLet-Beschreibungen. Eine Alternative dazu stellt die neuere Konzeption von thinkLets nach Kolfschoten et al. (2006) dar, die eine klarere Trennung der thinkLets von Skript, Werkzeug sowie Konfiguration ermöglicht. Für einige der verwendeten thinkLets findet sich in der Literatur jedoch keine Beschreibung nach Kolfschoten et al. (2006). Für diese thinkLets wurde eine entsprechende Beschreibung in der neuen Notation von Kolfschoten et al. (2006) entwickelt (siehe Anhang C.2).
- Zahlreiche klassische thinkLets wurden publiziert, bevor das Konzept der Modifikatoren vorgeschlagen wurde. Einige thinkLets, die in der klassischen Notation vorliegen, greifen jedoch implizit auf Modifikatoren wie zum Beispiel Nominal (Kolfschoten & Santanen, 2007) zurück. Da diese Arbeit der neueren Notation von Kolfschoten et al. (2006) folgt, um die Abhängigkeit von einer spezifischen Software und einem starren Skript zu vermeiden, wurde eine explizite Zuordnung von Modifikatoren vorgenommen (insbesondere wenn der Modifikator implizit in der klassischen Notation für das jeweilige thinkLet enthalten ist, z.B. der Modifikator Nominal für das thinkLet Pin-the-Tail-on-the-Donkey).

Im Rahmen einer abschließenden Simulation wurde die formale Ablauffähigkeit sowie die fachlich-inhaltliche Validität durch den Autor in der Rolle des Collaboration Engineers und freiwillige Probanden bestätigt.

### **Experteneinschätzung**

Das FPM und das zugehörige Skript wurden anschließend Prof. Dr. Dürr zur Experteneinschätzung vorgelegt. Prof. Dr. Dürr hat die formale Korrektheit und Motive für die konkrete thinkLet-Wahl (z.B. Fördern der Kreativität, Verringern der Gefahr von kognitiver Einschränkung durch verfrühte Interaktion) bestätigt und für die Pilotierung in einem seiner Hochschulkurse freigegeben.

### **Pilotierung**

Die Pilotierung des Kollaborationsprozesses dient dazu, zu prüfen, ob Praktiker den Prozess eigenständig durchführen können und die mit dem Prozessdesign beabsichtigten Prozessziele erreicht werden. Die Pilotierung des Prozessmodells wird im nachfolgenden Abschnitt detailliert beschrieben.

## 4.5. Pilotierung des Prozessdesigns an der Hochschule München

Der im Rahmen dieser Forschungsarbeit entwickelte MA-basierte, kollaborative Szenarioentwicklungsprozess wurde in Kooperation mit Prof. Dr. Peter Dürr instanziiert. Prof. Dr. Dürr ist ein erfahrener MA-Facilitator. Er hat mehr als 15 Jahre Praxiserfahrung mit der Durchführung der MA in Unternehmen und öffentlichen Institutionen sowie mehr als zehn Jahre Lehrerfahrung mit der MA als Methode zur Szenarioentwicklung im Hochschulumfeld. Das entstandene Prozessmodell zur Szenarioentwicklung wurde in einer Lehrveranstaltung von Prof. Dr. Dürr durchgeführt.

### 4.5.1. Teilnehmende

Die Studie wurde im Rahmen des Kurses „Wissenschaftliche Grundlagen & transdisziplinäre Betrachtung“ an der HM im Wintersemester 2016/2017 durchgeführt. Die Studienteilnehmenden waren 39 Studierende im ersten Fachsemester des Masterprogramms „Gesellschaftlicher Wandel und Teilhabe“. Das Durchschnittsalter liegt bei 26,4 Jahren (Standardabweichung: 3,75 Jahre). Von den 39 Studierenden sind 28 weiblich (71,8%). Die Teilnehmenden wurden zufällig in acht Teams bestehend aus vier bis sechs Studierenden eingeteilt. 34 Studierende hatten keine Vorkenntnisse zur MA. Fünf Studierende berichteten, zuvor von der Methode gehört zu haben.

### 4.5.2. Aufgabe

Der Dozent lehrt die MA in verschiedenen Kursen als Methode für Szenarioentwicklung. Im Rahmen der Lehrveranstaltung, in der diese Studie durchgeführt wurde, sollten die Studierenden Zukunftsszenarien entwickeln, die die mögliche Zukunft der deutschen Gesellschaft und ihrer Institutionen im Jahr 2035 beschreiben. Die Ausgangsfrage lautete allgemein: „Deutschland 2035: Wie werden wir leben?“. Jedem der acht Teams wurde anschließend ein durch den Dozenten vorgegebenes Schwerpunktthema zugewiesen. Die Teams entwickelten dementsprechend Szenarien für:

1. **Mobilität:** Wie bewegen wir uns in Deutschland im Jahr 2035?
2. **Ernährung:** Wie ernähren wir uns in Deutschland im Jahr 2035?
3. **Bildung:** Wie bilden wir uns in Deutschland im Jahr 2035 (weiter)?
4. **Freizeit:** Wie verbringen wir unsere Freizeit in Deutschland im Jahr 2035?
5. **Besinnung:** Wie besinnen wir uns in Deutschland im Jahr 2035?
6. **Arbeit:** Wie arbeiten wir in Deutschland im Jahr 2035?
7. **Konsum:** Wie konsumieren wir in Deutschland im Jahr 2035?
8. **Wohnen:** Wie wohnen wir in Deutschland im Jahr 2035?

Aufgrund von zeitlichen Beschränkungen wurden die Studierenden aufgefordert, sich auf die Generierung von konsistenten Szenariokernen zu konzentrieren. Anschließend sollten 3-4 Szenariokerne ausgewählt werden, die aus Sicht der Gruppe besonders interessante und relevante Zukunftsbil-

der für den jeweils untersuchten Teilbereich illustrieren. Die gewählten Szenariokerne sollten dann jeweils in eine erste, knappe veranschaulichende Szenariobeschreibung überführt werden. Zum Abschluss präsentiert jedes Team die entsprechenden Szenariokerne und dazugehörigen Szenariobeschreibungen vor dem Plenum.

### 4.5.3. Anpassungen des CMA-Prototyps

Die CMA-Software, die in dem in Kapitel 3 beschriebenen ADR-Projekt mit dem GI entstanden ist, stellt die Grundlage für die Softwareunterstützung des entwickelten Prozessdesigns dar. Allerdings waren im Vergleich zum Stand von CMA am Ende des dritten BIE-Zyklus zwei Anpassungen erforderlich.

#### 4.5.3.1. Verfeinerung des Analyse-Arbeitsbereich

Um die Analysephase stärker zu strukturieren und die Gruppenarbeit klarer zu koordinieren, wurde die Generierung von Parametern und die Generierung von Parameterwerten im entwickelten Prozessdesign sequentiell angeordnet. CMA bildet dieses Vorgehen dadurch ab, dass die Teilnehmenden je nachdem, in welchem Prozessschritt sie sich befinden, bestimmte Parameter und Parameterwerte sichtbar und gewisse Operationen verfügbar sind. Abbildung 4.2 illustriert den Zustandsautomaten für die Benutzeroberfläche von CMA. Tabelle 4.2 zeigt die Sichtbarkeit und Berechtigungen in der Analyse je Subphase.

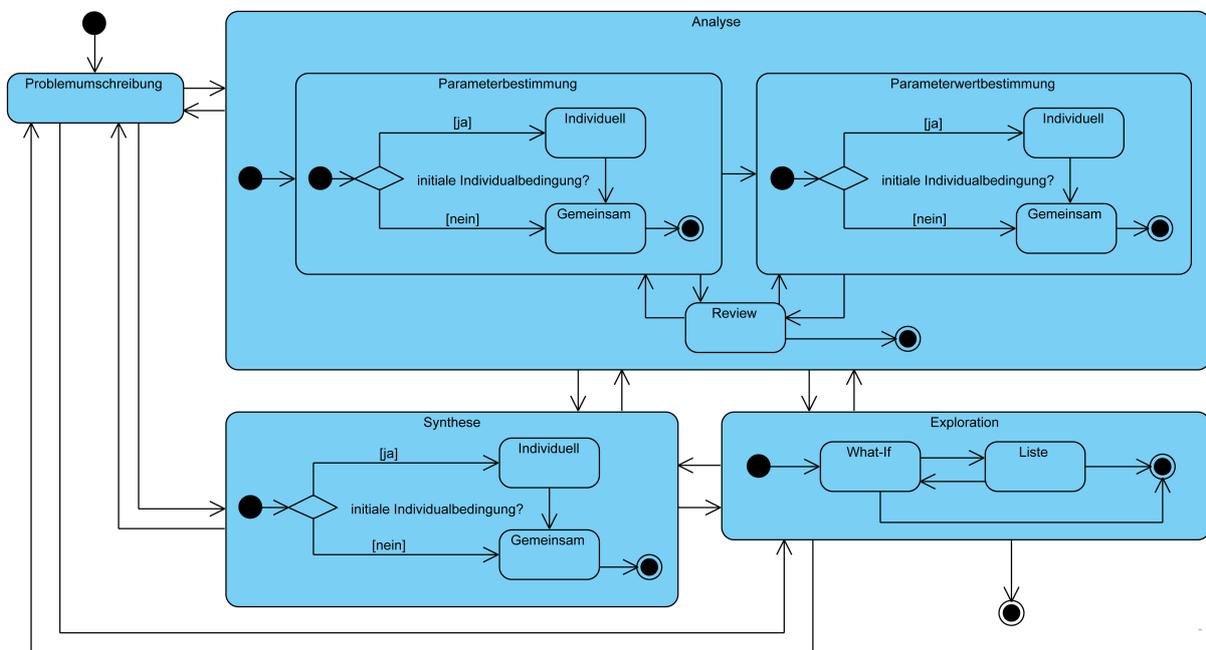


Abbildung 4.2.: Zustandsautomat zur Beschreibung der verschiedenen Arbeitsbereiche von CMA

#### 4. Ein Prozessmodell für die kollaborative Szenarioentwicklung auf Grundlage der Morphologischen Analyse

Arbeitsbereich	Sichtbare Elemente	Mögliche Operationen
1.1 Parameterbestimmung (individuell)	nur eigene Parameter	Hinzufügen/Bearbeiten/Löschen von Parametern
1.2 Parameterbestimmung (gemeinsam)	alle Parameter	Hinzufügen/Bearbeiten/Löschen von Parametern
1.3 Parameterwertbestimmung (individuell)	alle Parameter, nur eigene Parameterwerte	Hinzufügen/Bearbeiten/Löschen von Parameterwerten
1.4 Parameterwertbestimmung (gemeinsam)	alle Parameter, alle Parameterwerte	Hinzufügen/Bearbeiten/Löschen von Parameterwerten
1.5 Gesamtüberprüfung (gemeinsam)	alle Parameter und alle Parameterwerte	Hinzufügen/Bearbeiten/Löschen von Parametern und/oder Parameterwerten

Tabelle 4.2.: Implikationen des verfeinerten Analyse-Arbeitsbereichs

##### 4.5.3.2. Rollendifferenzierung zwischen „Gruppenmitglied“ und „Facilitator“

Um dem designierten Facilitator die eigenständige Moderation des Kollaborationsprozesses zu erleichtern, wurde eine entsprechende Rolle „Facilitator“ eingeführt. Ein Gruppenmitglied übernimmt diese Rolle über den gesamten Kollaborationsprozess hinweg. Eine Übersicht der mit den Rollen „Gruppenmitglied“ und „Facilitator“ assoziierten Berechtigungen in CMA ist in Tabelle 4.3 aufgeführt.

Um die Gruppenkoordination zu fördern, erhält ausschließlich die „Facilitator“-Rolle die Berechtigung, Parameter(werte) oder gespeicherten Konfigurationen zu entfernen sowie Parameter zusammenzuführen. In der Rolle „Gruppenmitglied“ kann das Entfernen eines Parameters, Parameterwerts oder einer gespeicherten Konfiguration lediglich vorgeschlagen werden.

Desweiteren ist ausschließlich die Rolle „Facilitator“ berechtigt, den aktiven Arbeitsbereich in CMA zu bestimmen (siehe Abbildung 4.3). Die Gruppenmitglieder arbeiten stets in demselben Arbeitsbereich und Modus, der nach Einschätzung des Gruppenmoderators für die aktuelle Position im Kollaborationsprozess geeignet ist. Dies fördert ebenfalls die Gruppenkoordination.

##### 4.5.4. Durchführung

Für die Durchführung des Gruppenprozesses wurde den Studierenden der MA-Prototyp online zur Verfügung gestellt. Der MA-Prozess wurde in drei Stufen durchgeführt (siehe Tabelle 4.4). In einer ersten Präsenzsitzung von 3,5 Stunden Dauer im Dezember 2016 erfolgte zunächst eine allgemeine Einweisung in die MA-basierte Szenarioentwicklung sowie Bedienung des MA-Prototyps. Anschließend bestimmte jede Gruppe ein Teammitglied zum Moderatoren. Die Moderatoren erhielten jeweils eine ausgedruckte Kopie des CE-Skripts und waren fortan für die Durchführung des Gruppenprozesses und die Einhaltung der Vorgaben verantwortlich. Anschließend hatten die Studierenden zwei Stunden Zeit, um die Analysephase durchzuführen. In der zweiten Phase während der vorlesungsfreien Weihnachtszeit waren die Studierenden aufgerufen, über das Internet bei Bedarf die Analysephase fortzusetzen (d.h. die Szenarioraum in Form eines morphologischen Kastens zu verfeinern) und anschließend bis zur zweiten Präsenzsitzung die Synthesephase durchzuführen (d.h. paarweise

#### 4. Ein Prozessmodell für die kollaborative Szenarioentwicklung auf Grundlage der Morphologischen Analyse

Berechtigung	Gruppenmitglied	Facilitator
Freies Wechseln der Prozessphase	nein	ja
Senden/Empfangen von Chat-Nachrichten im Gruppenmodus	ja	ja
Analysephase: Hinzufügen von Parametern	ja	ja
Analysephase: Hinzufügen von Parameterwerten	ja	ja
Analysephase: Bearbeiten von Parametern	ja	ja
Analysephase: Bearbeiten von Parameterwerten	ja	ja
Analysephase: Löschen von Parametern	nur vorschlagen	ja
Analysephase: Löschen von Parameterwerten	nur vorschlagen	ja
Synthesephase: Bewerten der Konsistenz von Parameterwertpaaren	ja	ja
Explorationsphase: Interaktive What-if-Analyse	ja	ja
Explorationsphase: Speichern von Konfigurationen	ja	ja
Explorationsphase: Löschen von Konfigurationen	nur vorschlagen	ja
Exportieren des morphologischen Kastens als PDF-Datei	ja	ja
Exportieren der Konsistenzmatrix als PDF-Datei	ja	ja

Table 4.3.: Die Unterschiede in den Berechtigungen zwischen den Rollen „Gruppenmitglied“ und „Facilitator“

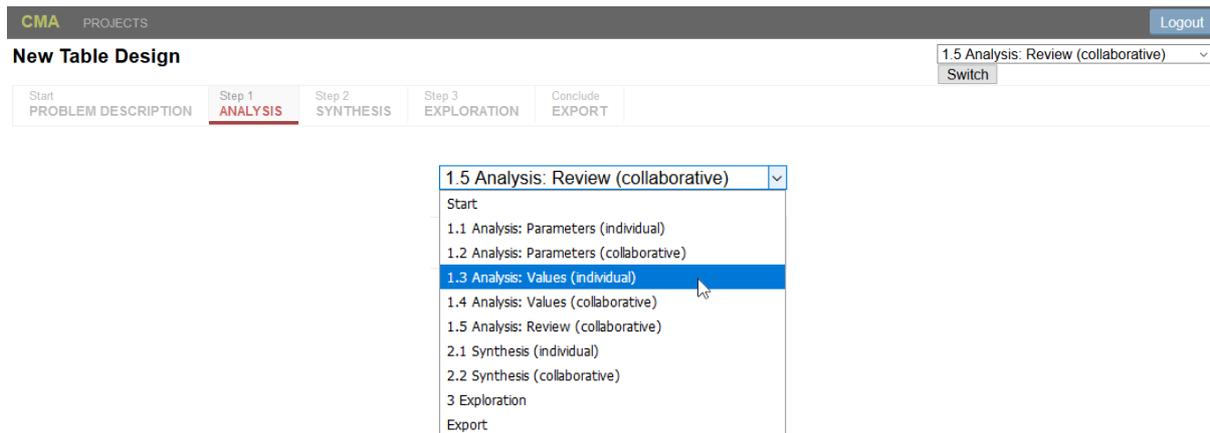


Abbildung 4.3.: Oben: Der Facilitator kann über ein Auswahlfeld rechts oben den aktiven Arbeitsbereich für die Gruppenmitglieder bestimmen. Unten: Vergrößerte Darstellung des Arbeitsbereich-Auswahlfelds.

Konsistenzmatrix zu befüllen). In der zweiten Präsenzsitzung von 3,5 Stunden Dauer führten die Gruppen die Exploration durch und bereiteten Kurzpräsentationen von drei bis vier Szenariokernen vor, die sie zum Ende der Präsenzsitzung in fünfminütigen Präsentationen je Gruppe vorgestellt haben. Das Skript für die Facilitatoren und die Funktionen der MA-Software wurden für jede Phase stufenweise freigeschaltet.

#### 4. Ein Prozessmodell für die kollaborative Szenarioentwicklung auf Grundlage der Morphologischen Analyse

Zeitraum	Teilaktivitäten	Erwartete materielle Gruppenprodukte
Präsenz-sitzung 22.12.2016 (3,5 Stunden)	1,2,3,4,5,6,7,8,9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Szenario-raum, repräsentiert als morphologischer Kasten</li> </ul>
Online-Phase 23.12.2016 bis 11.01.2017	(9),10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. überarbeiteter Szenario-raum</li> <li>• paarweise Konsistenzmatrix</li> </ul>
Präsenz-sitzung 12.01.2017 (3,5 Stunden)	(10),11,12,13,14	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ggf. überarbeitete Konsistenzmatrix</li> <li>• Auswahl von 3-4 konsistenten Szenariokernen</li> <li>• Kurzpräsentation der ausgewählten Szenariokerne</li> </ul>

Tabelle 4.4.: Überblick zum Ablauf der Lehrveranstaltung

#### 4.5.5. Erhobene Variablen und Daten

Die erhobenen Variablen dieser Studie sind jeweils die drei wahrgenommenes Teamlernverhalten Konstruktion (TL1), Ko-Konstruktion (TL2) sowie Konstruktiver Konflikt (TL3), wahrgenommene Team-Effektivität (TE), wahrgenommene Zufriedenheit mit dem Prozess (ZP) sowie wahrgenommene Zufriedenheit mit dem Ergebnis (ZE). Das Konstrukt Zufriedenheit mit dem Prozess bezieht sich auf die durch die Teilnehmenden wahrgenommenen Grade an Effizienz, Koordination, Fairness, Verständlichkeit sowie Zufriedenstellung im Rahmen des Gruppenprozesses (siehe Tabelle D.3). Die Zufriedenheit mit dem Ergebnis ergibt sich aus der wahrgenommenen Qualität, individuellem Einfluss auf das Gruppenergebnis, Commitment zum Gruppenergebnis, Vertrauen in die Korrektheit sowie Verantwortungsgefühl in Bezug auf die Korrektheit des Ergebnisses (siehe Tabelle D.4). Die Konstrukte ZP sowie ZE wurden für jede der drei MA-Phasen Analyse, Synthese, Exploration direkt nach Abschluss der jeweiligen Phasen erfasst. Die Phase Problemumschreibung (Teilaktivität 1 und 2) entfällt in diesem Kurs, da die Aufgabenstellungen durch den Dozenten vorgegeben sind. Die Facilitatoren erhielten zudem drei Fragen in Bezug auf ihr erworbenes Prozesswissen zur Szenarioentwicklung auf Grundlage der MA. Alle Konstrukte wurden anhand von mehrere Fragebogen-Items auf einer siebenstufigen Skala (1: Lehne stark ab, 2: Lehne ab, 3: Lehne eher ab, 4: Neutral, 5: Stimme eher zu, 6: Stimme zu, 7: Stimme stark zu) erhoben. Die konkreten Fragebogen-Items sind in Anhang D aufgelistet. Die Konstrukte TL1, TL2, TL3 sowie TE wurden nach Abschluss des gesamten Prozesses erhoben.

Zusätzlich zu den genannten Konstrukten konnten die Teilnehmenden sowie Facilitatoren in einem Freitextfeld allgemeines, qualitatives Feedback mitteilen. Abschließend erfolgte ein Leitfaden-Interview mit Prof. Dr. Dürr.

#### 4.5.6. Ergebnisse

Vier Studierende haben die Fragebögen nicht ausgefüllt. Gründe hierfür waren jeweils entweder Abwesenheit aufgrund von Krankheit oder Verzicht auf die Studienteilnahme, die für die Kursteilnehmenden nicht verpflichtend war. Es erfolgte jeweils eine separate Auswertung für gewöhnliche Teilnehmende und Facilitatoren aufgrund der unterschiedlichen Rollen, Aufgaben und des zur Ver-

fügung gestellten Materials. Gewöhnliche Teilnehmende erhielten zu Beginn lediglich eine allgemeine einführende Präsentation in die MA-basierte Szenarioentwicklung während Gruppenfacilitatoren darüberhinaus ein detailliertes CE-Skript zur Verfügung gestellt wurde.

#### 4.5.6.1. Datenaufbereitung

Zunächst wurde die Reliabilität der Skalen für die verschiedenen Konstrukte anhand Cronbachs Alpha geschätzt. Im Anschluss wurde der Grad der Übereinstimmung der Gruppenmitglieder je Konstrukt und Gruppe berechnet, um die Zulässigkeit der Aggregation der Einzelurteile auf Gruppenebene zu prüfen.

##### Interne Konsistenz der Fragebogen-Items

Zur Einschätzung der Reliabilität der erhobenen Daten wurde für jedes Konstrukt und die entsprechenden Items Cronbachs Alpha berechnet (siehe Tabelle 4.5). Der in der Literatur übliche Schwellwert von Cronbachs Alpha (0,7 Kline (2000, S. 13)) wurde bei fast allen Konstrukten überschritten. Lediglich für die *Zufriedenheit mit dem Prozess* ( $ZP_{\text{Exploration}}$ ) auf Seiten der Facilitatoren wird der Schwellwert unterschritten (0,38). Eine detaillierte Betrachtung der Einzelantworten zeigt, dass der niedrige Konsistenzwert der Skala in jeweils einem deutlichen Ausreißer unter den fünf Fragebogen-Items bei zwei Facilitatoren begründet liegt:

- Der Facilitator des Teams Bildung bewertet den Prozess in der Explorationsphase als effizient, koordiniert, fair und verständlich (jeweils 6), allerdings nicht als zufriedenstellend (2). Dies deutet darauf hin, dass dieser Facilitator andere Kriterien für die Prozesszufriedenheit heranzieht als die vorangegangenen Items.
- Der Facilitator des Teams Konsum bewertet den Prozess als effizient (7), fair (6), verständlich (7) und eher zufriedenstellend (5), allerdings unkoordiniert (2).

##### Aggregation auf Gruppenebene

Die erhobenen Konstrukte sind bedeutsam auf Gruppenebene. Eine Aggregation der individuellen Antworten zu einer Gruppenantwort ist jedoch nur gerechtfertigt, wenn eine hohe Übereinstimmung zwischen den Antworten vorliegt. Hierfür kann das Interrater Agreement (IRA) anhand der Kennzahl  $r_{WG(j)}$  nach James et al. (1984) berechnet werden. Dabei handelt es sich um ein Maß für den Übereinstimmungsgrad der Multi-Item-Antworten von mehreren Befragten. Für die Interpretation der Kennzahl schlagen LeBreton und Senter (2008, S. 836) die in Tabelle 4.6 aufgeführten Interpretationen vor. Die Intragruppen-Übereinstimmung unter den Teammitgliedern (ohne Facilitator) ist für die große Mehrzahl der Konstrukte (sehr) stark (siehe Tabelle 4.7). Für bestimmte Teams deutet der  $r_{WG(j)}$ -Wert für einzelne Konstrukte auf eine mangelnde Übereinstimmung hin (siehe Tabelle 4.7). Für die weitere Untersuchung werden die individuellen Teilnehmerantworten auf Gruppenebene durch Mittelwertbildung zusammengefasst, da die Aggregation insgesamt als sinnvoll und zulässig bewertet wird (eine detaillierte Untersuchung der Einzelbewertungen je Gruppe für Konstrukte mit niedrigem  $r_{WG(j)}$ -Wert befindet sich in Anhang C.3).

#### 4. Ein Prozessmodell für die kollaborative Szenarioentwicklung auf Grundlage der Morphologischen Analyse

Konstrukt	Teilnehmende	Facilitatoren
<b>Teamlernen</b>		
Konstruktion (TL1)	0,91	0,97
Ko-Konstruktion (TL2)	0,79	0,98
Konstruktiver Konflikt (TL3)	0,70	0,95
<b>Teameffektivität (TE)</b>	0,89	0,80
<b>Analysephase</b>		
Zufriedenheit mit dem Prozess ( $ZP_{Analyse}$ )	0,82	0,91
Zufriedenheit mit dem Ergebnis ( $ZE_{Analyse}$ )	0,81	0,92
<b>Synthesephase</b>		
Zufriedenheit mit dem Prozess ( $ZP_{Synthese}$ )	0,77	0,85
Zufriedenheit mit dem Ergebnis ( $ZE_{Synthese}$ )	0,82	0,92
<b>Explorationsphase</b>		
Zufriedenheit mit dem Prozess ( $ZP_{Exploration}$ )	0,89	0,38
Zufriedenheit mit dem Ergebnis ( $ZE_{Exploration}$ )	0,89	0,77

Tabelle 4.5.: Cronbachs Alpha (standardisiert) für die erfassten Konstrukte

$r_{WG(j)}$	Interpretation
0,00 - 0,30	Mangel an Übereinstimmung
0,31 - 0,50	Geringe Übereinstimmung
0,51 - 0,70	Moderate Übereinstimmung
0,71 - 0,90	Starke Übereinstimmung
0,91 - 1,00	Sehr starke Übereinstimmung

Tabelle 4.6.: Richtwerte für die Interpretation des IRA (James et al., 1984) nach LeBreton und Senter (2008, S. 836)

#### 4.5.6.2. Teilnehmende

Die Antworten der Teilnehmenden wurden auf Gruppenebene aggregiert. Im Vergleich der Gruppenantworten lassen sich klare Unterschiede erkennen. Insgesamt bestätigen die Teilnehmenden jedoch die Emergenz der drei Teamlernverhalten Konstruktion ( $\bar{x} = 5,69$ ), Ko-Konstruktion ( $\bar{x} = 5,74$ ) sowie Konstruktiver Konflikt ( $\bar{x} = 5,51$ ). Darüber hinaus bewerten sie die Teameffektivität (eher) positiv ( $\bar{x} = 5,45$ ). In Bezug auf die Zufriedenheit mit dem Prozess bzw. dem (Zwischen-)Ergebnis, zeigen sich die Teilnehmenden überwiegend eher zufrieden oder zumindest neutral (Durchschnittswerte zwischen 4,07 und 4,88; siehe Abbildung 4.4). Zu den Ausnahmen zählen das Team Bildung, das eher unzufrieden mit dem Ergebnis der Synthesephase (2,90) und dem Ergebnis der Explorationsphase (3,00) war. Das Team Ernährung zeigt sich insgesamt eher unzufrieden mit der Explorationsphase (3,20 bzw. 3,33). Tabelle 4.8 enthält die detaillierte Auflistung der Gruppenbewertungen.

#### 4. Ein Prozessmodell für die kollaborative Szenarioentwicklung auf Grundlage der Morphologischen Analyse

Konstrukt	Mobilität (n=3)	Ernährung (n=3)	Bildung (n=2)	Freizeit (n=3)	Besinnung (n=5)	Arbeit (n=4)	Konsum (n=3)	Wohnen (n=4)
<b>Teamlernen</b>								
Konstruktion (TL1)	0,80	0,00	1,00	0,98	0,95	0,78	0,88	0,96
Ko-Konstruktion (TL2)	0,77	0,95	0,94	0,95	0,96	0,96	0,97	0,98
Konstruktiver Konflikt (TL3)	0,81	0,88	0,87	0,94	0,98	0,83	0,98	0,93
<b>Teameffektivität (TE)</b>								
	0,15	0,00	0,21	0,95	0,94	0,86	0,90	0,90
<b>Analysephase</b>								
Zufriedenheit mit dem Prozess ( $ZP_{Analyse}$ )	0,95	0,50	0,87	0,99	0,89	0,92	0,98	0,97
Zufriedenheit mit dem Ergebnis ( $ZE_{Analyse}$ )	0,90	0,94	0,90	0,95	0,90	0,82	0,98	0,97
<b>Synthesephase</b>								
Zufriedenheit mit dem Prozess ( $ZP_{Synthese}$ )	0,95	0,90	0,00	0,93	0,78	0,00	0,88	0,84
Zufriedenheit mit dem Ergebnis ( $ZE_{Synthese}$ )	0,96	0,97	0,98	0,97	0,90	0,96	0,94	0,97
<b>Explorationsphase</b>								
Zufriedenheit mit dem Prozess ( $ZP_{Exploration}$ )	0,93	0,93	0,85	0,96	0,84	0,96	0,99	0,98
Zufriedenheit mit dem Ergebnis ( $ZE_{Exploration}$ )	0,92	0,97	0,88	0,92	0,96	0,98	0,97	0,93

Tabelle 4.7.:  $r_{WG(U)}$ -Werte je Gruppe und Konstrukt (ohne Facilitator) nach James et al. (1984). Die Gruppengröße  $n$  ist jeweils in Klammern angegeben.

### Qualitatives Feedback

Die Teilnehmenden konnten in einem Freitextfeld Feedback und Verbesserungsvorschläge zu beliebigen Aspekten der Gruppenerfahrung mitteilen. Von den 18 vorgebrachten Verbesserungsvorschlägen bezogen sich zehn auf den Wunsch nach mehr Bearbeitungszeit (siehe Tabelle 4.9). Sechs Vorschläge thematisierten Funktionalitäten und die Nutzeroberfläche der Software. Eine Rückmeldung bezog sich auf die Infrastruktur: Die drahtlose Internetverbindung war nicht in allen Räumen unterbrechungsfrei. Ebenfalls einmalig wurde die Definition des Konsistenzbegriffs als unklar bemängelt.

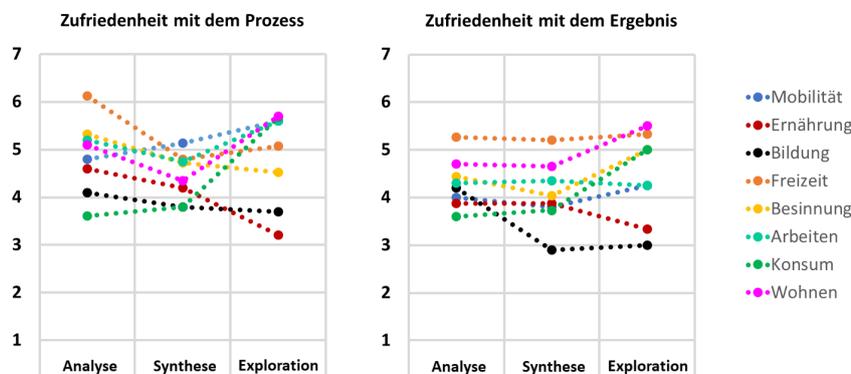


Abbildung 4.4.: Zufriedenheit der Teilnehmenden auf Gruppenebene

#### 4. Ein Prozessmodell für die kollaborative Szenarioentwicklung auf Grundlage der Morphologischen Analyse

Konstrukt	Mobilität (n=3)	Ernährung (n=3)	Bildung (n=2)	Freizeit (n=3)	Besinnung (n=5)	Arbeit (n=4)	Konsum (n=3)	Wohnen (n=4)	$\bar{x}$ (s)
<b>Teamlernen</b>									
Konstruktion (TL1)	6,33	4,50	5,44	6,37	5,76	5,64	5,52	5,86	5,69 (0,56)
Ko-Konstruktion (TL2)	6,22	4,56	5,67	6,33	6,00	5,92	5,44	5,75	5,74 (0,56)
Konstruktiver Konflikt (TL3)	6,17	4,67	5,00	6,17	5,55	5,44	5,58	5,50	5,51 (0,51)
<b>Teameffektivität (TE)</b>									
5,89	4,67	5,33	6,33	5,93	5,67	4,22	5,58	5,45	(0,70)
<b>Analysephase</b>									
Zufriedenheit Prozess ( $ZP_{Analyse}$ )	4,80	4,60	4,10	6,13	5,32	5,20	3,60	5,10	4,86 (0,78)
Zufriedenheit Ergebnis ( $ZE_{Analyse}$ )	4,00	3,87	4,20	5,27	4,44	4,30	3,60	4,70	4,30 (0,52)
<b>Synthesephase</b>									
Zufriedenheit Prozess ( $ZP_{Synthese}$ )	5,13	4,20	3,80	4,80	4,72	4,75	3,80	4,35	4,44 (0,49)
Zufriedenheit Ergebnis ( $ZE_{Synthese}$ )	3,80	3,87	2,90	5,20	4,04	4,35	3,73	4,65	4,07 (0,69)
<b>Explorationsphase</b>									
Zufriedenheit Prozess ( $ZP_{Exploration}$ )	5,60	3,20	3,70	5,07	4,52	5,60	5,67	5,70	4,88 (0,98)
Zufriedenheit Ergebnis ( $ZE_{Exploration}$ )	4,25	3,33	3,00	5,33	5,00	4,25	5,00	5,50	4,46 (0,92)

Tabelle 4.8.: Aggregierte Bewertungen der Teilnehmenden auf Gruppenebene

#### 4.5.6.3. Facilitatoren

Die Mehrzahl der Facilitatoren bestätigte die Emergenz von Konstruktion, Ko-Konstruktion sowie Konstruktivem Konflikt. Eine auffällige Ausnahme sind die Einschätzungen des Facilitators der Gruppe Ernährung (TL1: 2,00; TL2: 1,00; TL3: 1,50). Diese stehen jedoch in deutlichem Kontrast zu den aggregierten Urteilen der Gruppenmitglieder (TL1: 5,76; TL2: 6,00; TL3: 5,55). Der Facilitator des Teams Konsums hat einerseits das Teamlernverhalten Konstruktion beobachtet (5,50), tendiert jedoch dazu, die Emergenz von Ko-Konstruktion und Konstruktivem Konflikt während des Kollaborationsprozesses eher zu verneinen (3,33 bzw. 3,75). Die Teameffektivität bewerteten fünf Facilitatoren positiv (5,67 - 7,00) und zwei Facilitatoren neutral (4,00: 4,33). Der Facilitator der Gruppe Ernährung schätzte die Teameffektivität eher negativ ein (2,67). In Bezug auf die Zufriedenheit mit dem Prozess bzw. der Ergebnisse in den einzelnen Phasen zeigten sich die Facilitatoren in der Mehrzahl eher zufrieden (siehe Abbildung 4.5). Ausnahmen bilden die Facilitatoren der Teams Ernährung sowie Konsum. Der Facilitator des Teams Ernährung ist insbesondere mit dem entwickelten Szenarioraum und der Konsistenzmatrix unzufrieden, zeigt sich aber eher zufrieden mit den ausgewählten Szenariokernen. Der Facilitator des Teams Konsum war mit dem Prozess während der Analysephase unzufrieden. Die detaillierten Antworten der Facilitatoren zu Teamlernverhalten, Teameffektivität sowie Zufriedenheit sind in Tabelle 4.10 aufgelistet.

Im Unterschied zu den einfachen Teilnehmenden wurden die Facilitatoren ergänzend aufgefordert, ihre Zustimmung zu Behauptungen bezüglich des erworbenen Prozesswissens auszudrücken (siehe Tabelle 4.11). Insgesamt stimmen die Facilitatoren (mit einer Ausnahme) der Aussage zu, dass sie nun mit der MA für die Szenarioentwicklung sehr vertraut seien. Die Facilitatoren signalisieren zu-

#### 4. Ein Prozessmodell für die kollaborative Szenarioentwicklung auf Grundlage der Morphologischen Analyse

ID	Feedback/Verbesserungsvorschlag	Aspekt
1	Insgesamt eine interessante Erfahrung, die ich mit mehr Zeit wiederverwenden würde.	Zeitmangel
2a	Der Moderator soll auch Änderungen vornehmen können	Software
2b	Mehr Zeit	Zeitmangel
3	Mehr Zeit für alles!	Zeitmangel
4a	Leider viel zu wenig Zeit. Vor allem für die Beschreibung der Szenarien.	Zeitmangel
4b	Bei der Auflösung der Konflikte wäre es gut, dem Moderator die Möglichkeit zu geben, den Konflikt für alle aufzulösen.	Software
5	Hoher Zeitaufwand	Zeitmangel
6	Mehr Zeit wäre wünschenswert gewesen. Vor allem in der Explorationsphase und Szenarioauswahlphase!	Zeitmangel
7	Leider war meines Erachtens zu wenig Zeit um ein derart schwammiges Thema zu bearbeiten. Vor allem die Bewertung der paarweisen Konsistenz war SEHR zeitaufwändig und wenig effizient.	Zeitmangel
8	Die Konsistenzmatrix war sehr unübersichtlich	Software
9	Die Technik hat teilweise nicht so gut funktioniert und den Prozess stark verzögert.	Infrastruktur
10	Für einzelne Schritte teilweise zu wenig Zeit, um ein optimales Ergebnis im Konsens zu erreichen	Zeitmangel
11	Moderator soll Konflikte lösen können, nicht nur die einzelnen Teilnehmer	Software
12	Mehr Zeit allgemein, vor allem aber für die Explorationsphase und finale Szenarioauswahl	Zeitmangel
13	Nicht aufgelöste Konflikte von Konsistenzbewertungen sollten in der Explorationsphase angezeigt werden, um Fehlinterpretation zu vermeiden	Software
14	Mehr Zeit	Zeitmangel
15a	Konsistenzmatrix ist unübersichtlich	Software
15b	Definition von Konsistenz unklar	Methode

Tabelle 4.9.: Verbesserungsvorschläge der Teilnehmenden (ohne Facilitatoren)

dem, dass sie genau wüssten, was jeweils in der Analyse-, Synthese- und Explorationsphase zu tun sei. Die Facilitatoren stimmen (wenn auch leicht weniger stark) der Behauptung zu, dass sie nun wüssten, was die Gruppenergebnisse in der Analyse-, Synthese- und Explorationsphase sind.

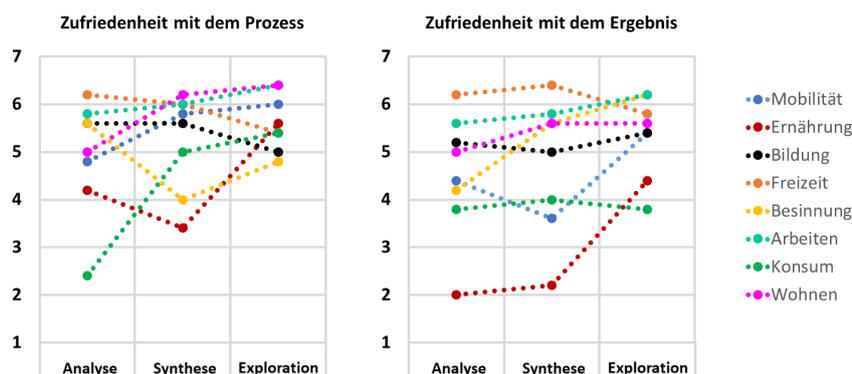


Abbildung 4.5.: Zufriedenheit der Facilitatoren

#### 4. Ein Prozessmodell für die kollaborative Szenarioentwicklung auf Grundlage der Morphologischen Analyse

Konstrukt	Mobilität	Ernährung	Bildung	Freizeit	Besinnung	Arbeit	Konsum	Wohnen	$\bar{x}$ (s)
<b>Teamlernen</b>									
Konstruktion (TL1)	4,00	2,00	7,00	6,50	6,00	5,50	5,50	5,50	5,25 (1,58)
Ko-Konstruktion (TL2)	4,33	1,00	7,00	6,33	6,33	6,00	3,33	6,33	5,08 (2,05)
Konstruktiver Konflikt (TL3)	5,75	1,50	7,00	6,25	6,00	6,00	3,75	5,75	5,25 (1,77)
<b>Teameffektivität (TE)</b>									
	4,00	2,67	7,00	5,67	5,67	6,67	4,33	5,67	5,21 (1,45)
<b>Analysephase</b>									
Zufriedenheit Prozess ( $ZP_{Analyse}$ )	4,80	4,20	5,60	6,20	5,60	5,80	2,40	5,00	4,95 (1,21)
Zufriedenheit Ergebnis ( $ZE_{Analyse}$ )	4,40	2,00	5,20	6,20	4,20	5,60	3,80	5,00	4,55 (1,29)
<b>Synthesephase</b>									
Zufriedenheit Prozess ( $ZP_{Synthese}$ )	5,80	3,40	5,60	6,00	4,00	6,00	5,00	6,20	5,25 (1,04)
Zufriedenheit Ergebnis ( $ZE_{Synthese}$ )	3,60	2,20	5,00	6,40	5,60	5,80	4,00	5,60	4,78 (1,40)
<b>Explorationsphase</b>									
Zufriedenheit Prozess ( $ZP_{Exploration}$ )	6,00	5,60	5,00	5,40	4,80	6,40	5,40	6,40	5,63 (0,60)
Zufriedenheit Ergebnis ( $ZE_{Exploration}$ )	5,40	4,40	5,40	5,80	6,20	6,20	3,80	5,60	5,35 (0,85)

Tabelle 4.10.: Bewertungen der Facilitatoren in Bezug auf das Teamlernverhalten, Teameffektivität und Zufriedenheit

Frage	Mobilität	Ernährung	Bildung	Freizeit	Besinnung	Arbeit	Konsum	Wohnen	$\bar{x}$ (s)
Ich bin sehr vertraut mit der Morphologischen Analyse für die Szenarioentwicklung	4	6	5	7	6	6	6	6	5,75 (0,89)
Ich weiß genau, was jeweils in der Analyse-, Synthese- und Explorationsphase der Szenarioentwicklung auf Grundlage der Morphologischen Analyse zu tun ist	5	6	5	7	7	6	6	7	6,13 (0,83)
Ich weiß genau, was jeweils das materielle Gruppenergebnis in der Analyse-, Synthese- und Explorationsphase der Szenarioentwicklung auf Grundlage der Morphologischen Analyse ist	6	6	5	7	6	6	6	5	5,88 (0,64)

Tabelle 4.11.: Bewertungen der Facilitatoren in Bezug auf das erworbene Prozesswissen

#### Qualitatives Feedback

Das qualitative Feedback der Facilitatoren (siehe Tabelle 4.12) umfasst Aspekte der Softwareunterstützung (6 Nennungen), Bearbeitungszeit (3 Nennungen) sowie Methode (2 Nennungen).

#### 4. Ein Prozessmodell für die kollaborative Szenarioentwicklung auf Grundlage der Morphologischen Analyse

ID	Feedback/Verbesserungsvorschlag	Aspekt
1	Möglichkeit als Moderator, Bewertungskonflikte eigenständig aufzulösen	Software
2	Cooler System. Gut wären noch Erklärungssymbole wie ein Fragezeichen oder so um in den einzelnen Schritten Hilfe zu finden. So kann jede(r) bei Bedarf Erklärungen suchen/finden	Software
3a	Schwierig, dass der Moderator in der gemeinsamen Kooperationsphase nicht autoritär Konflikte auflösen kann (natürlich nach Diskussion) und dass bei Konflikten nicht angezeigt wird, wer wie bewertet hat	Software
3b	Viel zu wenig Zeit für die Analyse- und Explorationsphase	Zeitmangel
4a	Kreativität wird gefördert und die Gedanken haben einen freien Lauf	Methode
4b	Mehr Zeit in der direkten Zusammenarbeit in der Gruppe	Zeitmangel
5a	Der Moderator sollte in der Synthesephase alle Rechte zum Auflösen von Konflikten haben (Nicht jeder sollte sich mit Kennung anmelden müssen, um Konflikt zu lösen)	Software
5b	Design/Aufmachung in der Synthesephase könnte besser/übersichtlicher sein	Software
5c	Insgesamt gutes Tool, super für die Methode	Software
6	Leider zu wenig Zeit um auch nochmal einen Schritt zurückzuspringen (dafür können Sie nichts, war aber leider sehr kontraproduktiv um mit einer neuen Methode zu arbeiten)	Zeitmangel
7	Die Definition von Konsistenz ist unklar	Methode

*Tabelle 4.12.: Verbesserungsvorschläge der Facilitatoren*

#### 4.5.6.4. Interview mit Prof. Dr. Dürr

Um eine detaillierte Beurteilung der Pilotierung des Kollaborationsprozessdesigns zu erhalten, wurde ein abschließendes Leitfaden-Interview mit Prof. Dr. Dürr durchgeführt. Ein Transkript des Interviews ist in Anhang B abgedruckt.

#### 4.5.7. Interpretation

Die Pilotierung kann als Implementierung des Prozessdesigns in kleinem Maßstab verstanden werden (Leimeister, 2014, S. 303). Im Rahmen der Pilotierung übernimmt der Collaboration Engineer die Rolle eines Beobachters, während die Anwender den Kollaborationsprozess unter Einhaltung des Prozessschemas durchführen (Leimeister, 2014, S. 303–304). Die gesammelten Daten können wie folgt interpretiert werden:

- **Alle Teams haben den Prozess erfolgreich durchgeführt.** Zunächst lässt sich allgemein festhalten, dass alle Gruppen den Prozess erfolgreich durchgeführt haben und demzufolge die gewünschten drei bis vier konsistenten Szenariokerne generiert haben. Die Güte der entwickelten Szenariokerne bzw. Szenariobeschreibungen bewertete Prof. Dr. Dürr direkt im Anschluss an die jeweilige Kurzpräsentation der Gruppe: Den Teams wurde eine variable, (angesichts der verfügbaren Arbeitszeit) jedoch mindestens ausreichende bis sehr hohe Güte der Szenarien bescheinigt (Fragen 10, 17, 18; Anhang B). Dies spricht für die grundsätzliche Effektivität des Prozessdesigns.
- **Facilitatoren haben Prozesswissen zur Szenarioentwicklung auf Grundlage der MA aufgebaut.** Die Facilitatoren haben im Anschluss an die Durchführung des Prozessdesigns signalisiert, dass sie Vertrautheit mit der MA für Szenarioentwicklung empfinden. Sie zeigten Zustimmung, dass sie genau wüssten, was in der Analyse-, Synthese- sowie Explorationsphase

zu tun sei und was die jeweiligen (materiellen) Gruppenergebnisse in der jeweiligen Phase sind. Diese Antworten der Facilitatoren sind angesichts der zeitlichen Nähe zur Durchführung nicht überraschend, deuten unter Berücksichtigung der effektiven Durchführung aller Teams jedoch darauf hin, dass das von Prof. Dr. Dürr beabsichtigte Erlernen der (MA-basierten) Szenarioentwicklung (Fragen 10, 16; Anhang B) erreicht wurde. Aufgrund der angewandten Kombination aus Software und Kollaborationsskript lässt sich nicht klar unterscheiden, welchen Einfluss die Software bzw. das Prozessmodelldesign auf den Erwerb von Prozesswissen ausgeübt hat. Prof. Dr. Dürr führt an, dass die am Prozessdesign orientierte Softwareunterstützung die Durchführung deutlich erleichtert hat (Frage 9; Anhang B).

- **Die Anwender haben Teamlernverhalten und Teameffektivität wahrgenommen.** Die Teilnehmenden stimmen überwiegend (eher) zu, dass die Gruppen die Teamlernverhalten Konstruktion, Ko-Konstruktion sowie Konstruktiver Konflikt gezeigt haben. Die jeweiligen Facilitatoren teilen diesbezüglich überwiegend die Einschätzung ihrer Gruppe. Lediglich die Facilitatoren der Gruppen Mobilität, Ernährung sowie Konsum weichen etwas stärker von der jeweiligen Gruppenbewertung ab und haben (teilweise) mehr oder weniger deutlich das Fehlen von Teamlernverhalten in den jeweiligen Teams wahrgenommen. Ähnlich verhält es sich in Bezug auf die wahrgenommene Teameffektivität. Die Teilnehmenden haben in der Mehrzahl ihr jeweiliges Team als effektiv wahrgenommen. Die Facilitatoren kommen bis auf zwei Ausnahmen zu einer ähnlichen Einschätzung: Der Facilitator der Gruppe Mobilität empfand die Teameffektivität als eher neutral während der Moderator der Gruppe Ernährung das Team als ineffektiv wahrgenommen hat. Insgesamt deuten die teilweise sehr geringen Übereinstimmungswerte der Teilnehmenden untereinander sowie die deutlichen Unterschiede zwischen den Gruppen- und Facilitatorbewertungen innerhalb der Gruppe Ernährung darauf hin, dass die Zusammenarbeit in dieser Gruppe schwierig war. Im Gegensatz zu den anderen sieben Gruppen kann die Gruppe Ernährung daher als Ausreißer angesehen werden.
- **Die Anwender sind überwiegend leicht zufrieden mit dem Prozess und den (Zwischen-)Ergebnissen.** Die Facilitatoren zeigten sich tendenziell (wenn auch nicht ausnahmslos) zufriedener mit dem (Teil-)Prozess bzw. Ergebnissen als die Teilnehmenden ihrer Gruppe. Insgesamt signalisierten die Gruppen überwiegend leichte Zufriedenheit mit dem Prozess bzw. Ergebnis innerhalb der Analyse-, Synthese- und Explorationsphase. Eine Weiterentwicklung des Prozessdesigns sollte die Erhöhung der Zufriedenheit mit dem Prozess und den Ergebnissen miteinbeziehen. Aus den Daten lässt sich nicht ableiten, inwiefern der Zeitdruck die wahrgenommene Zufriedenheit beeinträchtigt hat.
- **Die Zeitplanung der Aktivitäten stellt eine Herausforderung dar.** Einerseits bemerkten zehn Teilnehmende und zwei Facilitatoren, dass sie sich mehr Zeit gewünscht hätten. Andererseits zeigt eine genaue Betrachtung der Antworten zu Item „Die (Analyse-/Synthese-/Explorations-)Phase war effizient“, dass viele Teilnehmende den Prozess während der Analysephase (16 Nennungen), Synthesephase (12 Nennungen) sowie Explorationsphase (17 Nennungen) mit mindestens „Stimme eher zu“ beantwortet haben. Eine Verschärfung des Zeitdrucks insbesondere in der Explorationsphase entstand für einige Teams durch einen Programmierfehler, der unter gewissen Bedingungen die automatische Ermittlung der Konfigurationen mit den höchsten Konsistenzwerten verhinderte. Diese Teams waren auf die zeitintensivere What-If-Analyse angewiesen. Ein weiterer Faktor für den hohen Zeitdruck lag im organisatori-

schen Rahmen des Hochschulkurses (siehe Frage 10; Anhang B). Die Szenarioentwicklung ist nur eines von mehreren Themen, die im Kurs behandelt werden. Dadurch war die Anzahl der Sitzungen beschränkt. Auch die Dauer der Sitzungen war durch das Kursformat vorgegeben.

Prof. Dr. Dürr befürwortet die Durchführung von Nominalphasen stark (Fragen 17, 20; Anhang B). Falls die verfügbare Arbeitszeit begrenzt sein sollte, schlägt er jedoch vor, in späteren Prozessphasen (Synthese, Exploration) auf die Nominalphase zu verzichten (Frage 20; Anhang B).

- **Die Interpretation des Konsistenzbegriffs stellt eine Herausforderung dar.** In der Untersuchung wurde nicht explizit überprüft, inwiefern die Teilnehmenden in ihrer Interpretation des Konsistenzbegriffs übereinstimmen. Gleichwohl kam es während der Durchführung zu vereinzelt Nachfragen zur Bedeutung des Konsistenzbegriffs (siehe auch Rückmeldung 7 der Facilitatoren und 15b der Teilnehmer). Im Rahmen der MA kann der Konsistenzbegriff mehrdimensional interpretiert werden. Beispielsweise unterscheidet Ritchey (2015) analytische, empirische und/oder normative Konsistenz. Neben der Semantik des Konsistenzbegriffs an sich sollten sich Anwender auch auf eine einheitliche Interpretation der zugehörigen Bewertungsskala einigen. Die Unschärfe des Konsistenzbegriffs kann sowohl als Stärke als auch Schwäche der MA angesehen werden. Einerseits können Anwender die Semantik des Konsistenzbegriffs für den jeweiligen Untersuchungskontext spezifisch anpassen. Andererseits besteht insbesondere aufgrund der erwünschten Abstraktion in der Parameter- und Parameterwerte-Auswahl die Gefahr, dass verschiedene Gruppenteilnehmer implizit unterschiedliche Interpretationen vornehmen, wenn beispielsweise keine oder eine nur unzureichende Abstimmung der Interpretation des Konsistenzbegriffs (sowie der Parameter bzw. Parameterwerte) durchgeführt wurde.
- **Moderatoren wünschen, dass die MA-Software ihnen ermöglicht, Konflikte im Auftrag der Gruppe ohne Zutun weiterer Gruppenmitglieder aufzulösen.** Das qualitative Feedback einiger Teilnehmenden und Facilitatoren fordert, dass die MA-Software dem Moderatoren ermöglichen sollte, einen Bewertungskonflikt in der Konsistenzmatrix (im Interesse der Gruppe nach entsprechender Diskussion) selbstständig auflösen zu können. Die Bereitstellung und optionale Nutzung dieser Funktionalität ist sinnvoll, da die Effizienz des Prozesses tendenziell erhöht wird, ohne dass der Handlungsspielraum der Praktiker eingeschränkt und die Integrität des Prozessdesigns verletzt wird.
- **Ab einer gewissen Anzahl von Parametern und/oder Parameterwerten kann die Konsistenzmatrix auf vergleichsweise kleinen Bildschirmen oder in kleinen Browser-Fenstern unübersichtlich wirken.** Einzelne Teilnehmende nutzten Endgeräte mit vergleichsweise kleinen Bildschirmen (z.B. Tablets), sodass bei Vorliegen einer hohen Anzahl von Parametern und/oder Parameterwerten nur Ausschnitte der Gruppenartefakte dargestellt wurden (siehe Abbildung 4.6). Dies wurde insbesondere in Bezug auf die Konsistenzmatrix bemängelt (Facilitatoren: 5b; siehe Tabelle 4.10; Teilnehmende: 8, 15a; siehe Tabelle 4.10). Bis zu einem gewissen Grad kann die standardmäßige Zoom-Funktion (Vergrößern/Verkleinern-Funktion) in den verbreiteten, modernen Webbrowsern Abhilfe schaffen. Die Teilnehmenden wurden jedoch hierauf nicht gesondert hingewiesen. Zudem verringert sich die Lesbarkeit mit zunehmendem Verkleinerungsgrad, was wiederum häufige Interaktionen hervorruft. Ein technischer Lösungsansatz liegt in der (zusätzlichen) Bereitstellung von alternativen, von der Konsistenz-

#### 4. Ein Prozessmodell für die kollaborative Szenarioentwicklung auf Grundlage der Morphologischen Analyse

matrix losgelösten Darstellungs- und Interaktionsformen (z.B. klassische Listen von Parameterwertpaaren mit Bewertungsmöglichkeit).

- **Prof. Dr. Peter Dürr ist mit der kombinierten Anwendung von CMA-Tool sowie Kollaborationsprozess sehr zufrieden.** Aus Sicht von Prof. Dr. Peter Dürr hat das „Skript die Durchführung erleichtert“ und war „für alle hilfreich“ (Frage 18; Anhang B). Die Nominalphasen führen seiner Einschätzung nach „zu besseren Ergebnissen und Teamlernen“ (Frage 17; Anhang B). Für Prof. Dr. Dürr entstand dadurch ein „sehr interessanter Effekt“: Einige Gruppen haben zu Beginn eine sehr große Anzahl an Parametern erzeugt, wodurch den Teilnehmenden klar wurde, dass es verschiedene Möglichkeiten der Problemstrukturierung gibt (Frage 17; Anhang B). Das Kollaborationsskript ist nach Auffassung von Prof. Dr. Dürr „auf jeden Fall hinsichtlich der Vorgehensbeschreibung ausführlicher als die Literatur, die sonst zur Verfügung steht. In Kombination mit dem CMA-Prototyp kann man schon wahnsinnig viele Fehler abfangen.“ (Frage 23; Anhang B). Wenn man berücksichtigt, dass „beinahe alle Studierenden die Morphologische Analyse zum ersten Mal“ durchgeführt hatten, so Prof. Dr. Dürr, habe das Kollaborationsskript „einwandfrei“ funktioniert.

Prof. Dr. Peter Dürr macht jedoch verschiedene Vorschläge, wie das Prozessdesign bzw. Kollaborationsskript in Zukunft noch verbessert werden könnte:

- Einführen einer expliziten Phase für das Sammeln von relevanten Informationen und Wissen zwischen der Problemformulierung und Analysephase – wenn die Teilnehmenden noch nicht über ausreichende problemrelevante Expertise verfügen (Frage 21; Anhang B)
- Bereitstellen von anschaulichen (Fall-)Beispielen und entsprechenden Endergebnissen zur Heranführung an die MA-basierte Szenarioentwicklung (Frage 22; Anhang B)
- Bereitstellung von zusätzlichen Checklisten zur Prüfung der inhaltlichen Qualität (Frage 24; Anhang B)



Abbildung 4.6.: Darstellung einer großen Konsistenzmatrix bei vergleichsweise kleiner Größe des Browserfensters

## 4.6. Zusammenfassung

Das Ziel des vorgestellten CE-Projekts war der Entwurf eines wiederverwendbaren Kollaborationsprozessdesigns für die MA-basierte Szenarioentwicklung. Die detaillierten Instruktionen des CE-Skripts sollen (insbesondere in Kombination mit der in Kapitel 3 beschriebenen kollaborativen MA-Software) Praktiker befähigen, Workshops zur MA-basierten Szenarioentwicklung effektiv durchzuführen – auch wenn professionelle Unterstützung durch einen Facilitator nicht zur Verfügung steht.

Das erzielte Kollaborationsprozessdesign stellt *eine spezifische* von mehreren möglichen Varianten der MA-basierten Szenarioentwicklung dar (vgl. Voros, 2009). Anwendern werden detaillierte Instruktionen an die Hand gegeben, um eigenständig eine MA-basierte Szenarioentwicklung durchzuführen. In Kombination mit der in Kapitel 3 entwickelten MA-Software gelang es acht Gruppen von Studierenden ohne MA-Vorkenntnisse in der Pilotierung, Szenariokerne (sowie Szenariobilder) zu generieren. Die Anwender berichten, dass sie Teamlernverhalten (Konstruktion, Ko-Konstruktion sowie Konstruktiver Konflikt) und Teameffektivität beobachtet haben. Teilnehmende und Facilitatoren zeigten überwiegend (leichte) Zufriedenheit mit dem jeweiligen Prozess sowie (Zwischen-)Ergebnis in der Analyse-, Synthese- sowie Explorationsphase. Nach Einschätzung von Prof. Dr. Dürr war das Skript für die Studierenden sehr hilfreich und stellte eine Erleichterung für die Durchführung der MA-basierten Szenarioentwicklung dar (siehe Frage 18; Anhang B). Die Nominalphasen führten seiner Auffassung nach zu „zu besseren Ergebnissen und Teamlernen“ (siehe Frage 17; Anhang B). Zudem würde das Skript, so Prof. Dr. Dürr, insbesondere in Kombination mit der kollaborativen MA-Software sehr viele Fehler abfangen (siehe Frage 23; Anhang B).

Das vorgestellte Kollaborationsprozessdesign kann als Ausgangsgrundlage und Vergleichsartefakt für eine Weiterentwicklung dienen, beispielsweise in Hinblick auf die Verbesserungsvorschläge der Anwender und von Prof. Dr. Peter Dürr. Weiteres Potenzial liegt darin, das Prozessdesign hinsichtlich gewisser Ziel- und Qualitätsmetriken zu optimieren (z.B. Erhöhung der Zufriedenheit mit dem Prozess bzw. Ergebnis). Zudem könnten zukünftige alternative empirische Studiendesigns wie z.B. kontrollierte Experimente zahlreiche Forschungsfragen beantworten, die im vorliegenden Untersuchungskontext nicht adäquat berücksichtigt werden konnten. Dazu zählt beispielsweise ein Vergleich des Prozessdesigns mit klassischen oder alternativen Prozessbeschreibungen bzw. -anleitungen. Dadurch ließe sich die Hintergrundannahme untersuchen, wonach das detaillierte CE-Skript die Anwendung der MA (für Szenarioentwicklung) für Anwender eine Erleichterung gegenüber klassischen Prozessbeschreibungen darstellt. Eine weitere interessante Frage bezieht sich auf den Einfluss der Softwareunterstützung auf die verschiedenen Evaluationsmetriken. Hier wäre beispielsweise ein Vergleich zwischen Gruppen, die ohne Software arbeiten, und Gruppen, die mit dem Prototyp aus Kapitel 3 arbeiten, interessant. Durch eine Evaluation des Prozessdesigns außerhalb des Bildungsbereichs könnte darüber hinaus beispielsweise die Eignung des Prozessdesigns für die Anwendung im Unternehmensumfeld empirisch überprüft werden.



---

### Gestalten von softwarebasierten Kollaborationsansätzen für die Morphologische Analyse zur Problemstrukturierung und Ideengenerierung

---

In diesem Kapitel wird auf Grundlage der in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen Lösungsansätze für konkrete Probleminstanzen von Praxispartnern bei der Anwendung der MA durch hybride und/oder virtuelle Gruppen diskutiert, wie die Erkenntnisse aus den konkreten Lösungsinstanzen generalisiert werden können, um den Entwurf von softwarebasierten Kollaborationsansätzen (d.i. Kombination aus Gruppenunterstützungssystem und Kollaborationsprozess) für die zeit- und ortsunabhängige MA zu unterstützen. Für den MOOC „Managing the Arts“ des GI wurde ein nutzerfreundliches, webbasiertes Gruppenunterstützungssystem für die zeit- und ortsunabhängige Durchführung der MA entwickelt und überarbeitet. In Kooperation mit der HM wurde ein Kollaborationsprozess für die MA-basierte Szenarioentwicklung entworfen, der Praktikern die methodische Durchführung auch ohne Unterstützung eines geschulten MA-Moderators ermöglicht bzw. erleichtert. In den folgenden Abschnitten werden zunächst die allgemeinen Entwurfsanforderungen an Ansätze für die kollaborative MA identifiziert. Anschließend werden allgemeine Gestaltungsprinzipien für entsprechende Gruppenunterstützungssysteme abgeleitet und das entwickelte Kollaborationsprozessdesign für die Szenarioentwicklung für andere Anwendungsbereiche verallgemeinert.

Im Folgenden schließt der Begriff der Arbeitsgruppe den Facilitator mit ein.

#### **5.1. Allgemeine Entwurfsanforderungen**

In diesem Abschnitt werden zunächst die wesentlichen, identifizierten Entwurfsanforderungen (EA) an Kollaborationsansätze für die zeit- und ortsunabhängige MA aus der Literatur, auf Grundlage klassischer MA-Software und den konkreten Lösungsinstanzen für das GI (CMA-Prototyp) sowie die HM (Kollaborationsprozessdesign) abgeleitet.

### 5.1.1. EA1: Klassische, hybride und virtuelle Teamarbeit

Klassische MA-Softwarepakete und die komplementären Vorgehensmodelle sind überwiegend für den Einsatz in Face-to-Face-Sitzungen (synchrone Gruppensitzungen am selben Ort) entworfen (siehe Abschnitt 2.2). Moderne Formen der Zusammenarbeit schließen jedoch hybride und virtuelle Teamarbeit ein: Teamarbeit, die zumindest vorübergehend räumlich und/oder zeitlich verteilt stattfindet (siehe Abschnitt 2.3.2). Für derartige Kollaborationsszenarien ist klassische MA-Software daher ungeeignet oder erschwert die effiziente Zusammenarbeit erheblich (siehe Abschnitt 2.2.4). Daraus ergibt sich die folgende Entwurfsanforderung:

#### EA1: Klassische, hybride und virtuelle Teamarbeit

Ein Kollaborationsansatz für die kollaborative MA sollte verschiedene, übliche Kollaborationsformen von Gruppen unterstützen: neben der klassischen insbesondere hybride und virtuelle Teamarbeit. Der Ansatz sollte Teams die fortlaufende Flexibilität zugestehen, sowohl synchron als auch asynchron am selben oder auch an verschiedenen Orten zusammenzuarbeiten.

### 5.1.2. EA2: Artefaktorientierung

Die MA ist eine PSM für mehrdimensionale, unstrukturierte Probleme, die im Allgemeinen durch mehrere involvierte Akteure, verschiedene subjektive Perspektiven, unvergleichliche oder widersprüchliche Interessen und Ziele, implizite Normvorstellungen und/oder erhebliche Unsicherheiten gekennzeichnet sind (Mingers & Rosenhead, 2004, S. 531). PSM stellen die Diskussion von subjektiven Perspektiven in den Vordergrund und zielen auf eine dynamische, partizipative sowie iterative Entwicklung der Problemrepräsentation. Der aktuelle Stand der Diskussion manifestiert sich in den entstehenden Artefakten. Diese dienen als sogenannte Boundary Objects (Star & Griesemer, 1989). Boundary Objects bezeichnen Artefakte, die Individuen nutzen, um unterschiedliche, voneinander abgegrenzte Wissensdomänen zu überbrücken (Marheineke et al., 2016, S. 1). Für die MA können (1.) der morphologische Kasten, (2.) die paarweise Konsistenzmatrix sowie (3.) die Liste von ausgewählten (Lösungs-)Konfigurationen als Boundary Objects aufgefasst werden. Im Allgemeinen führt die Gruppendiskussion fortlaufend zu Anpassungen der Problemrepräsentation bis diese schließlich als angemessen empfunden wird. Aus diesem Grund sollte ein Kollaborationsansatz für die kollaborative MA den Anwendern die Freiheit einräumen, auf Wunsch jederzeit zwischen verschiedenen Prozessphasen der MA zu wechseln, um die Artefakte auf dem neuesten Diskussionsstand zu halten.

#### EA2: Artefaktorientierung

Ein Kollaborationsansatz für die kollaborative MA sollte die Erstellung und Modifikation der drei Kernartefakte (1.) morphologischer Kasten, (2.) paarweise Konsistenzmatrix sowie (3.) Lösungsraum in den Vordergrund stellen, da diese den gegenwärtigen Stand der dynamischen, partizipativen und iterativen Entwicklung der Problemrepräsentation dokumentieren und als Boundary Objects zwischen den verschiedenen Stakeholdern dienen.

### 5.1.3. EA3: Teamlernverhalten

Als PSM zielt die MA auf die Entstehung eines gemeinsamen Verständnisses des untersuchten Problembereichs an. Im Allgemeinen unterscheiden sich jedoch die beteiligten Stakeholder hinsichtlich ihres Wissens, ihrer Fähigkeiten und ihrer Ziele. Dadurch ist es wahrscheinlich, dass die subjektiven mentalen Modelle der Aufgabenstellung sich mehr oder weniger stark unterscheiden. Geteilte mentale Modelle spielen bei der Bewältigung von komplexen Problemen jedoch eine wichtige Rolle (van den Bossche et al., 2011, S. 286): Gemeinsames Verständnis ergibt sich demnach aus gegenseitigem Verstehen *und* gegenseitigem Akzeptieren von Sichtweisen. Gegenseitiges Verstehen und Akzeptieren von Sichtweisen wird nach van den Bossche et al. wiederum durch die drei Teamlernverhalten Konstruktion, Ko-Konstruktion sowie Konstruktiver Konflikt gefördert.

#### EA3: Teamlernverhalten

Ein Kollaborationsansatz für die kollaborative MA sollte die Teamlernverhalten Konstruktion, Ko-Konstruktion sowie Konstruktiver Konflikt begünstigen. Dadurch wird das gemeinsame Verständnis der Gruppenmitglieder gefördert, sodass ein Konsens über die konkrete Problemstrukturierung erleichtert wird (d.i. die Gesamtheit des morphologischen Modells bestehend aus morphologischem Kasten, Konsistenzmatrix sowie abgeleitetem Lösungsraum).

### 5.1.4. EA4: Fördern der Gruppenproduktivität

Bei klassischen MA-Softwarepaketen handelt es sich überwiegend um auf einem lokalen PC installierte Einbenutzersysteme, die primär für die Verwendung im Chaffeur-Stil (Nunamaker et al., 1991, S. 53) durch eine Einzelperson in der Rolle des Facilitators oder Protokollführers einer MA-Gruppensitzung gestaltet sind. Dies stellt für die Gruppenproduktivität einen potenziellen Flaschenhals in Bezug auf die Prozesseffizienz dar: Die Gruppenbeiträge können nur sequentiell dokumentiert werden. Ein weiterer Nachteil dieses Ansatzes ist, dass es hierdurch – ohne zusätzliche Gegenmaßnahmen durch den Facilitator – zu Prozessverlusten wie Produktionsblockierung sowie kognitiver Einschränkung und Ausbleiben von Prozessgewinnen kommen kann (siehe Abschnitt 2.3.6.2). Auch in der Literatur zum methodischen Vorgehen bei der MA werden Aspekte der Gruppeninteraktion weitgehend ausgeklammert: der Fokus liegt auf der konzeptuellen Beschreibung der Kernphasen Analyse, Synthese sowie Exploration.

Sowohl unter dem Gesichtspunkt der Effizienz als auch zur Vermeidung von Produktionsblockierung als Prozessverlust in kreativer Gruppenarbeit ist die folgende Entwurfsanforderung motiviert:

#### EA4: Fördern der Gruppenproduktivität

Ein Kollaborationsansatz für die kollaborative MA sollte Anwendern geeignete Funktionalität und konkrete Handlungsempfehlungen für den Facilitator und die Gruppenmitglieder zur Verfügung stellen, um die Durchführung der MA effizient und produktiv zu gestalten.

### 5.1.5. EA5: Gruppenkommunikation

Insbesondere für hybride und verteilte Teamarbeit stellen die (temporäre) räumliche Distanz und Zeitdifferenzen eine besondere Herausforderung an die Gruppenkommunikation. Im Vergleich zu Face-to-Face-Gruppensitzungen wird effektive Kommunikation unter den Gruppenmitgliedern tendenziell erschwert, da z.B. nonverbale soziale Signale und Mechanismen für informelle Konversation entfallen oder erheblich eingeschränkt sind. Gerade lokale Face-to-Face-Kommunikation reduziert gemäß der einschlägigen Theorien der Medienwahl Mehrdeutigkeit und begünstigt Konvergenz (siehe Abschnitt 2.3.1), die wiederum ein zentrales Ziel der MA darstellt. Vor diesem Hintergrund lässt auch die Erfahrung aus der Entwicklung und Evaluation des CMA-Prototyps darauf schließen, dass für die effektive hybride und virtuelle kollaborative MA eine flexible Auswahl an Kommunikationsmedien zur Verfügung stehen sollte: Der CMA-Prototyp unterstützt Gruppenkommunikation während der Interaktionsphasen im weiteren Sinn über strukturierte Gruppenprodukte bzw. Gruppenartefakte und entsprechende Annotationen (z.B. Erläuterung von Parameterdefinitionen, Begründung von Konsistenzbewertungen bzw. Modifikationen am morphologischen Kasten) und im engeren Sinn über die integrierte Chat-Funktionalität. Während Teilnehmende des MOOCs im zweiten BIE-Zyklus auf ergänzende Kommunikationsmedien wie z.B. E-Mail, Sprach- oder Videokonferenzen zurückgreifen konnten, war dies im Rahmen des Laborexperiments im dritten BIE-Zyklus nicht möglich. Die Evaluationsergebnisse des Laborexperiments deuten darauf hin, dass das eingeschränkte Spektrum an Kommunikationskanälen des CMA-Prototyps unzureichend ist, da effektive Kommunikation teilweise erschwert wurde (siehe Abschnitt 3.5.3.3).

#### EA5: Gruppenkommunikation

Ein Kollaborationsansatz für die kollaborative MA sollte geeignete Funktionalität und konkrete Handlungsempfehlungen für den Facilitator und die Gruppenmitglieder zur Verfügung stellen, um effiziente und effektive Gruppenkommunikation sicherzustellen.

### 5.1.6. EA6: Gruppenmoderation

Gruppenunterstützungssysteme an und für sich können effektive Gruppenarbeit fördern, stellen jedoch keine hinreichende Bedingung für die Qualität der Gruppensitzung dar: diese hängt unter anderem in starkem Maße vom Facilitator ab (Clawson et al., 1993, S. 548). Mit der Rolle des Facilitators sind nach Nunamaker et al. (1997, S. 192–193) vier Aufgaben assoziiert: (1.) Technische Unterstützung der Gruppenmitglieder bei der Aufgabenbearbeitung (z.B. Konfigurieren des Gruppenunterstützungssystems), (2.) Einhaltung und ggf. Anpassung der Agenda, (3.) Unterstützung der Agenda-Planung zur Erreichung der Ziele der Gruppensitzung sowie (4.) Setzen und Durchsetzen von Grundregeln und Normen für die Gruppeninteraktion sowie fortlaufende Dokumentation des Wissensstands.

Klassische MA-Softwarepakete bieten keine dedizierte Unterstützung für die Moderation der Gruppeninteraktion. Ihr Funktionsumfang beschränkt sich im Wesentlichen auf konzeptuell-methodische Aspekte der MA: Anwender können einen morphologischen Kasten definieren, paarweise Konsistenzbewertungen in der Konsistenzmatrix vornehmen und den Lösungsraum explorieren. Die Aufgabe der Gruppen- und Prozessmoderation ist implizit an den Facilitator delegiert. Etwaige Interven-

tionen des Facilitators in den Gruppenprozess erfolgen daher weitestgehend außerhalb des Funktionsbereichs der MA-Software. Diese dient primär zur Dokumentation des Gruppengedächtnisses und der Automatisierung von konzeptuellen Teilaufgaben wie z.B. der Konsistenzwertberechnung einer Konfiguration. Facilitation nimmt jedoch eine wichtige Rolle in kollaborativen MA-Projekten ein (Ritchey, 2011b, S. 61–68). Dies gilt für räumlich verteilte und/oder asynchrone Gruppenarbeit in besonderem Maße, da dort ein besonders hoher Koordinations- und Kommunikationsaufwand erforderlich ist, um effektive Gruppenarbeit sicherzustellen. Zudem erfordert der dynamische, partizipative und iterative Charakter der kollaborativen MA ein hohes Maß an Flexibilität in der Steuerung des Gruppenprozesses.

#### **EA6: Gruppenmoderation**

Ein Kollaborationsansatz für die kollaborative MA sollte geeignete Funktionalität und konkrete Handlungsempfehlungen für den Facilitator und die Gruppenmitglieder zur Verfügung stellen, um eine koordinierte Gruppeninteraktion (d.h. Abstimmung von aufgabenbezogenen Aktivitäten und Ressourcen) zu ermöglichen.

#### **5.1.7. EA7: Synthese des Lösungsraums**

Das stärkste Argument für den Einsatz von Software zur Durchführung der MA liegt in der automatisierten Generierung des Lösungsraums als Gegenmaßnahme für die manuell häufig nicht praktisch handhabbare kombinatorische Explosion von formalen Lösungskonfigurationen. Der Ausschluss von inkonsistenten Konfigurationen aus der weiteren Untersuchung erleichtert eine systematische und sorgfältige Untersuchung des Lösungsraums erheblich (siehe Abschnitt 2.2.4). Eine besondere Bedeutung nimmt hierfür die Einigung auf eine einheitliche (anwendungsspezifische) Interpretation des Konsistenzbegriffs durch die Gruppenmitglieder ein.

#### **EA7: Synthese des Lösungsraums**

Ein Kollaborationsansatz für die kollaborative MA sollte geeignete Funktionalität zur Verfügung stellen, um inkonsistente Konfigurationen von konsistenten Konfigurationen zu unterscheiden, sodass die Gruppenarbeit sich auf die Untersuchung der konsistenten Konfigurationen fokussieren kann.

#### **5.1.8. EA8: Exploration des Lösungsraums**

Ein weiterer Mehrwert von dedizierter MA-Software liegt in der potenziellen Aufgabenunterstützung für die Exploration des Lösungsraums zur Identifikation von relevanten Konfigurationen und Bündel von Konfigurationen. Der interaktive What-If-Modell-Ansatz von MA/Carma sowie Fibonacci MA ermöglicht beispielsweise eine hypothesengesteuerte Exploration des Lösungsraums, indem verschiedene Teilkombinationen von Parameterwerten gewählt werden und die Konsequenzen für verbliebene Parameterwertoptionen veranschaulicht werden (siehe Abschnitt 2.2.4). Dies ermöglicht z.B. die systematische Konvergenz von Konfigurationen ausgehend vom formalen Lösungsraum hin zu einer einzelnen Konfiguration. Eine interessante Alternative hierzu stellt die Cluster-Visualisierung des

Lösungsraums in Parmenides EIDOS dar (siehe Abschnitt 2.2.4.4): die Projektion von konsistenten Konfigurationen auf eine zweidimensionalen Karte zielt darauf ab, dem Anwender einen schnellen Überblick über die Struktur des Lösungsraums zu verschaffen. Dabei entsteht durch die ähnlichkeitsbasierte Dimensionsreduktion des ursprünglichen mehrdimensionalen Lösungsraums idealerweise eine Segmentierung der Konfigurationen in Cluster aus ähnlichen Konfigurationen. Die Güte dieser Visualisierung hängt zwar maßgeblich vom verwendeten Ähnlichkeitsmaß und dem Ausmaß des Informationsverlusts durch die Dimensionsreduktion ab, kann unter Umständen jedoch die Identifikation von Bündeln aus konsistenten Konfigurationen signifikant erleichtern (siehe Abbildung 2.10). Je nach Anwendungskontext und Untersuchungsbereich kann eine Form der Aufbereitung oder Visualisierung des Lösungsraums nützlich sein oder aber eine andere. Daher bietet ein Gruppenunterstützungssystem für die (kollaborative) MA möglichst verschiedene komplementäre Werkzeuge und/oder Visualisierungen an, um die Untersuchung des Lösungsraums und die Identifikation von relevanten Konfigurationen zu erleichtern.

#### **EAS: Exploration des Lösungsraums**

Ein Kollaborationsansatz für die kollaborative MA sollte geeignete Funktionalität und Visualisierungen zur Verfügung stellen, die es Anwendern erleichtern, relevante Konfigurationen im Lösungsraum zu identifizieren.

## **5.2. Gestaltungsprinzipien für den Entwurf von Gruppenunterstützungssystemen für die kollaborative Morphologische Analyse**

Im folgenden Abschnitt werden Gestaltungsprinzipien (GP) für den Entwurf von zukünftigen Gruppenunterstützungssystemen für die kollaborative MA vorgeschlagen. Hierbei handelt es sich um Richtlinien, die dazu dienen, dass beim Entwurf neuartiger MA-Gruppenunterstützungssysteme die identifizierten anwendungsübergreifenden Kernanforderungen an Kollaborationsansätze für die MA berücksichtigt und erfüllt werden. Tabelle 5.1 stellt die abgeleiteten Gestaltungsprinzipien den Kernanforderungen gegenüber, auf die sie sich beziehen.

In den folgenden Abschnitten werden die abgeleiteten Gestaltungsprinzipien erläutert.

### **5.2.1. GP1: Mehrbenutzerschnittstelle**

#### **GP1: Mehrbenutzerschnittstelle**

Ein Gruppenunterstützungssystem für die zeit- und ortsunabhängige kollaborative MA sollte allen Gruppenmitgliedern eine eigene (internetbasierte) Nutzerschnittstelle zur Verfügung stellen, sodass die Gruppenmitglieder ihre Zusammenarbeit zeitlich und räumlich flexibel gestalten können.

Die Bereitstellung einer ortsunabhängigen Mehrbenutzerschnittstelle (z.B. implementiert als browserbasierte Webanwendung), auf die die Gruppenmitglieder individuell zugreifen können, ermög-

## 5. Gestalten von softwarebasierten Kollaborationsansätzen für die Morphologische Analyse zur Problemstrukturierung und Ideengenerierung

Gestaltungsprinzip	Entwurfsanforderung(en)
GP1: Mehrbenutzerschnittstelle	EA1
GP2: Quasi-Echtzeitinteraktion	EA1
GP3: Phasenspezifische, artefaktorientierte Arbeitsbereiche	EA2
GP4: Unterstützung von Gruppenkommunikation	EA4, EA5, EA6
GP5: Unterstützung von Facilitation	EA3, EA6
GP6: Semi-automatische Synthese des Lösungsraums	EA7
GP7: Unterstützung von Repräsentationen und Werkzeugen für die Exploration des Lösungsraums	EA8

Table 5.1.: Übersicht der abgeleiteten Gestaltungsprinzipien für MA-Gruppenunterstützungssysteme und der Entwurfsanforderungen, auf die sie sich beziehen

licht die räumliche und zeitliche Flexibilisierung der Zusammenarbeit. Das Gruppenunterstützungssystem sollte nach Möglichkeit als Gruppengedächtnis dienen, das von den Gruppenmitgliedern jederzeit flexibel genutzt werden kann. Im Gegensatz zu klassischen MA-Softwarepaketen, bei denen es sich vorwiegend um lokale Einbenutzersysteme handelt, ermöglicht eine solche Mehrbenutzerschnittstelle, dass die zeitliche und räumlich verteilte Zusammenarbeit weitgehend innerhalb des Gruppenunterstützungssystems erfolgen kann. Der Rückgriff auf zusätzliche Software für die Kommunikation oder das Übertragen von Bildschirmhalten entfällt. Die Mehrbenutzerschnittstelle ist darüber hinaus eine notwendige Grundlage für die Implementierung von paralleler Kommunikation und Gruppeninteraktion.

### 5.2.2. GP2: Quasi-Echtzeitinteraktion

#### GP2: Quasi-Echtzeitinteraktion

Ein Gruppenunterstützungssystem für die zeit- und ortsunabhängige kollaborative MA sollte die individuellen Sichten auf die Kernartefakte fortlaufend aktualisieren, sodass die Beiträge einzelner Gruppenmitglieder in Bezug auf die Kernartefakte automatisch und unmittelbar (d.i. insbesondere ohne Zutun der anderen Teammitglieder und mit möglichst geringem zeitlichen Verzug) in allen individuellen Arbeitsbereichen widerspiegelt werden.

Die Unterstützung von Echtzeitinteraktion zwischen den Gruppenmitgliedern durch ein MA-Gruppenunterstützungssystem fördert die Effizienz von synchroner Gruppenarbeit erheblich, da spontane und unmittelbare Interaktion ohne weiteres Zutun der Anwender ermöglicht wird. Die Kommunikations- und Arbeitsbeiträge der Gruppenmitglieder sind analog zu Face-to-Face-Sitzungen unmittelbar für alle Gruppenmitglieder einsehbar. Ein manueller Aufwand, alle Gruppenmitglieder über den neuesten Stand der Gruppenarbeit zu informieren, entfällt bzw. wird erheblich reduziert.

### 5.2.3. GP3: Phasenspezifische, artefaktorientierte Arbeitsbereiche

### **GP3: Phasenspezifische, artefaktorientierte Arbeitsbereiche**

Ein Gruppenunterstützungssystem für die zeit- und ortsunabhängige kollaborative MA sollte phasenspezifische, abgetrennte Arbeitsbereiche für die Kernphasen der MA bereitstellen. Die Nutzeroberfläche der Arbeitsbereiche sollte sich stark am jeweils zu bearbeitenden Kernartefakt orientieren und entsprechende Werkzeuge zur Erstellung und Bearbeitung anbieten.

Eine Gliederung der Nutzeroberfläche in phasenspezifische Arbeitsbereiche unterstützt die Gruppe bei der Aufgabenstrukturierung. Das Gruppenunterstützungssystem sollte aufgrund des partizipativen und iterativen Charakters der MA von konkreten Arbeitsschritten abstrahieren. Durch Hervorhebung des jeweiligen Artefakts in den einzelnen Arbeitsbereichen wird den Anwendern weitreichende Flexibilität für die Gestaltung der dynamischen Zusammenarbeit gewährt. Hierbei dienen die Artefakte als explizite, kondensierte Repräsentation des Arbeitsstands und morphologischen Modells. Dadurch können die Gruppenmitglieder ihre Diskussion strukturieren, indem sie sich auf konkrete Elemente des gegenwärtigen, explizierten morphologischen Modells beziehen. Das Gruppenunterstützungssystem dient auf diese Weise als Gruppengedächtnis.

#### **5.2.4. GP4: Unterstützung von Gruppenkommunikation**

### **GP4: Unterstützung von Gruppenkommunikation**

Ein Gruppenunterstützungssystem für die zeit- und ortsunabhängige kollaborative MA sollte Funktionalität zur Verfügung stellen, die der Arbeitsgruppe für jede Kommunikationsaufgabe je nach Synchronizitätsanforderung bzw. Zweck effektive und effiziente Kommunikation zwischen den Gruppenmitgliedern ermöglicht.

Kommunikation ist als grundlegende Interaktionsform Teil jeder Form von Kollaboration. Je nach Kommunikationsaufgabe (z.B. Informationsübermittlung oder Konvergenz) sollte ein angemessenes Kommunikationsmedium gewählt werden (siehe Abschnitt 2.3.1). Die Theorie der Mediensynchronizität legt nahe, dass in Phasen der Informationsausweitung (divergente Kommunikationsprozesse wie z.B. die Generierung von Parameter(wert)kandidaten durch die Gruppenmitglieder) eine relativ geringe Mediensynchronizität geeignet ist. Für Phasen der Informationsverdichtung (konvergente Kommunikationsprozesse wie z.B. die gemeinsame Auswahl von Parameter(werten) für den gemeinsamen morphologischen Kasten) sind dagegen Medien mit hoher Synchronizität besser geeignet. Die Unterstützung von angemessenen Medien für die spezifischen Kommunikationsprozesse, die im Rahmen der MA auftreten, sollte entweder durch entsprechende Funktionalität innerhalb des Gruppenunterstützungssystems oder durch Hinzunahme von entsprechenden dritten, generischen Kommunikationsmedien wie Video-/Audiokonferenzsystemen berücksichtigt werden.

#### **5.2.5. GP5: Unterstützung von Facilitation**

### **GP5: Unterstützung von Facilitation**

Ein Gruppenunterstützungssystem für die zeit- und ortsunabhängige kollaborative MA sollte

Funktionalität zur Verfügung stellen, die mit der Gruppenmoderation beauftragte Anwender bei der Durchführung von Facilitation-Maßnahmen unterstützt.

Facilitation kann den Erfolg von Gruppenarbeit maßgeblich begünstigen (siehe Abschnitt 2.3.7). Ein Gruppenunterstützungssystem für die kollaborative MA kann die Gruppenmoderation auf vielfältige Weise erleichtern. Dazu zählen insbesondere folgende Funktionen, die dem Facilitator zur Verfügung stehen sollten:

- **Flexible, globale Prozesssteuerung.** Gerade bei räumlich verteilter Zusammenarbeit ist der Fokus der Aufmerksamkeit von Gruppenmitgliedern weniger gut erkennbar. Indem der Facilitator zu jedem Zeitpunkt flexibel den aktiven Arbeitsbereich synchron für alle Gruppenmitglieder bestimmen kann, wird einerseits dem dynamischen, iterativen Charakter der MA Rechnung getragen und andererseits sehen, diskutieren und bearbeiten die Gruppenmitglieder stets dasselbe Artefakt. Dies fördert die Struktur und Koordination der Gruppenarbeit im Vergleich zur freien individuellen Wahl des Arbeitsbereichs (durch die sich Gruppenmitglieder in verschiedenen Prozessphasen befinden können).
- **Flexibler Wechsel zwischen Individual- und Interaktionsbedingung.** Nominalgruppenarbeit fördert einerseits die Produktivität der Gruppe, da Beiträge parallel ohne Produktionsblockierung eingebracht werden können. Zudem wird kognitive Fixierung verringert, da während der Nominalgruppenbedingung keine gegenseitige Beeinflussung auftritt. An die Individualbedingung sollte jedoch eine Interaktionsbedingung anknüpfen, um kognitive Stimulation zu erreichen. Insbesondere durch mehrfache Zyklen aus Individual- und Interaktionsbedingung können übliche Prozessverluste verringert und Prozessgewinne erzielt werden. Diese Zyklen können für jede MA-Phase – also für die Erstellung jedes Kernartefakts – durchlaufen werden.
- **Anonymität.** Anonymität verringert Konformitätsdruck und Bewertungsangst. Dies fördert (insbesondere gemeinsam mit der Individualbedingung), dass alle Gruppenmitglieder ihre individuelle Perspektive auf den Untersuchungsbereich explizit dokumentieren. Unkonventionelle und kontroverse Ideen werden eher geteilt. Zudem fördert inhaltliche Anonymität (Trennung von Personen und Beiträgen) die objektive Bewertung des Inhalts.
- **Förderung von Teamlernverhalten.** Das Teamlernen-Modell von van den Bossche et al. (2011) legt nahe, dass die drei Teamlernverhalten Konstruktion, Ko-Konstruktion sowie konstruktiver Konflikt die Entstehung eines gemeinsamen Verständnisses fördern (siehe Abschnitt 2.3.5). Facilitation kann Teamlernverhalten auf verschiedene Art und Weise begünstigen.
  - **Konstruktion und Ko-Konstruktion.** Konstruktion beschreibt die Vermittlung der Perspektive eines Teammitglieds an die anderen. Diese versuchen die individuelle Perspektive des Teammitglieds zu verstehen. Im Rahmen der Ko-Konstruktion verfeinern, verändern oder erweitern die Teammitglieder gemeinsam die individuellen Deutungen. Konstruktion und Ko-Konstruktion tragen zu gegenseitigem Verständnis bei. Ein Gruppenunterstützungssystem kann (Ko-)Konstruktion fördern, indem den Gruppenmitgliedern individuelle Arbeitsbereiche (Individualbedingung) bereitgestellt werden, in denen sie eigenständig ihre Deutung des Untersuchungsbereichs dokumentieren können. Die aktive Auseinandersetzung mit den Beiträgen der anderen Teammitglieder kann durch visuelle Hervorhebung der entsprechenden Beiträge begünstigt werden, sobald die indi-

viduellen Beiträge geteilt werden (Interaktionsbedingung). Das Verständnis für die Beiträge anderer Teammitglieder kann durch erläuternde Zusatzinformationen unterstützt werden (z.B. Möglichkeit des Hinzufügens von erläuternden Beschreibungen für Parameter(werte), Abfragen von Begründungen und subjektiver Konfidenz bezüglich Konsistenzbewertungen).

- **Konstruktiver Konflikt.** Gemeinsames Verständnis ergibt sich aus gegenseitigem Verständnis individueller Deutungen (durch Konstruktion und Ko-Konstruktion) und gegenseitiger Akzeptanz sowie Integration der Deutungen anderer. Konstruktive Konflikte führen zu gegenseitiger Akzeptanz, indem divergierende Deutungen und Perspektiven unter bewusster Anerkennung der Komplexität des Problems offen diskutiert, verhandelt und geklärt werden. Ein Gruppenunterstützungssystem kann konstruktives Konfliktverhalten auf vielfältige Weise fördern. Während die parallele Bearbeitung und Interaktion der einzelnen Gruppenmitglieder von bzw. mit den Artefakten die Produktivität der Gruppenarbeit einerseits steigern kann, bergen andererseits vorschnelle, kontroverse Modifikationen der Artefakte ohne vorherige Abstimmung mit anderen Gruppenmitgliedern die Gefahr der Entstehung von nicht-konstruktiven Konflikten und Spannungen innerhalb des Teams. Dies gilt insbesondere für konvergierende Modifikationen wie dem Zusammenlegen von Parametern oder dem Entfernen von Parameter(werte)n. Derartige Eingriffe in die Artefakte sollten vorab in der Gruppe abgestimmt werden. Dies kann technisch etwa durch Abfrage von Begründungen und Abstimmungsmechanismen erreicht werden (siehe Konsistenzbewertung im CMA-Prototyp) und/oder durch Interventionen des Facilitators. Im letzteren Fall sollte die Berechtigung für konvergierende Modifikationen allein beim Facilitator liegen. Dies würde es dem Facilitator neben der Sicherstellung von abgestimmten Entscheidungen erlauben, Entscheidungen im Falle von Patt-Situationen durchzusetzen.

### 5.2.6. GP6: Semi-automatische Synthese des Lösungsraums

#### GP6: Semi-automatische Synthese des Lösungsraums

Ein Gruppenunterstützungssystem für die zeit- und ortsunabhängige kollaborative MA sollte die (semi-)automatische Generierung des Lösungsraums unterstützen (z.B. auf Grundlage der paarweisen Konsistenzanalyse), damit auch umfangreichere morphologische Modelle mit vertretbarem Aufwand systematisch untersucht werden können.

Eine bewährte softwaregestützte Heuristik für die Synthese des Lösungsraums ist die von klassischen MA-Softwarepaketen bekannte paarweise Konsistenzanalyse. Dabei nehmen Anwender zunächst eine Konsistenzbewertung der Parameterwertpaare vor. Diese bildet die Grundlage für die automatische Generierung des Lösungsraums, der sich aus allen Konfigurationen zusammensetzt, die frei von internen Inkonsistenzen sind. Diese Heuristik ermöglicht in vielen Fällen eine erhebliche Reduktion des Aufwands für eine systematische Betrachtung und Abdeckung des gesamten Lösungsraums, da die Anzahl von zu bewertenden Parameterwertpaaren für morphologische Kästen mit zunehmender Anzahl von Parametern bzw. Parameterwerten weniger stark zunimmt als die Anzahl aller möglichen Kombinationen (siehe Abschnitt 2.2.2). Da das morphologische Modell im

Allgemeinen iterativ entsteht und somit fortlaufend Anpassungen zu erwarten sind, bietet die paarweise Konsistenzbewertung darüberhinaus den Vorteil, dass die Konsistenzbewertung inkrementell erfolgen kann. Das bedeutet, dass bereits vollzogene Konsistenzbewertungen wiederverwendet werden können. Ohne die paarweise Konsistenzanalyse ist zunächst unklar, welche Auswirkungen z.B. das Hinzufügen eines neuen Parameters auf die Konsistenz einer Konfiguration hat.

Eine Herausforderung dieser Heuristik liegt jedoch in der Definition und Interpretation des Konsistenzbegriffs. Je nach Untersuchungsgegenstand und Projektkontext wird Konsistenz analytisch (d.h. formallogisch), empirisch oder normativ ausgelegt. Daher sollte das Projektteam vor Durchführung der Synthese eine für den gegebenen Projektkontext angemessene Konsistenzdefinition aushandeln. Ein besonderes Risiko dieser Heuristik liegt außerdem darin, dass (je nach Konsistenzdefinition) aus der Inkonsistenz zweier Parameterwerte nicht notwendigerweise folgt, dass diese etwa in Kombination mit einem dritten Parameterwert nicht doch konsistent kombiniert werden können (siehe Abschnitt 2.2.2). Diese Möglichkeit sollten Anwender bei der Einigung auf eine Deutung des projektspezifischen Konsistenzbegriffs beachten, sofern sie von der paarweisen Konsistenzanalyse Gebrauch machen. Ein alternativer softwarebasierter Lösungsansatz hierfür liegt darin, neben der paarweisen Konsistenzanalyse die manuelle Festlegung von Ausnahmebedingungen in Form von mehrstelligen Konsistenzrelationen zu ermöglichen. Ein Nachteil dieses Ansatzes liegt darin, dass der Aufwand und die Komplexität der Konsistenzbewertung dann zunehmen würde, was wiederum dem Ziel, die Synthese zu vereinfachen, abträglich ist.

Die weite Verbreitung der paarweisen Konsistenzanalyse in der MA-Literatur und die entsprechende Unterstützung durch praktisch alle MA-Softwarepakete legen nahe, dass aus Sicht der Praktiker die Vorteile der Konsistenzanalyse überwiegen. Es lässt sich festhalten, dass MA-Software und damit auch MA-Gruppenunterstützungssysteme durch eine (semi-)automatische Synthese des Lösungsraums einen wesentlichen, aus der Praxis geforderten Mehrwert gegenüber nicht unterstützten Gruppensitzungen bieten (siehe z.B. Tabelle 3.9).

### 5.2.7. GP7: Unterstützung von Repräsentationen und Werkzeugen für die Exploration des Lösungsraums

#### **GP7: Unterstützung von Repräsentationen und Werkzeugen für die Exploration des Lösungsraums**

Ein Gruppenunterstützungssystem für die zeit- und ortsunabhängige kollaborative MA sollte den Anwendern geeignete Repräsentationen und Werkzeuge bereitstellen, die das Identifizieren von für den Untersuchungsbereich relevanten Konfigurationen im Lösungsraum erleichtern.

Die (softwaregestützte) Synthese des Lösungsraums anhand der Konsistenzbewertungen führt im Allgemeinen zu einer erheblichen Reduktion der prinzipiell in Frage kommenden Lösungskonfigurationen, da inkonsistente Konfigurationen verworfen werden. Dennoch kann die Anzahl der verbliebenen, prinzipiell in Frage kommenden konsistenten Konfigurationen sehr hoch sein. Ein Gruppenunterstützungssystem sollte Repräsentationen und interaktive Werkzeuge anbieten, die eine systematische und möglichst umfassende Untersuchung des Lösungsraums ermöglichen. Bewährte Beispiele hierfür sind das interaktive What-If-Modell von MA/Carma, die Cluster-Analyse von Parmenides EIDOS oder die nach Ausmaß der internen Konsistenz sortierte Auflistung von Konfigurationen.

Jede Form der Repräsentation des Lösungsraums dient der Entscheidungsunterstützung und ist gekennzeichnet durch verschiedene Stärken und Schwächen. Die implizit enthaltenen Annahmen der verwendeten Repräsentationen und Werkzeuge (z.B. Ähnlichkeitsmaße, Berechnungsvorschrift für den Gesamtkonsistenzwert von Konfigurationen) sollten die Anwender sich jedoch bewusst vergegenwärtigen. Dann kann die Nutzung der Repräsentationen sehr hilfreich sein. Beispielsweise entsteht eine höhere Konfidenz in die Abdeckung des Lösungsraums: Im Gegensatz zu einer manuell-heuristischen Exploration, die im Allgemeinen aus Zeitgründen lediglich eine partielle Abdeckung des Lösungsraums erlaubt, ermöglichen softwaregestützte Repräsentationen und Werkzeuge eine umfassendere Betrachtung des Lösungsraums. Die finale Auswahl der interessanten Lösungskonfigurationen kann jedoch im Allgemeinen nicht automatisiert erfolgen. Stattdessen sollte die Gruppe die Auswahl unter Berücksichtigung des normativen Projektrahmens und der Gruppenziele vornehmen.

### 5.3. Ein generisches Kollaborationsprozessdesign für die kollaborative Morphologische Analyse

Das in Kapitel 4 entwickelte Kollaborationsprozessdesign wurde für Szenarioentwicklung auf der Grundlage der MA entwickelt. Die MA ist jedoch eine generische Problemstrukturierungsmethode. Daher lässt sich das entwickelte Prozessdesign mit geringem Aufwand verallgemeinern, sodass es als generische Vorlage für MA-Kollaborationsprozesse für andere Anwendungsdomänen dienen kann. Die wesentlichen Anpassungen belaufen sich auf die Verallgemeinerung der Begriffe, die spezifisch für die Szenarioentwicklung sind, auf abstraktere Oberbegriffe:

- Aktivität 1: „Szenarioentwicklung“ wird durch „Problemstrukturierung“ ersetzt
- Aktivität 2: „Szenariofrage“ wird durch „Problemumschreibung“ ersetzt
- Aktivitäten 3, 4, 5, 6, 8: „Szenariodimension“ wird durch „Parameter“ ersetzt
- Aktivitäten 6, 8, 10, 11: „Ausprägung“ wird durch „Parameterwert“ ersetzt
- Aktivität 9: „Szenarioraum“ wird durch „Lösungsraum“ ersetzt
- Aktivität 11, 12, 13: „Szenariokern“ wird durch „Konfigurationen von Lösungskandidaten“ ersetzt
- Aktivität 13: „reichhaltige, narrative Zukunftsbilder“ wird durch „ausgearbeitete Lösungskonzepte“ ersetzt

Analog zum Prozessdesign aus Kapitel 4 kann das Projektteam jederzeit zur Einschätzung gelangen, dass neue Informationen und/oder Einsichten eine Modifikation des Lösungsraums und/oder von Konsistenzbewertungen erfordern. Es handelt sich demzufolge um eine iterative Vorgehensweise. Um die Übersichtlichkeit zu wahren, ist das FPM des generischen Kollaborationsprozessdesigns (siehe Abbildung 5.1) in idealisierter, linear-sequentieller Form dargestellt. Auf eine Angabe von konkreten Zeitvorgaben wird verzichtet: Eine angemessene Zeitplanung ist bei der Instanziierung unter Berücksichtigung der verfügbaren Ressourcen, ggf. externer Vorgaben sowie Erwartungen an die Güte bzw. Reife des entwickelten morphologischen Modells zu wählen.

## 5. Gestalten von softwarebasierten Kollaborationsansätzen für die Morphologische Analyse zur Problemstrukturierung und Ideengenerierung

Für die Instanziierung in einem spezifischen Anwendungskontext sind ggf. Anpassungen notwendig. Insgesamt sollte der Umfang der erforderlichen Änderungen jedoch gering ausfallen, sofern sich die Instanziierung ebenso wie das vorgestellte Prozessdesign am fünfstufigen MA-Prozessschema orientiert (siehe Tabelle 2.3). Die fünfte Stufe „Ergebnispräsentation“ ist nicht Gegenstand des vorgestellten Prozessdesigns, da diese im Allgemeinen sehr spezifischen Anforderungen im jeweiligen konkreten Organisationskontext zu genügen hat. Für die Synthese (A10, A11) ist im Allgemeinen der Einsatz von MA-Software erforderlich.

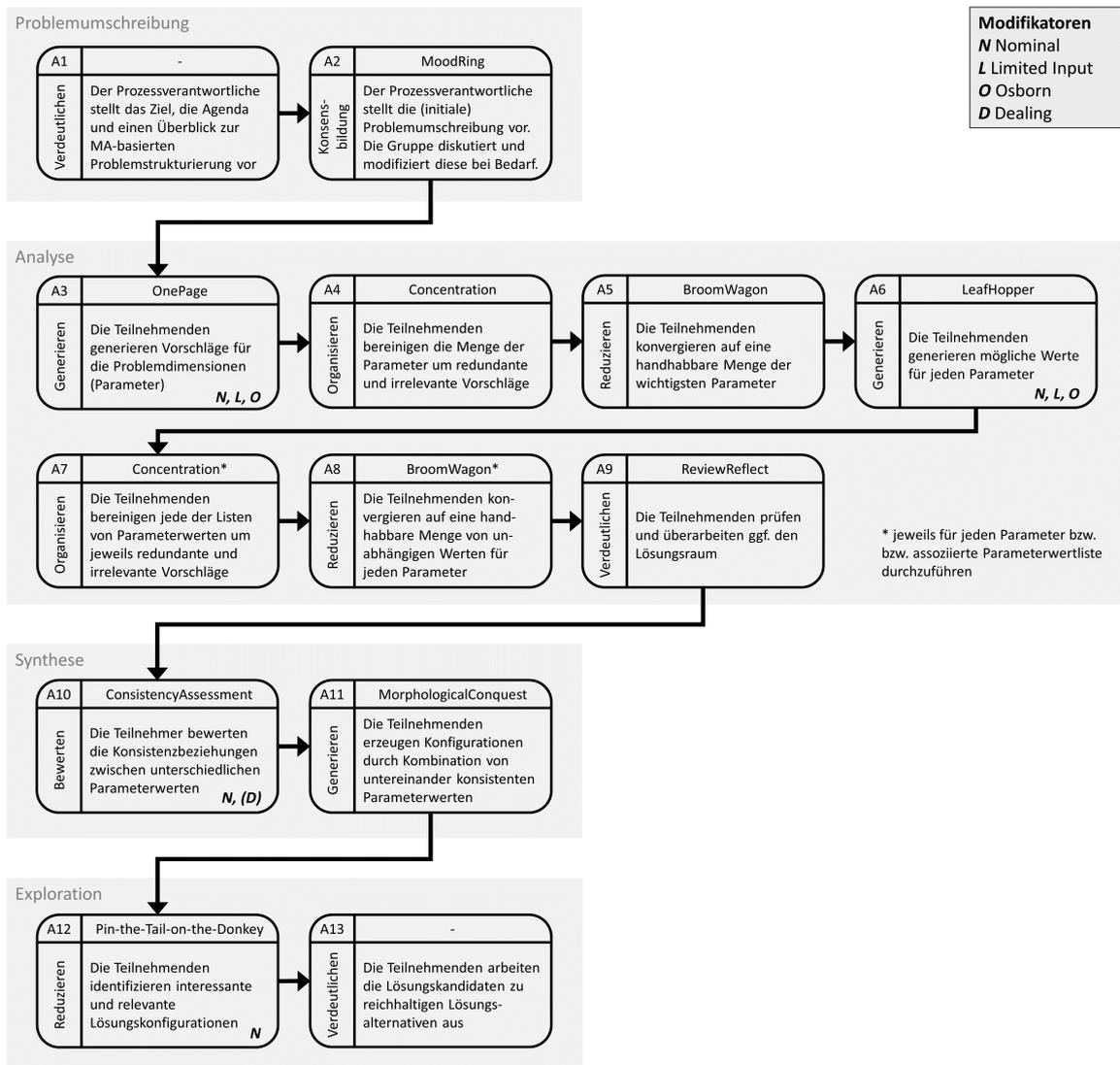


Abbildung 5.1.: Eine generische FPM-Vorlage für die kollaborative MA

### Validierung anhand eines Experteninterviews

Das generalisierte Kollaborationsprozessdesign wurde durch den MA-Experten Bruce Garvey evaluiert (siehe Anhang E). Bruce Garvey bestätigt eine der Grundannahmen der vorliegenden Arbeit, wonach die größte Herausforderung für den Moderator bzw. die Durchführung der MA in der Praxis darin liegt, die relevanten Stakeholder bzw. Arbeitsgruppenmitglieder zur selben Zeit am selben Ort zu versammeln (siehe Anhang E, Frage 7). Er hält den vorgeschlagenen Delphi-inspirierten Ansatz (initiale, anonyme Nominalgruppenarbeit) für sehr vielversprechend und befürwortet das Ziel, ein MA-Prozessmodell und entsprechende Softwareunterstützung zu entwickeln, die es Praktikern ermöglichen, die MA (weitestgehend) ohne dedizierten MA-Facilitator effektiv durchzuführen. Dennoch böte professionelle Facilitation einen signifikanten Mehrwert (siehe Anhang E; Frage 10). Allerdings gebe es auch Situationen, die – etwa aufgrund von Vertraulichkeitsanforderungen – die Einbeziehung eines externen Facilitators verhindern (z.B. beim Militär oder in Forschungsabteilungen). Bruce Garvey vermisst in der existierenden Literatur zur MA ein „Nutzerhandbuch“, das die Anwendung der MA in der Praxis erläutert ohne allzu abstrakt zu sein (siehe Anhang E, Frage 9).

Die Beurteilung des generischen Kollaborationsprozessdesigns für die softwaregestützte, kollaborative MA durch Bruce Garvey umfasst die folgenden Kernaussagen:

- Das vorgeschlagene generische Kollaborationsprozessdesign eignet sich prinzipiell sehr gut, um Praktiker zu befähigen, die MA unabhängig und effektiv durchzuführen (siehe Anhang E; Frage 20). Bruce Garvey geht davon aus, dass Praktiker mit Hilfe dieses Kollaborationsprozesses und einführender Beispiele die MA weitestgehend eigenständig durchführen können. Dennoch sei ein Ansprechpartner im Hintergrund wichtig, der bei Fragen und Problemen eingreifen könne (siehe Anhang E; Frage 19).
- Zu Beginn des Prozesses sollten einführende MA-Fallstudien als Anwendungsbeispiele den Prozess illustrieren. Die Klärung der Fragestellung zu Beginn sei sehr wichtig. Zudem sollten Gruppenmitglieder darin geschult werden, wie sie mit Unsicherheiten umgehen. Durch die interaktive Diskussion einer konkreten Fallstudie zu Beginn könne das Verständnis der Gruppenmitglieder geprüft und geschärft werden (siehe Anhang E; Frage 16, 17 und 18).
- Der Wechsel zwischen Nominal- und Interaktionsphasen fördert das Gefühl von Gleichberechtigung. Dies wiederum führe dazu, dass Gruppenmitglieder sich aufgrund von sozialem Vergleich oder sozialen Normen während der Gruppenarbeit weniger zurückhalten und folglich eher einbringen (siehe Anhang E; Frage 12). Positiv sei zudem, dass die Arbeitsschritte in der Nominal- und Interaktionsphase sehr ähnlich seien (siehe Anhang E; Fragen 13 und 14): dies helfe einerseits dem Verständnis und andererseits würde dadurch eine angemessene Menge an Informationen gesammelt werden.

## 5.4. Zusammenfassung

In diesem Kapitel wurden die Erfahrungen und Erkenntnisse, die anhand der konkreten Lösungsinstanzen aus dem ADR-Projekt zur Entwicklung einer kollaborativen MA-Software und dem CE-Projekt zur Entwicklung eines Kollaborationsprozessdesigns für die MA-basierte Szenarioanalyse

## 5. Gestalten von softwarebasierten Kollaborationsansätzen für die Morphologische Analyse zur Problemstrukturierung und Ideengenerierung

---

gewonnen wurden, generalisiert. Zum einen wurden allgemeine Gestaltungsprinzipien für den Entwurf von MA-Gruppenunterstützungssystemen abgeleitet. Diese Gestaltungsprinzipien sollen Entwicklern von zukünftiger Kollaborationssoftware für die MA darin unterstützen, dass konkrete Implementierungen die Kernanforderungen berücksichtigen, die moderne Organisationsformen der Gruppenarbeit stellen. Ergänzt werden diese Gestaltungsprinzipien durch das generalisierte Kollaborationsprozessdesign für die kollaborative MA, das Praktiker dabei anleitet, die MA strukturiert und effektiv in Gruppenarbeit anzuwenden. Im Unterschied zur sonstigen MA-Literatur, die sich auf die konzeptionell-methodischen Aspekte der MA fokussiert, wird der Aspekt der Gruppenmoderation in den Vordergrund gestellt. Die thinkLets geben konkrete Anweisungen, wie die Gruppenarbeit effektiv durchgeführt werden kann. Bei den hier vorgestellten Gestaltungsprinzipien für MA-Gruppenunterstützungssysteme und dem Kollaborationsprozessdesign handelt es sich um empirisch und theoretisch motivierte, generische Gestaltungshinweise für MA-Kollaborationsansätze, die von spezifischen Anwendungskontexten abstrahieren. Für die Umsetzung in konkrete Implementierungen bzw. Instanzierungen ist daher im Allgemeinen eine kontextspezifische Anpassung und Erweiterung erforderlich.



Das folgende Kapitel enthält eine Zusammenfassung der vorliegenden Arbeit und der Ergebnisse. Abschließend werden Einschränkungen der Forschungsmethodik und die wissenschaftliche Anschlussfähigkeit diskutiert.

### 6.1. Zusammenfassung

Im ersten Kapitel wurde die MA eingeführt und die dieser Arbeit zugrundeliegende Forschungslücke identifiziert. Die MA ist eine Methode zur Problemstrukturierung sowie Ideengenerierung (siehe Abschnitt 2.2). Der leitende Kerngedanke der MA ist das Teile-und-Herrsche-Prinzip: komplexe Problemstellungen werden zunächst in der Analysephase in angemessene Teilprobleme (Parameter) zerlegt. Im Anschluss erfolgt eine isolierte Betrachtung und Generierung von Lösungsideen (Parameterwerte) für jeden einzelnen Teilbereich. In der Synthesephase werden Teillösungsideen (Parameterwerte) zu (Gesamt-)Lösungskonfiguration für das Ausgangsproblem kombiniert und dem formalen Lösungsraum hinzugefügt. Im Allgemeinen führt die kombinatorische Explosion im Rahmen einer vollständigen Synthese jedoch zu einer sehr hohen Anzahl von formalen Lösungskonfigurationen. Nicht jede formale Lösungskonfiguration repräsentiert jedoch ein in sich konsistentes Lösungskonzept. Zudem wird von tatsächlichen Lösungskonzepten im Allgemeinen verlangt, dass sie gewissen Kriterien entsprechen bzw. Randbedingungen erfüllen. Dies erfordert daher, dass formale Lösungskonfigurationen hinsichtlich ihrer internen Konsistenz und in Bezug auf die Erfüllung zusätzlicher Kriterien und Berücksichtigung von Nebenbedingungen geprüft werden. Für die im Allgemeinen sehr großen Lösungsräume ist in der Praxis ohne technische Unterstützung in Form von MA-Software eine systematische und möglichst umfassende Untersuchung des formalen Lösungsraums zur Identifikation von konsistenten, interessanten Lösungskonfigurationen nicht umsetzbar. Der wesentliche Vorteil bisheriger MA-Softwarepakete (siehe Abschnitt 2.2.4) liegt in der Unter-

stützung der Synthese sowie Exploration. Ansätze wie die paarweise Konsistenzbewertung von Parameterwertpaaren und automatisierte Konsistenzprüfung ermöglichen eine effiziente Generierung konsistenter Lösungskonfigurationen. Automatische Visualisierungen und interaktive Modelle des Lösungsraums erleichtern die systematische Untersuchung des Lösungsraums. Die MA muss nicht notwendigerweise in Gruppenarbeit durchgeführt werden, in vielen Anwendungsszenarien ist diese jedoch sinnvoll und erwünscht. Ein bedeutender Nachteil verfügbarer MA-Softwarepakete liegt jedoch darin, dass diese überwiegend als lokal auf einem Desktop-PC zu installierende Einbenutzersysteme konzipiert sind. Darüberhinaus beschränken sich verfügbare MA-Softwarepakete fast ausnahmslos auf die methodisch-konzeptuelle Unterstützung, Aspekte der Gruppeninteraktion finden kaum Beachtung. Für moderne, flexible Organisationsformen der Gruppenarbeit, die durch asynchrone und/oder räumlich verteilte Zusammenarbeit gekennzeichnet sind, eignen sich diese Systeme daher kaum. Das Ziel der vorliegenden Forschungsarbeit war daher die Entwicklung eines kollaborativen Ansatzes aus Software- und Prozessunterstützung, die es neben klassischen auch hybriden und virtuellen Teams ermöglicht, die MA effektiv einzusetzen.

Im zweiten Kapitel wurde eine umfassende Übersicht jener Literatur dargelegt, die für die Entwicklung eines kollaborativen Ansatzes für die MA von besonderer Relevanz ist. Dies schließt die Literatur zu Problemlösen, der MA, Gruppenarbeit, Gruppenkreativität sowie rechnergestützter Gruppenarbeit ein.

Gestützt auf den Erkenntnissen aus der Literatur und in Kooperation mit Praxispartnern wurden in den zwei nachfolgenden Kapiteln Lösungen für konkrete Probleme in der Durchführung der kollaborativen MA in virtueller bzw. hybrider Gruppenarbeit entwickelt. Das dritte Kapitel beschreibt das ADR-Projekt zur Entwicklung eines Softwareprototyps für die MA, das in Kooperation mit dem GI durchgeführt wurde. Im Laufe von drei BIE-Zyklen ist ein prototypisches Gruppenunterstützungssystem entstanden, das dediziert Aspekte der Gruppeninteraktion berücksichtigt und eine zeit- und/oder ortsunabhängige Durchführung der MA ermöglicht. Die Benutzerfreundlichkeit dieser prototypischen Implementierung wurde empirisch bestätigt.

Das vierte Kapitel widmet sich der Prozessunterstützung für die kollaborative MA. Hierzu wurde ein CE-Projekt in Kooperation mit einem Hochschuldozenten der HM durchgeführt, um studentische Arbeitsgruppen ohne MA-Vorerfahrungen dazu zu befähigen, die MA eigenständig zur Entwicklung von Szenariokernen für die strategische Vorausschau anzuwenden. In der empirischen Evaluation zeigten sich die Anwender mit dem Prozess und den Ergebnissen überwiegend zufrieden. Der Dozent bescheinigte dem entwickelten Kollaborationsprozess, dass dieser hilfreich sei und die Durchführung erleichtere. Darüber hinaus führten die Nominalphasen zu besseren Ergebnissen und Teamlernen.

Im fünften Kapitel erfolgte eine Generalisierung der Ergebnisse aus der Entwicklung des prototypischen Gruppenunterstützungssystems und dem Entwurf des Kollaborationsprozessdesigns für die MA-basierte Szenarioanalyse. Hierzu wurden zunächst Kernanforderungen an Ansätze zur Unterstützung der kollaborativen Analyse herausgearbeitet. Anschließend wurden einerseits Gestaltungsprinzipien für den Entwurf von zukünftigen Gruppenunterstützungssystemen für die MA und andererseits ein generisches Kollaborationsprozessdesign abgeleitet, das von konkreten Anwendungsdomänen abstrahiert. Die Güte der Generalisierung des Kollaborationsprozessdesigns wurde durch einen externen Experten validiert.

## 6.2. Beiträge der Arbeit

Die vorliegende Forschungsarbeit liefert sowohl Beiträge für die Praxis als auch Theoriebildung. Gregor und Hevner (2013, S. 342) differenzieren drei Abstraktionsgrade für Wissensbeiträge von gestaltungsorientierter IS-Forschung (siehe Tabelle 6.1). Auf der einen Seite stellen spezifische Instanziierungen wie z.B. konkrete Softwareprodukte oder Prozesse demzufolge spezifisches und relativ begrenztes Wissen dar (Level 1). Auf der anderen Seite geben ausgereifte Design-Theorien abstraktes, umfassendes Gestaltungswissen wieder (Level 3). Entstehende Design-Theorie liegt bezüglich ihres Abstraktions- sowie Reifegrades und ihrer Reichweite zwischen spezifischen Instanziierungen und ausgereifter Design-Theorie (Level 2).

Abstraktionsgrad	Art von Wissensbeitrag	Beispielartefakt
Abstrakteres, umfassenderes, ausgereifteres Wissen	Level 3: Ausgereifte Design-Theorie	Design-Theorien mittlerer Reichweite, Groß-Designtheorien
	Level 2: Entstehende Design-Theorie	Konstrukte, Methoden, Modelle, Gestaltungsprinzipien, technologische Regeln
Spezifischeres, begrenzteres, weniger ausgereiftes Wissen	Level 1: Spezifische Instanziierung	Softwareprodukt oder Prozess

Tabelle 6.1.: Abstraktionslevel von Wissensbeiträgen von gestaltungsorientierter IS-Forschung nach Gregor und Hevner (2013, S. 342)

Die Kernbeiträge dieser Arbeit lassen sich anhand dieser Typisierung wie folgt charakterisieren:

### Praxisorientierte Beiträge

- **Prototypisches Gruppenunterstützungssystem für die kollaborative MA in klassischer, hybrider und virtueller Teamarbeit (Level 1).**

Die erste Forschungsfrage (FF1: *Wie kann eine konkrete Softwareunterstützung für die orts- und zeitunabhängige Anwendung der MA durch Teams gestaltet werden, die mehrbenutzerfähig ist und eine einfache Bedienbarkeit aufweist?*) wird anhand des in Kapitel 3 beschriebenen prototypischen Gruppenunterstützungssystems CMA beantwortet. Der Entwurf von CMA ist einerseits durch den Stand der Technik und Literatur geprägt, andererseits durch Anforderungen des Praxispartners. Die angemessene Funktion sowie Bedienbarkeit von CMA wurde empirisch bestätigt. Als rudimentäre Beispielimplementierung kann CMA im Rahmen des Entwurfs von neuartigen Gruppenunterstützungssystemen für die kollaborative MA als Inspiration und Vergleichsgegenstand dienen.

- **Wiederverwendbarer Kollaborationsprozess für die MA-basierte Szenarioentwicklung (Level 1, 2).**

Die zweite Forschungsfrage (FF2: *Wie kann ein konkreter wiederholbarer Kollaborationsprozess auf Grundlage der MA gestaltet werden, der Praktikern die orts- und zeitunabhängige Anwendung der MA ohne andauernde Expertenunterstützung ermöglicht?*) wird für einen spezifischen Anwendungsfall der MA beantwortet: die MA-basierte Szenarioanalyse. Das entwickelte Kol-

laborationskript soll Praktiker dazu befähigen, die MA in effektiver Gruppenarbeit durchzuführen. Konkrete Durchführungshinweise erleichtern zu diesem Zweck die Gruppenmoderation. Die Prozessbeschreibung setzt insbesondere für die Synthesephase implizit rudimentäre Softwareunterstützung für die Generierung des konsistenten Szenarioraums voraus, ist jedoch nicht auf CMA festgelegt. Die Evaluation an der HM legt nahe, dass Anwender mit Hilfe des Kollaborationskripts in der Tat systematisch konsistente Szenariokerne entwickeln können.

### Theoretische Beiträge

Die dritte Forschungsfrage (*FF3: Wie können die Lösungsinstanzen aus FF1 und FF2 zu einem generischen, softwaregestützten Ansatz für die orts- und zeitunabhängige kollaborative MA generalisiert werden?*) wird durch zwei komplementäre Beiträge beantwortet. Anhand der Analyse des Stands der Technik (klassische MA-Software), Literaturanalyse und den Erfahrungen mit den zwei entwickelten Lösungsinstanzen wurden zunächst allgemeine Entwurfsanforderungen an Gruppenunterstützungsansätze für die kollaborative MA identifiziert. Anschließend wurden einerseits Gestaltungsprinzipien für den Entwurf von Gruppenunterstützungssystemen und andererseits ein generisches Prozessdesign für die kollaborative MA hergeleitet.

- **Gestaltungsprinzipien für den Entwurf von Gruppenunterstützungssystemen für die orts- und zeitunabhängige kollaborative MA** (Level 2).

Die hergeleiteten Gestaltungsprinzipien informieren den Entwurf von neuartigen MA-Gruppenunterstützungssystemen, damit wesentliche Entwurfsanforderungen berücksichtigt werden, die sich durch den Aspekt der Kollaboration ergeben. Die Gestaltungsprinzipien zielen darauf ab, dass entsprechend gestaltete Gruppenunterstützungssysteme nicht nur für klassische Face-to-Face-Sitzungen geeignet sind, sondern auch in hybrider und/oder virtueller Gruppenarbeit eingesetzt werden können.

- **Generisches Kollaborationsprozessdesign für die kollaborative MA** (Level 2).

Das Kollaborationsprozessdesign für die MA-basierte Szenarioanalyse wurde durch kleine Anpassungen verallgemeinert. Ein professioneller MA-Facilitator hat das daraus resultierende generisches Kollaborationsprozessdesign validiert. Dieses Kollaborationsprozessdesign ist eine innovative Prozessvorlage für die effektive Gruppenmoderation in einem kollaborativen MA-Projekt. Für eine konkrete Instanziierung kann das Kollaborationsprozessdesigns projektspezifisch angepasst und vervollständigt werden.

### 6.3. Kritische Reflexion

In der vorliegenden Arbeit wurden konkrete Herausforderungen der kollaborativen MA in der Praxis in zwei unterschiedlichen Kontexten – in einem von virtueller Gruppenarbeit geprägten MOOC und in einem von hybrider Gruppenarbeit geprägten Hochschulkurs – untersucht. Auf Grundlage der Forschungsansätze ADR sowie CE wurden jeweils konkrete Lösungen für die untersuchten Probleminstanzen entwickelt: ein prototypisches Gruppenunterstützungssystem für die zeit- und ortsunabhängige MA und ein Kollaborationsprozess für die MA-basierte Szenarioanalyse. Forschung im

Sinne des ADR und CE zielt einerseits darauf ab, konkrete Lösungen für spezifische Probleminstanzen zu entwickeln, andererseits jedoch auch darauf, Beiträge zur (Design-)Theoriebildung für die Problemklasse zu leisten (d.i. normatives Gestaltungswissen). Auf diese Weise soll sowohl dem Relevanzanspruch für die Praxis als auch dem theoriebildenden Anliegen der Forschenden Rechnung getragen werden.

Im Rahmen der empirischen Evaluation wurde die Angemessenheit der entwickelten Lösungen (CMA-Prototyps und Kollaborationsprozessdesigns) für die *spezifischen* Probleminstanzen des GI bzw. der HM in Feldversuchen überprüft. Die Anwendung der Lösungen unter realen Bedingungen begünstigte einerseits die interne Validität der Evaluationsergebnisse, andererseits ergaben sich hierdurch praktische Beschränkungen für die Evaluierung. Eine wesentliche Einschränkung für die Evaluation der Effektivität der Lösungen ergab sich aus dem Gebot der Gleichbehandlung von Kursteilnehmenden: die Einführung ungleicher Arbeitsbedingungen (z.B. der Vergleich von Gruppen mit CE-Skript und Gruppen ohne CE-Skript oder Gruppen mit Softwareunterstützung und Gruppen ohne Softwareunterstützung) hätte sowohl im MOOC des GI als auch im Hochschulkurs an der HM eine faire Bewertung der Leistung der Kursteilnehmenden erheblich erschwert. Eine grundsätzliche Herausforderung für die Beurteilung der Ergebnisse eines MA-Projekts anhand *objektiver* Kriterien ergibt sich aus dem diskursiven, subjektiven Charakter der von Problemstrukturierungsmethoden (siehe Abschnitt 2.1.2) und deren Fokussierung auf die Konsensbildung über die Problemstrukturierung. Dadurch ist die Bestimmung allgemeingültiger, objektiver Gütekriterien für die Ergebnisse von MA-Gruppenarbeit schwierig. Die Effektivität der Lösungen wurde in dieser Arbeit anhand der subjektiven Wahrnehmung der Anwender bezüglich der Nutzerfreundlichkeit (CMA-Prototyp: SUS-Score) bzw. Teamlernverhalten, Teameffektivität, Prozesszufriedenheit sowie Zufriedenheit mit dem Ergebnis (Kollaborationsprozessdesign) gemessen. Ergänzt wurden die von den Teilnehmenden erhobenen Variablen in Bezug auf die Gruppenerfahrung durch die (subjektiven) holistischen Einschätzungen der jeweiligen Kursleiter, die die Validität der Lösungen bestätigen. Hinsichtlich der Validierung des Kollaborationsprozessdesigns an der HM muss jedoch berücksichtigt werden, dass (aus oben genannten Gründen) kein Vergleich der Effektivität des Kollaborationsskripts zwischen Gruppen mit und Gruppen ohne Softwareunterstützung erfolgte.

Die grundsätzliche Validität der spezifischen Lösungen motiviert jedoch die Generalisierung in Form der abgeleiteten allgemeinen Kernanforderungen an softwaregestützte Ansätze für die zeit- und ortsunabhängige MA, der Gestaltungsprinzipien für entsprechende Gruppenunterstützungssysteme und des generischen Kollaborationsprozessdesigns. Die Plausibilität der Generalisierungen hängt jedoch maßgeblich davon ab, inwieweit die konkreten Probleminstanzen repräsentativ für die jeweiligen Problemklassen sind. Der Übergang von konkreten, empirischen Phänomenen zu allgemeinen Erkenntnissen stellt einen induktiven Schluss dar. Induktive Verallgemeinerung ist einerseits ein fundamentales und verbreitetes Schlussfolgerungsprinzip, andererseits handelt es sich bei induktiven Inferenzen nicht notwendigerweise um wahrheitserhaltende Schlüsse (vgl. Induktionsproblem). Dies wird gerade dann deutlich, wenn die Menge der empirisch beobachteten Einzelphänomene nicht repräsentativ für die jeweilige Grundgesamtheit ist. In der vorliegenden Arbeit ist diesbezüglich hervorzuheben, dass die Entwicklung und Evaluation der entwickelten Ansätze im Bereich der weiterführenden Bildung für eine vergleichsweise technikaffine, gebildete sowie junge Stichprobe von Anwendern erfolgte. Die Gruppenaufgaben wurden sowohl im MOOC als auch im Hochschulkurs an der HM durch die jeweiligen Kursleiter vorgegeben. Die Teilnehmenden bildeten temporäre Ad-Hoc-Teams und durchliefen die MA-Phasen im Wesentlichen ohne Iteration in

linear-sequenzieller Weise. Vor diesem Hintergrund ist unklar, inwiefern sowohl konkrete als auch verallgemeinerte Schlussfolgerungen auf Grundlage des CMA-Prototyps bzw. des Kollaborationsprozessdesign für MA-basierte Szenarioentwicklung auf deutlich verschiedene Projektkonstellationen übertragbar sind (z.B. langjährige, „echte“ Teams in einem Industrieunternehmen, die eine selbstgesteckte Fragestellung bearbeiten). Zudem ist offen, welchen Einfluss die jeweilige Modalität (Zeit und Ort der Zusammenarbeit) in den einzelnen Phasen auf die Gruppenarbeit und mittelbar die Bewertung der Teilnehmenden hatte. Für die Plausibilität der Generalisierbarkeit spricht die von MA/Carma inspirierte domänenunspezifische Gestaltung des CMA-Prototyps, anhand dessen die Gestaltungsprinzipien abgeleitet wurden, und die Validierung des generischen Kollaborationsprozessdesigns durch einen externen Experten. Zudem nimmt die vorliegende Arbeit ungeachtet ihrer an der konkreten Praxis orientierten Grundausrichtung Bezug auf zentrale, robuste Ergebnisse aus der Literatur zu Gruppenleistung und kreativem Problemlösen.

### 6.4. Ausblick

Die vorliegende Arbeit hat innovative Beiträge für die Praxis und Forschung zur MA hervorgebracht. Angesichts der praktischen und theoretischen Grenzen dieser Arbeit einerseits und der Rückmeldungen zu Verbesserungspotenzialen von Teilnehmenden sowie Praxispartnern andererseits, ergeben sich verschiedene Anknüpfungspunkte für weitere Forschung. Im Folgenden werden einige von ihnen beschrieben, die der Autor als besonders relevant und interessant erachtet.

#### **Ausweitung der empirischen Grundlage zur Prüfung und Absicherung der Übertragbarkeit des Designwissens**

Ein interessanter Ansatzpunkt für Folgearbeiten besteht darin, die empirische Fundierung des postulierten Designwissens zu vergrößern, um – ggf. durch Anpassungen – den Reifegrad des Designwissens zu erhöhen. Der vorliegenden, an der Aktionsforschung angelehnten Arbeit liegt eine explorative, holistische Perspektive auf Gruppeninteraktion in MA-Projekten zugrunde. Weiterführende Untersuchungen könnten durch entsprechende Versuchsanordnungen verschiedene mögliche Einflussfaktoren für den Erfolg von kollaborativen MA-Projekten besser isolieren und Hypothesen für Kausalzusammenhänge statistisch überprüfen. Interessant wäre beispielsweise eine kontrollierte Studie, in der die Teameffektivität zwischen Gruppen, die das Kollaborationsskript nutzen, und Gruppen, die durch einen externen Facilitator moderiert werden, verglichen wird. Auch die systematische Untersuchung und Variation der Dynamik der Gruppeninteraktion über die Zeit verspricht interessante Erkenntnisse zur Organisation von effektiver Gruppenarbeit im Kontext unterschiedlicher zeitlicher sowie räumlicher Modalitäten. Die Erweiterung der empirischen Fundierung würde dabei helfen, den Reifegrad des in dieser Arbeit postulierten Designwissens zu erhöhen. Dies kann einerseits durch empirische Bestätigung und andererseits durch Identifikation und Deckung von Überarbeitungsbedarf erfolgen.

---

### **Systematische Untersuchung von offenen Unterstützungspotenzialen für Gruppenkommunikation und -koordination**

Kommunikation, Koordination sowie Kooperation sind zentrale Elemente von Kollaboration (siehe Abschnitt 2.3.1). Insbesondere in Bezug auf die Unterstützung der Gruppenkommunikation und Gruppenkoordination legt die Evaluierung von CMA im dritten BIE-Zyklus einerseits Verbesserungsbedarf nahe. Andererseits bezieht sich keine der Rückmeldungen aus der von CMA unterstützten Instanzierung des Kollaborationsprozessdesigns im Hochschulkurs der HM explizit auf Aspekte der Kommunikation. Dies könnte darin begründet sein, dass die Teilnehmenden im Hochschulkurs nicht auf die Verwendung des Chats beschränkt waren, sondern bei Bedarf zusätzliche Medien einsetzen konnten und auch regelmäßig Face-to-Face am selben Ort interagieren konnten. In Bezug auf die Gruppenkoordination gibt es verschiedene interessante Ansatzpunkte für Verbesserungen, wie zum Beispiel die Einführung eines gemeinsamen Gruppen-Cursors, um die Aufmerksamkeit der Gruppe in Konvergenzphasen auf ein bestimmtes Element des gemeinsamen Materials zu lenken. Ansätze für eine Weiterentwicklung bietet z.B. auch die CSCW-Literatur zu Awareness (z.B. Gutwin et al., 1996).

### **Systematische Untersuchung von offenen Unterstützungspotenzialen für Teamlernverhalten und von deren Einfluss auf die Effektivität von kollaborativer MA**

Die Literatur zu Teamkognition legt nahe, dass die gezielte Förderung von soziokognitiven Prozessen durch die drei Diskursmuster Konstruktion, Ko-Konstruktion sowie Konstruktiver Konflikt die Entstehung eines gemeinsamen Verständnisses innerhalb einer Gruppe fördern. Als PSM zielt die MA darauf ab, ein strukturiertes, gemeinsames Verständnis für ein unstrukturiertes Problem zu erarbeiten. In dieser Arbeit erfolgte ein erster Schritt, diese Teamlernverhalten durch entsprechende Gestaltung des Gruppenunterstützungssystems bzw. Kollaborationsprozesses explizit zu unterstützen. Eine teifergehende und systematische Untersuchung von Teamlernverhalten in kollaborativen MA-Projekten liegt außerhalb der Zielsetzung der vorliegenden Arbeit, bietet jedoch interessante Ansatzpunkte für die weiterführende Forschung.

### **Systematische Untersuchung von alternativen Unterstützungspotenzialen für die Synthese des Lösungsraums**

Die vorliegende Arbeit orientiert sich an den Synthese-Ansätzen von MA/Carma sowie Parmenides EIDOS. Deren Grundlage bildet die paarweise Konsistenzanalyse (siehe GP6). Eine Gefahr der Paarweise-Konsistenz-Heuristik liegt darin, dass (je nach Konsistenzdefinition) aus der Inkonsistenz zweier Parameterwerte nicht notwendigerweise folgt, dass diese etwa in Kombination mit einem dritten Parameterwert nicht doch konsistent kombiniert werden können (siehe Abschnitt 2.2.2). Es wäre interessant, wenn weitere Arbeiten alternative bzw. komplementäre Ansätze zur Konsistenzbewertung von Konfigurationen untersuchen wie z.B. die Möglichkeit, Konsistenzbeziehungen zwischen mehr als zwei Ausprägungen als Einschluss- oder Ausschlusskriterien für den Lösungsraum zu spezifizieren.

### **Systematische Untersuchung von offenen Unterstützungspotenzialen für die Exploration des Lösungsraums**

Die vorliegende Arbeit orientiert sich am interaktiven What-If-Modell von MA/Carma sowie Fibonacci MA für die Unterstützung der Exploration des Lösungsraums. Daneben sind jedoch alternative Repräsentationen und Werkzeuge denkbar und vielversprechend wie z.B. die Clusteranalyse von Parmenides EIDOS. Einen Ansatzpunkt für weitere Arbeiten liegt dementsprechend im Entwurf von alternativen Werkzeugen und Repräsentationen für die (kollaborative) Exploration des Lösungsraums.

### **Instanziierung, Evaluation und ggf. Überarbeitung des Kollaborationsprozessdesigns in weiteren Anwendungsszenarien**

Eine Instanziierung des generalisierten Kollaborationsprozessdesigns in anderen Anwendungsdomänen und Projektkontexten könnte dessen Validität untermauern bzw. Potenziale für Verbesserungen identifizieren. Interessant wären beispielsweise Untersuchungen zur Nützlichkeit und Effektivität des Kollaborationsprozessdesigns für Anwendungen außerhalb des Bildungskontexts wie z.B. Ideengenerierung im Rahmen der Produktentwicklung in etablierten Arbeitsgruppen innerhalb eines Unternehmens.

### **Instanziierung, Evaluierung und ggf. Überarbeitung der Gestaltungsprinzipien für MA-Gruppenunterstützungssysteme**

In der Gestaltung von gegenwärtig verfügbaren MA-Softwarepaketen sind Aspekte der Gruppenunterstützung im eigentlichen Sinn kaum berücksichtigt. Der CMA-Prototyp und die abgeleiteten Gestaltungsprinzipien zeigen, wie Gruppenunterstützungssysteme die Kollaboration in MA-Projekten gezielt fördern können und zugleich Flexibilität in Bezug auf die zeitliche und räumliche Organisation der Gruppenarbeit zugestehen. Für Entwickler ergeben sich durch die vorliegende Arbeit Anknüpfungspunkte für die Weiter- bzw. Neuentwicklung von MA-Software zu ausgereiften Gruppenunterstützungssystemen für die kollaborative MA. Interessant wären in diesem Kontext begleitende Untersuchungen, die die Nützlichkeit und Validität der Entwurfsanforderungen bzw. Gestaltungsprinzipien in konkreten Entwicklungsprojekten für MA-Gruppenunterstützungssysteme erheben.

- Ackoff, R. L. (1974). *Redesigning the future: A systems approach to societal problems*. New York, Wiley.
- Ackoff, R. L. (1979). The Future of Operational Research is Past. *Journal of the Operational Research Society*, 30(2), 93–104.
- Álvarez, A. & Ritchey, T. (2015). Applications of General Morphological Analysis: From Engineering Design to Policy Analysis. *Acta Morphologica Generalis*, 4.
- Antoni, C. H. & Bungard, W. (2004). Arbeitsgruppen (H. Schuler, Hrsg.). In H. Schuler (Hrsg.), *Organisationspsychologie - Gruppe und Organisation*. Göttingen, Hogrefe Verlag.
- Arciszewski, T. (2016). *Inventive Engineering: Knowledge and Skills for Creative Engineers*. Boca Raton, CRC Press.
- Arciszewski, T. (2018). Morphological Analysis in Inventive Engineering. *Technological Forecasting and Social Change*, 126, 92–101.
- Arnold, C. R. B., Stone, R. P. & McAdams, D. A. (2008). MEMIC: An Interactive Morphological Matrix Tool for Automated Concept Generation (J. Fowler & S. Mason, Hrsg.). In J. Fowler & S. Mason (Hrsg.), *Proceedings of the 2008 Industrial Engineering Research Conference*.
- Austin, J. R. (2003). Transactive memory in organizational groups: The effects of content, consensus, specialization, and accuracy on group performance. *Journal of Applied Psychology*, 88(5), 866–878.
- Bangor, A., Kortum, P. & Miller, J. (2009). Determining What Individual SUS Scores Mean: Adding an Adjective Rating Scale. *Journal of Usability Studies*, 4(3), 114–123.
- Barron, B. (2000). Achieving Coordination in Collaborative Problem-Solving Groups. *Journal of the Learning Sciences*, 9(4), 403–436.
- Baskerville, R. L. (1999). Investigating Information Systems with Action Research. *Communications of the Association for Information Systems*, 2(Article 19).
- Becker, J. & Pfeiffer, D. (2006). Beziehungen zwischen behavioristischer und konstruktionsorientierter Forschung in der Wirtschaftsinformatik (S. Zelewski, Hrsg.). In S. Zelewski (Hrsg.), *Fortschritt in den Wirtschaftswissenschaften*. Wiesbaden, Dt. Univ.-Verl.
- Benbasat, I. & Zmud, R. W. (1999). Empirical Research in Information Systems: The Practice of Relevance. *Management Information Systems Quarterly*, 23(1), 3–16.
- Bergiel, B. J., Bergiel, E. B. & Balsmeier, P. W. (2008). Nature of virtual teams: A summary of their advantages and disadvantages. *Management Research News*, 31(2), 99–110.

- Bergius, R. (2018). Soziale Interaktion (M. A. Wirtz, Hrsg.). In M. A. Wirtz (Hrsg.), *Dorsch - Lexikon der Psychologie*. Hogrefe Verlag. Verfügbar 10. Januar 2018 unter <https://portal.hogrefe.com/dorsch/de/startseite/stichwort-detailseite/desktop/1/keyword/soziale-interaktion/>
- Bierhoff, H.-W. (2006). *Sozialpsychologie: Ein Lehrbuch* (6., überarb. und erw. Aufl.). Stuttgart, Kohlhammer.
- Bishop, P., Hines, A. & Collins, T. (2007). The current state of scenario development: An overview of techniques. *Foresight*, 9(1), 5–25. <https://doi.org/10.1108/14636680710727516>
- Bittner, E. A. C. & Leimeister, J. M. (2014). Creating Shared Understanding in Heterogeneous Work Groups: Why It Matters and How to Achieve It. *Journal of Management Information Systems*, 31(1), 111–144. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222310106>
- Bolger, F. & Wright, G. (2011). Improving the Delphi process: Lessons from social psychological research. *Technological Forecasting and Social Change*, 78(9), 1500–1513. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2011.07.007>
- Borghoff, U. M. & Schlichter, J. H. (1998). *Rechnergestützte Gruppenarbeit: Eine Einführung in Verteilte Anwendungen* (Zweite, vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage). Berlin, Heidelberg, Springer.
- Börjeson, L., Höjer, M., Dreborg, K.-H., Ekvall, T. & Finnveden, G. (2006). Scenario types and techniques: Towards a user's guide. *Futures*, 38(7), 723–739. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2005.12.002>
- Borsci, S., Federici, S. & Lauriola, M. (2009). On the dimensionality of the System Usability Scale: A test of alternative measurement models. *Cognitive processing*, 10(3), 193–197. <https://doi.org/10.1007/s10339-009-0268-9>
- Bostrom, R. P., Anson, R. & Clawson, V. K. (1993). Group Facilitation and Group Support Systems (L. M. Jessup & J. S. Valacich, Hrsg.). In L. M. Jessup & J. S. Valacich (Hrsg.), *Group support systems*. New York, Macmillan.
- Bradfield, R., Wright, G., Burt, G., Cairns, G. & van der Heijden, K. (2005). The origins and evolution of scenario techniques in long range business planning. *Futures*, 37(8), 795–812. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2005.01.003>
- Brandon, D. P. & Hollingshead, A. B. (2004). Transactive Memory Systems in Organizations: Matching Tasks, Expertise, and People. *Organization Science*, 15(6), 633–644.
- Briggs, R. O. & de Vreede, G.-J. (2009). *ThinkLets: Building Blocks for Concerted Collaboration*. Omaha, NE, USA.
- Briggs, R. O., de Vreede, G.-J. & Nunamaker, J. F. (2003). Collaboration Engineering with ThinkLets to Pursue Sustained Success with Group Support Systems. *Journal of Management Information Systems*, 19(4), 31–64.
- Briggs, R. O., Kolfschoten, G. L., de Vreede, G.-J., Albrecht, C., Dean, D. L. & Lukosch, S. (2009). A Seven-Layer Model of Collaboration: Separation of Concerns for Designers of Collaboration Systems (Association for Information Systems, Hrsg.). In Association for Information Systems (Hrsg.), *Proceedings of the 30th International Conference on Information Systems*.
- Briggs, R. O., Kolfschoten, G. L., de Vreede, G.-J., Albrecht, C., Lukosch, S. & Dean, D. L. (2015). A Six-Layer Model of Collaboration (J. F. Nunamaker, N. C. Romano & R. O. Briggs, Hrsg.). In J. F. Nunamaker, N. C. Romano & R. O. Briggs (Hrsg.), *Collaboration systems*. London, New York, Routledge.
- Briggs, R. O., Kolfschoten, G. L., de Vreede, G.-J. & Dean, D. L. (2006). Defining Key Concepts for Collaboration Engineering (Association for Information Systems, Hrsg.). In Association for

- Information Systems (Hrsg.), *Proceedings of the 12th Americas Conference on Information Systems*.
- Brodbeck, F. C. & Guillaume, Y. R. F. (2010). Arbeiten in Gruppen (U. Kleinbeck, K.-H. Schmidt & N.-P. Birbaumer, Hrsg.). In U. Kleinbeck, K.-H. Schmidt & N.-P. Birbaumer (Hrsg.), *Arbeitspsychologie*. Göttingen, Hogrefe Verlag.
- Brooke, J. (1996). SUS: a 'quick and dirty' usability scale (P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester & I. L. McClelland, Hrsg.). In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester & I. L. McClelland (Hrsg.), *Usability Evaluation In Industry*. Taylor & Francis.
- Brown, V. R. & Paulus, P. B. (2002). Making Group Brainstorming More Effective: Recommendations From an Associative Memory Perspective. *Current Directions in Psychological Science*, 11(6), 208–212. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00202>
- Bullen, C. V. & Johansen, R. R. (1988). *Groupware: A Key to Managing Business Teams?* Cambridge (MA).
- Cannon-Bowers, J. A. & Salas, E. (2001). Reflections on shared cognition. *Journal of Organizational Behavior*, 22(2), 195–202. <https://doi.org/10.1002/job.82>
- Cannon-Bowers, J. A., Salas, E. & Converse, S. (1993). Shared Mental Models in Expert Team Decision Making (N. J. Castellan, Hrsg.). In N. J. Castellan (Hrsg.), *Individual and group decision making*. Hillsdale, NJ, Erlbaum.
- Checkland, P. (1981). *Systems thinking, systems practice*. Chichester, Wiley.
- Chen, M.-H. & Kaufmann, G. (2008). Employee Creativity and R&D: A Critical Review. *Creativity and Innovation Management*, 17(1), 71–76. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8691.2008.00471.x>
- Churchman, C. W. (1967). Guest Editorial: Wicked Problems. *Management Science*, 14(4), B141–B142.
- Clark, R. J. (2008). ACTIFELD Upgrade to Version 1.4. Verfügbar 16. Januar 2018 unter <https://web.archive.org/web/20060508104606/http://www.actifeld.com:80/Actifeld%20Scenario%20Builder.pdf>
- Clawson, V. K., Bostrom, R. P. & Anson, R. (1993). The Role of the Facilitator in Computer-Supported Meetings. *Small Group Research*, 24(4), 547–565. <https://doi.org/10.1177/1046496493244007>
- Coates, J. F. & Sackman, H. (1975). In defense of Delphi: A review of "Delphi assessment, expert opinion, forecasting, and group process" by H. Sackman. *Technological Forecasting and Social Change*, 7(2), 193–194.
- Connolly, T., Jessup, L. M. & Valacich, J. S. (1990). Effects of Anonymity and Evaluative Tone on Idea Generation in Computer-Mediated Groups. *Management Science*, 36(6), 689–703. <https://doi.org/10.1287/mnsc.36.6.689>
- Coyle, G. (2004). *Practical strategy: Structured tools and techniques*. Harlow, Financial Times Prentice Hall.
- Coyle, G. & Yong, Y. C. (1996). A scenario projection for the South China Sea. *Futures*, 28(3), 269–283.
- Cross, N. (2008). *Engineering design methods: Strategies for product design* (4. ed.). Chichester, Wiley.
- Daft, R. L., Lengel, R. H. & Trevino, L. K. (1987). Message Equivocality, Media Selection, and Manager Performance: Implications for Information Systems. *Management Information Systems Quarterly*, (September), 355–366.
- Dalkey, N. C. (1967). *Delphi*. Santa Monica, Calif. Rand Corporation.

- de Vreede, G.-J., Briggs, R. O. & Kolfshoten, G. L. (2008). Collaboration Engineering for Designing Self-Directed Group Efforts (N. Kock, Hrsg.). In N. Kock (Hrsg.), *Encyclopedia of e-collaboration*. Hershey, PA, New York, Information Science Reference.
- de Vreede, G.-J., Briggs, R. O. & Massey, A. P. (2009). Collaboration Engineering: Foundations and Opportunities: Editorial to the Special Issue on the Journal of the Association of Information Systems. *Journal of the Association for Information Systems*, 10(3).
- DeChurch, L. A. & Mesmer-Magnus, J. R. (2010a). The cognitive underpinnings of effective teamwork: A meta-analysis. *The Journal of Applied Psychology*, 95(1), 32–53.
- DeChurch, L. A. & Mesmer-Magnus, J. R. (2010b). Measuring shared team mental models: A meta-analysis. *Group Dynamics: Theory, Research, and Practice*, 14(1), 1–14. <https://doi.org/10.1037/a0017455>
- Decuyper, S., Dochy, F. & van den Bossche, P. (2010). Grasping the dynamic complexity of team learning: An integrative model for effective team learning in organisations. *Educational Research Review*, 5(2), 111–133. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2010.02.002>
- Degenkolb, N. (2015). Culture and Collaboration - How the online course Managing the Arts created a global community of cultural managers. *Arts Management Newsletter*, (122), 19–22.
- Delbecq, A. L. & van de Ven, A. H. (1971). A Group Process Model for Problem Identification and Program Planning. *The Journal of Applied Behavioral Science*, 7(4), 466–492. <https://doi.org/10.1177/002188637100700404>
- Delbecq, A. L., van de Ven, A. H. & Gustafson, D. H. (1986). *Group techniques for program planning: A guide to nominal group and delphi processes* ([Repr.]). Middleton Wisconsin, Green Briar Press.
- Dennis, A. R., George, J. F., Jessup, L. M., Nunamaker, J. F. & Vogel, D. R. (1988). Information Technology to Support Electronic Meetings. *Management Information Systems Quarterly*, 12(4), 591.
- Dennis, A. R. & Valacich, J. S. (1993). Computer brainstorms: More heads are better than one. *The Journal of Applied Psychology*, 78(4), 531–537. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.78.4.531>
- Dennis, A. R., Valacich, J. S. & Nunamaker, J. F. (1990). An experimental investigation of the effects of group size in an electronic meeting environment. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 20(5), 1049–1057. <https://doi.org/10.1109/21.59968>
- Dennis, A. R. & Williams, M. L. (2003). Electronic Brainstorming: Theory, Research, and Future Directions (P. B. Paulus & B. A. Nijstad, Hrsg.). In P. B. Paulus & B. A. Nijstad (Hrsg.), *Group creativity*. New York, Oxford University Press.
- Dennis, Fuller & Valacich. (2008). Media, Tasks, and Communication Processes: A Theory of Media Synchronicity. *Management Information Systems Quarterly*, 32(3), 575.
- Descartes, R. (2016). *Abhandlung über die Methode, richtig zu denken und Wahrheit in den Wissenschaften zu suchen* (1. Auflage). Berlin, Contumax; Hofenberg.
- Dickson, G. W., Lee-Partridge, J. E., Limayem, M. & Desanctis, G. L. (1996). Facilitating computer-supported meetings: A cumulative analysis in a multiple-criteria task environment. *Group Decision and Negotiation*, 5(1), 51–72. <https://doi.org/10.1007/BF02404176>
- Dickson, G. W., Partridge, J.-E. L. & Robinson, L. H. (1993). Exploring Modes of Facilitative Support for GDSS Technology. *Management Information Systems Quarterly*, 17(2), 173. <https://doi.org/10.2307/249800>

- Diehl, M. & Stroebe, W. (1987). Productivity loss in brainstorming groups: Toward the solution of a riddle. *Journal of Personality and Social Psychology*, 53(3), 497–509. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.53.3.497>
- Dörner, D. & Bick, T. (Hrsg.). (1983). *Lohhausen: Vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität*. Bern, Huber.
- Drewes, S., Schultze, T. & Schulz-Hardt, S. (2011). Leistung in Gruppen (D. Frey & H.-W. Bierhoff, Hrsg.). In D. Frey & H.-W. Bierhoff (Hrsg.), *Sozialpsychologie - Interaktion und Gruppe*. Göttingen, Hogrefe Verlag.
- Duczynski, G. (2017). Morphological analysis as an aid to organisational design and transformation. *Futures*, 86, 36–43. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2016.08.001>
- Dugosh, K. L., Paulus, P. B., Roland, E. J. & Yang, H.-C. (2000). Cognitive stimulation in brainstorming. *Journal of Personality and Social Psychology*, 79(5), 722–735. <https://doi.org/10.1037//0022-3514.79.5.722>
- Duncker, K. (1935). *Zur Psychologie des produktiven Denkens*. Berlin, Julius Springer.
- Eden, C. (1990). The unfolding nature of group decision support – two dimensions of skill (C. Eden & J. Radford, Hrsg.). In C. Eden & J. Radford (Hrsg.), *Tackling strategic problems*. London, Sage.
- Eden, C., Jones, S. & Sims, D. (1983). *Messing about in problems* (Bd. 1). Oxford usw., Frankfurt/M., Pergamon Press.
- Ellis, A. P. J. (2006). System Breakdown: The Role of Mental Models and Transactive Memory in the Relationship between Acute Stress and Team Performance. *The Academy of Management Journal*, 49(3), 576–589.
- Ellis, C. A., Gibbs, S. J. & Rein, G. (1991). Groupware: Some issues and experiences. *Communications of the ACM*, 34(1), 39–58.
- Forster, J. (1978). *Teams und Teamarbeit in der Unternehmung: Eine gesamtheitliche Darstellung mit Meinungen und Beispielen aus der betrieblichen Praxis: Zugl.: Zürich, Univ., Diss., 1978* (Bd. 26). Bern, Haupt.
- Forsyth, D. R. (2014). *Group dynamics* (6. Aufl.). Belmont, Calif., Wadsworth.
- Frank, U. (2006). Towards a Pluralistic Conception of Research Methods in Information Systems Research. *Essen*.
- Frank, U. (2017). Konstruktionsorientierter Forschungsansatz (N. Gronau, J. Becker, J. M. Leimeister, E. Sinz & L. Suhl, Hrsg.). In N. Gronau, J. Becker, J. M. Leimeister, E. Sinz & L. Suhl (Hrsg.), *Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik*. Berlin. Verfügbar 22. September 2017 unter <http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/lexikon/uebergreifendes/Forschung-in-WI/Konstruktionsorientierter-Forschungsansatz/index.html>
- Frank, U., Schauer, C. & Wigand, R. (2008). Different Paths of Development of Two Information Systems Communities: A Comparative Study Based on Peer Interviews. *Communications of the Association for Information Systems*, 22(21).
- Freimuth, J. (2010). *Moderation* (Bd. 22). Göttingen, Wien u.a., Hogrefe Verlag.
- Freimuth, J. (Hrsg.). (2014). *Handbuch Moderation: Konzepte, Anwendungen und Entwicklungen*. Göttingen, Wien u.a., Hogrefe Verlag.
- Funke, J. (2003). *Problemlösendes Denken* (1. Aufl.). Stuttgart, Kohlhammer.
- Funke, J. (2011). Problemlösen: Grundlegende Konzepte (T. Betsch, J. Funke & H. Plessner, Hrsg.). In T. Betsch, J. Funke & H. Plessner (Hrsg.), *Denken – Urteilen, Entscheiden, Problemlösen*. Berlin, Heidelberg, Springer.

- Gallupe, R. B. & Cooper, W. H. (1993). Brainstorming Electronically. *MIT Sloan Management Review*, (Fall), 27–36.
- Gallupe, R. B., Dennis, A. R., Cooper, W. H., Valacich, J. S., Bastianutti, L. M. & Nunamaker, J. F. (1992). ELECTRONIC BRAINSTORMING AND GROUP SIZE. *Academy of Management Journal*, 35(2), 350–369. <https://doi.org/10.2307/256377>
- Gamper, V., Zec, M., Langer, S. & Butz, A. (2016). A Study on the Acceptance of Computer-Supported Morphological Analysis (T. X. Bui & R. H. Sprague, Hrsg.). In T. X. Bui & R. H. Sprague (Hrsg.), *Proceedings of the 49th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*.
- Garvey, B. (2016). *Combining quantitative and qualitative aspects of problem structuring in computational morphological analysis* (Dissertation). Imperial College. London, Dyson School of Design Engineering.
- Gassmann, O. & Granig, P. (2013). *Innovationsmanagement: 12 Erfolgsstrategien für KMU*. München, Hanser Verlag.
- Gerardin, L. (1973). Morphological analysis: A method for creativity, In *A guide to practical technological forecasting*. Englewood Cliffs, NJ u.a., Prentice-Hall.
- Gigone, D. & Hastie, R. (1993). The common knowledge effect: Information sharing and group judgment. *Journal of Personality and Social Psychology*, 65(5), 959–974.
- Godet, M. (2006). *Creating futures: Scenario planning as a strategic management tool* (2nd ed.). London, Economica.
- Godet, M. & Durance, P. (2011). *Strategische Vorausschau: Für Unternehmen und Regionen*. Paris, Dunod.
- Greeuw, S. C. H. (2000). *Cloudy crystal balls: An assessment of recent European and global scenario studies and models* (November 1999, Bd. 4). Luxembourg, Off. for Off. Publ. of the Europ. Communities.
- Gregor, S. (2006). The Nature of Theory in Information Systems. *Management Information Systems Quarterly*, 30(3), 611–642.
- Gregor, S. & Hevner, A. R. (2013). Positioning and Presenting Design Science Research for Maximum Impact. *Management Information Systems Quarterly*, 37(2), 337–355.
- Griffith, T. L., Sawyer, J. E. & Neale, M. A. (2003). Virtualness and Knowledge in Teams: Managing the Love Triangle of Organizations, Individuals, And Information Technology. *Management Information Systems Quarterly*, 27(2), 265–287.
- Grudin, J. (1994). Computer-supported cooperative work: History and focus. *Computer*, 27(5), 19–26.
- Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5(9), 444–454.
- Gutwin, C., Greenberg, S. & Roseman, M. (1996). Workspace Awareness in Real-Time Distributed Groupware: Framework, Widgets, and Evaluation (M. A. Sasse, R. J. Cunningham & R. L. Winder, Hrsg.). In M. A. Sasse, R. J. Cunningham & R. L. Winder (Hrsg.), *People and Computers XI*. London, Springer London.
- Hackman, J. R. (1987). The design of work teams (J. W. Lorsch, Hrsg.). In J. W. Lorsch (Hrsg.), *Handbook of organizational behavior*. Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall.
- Hackman, J. R. & Morris, C. G. (1975). Group Tasks, Group Interaction Process, and Group Performance Effectiveness: A Review and Proposed Integration, In *Advances in Experimental Social Psychology Volume 8*. Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0065-2601\(08\)60248-8](https://doi.org/10.1016/S0065-2601(08)60248-8)
- Häder, M. (2014). *Delphi-Befragungen*. Wiesbaden, VS Verlag für Sozialwissenschaften. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-01928-0>

- Helmer, O. (1967). Analysis of the future: The Delphi method. *Santa Monica, Calif.* Rand Corporation.
- Hendry, G. D., Frommer, M. & Walker, R. A. (1999). Constructivism and Problem-based Learning. *Journal of Further and Higher Education*, 23(3), 369–371.
- Herrmann, T. (2001). Kommunikation und Kooperation (G. Schwabe, N. Streitz & R. Unland, Hrsg.). In G. Schwabe, N. Streitz & R. Unland (Hrsg.), *CSCW-Kompendium*. Berlin, Heidelberg, Springer.
- Heslin, P. A. (2009). Better than brainstorming? Potential contextual boundary conditions to brainstorming for idea generation in organizations. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 82(1), 129–145. <https://doi.org/10.1348/096317908X285642>
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J. & Ram, S. (2004). Design Science in Information Systems Research. *Management Information Systems Quarterly*, 28(1), 75–105.
- Holmer, T., Haake, J. & Streitz, N. (2001). Kollaborationsorientierte synchrone Werkzeuge (G. Schwabe, N. Streitz & R. Unland, Hrsg.). In G. Schwabe, N. Streitz & R. Unland (Hrsg.), *CSCW-Kompendium*. Berlin, Heidelberg, Springer.
- Homans, G. C. (1960). *Theorie der sozialen Gruppe*. Köln, Opladen, Westdeutscher Verlag.
- Ilgen, D. R., Hollenbeck, J. R., Johnson, M. & Jundt, D. (2005). Teams in organizations: From input-process-output models to IMOI models. *Annual review of psychology*, 56, 517–543.
- Ingham, A. G., Levinger, G., Graves, J. & Peckham, V. (1974). The Ringelmann effect: Studies of group size and group performance. *Journal of Experimental Social Psychology*, 10(4), 371–384. [https://doi.org/10.1016/0022-1031\(74\)90033-X](https://doi.org/10.1016/0022-1031(74)90033-X)
- Introne, J., Laubacher, R., Olson, G. & Malone, T. (2013). Solving Wicked Social Problems with Socio-computational Systems. *KI - Künstliche Intelligenz*, 27(1), 45–52.
- Jaarsveld, S., Lachmann, T. & van Leeuwen, C. (2012). Creative reasoning across developmental levels: Convergence and divergence in problem creation. *Intelligence*, 40(2), 172–188.
- James, L. R., Demaree, R. G. & Wolf, G. (1984). Estimating within-group interrater reliability with and without response bias. *Journal of Applied Psychology*, 69(1), 85–98.
- Janis, I. L. (1972). *Victims of Groupthink: A Psychological Study of Foreign Policy Decisions and Fiascoes*. Boston, MA, Houghton Mifflin.
- Jantsch, E. (1967). *Technological forecasting in perspective*. Paris, Organisation for Economic Cooperation and Development.
- Jarke, M., Bui, X. T. & Carroll, J. M. (1998). Scenario Management: An Interdisciplinary Approach. *Requirements Engineering*, 3(3-4), 155–173. <https://doi.org/10.1007/s007660050002>
- Johansen, I. (2018). Scenario modelling with morphological analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 126, 116–125.
- Johansen, R. R. (1988). *Groupware: Computer support for business teams*. New York, London, Free Press; Collier MacMillan Publishers.
- Jordan, K. (2014). Initial trends in enrolment and completion of massive open online courses. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 15(1), 133–160.
- Kauffeld, S. (2001). *Teamdiagnose*. Göttingen, Verl. für Angewandte Psychologie.
- Kauffeld, S. & Schulte, E.-M. (2011). Teams und ihre Entwicklung (S. Kauffeld, Hrsg.). In S. Kauffeld (Hrsg.), *Arbeits-, Organisations- und Personalpsychologie*. Berlin, Heidelberg, Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-16999-1\u03038>
- Kay, G. (1995). Effective meetings through electronic brainstorming. *Journal of Management Development*, 14(6), 4–25. <https://doi.org/10.1108/02621719510086147>

- Keen, P. G. W. (1991). Relevance and Rigor in Information Systems Research: Improving Quality, Confidence, Cohesion and Impact (H.-E. Nissen, H. K. Klein & R. Hirschheim, Hrsg.). In H.-E. Nissen, H. K. Klein & R. Hirschheim (Hrsg.), *Information Systems Research: Contemporary Approaches and Emergent Traditions*. Amsterdam, North-Holland.
- Kellermanns, F. W., Floyd, S. W., Pearson, A. W. & Spencer, B. (2008). The contingent effect of constructive confrontation on the relationship between shared mental models and decision quality. *Journal of Organizational Behavior*, 29(1), 119–137.
- Kerr, N. L. (1983). Motivation losses in small groups: A social dilemma analysis. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45(4), 819–828. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.45.4.819>
- Kerr, N. L. & Bruun, S. E. (1983). Dispensability of member effort and group motivation losses: Free-rider effects. *Journal of Personality and Social Psychology*, 44(1), 78–94. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.44.1.78>
- Klimoski, R. & Mohammed, S. (1994). Team Mental Model: Construct or Metaphor? *Journal of Management*, 20(2), 403–437. <https://doi.org/10.1177/014920639402000206>
- Kline, P. (2000). *The handbook of psychological testing* (2. ed.). London, Routledge.
- Koch, M. (2017). Computer-Supported Cooperative Work (CSCW) (N. Gronau, J. Becker, J. M. Leimeister, E. Sinz & L. Suhl, Hrsg.). In N. Gronau, J. Becker, J. M. Leimeister, E. Sinz & L. Suhl (Hrsg.), *Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik*. Berlin. Verfügbar 30. Dezember 2017 unter <http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/lexikon/daten-wissen/Informationsmanagement/IT-Infrastruktur/Informations--und-Kommunikationstechnologien/computer-supported-cooperative-work-csw/index.html>
- Kolfschoten, G. L. (2007). *Theoretical Foundations for Collaboration Engineering* (Dissertation). Technische Universität Delft. Delft, Niederlande.
- Kolfschoten, G. L., Appelman, J. H., Briggs, R. O. & de Vreede, G.-J. (2004). Recurring patterns of facilitation interventions in GSS sessions (R. H. Sprague, Hrsg.). In R. H. Sprague (Hrsg.), *Proceedings of the 37th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*.
- Kolfschoten, G. L., Briggs, R. O., Appelman, J. H. & de Vreede, G.-J. (2004). ThinkLets as Building Blocks for Collaboration Processes: A Further Conceptualization (G.-J. de Vreede, L. A. Guerrero & G. Marín Raventós, Hrsg.). In G.-J. de Vreede, L. A. Guerrero & G. Marín Raventós (Hrsg.), *Groupware: Design, Implementation, and Use*. Berlin, New York, Springer.
- Kolfschoten, G. L., Briggs, R. O., de Vreede, G.-J., Jacobs, P. H. & Appelman, J. H. (2006). A conceptual foundation of the thinkLet concept for Collaboration Engineering. *International Journal of Human-Computer Studies*, 64(7), 611–621.
- Kolfschoten, G. L. & de Vreede, G.-J. (2009). A Design Approach for Collaboration Processes: A Multimethod Design Science Study in Collaboration Engineering. *Journal of Management Information Systems*, 26(1), 225–256.
- Kolfschoten, G. L., Lowry, P. B., Dean, D. L., de Vreede, G.-J. & Briggs, R. O. (2015). Patterns in Collaboration (J. F. Nunamaker, N. C. Romano & R. O. Briggs, Hrsg.). In J. F. Nunamaker, N. C. Romano & R. O. Briggs (Hrsg.), *Collaboration systems*. London, New York, Routledge.
- Kolfschoten, G. L. & Santanen, E. L. (2007). Reconceptualizing Generate thinkLets: the Role of the Modifier (Association for Information Systems, Hrsg.). In Association for Information Systems (Hrsg.), *Proceedings of the 40th Hawaii International Conference on System Sciences*.
- Kosow, H., Gaßner, R., Erdmann, L. & Lubert, B.-J. (2008). *Methoden der Zukunfts- und Szenarioanalyse: Überblick, Bewertung und Auswahlkriterien* (Bd. 103). Berlin, IZT.

- Kozbelt, A., Beghetto, R. A. & Runco, M. A. (2010). Theories of Creativity (J. C. Kaufman & R. J. Sternberg, Hrsg.). In J. C. Kaufman & R. J. Sternberg (Hrsg.), *The Cambridge Handbook of Creativity*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Kozlowski, S. W. J. & Ilgen, D. R. (2006). Enhancing the Effectiveness of Work Groups and Teams. *Psychological science in the public interest*, 7(3), 77–124.
- Krcmar, H. (2015). *Informationsmanagement*. Berlin, Heidelberg, Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-45863-1>
- Krcmar, H., Böhmman, T. & Klein, A. (2001). Sitzungsunterstützungssysteme (G. Schwabe, N. Streitz & R. Unland, Hrsg.). In G. Schwabe, N. Streitz & R. Unland (Hrsg.), *CSCW-Kompendium*. Berlin, Heidelberg, Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-56848-0>{\textunderscore} 24
- Landeta, J. (2006). Current validity of the Delphi method in social sciences. *Technological Forecasting and Social Change*, 73(5), 467–482. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2005.09.002>
- Latané, B., Williams, K. D. & Harkins, S. (1979). Many hands make light the work: The causes and consequences of social loafing. *Journal of Personality and Social Psychology*, 37(6), 822–832. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.37.6.822>
- LeBreton, J. M. & Senter, J. L. (2008). Answers to 20 Questions About Interrater Reliability and Interrater Agreement. *Organizational Research Methods*, 11(4), 815–852.
- Leimeister, J. M. (2014). *Collaboration Engineering: IT-gestützte Zusammenarbeitsprozesse systematisch entwickeln und durchführen*. Berlin [u.a.], Springer.
- Leimeister, J. M. (2015). *Einführung in die Wirtschaftsinformatik* (12., vollst. neu überarb. u. ak. Aufl. 2015). Berlin, Heidelberg, Springer.
- Levin, M. S. (1998). *Combinatorial engineering of decomposable systems* (Bd. 2). Boston, Mass., Kluwer Acad. Publ.
- Lewis, J. R. & Sauro, J. (2009). The Factor Structure of the System Usability Scale (M. Kurosu, Hrsg.). In M. Kurosu (Hrsg.), *Human Centered Design*. Berlin, Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg.
- Lewis, K. (2003). Measuring transactive memory systems in the field: Scale development and validation. *The Journal of Applied Psychology*, 88(4), 587–604.
- Lewis, K. (2004). Knowledge and Performance in Knowledge-Worker Teams: A Longitudinal Study of Transactive Memory Systems. *Management Science*, 50(11), 1519–1533.
- Linstone, H. A. & Turoff, M. (1976). *The Delphi Method: Techniques and Applications*, H. A. Linstone, M. Turoff: Research Management: Review. *Research Management*, 19(2), 37–38.
- Linstone, H. A. & Turoff, M. (2011). Delphi: A brief look backward and forward. *Technological Forecasting and Social Change*, 78(9), 1712–1719. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2010.09.011>
- Lipnack, J. & Stamps, J. (1999). Virtual teams: The new way to work. *Strategy & Leadership*, 27(1), 14–19.
- March, S. T. & Smith, G. F. (1995). Design and natural science research on information technology. *Decision Support Systems*, 15(4), 251–266.
- Mareis, C. (2012). Systematisierte Innovationen: Entdecken und Erfinden in Fritz Zwicky's Morphologischem Weltbild (F. Esser & H. Müller, Hrsg.). In F. Esser & H. Müller (Hrsg.), *Wissenskulturen*. Kassel, Kassel University Press.

- Marheineke, M., Velamuri, V. K. & Möslin, K. M. (2016). On the importance of boundary objects for virtual collaboration: A review of the literature. *Technology Analysis & Strategic Management*, 28(9), 1108–1122.
- Marks, M. A., Mathieu, J. E. & Zaccaro, S. J. (2001). A Temporally Based Framework and Taxonomy of Team Processes. *The Academy of Management Review*, 26(3), 356.
- Marr, R. (1973). *Innovation und Kreativität*. Wiesbaden, Gabler Verlag.
- Mathieu, J. E., Heffner, T. S., Goodwin, G. F., Salas, E. & Cannon-Bowers, J. A. (2000). The influence of shared mental models on team process and performance. *The Journal of Applied Psychology*, 85(2), 273–283. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.85.2.273>
- Mayer, R. E. (2012). Problem Solving, In *Encyclopedia of Human Behavior*. Elsevier.
- McGoff, C., Hunt, A., Vogel, D. R. & Nunamaker, J. F. (1990). IBM's Experiences with GroupSystems. *Interfaces*, 20(6), 39–52.
- McGrath, J. E. (1964). *Social psychology: A brief introduction*. New York NY u.a., Holt Rinehart and Winston.
- McGrath, J. E. (1984). *Groups, interaction and performance*. Englewood Cliffs/N.J., Prentice-Hall.
- Mietzner, D. (2009). *Strategische Vorausschau und Szenarioanalysen*. Wiesbaden, Gabler. <https://doi.org/10.1007/978-3-8349-8382-4>
- Mietzner, D. & Reger, G. (2005). Advantages and Disadvantages of Scenario Approaches for Strategic Foresight. *International Journal Technology Intelligence and Planning*, 1(2), 220–239.
- Millett, S. M. (2003). The future of scenarios: Challenges and opportunities. *Strategy & Leadership*, 31(2), 16–24. <https://doi.org/10.1108/10878570310698089>
- Mingers, J. (2001). Combining IS Research Methods: Towards a Pluralist Methodology. *Information Systems Research*, 12(3), 240–259.
- Mingers, J. & Brocklesby, J. (1997). Multimethodology: Towards a framework for mixing methodologies. *Omega*, 25(5), 489–509.
- Mingers, J. & Rosenhead, J. (2004). Problem structuring methods in action. *European Journal of Operational Research*, 152(3), 530–554.
- Miranda, S. M. & Bostrom, R. P. (1999). Meeting Facilitation: Process Versus Content Interventions. *Journal of Management Information Systems*, 15(4), 89–114. <https://doi.org/10.1080/07421222.1999.11518223>
- Mohammed, S. & Dumville, B. C. (2001). Team mental models in a team knowledge framework: Expanding theory and measurement across disciplinary boundaries. *Journal of Organizational Behavior*, 22(2), 89–106.
- Mojzisch, A. & Schulz-Hardt, S. (2010). Knowing others' preferences degrades the quality of group decisions. *Journal of Personality and Social Psychology*, 98(5), 794–808.
- MOOC Managing the Arts. (2016). Verfügbar 2. Juni 2018 unter <https://www.goethe.de/de/uun/auf/dsk/mooc.html>
- Motte, D. & Björnemo, R. (2013). Dealing With the Combinatorial Explosion of the Morphological Matrix in a “Manual Engineering Design” Context, In *Volume 5: 25th International Conference on Design Theory and Methodology; ASME 2013 Power Transmission and Gearing Conference*, ASME. <https://doi.org/10.1115/DETC2013-12040>
- Mullen, B., Johnson, C. & Salas, E. (1991). Productivity Loss in Brainstorming Groups: A Meta-Analytic Integration. *Basic and Applied Social Psychology*, 12(1), 3–23. <https://doi.org/10.1207/s15324834basp1201{\textunderscore}1>

- Mumford, E. (2000). A Socio-Technical Approach to Systems Design. *Requirements Engineering*, 5(2), 125–133. <https://doi.org/10.1007/PL00010345>
- Mumford, M. D. (2003). Where Have We Been, Where Are We Going? Taking Stock in Creativity Research. *Creativity Research Journal*, 15(2-3), 107–120. <https://doi.org/10.1080/10400419.2003.9651403>
- Nemeth, C., Brown, K. & Rogers, J. (2001). Devil's advocate versus authentic dissent: Stimulating quantity and quality. *European Journal of Social Psychology*, 31(6), 707–720.
- Nerdinger, F. W. (2014). Teamarbeit (F. W. Nerdinger, G. Blickle & N. Schaper, Hrsg.). In F. W. Nerdinger, G. Blickle & N. Schaper (Hrsg.), *Arbeits- und Organisationspsychologie*. Berlin, Springer.
- Nijstad, B. A., Stroebe, W. & Lodewijckx, H. F. (2002). Cognitive stimulation and interference in groups: Exposure effects in an idea generation task. *Journal of Experimental Social Psychology*, 38(6), 535–544. [https://doi.org/10.1016/S0022-1031\(02\)00500-0](https://doi.org/10.1016/S0022-1031(02)00500-0)
- Norris, K. W. (1963). The Morphological Approach to Engineering Design (J. C. Jones & D. G. Thornley, Hrsg.). In J. C. Jones & D. G. Thornley (Hrsg.), *Conference on Design Methods*. New York.
- Nunamaker, J. F., Briggs, R. O., Mittleman, D. D., Vogel, D. R. & Balthazard, P. A. (1997). Lessons from a Dozen Years of Group Support Systems Research: A Discussion of Lab and Field Findings. *Journal of Management Information Systems*, 13(3), 163–207. <https://doi.org/10.1080/07421222.1996.11518138>
- Nunamaker, J. F., Chen, M. & Purdin, T. D. (1990). Systems Development in Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems*, 7(3), 89–106.
- Nunamaker, J. F., Dennis, A. R., Valacich, J. S., Vogel, D. R. & George, J. F. (1991). Electronic meeting systems. *Communications of the ACM*, 34(7), 40–61.
- Nunamaker, J. F., Reinig, B. A. & Briggs, R. O. (2009). Principles for effective virtual teamwork. *Communications of the ACM*, 52(4), 113. <https://doi.org/10.1145/1498765.1498797>
- Osborn, A. F. (1957). *Applied imagination: Principles and procedures of creative thinking*. New York, Scribner.
- Österle, H., Winter, R. & Brenner, W. (Hrsg.). (2010). *Gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik: Ein Plädoyer für Rigor und Relevanz*. Nürnberg, Infowerk.
- Oxley, N. L., Dzindolet, Mary, T. & Paulus, P. B. (1996). The effects of facilitators on the performance of brainstorming groups. *Journal of Social Behavior & Personality*, 11(4), 633–646.
- Parmenides AG. (2017a). EIDOS HUB. Verfügbar 16. Januar 2018 unter <https://www.parmenides-eidos.com/eidos9/images/newsletter/EIDOS-HUB/2017-04-Flyer-EIDOS-HUB.pdf>
- Parmenides AG. (2017b). Parmenides EIDOS. Verfügbar 18. September 2017 unter <https://www.parmenides-eidos.com>
- Paulus, P. B. (1998). Developing Consensus about Groupthink after All These Years. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 73(2-3), 362–374.
- Paulus, P. B., Dzindolet, M. T., Poletes, G. & Camacho, L. M. (1993). Perception of Performance in Group Brainstorming: The Illusion of Group Productivity. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 19(1), 78–89.
- Paulus, P. B., Harms, R. & van der Zee, K. (2013). Interview: Paul Paulus on Group Creativity. *Creativity and Innovation Management*, 22(1), 96–99. <https://doi.org/10.1111/caim.12020>
- Paulus, P. B. & Yang, H.-C. (2000). Idea Generation in Groups: A Basis for Creativity in Organizations. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 82(1), 76–87. <https://doi.org/10.1006/obhd.2000.2888>

- Peter, T., Frey, D., Mundt, J., Streicher, B. & Hörner, K. (2017). Innovation - Definition, Prozess und förderliche Faktoren (H.-W. Bierhoff, D. Frey, N.-P. Birbaumer, J. Kuhl, W. Schneider & R. Schwarzer, Hrsg.). In H.-W. Bierhoff, D. Frey, N.-P. Birbaumer, J. Kuhl, W. Schneider & R. Schwarzer (Hrsg.), *Kommunikation, Interaktion und soziale Gruppenprozesse*. Göttingen, Hogrefe Verlag.
- Phillips, L. D. & Phillips, M. C. (1993). Facilitated Work Groups: Theory and Practice. *Journal of the Operational Research Society*, 44(6), 533–549. <https://doi.org/10.1057/jors.1993.96>
- Pidd, M. (2007). *Tools for thinking: Modelling in management science* (2. ed., reprinted with corr). Chichester, Wiley.
- Plucker, J. A., Beghetto, R. A. & Dow, G. T. (2004). Why Isn't Creativity More Important to Educational Psychologists? Potentials, Pitfalls, and Future Directions in Creativity Research. *Educational Psychologist*, 39(2), 83–96. <https://doi.org/10.1207/s15326985ep39021>
- Powell, A., Piccoli, G. & Ives, B. (2004). Virtual teams. *ACM SIGMIS Database*, 35(1), 6–36. <https://doi.org/10.1145/968464.968467>
- Pretz, J. E., Naples, A. J. & Sternberg, R. J. (2003). Recognizing, Defining, and Representing Problems (J. E. Davidson & R. J. Sternberg, Hrsg.). In J. E. Davidson & R. J. Sternberg (Hrsg.), *The psychology of problem solving*. Cambridge, UK, New York, Cambridge University Press.
- Pries-Heje, J. & Baskerville, R. L. (2008). The Design Theory Nexus. *Management Information Systems Quarterly*, 32(3), 731–755.
- Reibnitz, U. (1992). *Szenario-Technik: Instrumente für die unternehmerische und persönliche Erfolgsplanung* (2. Auflage). Wiesbaden, Gabler Verlag; Imprint.
- Reinig, B. A. (2003). Toward an Understanding of Satisfaction with the Process and Outcomes of Teamwork. *Journal of Management Information Systems*, 19(4), 65–83.
- Reiter-Palmon, R., Wigert, B. & Vreede, T. d. (2012). Team Creativity and Innovation, In *Handbook of Organizational Creativity*. Elsevier.
- Rhodes, M. (1961). An Analysis of Creativity. *The Phi Delta Kappan*, 42(7), 305–310.
- Rhyne, R. (1974). Technological forecasting within alternative whole futures projections. *Technological Forecasting and Social Change*, 6, 133–162.
- Ringelmann, M. (1913). Recherches sur les moteurs animés: Travail de l'homme. *Annales de l'Institut National Agronomique*, 12, 1–40.
- Ritchey, T. (2006). Problem structuring using computer-aided morphological analysis. *Journal of the Operational Research Society*, 57(7), 792–801.
- Ritchey, T. (2009). Future Studies using Morphological Analysis. Verfügbar 17. Januar 2018 unter <http://www.swemorph.com/pdf/futures.pdf>
- Ritchey, T. (2011a). Modeling Alternative Futures with General Morphological Analysis. *World Futures Review*, 3(1), 83–94. <https://doi.org/10.1177/194675671100300105>
- Ritchey, T. (2011b). *Wicked Problems – Social Messes*. Berlin, Heidelberg, Springer.
- Ritchey, T. (2015). Principles of Cross-Consistency Assessment in General Morphological Modelling. *Acta Morphologica Generalis*, 4.
- Ritchey, T. (2016). MA/Carma: Advanced Computer Support for General Morphological Analysis. Verfügbar 18. September 2017 unter <http://www.swemorph.com/macarma.html>
- Ritchey, T. & Arciszewski, T. (2018). Editors' introduction. *Technological Forecasting and Social Change*, 126, 76–80.

- Rittel, H. W. J. & Webber, M. M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences*, 4(2), 155–169.
- Rosemann, M. & Vessey, I. (2008). Toward Improving the Relevance of Information Systems Research to Practice: The Role of Applicability Checks. *Management Information Systems Quarterly*, 32(1).
- Rosenhead, J. (1996). What's the Problem? An Introduction to Problem Structuring Methods. *Interfaces*, 26(6), 117–131.
- Rosenhead, J. (2013). Problem Structuring Methods (S. I. Gass & M. C. Fu, Hrsg.). In S. I. Gass & M. C. Fu (Hrsg.), *Encyclopedia of Operations Research and Management Science*. Boston, MA, Springer US.
- Rosenhead, J. & Mingers, J. (Hrsg.). (2001). *Rational analysis for a problematic world revisited: Problem structuring methods for complexity, uncertainty and conflict* (2. ed., repr). Chichester, Wiley.
- Rouse, W. B. & Morris, N. M. (1986). On looking into the black box: Prospects and limits in the search for mental models. *Psychological Bulletin*, 100(3), 349–363. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.100.3.349>
- Runco, M. A. & Jaeger, G. J. (2012). The Standard Definition of Creativity. *Creativity Research Journal*, 24(1), 92–96. <https://doi.org/10.1080/10400419.2012.650092>
- Sackman, H. (1974). Delphi assessment: Expert opinion, forecasting, and group process. *Santa Monica, Calif.* Rand Corporation.
- Schenk, B. & Schwabe, G. (2001). Moderation (G. Schwabe, N. Streitz & R. Unland, Hrsg.). In G. Schwabe, N. Streitz & R. Unland (Hrsg.), *CSCW-Kompodium*. Berlin, Heidelberg, Springer.
- Schlichter, J. H., Reichwald, R., Koch, M. & Möslein, K. (2001). Rechnergestützte Gruppenarbeit (CSCW) (Computer Supported Cooperative Work (CSCW)). *i-com*, - (0), 5–11.
- Schneider, H.-D. (1975). *Kleingruppenforschung*. Wiesbaden, Vieweg+Teubner Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-663-14069-6>
- Schoder, D., Putzke, J., Metaxas, P. T., Gloor, P. A. & Fischbach, K. (2014). Informationssysteme für „Wicked Problems“. *WIRTSCHAFTSINFORMATIK*, 56(1), 3–11.
- Schoemaker, P. (1995). Scenario Planning: A Tool for Strategic Thinking. *Sloan Management Review*, 36(2), 25–40.
- Scholz, C. (2002). Virtuelle Teams - Neuer Wein in neue Schläuche! *Führung + Organisation*, 71, 26–33.
- Schreiner, M., Hess, T. & Belian, A. (2015). Gestaltungsorientierter Kern oder Tendenz zur Empirie? Zur neueren methodischen Entwicklung der Wirtschaftsinformatik (T. Hess, Hrsg.). *München*.
- Schulz-Hardt, S. & Brodbeck, F. C. (2014). Gruppenleistung und Führung (K. Jonas, W. Stroebe & M. Hewstone, Hrsg.). In K. Jonas, W. Stroebe & M. Hewstone (Hrsg.), *Sozialpsychologie*. Berlin, Heidelberg, Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-41091-8>
- Schulz-Hardt, S., Brodbeck, F. C., Mojzisch, A., Kerschreiter, R. & Frey, D. (2006). Group decision making in hidden profile situations: Dissent as a facilitator for decision quality. *Journal of Personality and Social Psychology*, 91(6), 1080–1093.
- Schwabe, G. (1995). *Objekte der Gruppenarbeit*. Wiesbaden, Deutscher Universitätsverlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-663-01180-4>

- Schwabe, G. (2001). Mediensynchronizität - Theorie und Anwendung bei Gruppenarbeit und Lernen (F. Hesse & H. Friedrich, Hrsg.). In F. Hesse & H. Friedrich (Hrsg.), *Partizipation und Interaktion im virtuellen Seminar*. München/Berlin, Waxmann.
- Sein, M. K., Henfridsson, O., Purao, S., Rossi, M. & Lindgren, R. (2011). Action Design Research. *Management Information Systems Quarterly*, 35(1), 37–56.
- Shepherd, M. M., Briggs, R. O., Reinig, B. A., Yen, J. & Nunamaker, J. F. (1995). Invoking Social Comparison to Improve Electronic Brainstorming: Beyond Anonymity. *Journal of Management Information Systems*, 12(3), 155–170. <https://doi.org/10.1080/07421222.1995.11518095>
- Star, S. L. & Griesemer, J. R. (1989). Institutional Ecology, 'Translations' and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39. *Social Studies of Science*, 19(3), 387–420.
- Stasser, G. & Titus, W. (1985). Pooling of unshared information in group decision making: Biased information sampling during discussion. *Journal of Personality and Social Psychology*, 48(6), 1467–1478.
- Steiner, I. D. (1972). *Group process and productivity*. New York, NY u.a, Acad. Press.
- Stern, A., Drewes, S. & Schulz-Hardt, S. (2017). Gruppenleistung (H.-W. Bierhoff, D. Frey, N.-P. Birbaumer, J. Kuhl, W. Schneider & R. Schwarzer, Hrsg.). In H.-W. Bierhoff, D. Frey, N.-P. Birbaumer, J. Kuhl, W. Schneider & R. Schwarzer (Hrsg.), *Kommunikation, Interaktion und soziale Gruppenprozesse*. Göttingen, Hogrefe Verlag.
- Sternberg, R. J., Sternberg, K. & Mio, J. (2012). *Cognitive psychology* (6. ed.). Belmont, Calif., Wadsworth.
- Steward, D. V. (1981). The design structure system: A method for managing the design of complex systems. *IEEE Transactions on Engineering Management*, EM-28(3), 71–74. <https://doi.org/10.1109/TEM.1981.6448589>
- Stewart, G. L. & Barrick, M. R. (2000). TEAM STRUCTURE AND PERFORMANCE: ASSESSING THE MEDIATING ROLE OF INTRATEAM PROCESS AND THE MODERATING ROLE OF TASK TYPE. *Academy of Management Journal*, 43(2), 135–148. <https://doi.org/10.2307/1556372>
- Stöckli, A. (2008). Morphologie nach Zwicky (A. Stöckli & R. Müller, Hrsg.). In A. Stöckli & R. Müller (Hrsg.), *Fritz Zwicky, Astrophysiker*. Zürich, Verl. Neue Zürcher Zeitung.
- Streicher, B., Frey, D., Traut-Mattausch, E. & Maier, G. W. (2011). Innovation (D. Frey & H.-W. Bierhoff, Hrsg.). In D. Frey & H.-W. Bierhoff (Hrsg.), *Sozialpsychologie - Interaktion und Gruppe*. Göttingen, Hogrefe Verlag.
- Stroebe, W., Diehl, M. & Abakoumkin, G. (1996). Social compensation and the Köhler effect: Toward a theoretical explanation of motivation gains in group productivity (E. H. Witte & J. H. Davis, Hrsg.). In E. H. Witte & J. H. Davis (Hrsg.), *Understanding Group Behavior*. Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.
- Stürmer, S. & Siem, B. (2013). *Sozialpsychologie der Gruppe* (1. Aufl., Bd. 3877). München, Reinhardt.
- Sundstrom, E., de Meuse, K. P. & Futrell, D. (1990). Work teams: Applications and effectiveness. *American Psychologist*, 45(2), 120–133. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.45.2.120>
- Susman, G. I. & Evered, R. D. (1978). An Assessment of the Scientific Merits of Action Research. *Administrative Science Quarterly*, 23(4), 582.
- Tan, B. C. Y., Wei, K.-K. & Lee-Partridge, J. E. (1999). Effects of facilitation and leadership on meeting outcomes in a group support system environment. *European Journal of Information Systems*, 8(4), 233–246.

- Tannenbaum, S. I., Beard, R. L. & Salas, E. (1992). Team Building and its Influence on Team Effectiveness: An Examination of Conceptual and Empirical Developments (K. Kelley, Hrsg.). In K. Kelley (Hrsg.), *Issues, Theory, and Research in Industrial/Organizational Psychology*. Amsterdam, Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)62601-1](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)62601-1)
- Teufel, S. (1995). *Computerunterstützung für die Gruppenarbeit*. Bonn, Addison-Wesley.
- van de Ven, A. H. & Delbecq, A. L. (1974). The Effectiveness of Nominal, Delphi, and Interacting Group Decision Making Processes. *Academy of Management Journal*, 17(4), 605–621. <https://doi.org/10.2307/255641>
- van den Bossche, P., Gijssels, W., Segers, M., Woltjer, G. & Kirschner, P. (2011). Team learning: Building shared mental models. *Instructional Science*, 39(3), 283–301.
- van Notten, P. W., Rotmans, J., van Asselt, M. B. & Rothman, D. S. (2003). An updated scenario typology. *Futures*, 35(5), 423–443.
- van Zolingen, S. J. & Klaassen, C. A. (2003). Selection processes in a Delphi study about key qualifications in Senior Secondary Vocational Education. *Technological Forecasting and Social Change*, 70(4), 317–340. [https://doi.org/10.1016/S0040-1625\(02\)00202-0](https://doi.org/10.1016/S0040-1625(02)00202-0)
- VanGundy, A. B. (1984). BRAIN WRITING FOR NEW PRODUCT IDEAS: AN ALTERNATIVE TO BRAINSTORMING. *Journal of Consumer Marketing*, 1(2), 67–74. <https://doi.org/10.1108/eb008097>
- Venkatesh, V., Brown, S. & Bala, H. (2013). Bridging the Qualitative-Quantitative Divide: Guidelines for Conducting Mixed Methods Research in Information Systems. *Management Information Systems Quarterly*, 37(1), 21–54.
- Vernon, D., Hocking, I. & Tyler, T. C. (2016). An Evidence-Based Review of Creative Problem Solving Tools. *Human Resource Development Review*, 15(2), 230–259. <https://doi.org/10.1177/1534484316641512>
- Voros, J. (2009). Morphological prospection: Profiling the shapes of things to come. *Foresight*, 11(6), 4–20.
- Voß, S. & Gutenschwager, K. (2001). Einleitung (S. Voß & K. Gutenschwager, Hrsg.). In S. Voß & K. Gutenschwager (Hrsg.), *Informationsmanagement*. Berlin, Heidelberg, Springer.
- Wack, P. (1985). Scenarios: Uncharted Waters Ahead. *Harvard Business Review*, (September).
- Wegner, D. M. (1987). Transactive Memory: A Contemporary Analysis of the Group Mind (B. Mullen & G. R. Goethals, Hrsg.). In B. Mullen & G. R. Goethals (Hrsg.), *Theories of Group Behavior*. New York, Springer New York.
- Wegner, D. M., Giuliano, T. & Hertel, P. T. (1985). Cognitive Interdependence in Close Relationships (W. Ickes, Hrsg.). In W. Ickes (Hrsg.), *Compatible and Incompatible Relationships*. New York, NY, Springer New York.
- Weixelbaum, I. (2016). *Mit Teamreflexion zum Teamerfolg: Analyse, Modellierung und gezielte Förderung kollektiver Reflexionsprozesse*.
- Wertheimer, M. & Wertheimer, M. (1959). *Productive thinking* (Enlarged ed. ; 3rd pr). New York, Harper & Row.
- Wilde, T. & Hess, T. (2007). Forschungsmethoden der Wirtschaftsinformatik. *WIRTSCHAFTSINFORMATIK*, 49(4), 280–287.
- Williams, K. D. & Karau, S. J. (1991). Social loafing and social compensation: The effects of expectations of co-worker performance. *Journal of Personality and Social Psychology*, 61(4), 570–581. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.61.4.570>

- Witte, E. H. (1989). Köhler rediscovered: The anti-ringelmann effect. *European Journal of Social Psychology*, 19(2), 147–154. <https://doi.org/10.1002/ejsp.2420190206>
- WKWI und GI FB WI. (2017). Profil der Wirtschaftsinformatik (N. Gronau, J. Becker, J. M. Leimeister, E. Sinz & L. Suhl, Hrsg.). In N. Gronau, J. Becker, J. M. Leimeister, E. Sinz & L. Suhl (Hrsg.), *Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik*. Berlin. Verfügbar 23. Februar 2017 unter <http://http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/lexikon/uebergreifendes/Disziplinen%20der%20WI/Wirtschaftsinformatik/profil-der-wirtschaftsinformatik>
- Zajac, S., Gregory, M. E., Bedwell, W. L., Kramer, W. S. & Salas, E. (2014). The cognitive underpinnings of adaptive team performance in ill-defined task situations. *Organizational Psychology Review*, 4(1), 49–73.
- Zec, M. (2015). Towards Software Support for Collaborative Morphological Analysis (S. Diefenbach, N. Henze & M. Pielot, Hrsg.). In S. Diefenbach, N. Henze & M. Pielot (Hrsg.), *Mensch und Computer 2015 - Proceedings*, De Gruyter Oldenbourg.
- Zec, M., Dürr, P., Schneider, A. & Matthes, F. (2014). Improving Computer-Support for Collaborative Business Model Design and Exploration (B. Shishkov, Hrsg.). In B. Shishkov (Hrsg.), *Proceedings of the Fourth International Symposium on Business Modeling and Software Design*.
- Zec, M. & Matthes, F. (2018). Web-based software-support for collaborative morphological analysis in real-time. *Technological Forecasting and Social Change*, (126), 168–181.
- Zec, M., Schneider, A. & Matthes, F. (2015). Towards a Process Model for Computer-Supported Collaborative Morphological Analysis (Association for Information Systems, Hrsg.). In Association for Information Systems (Hrsg.), *Proceedings of the 21st Americas Conference on Information Systems*.
- Zwicky, F. (1957). *Morphological Astronomy*. Berlin, Heidelberg, Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-87544-1>
- Zwicky, F. (1959). *Morphologische Forschung: Wesen und Wandel materieller und geistiger struktureller Zusammenhänge*. Winterthur, Kommissionsverlag Buchdruckerei Winterthur AG.
- Zwicky, F. (1966). *Entdecken, Erfinden, Forschen im morphologischen Weltbild*. München, Droemer Knauer.
- Zwicky, F. (1967). The Morphological Approach to Discovery, Invention, Research and Construction (F. Zwicky & A. G. Wilson, Hrsg.). In F. Zwicky & A. G. Wilson (Hrsg.), *New Methods of Thought and Procedure*. Berlin, Heidelberg, Springer.
- Zwicky, F. & Wilson, A. G. (Hrsg.). (1967). *New Methods of Thought and Procedure*. Berlin, Heidelberg, Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-87617-2>
- Zysno, P. V. & Bosse, A. (2009). Was macht Gruppen kreativ? (E. H. Witte & D. Beck, Hrsg.). In E. H. Witte & D. Beck (Hrsg.), *Sozialpsychologie der Kreativität und Innovation*. Lengerich, Pabst Science Publishers.

---

## Interview mit Nico Degenkolb, M.A. (Goethe-Institut)

---

Nico Degenkolb, M.A.  
Projektleiter für den MOOC „Managing the Arts“  
Goethe-Institut e.V., München

Schriftliche Beantwortung der Interview-Fragen vom 19.08.2016

**1. Bitte beschreiben Sie Ihre Rolle und die Aufgaben, die Sie im Rahmen der Durchführung des MOOCs „Managing the Arts“ durch das Goethe-Institut e.V. erfüllt haben.**

Ich war Projektleiter auf Seiten des Goethe-Instituts für den Online-Kurs Managing the Arts 2016 und in dieser Funktion für die Koordination der verschiedenen Gewerke Didaktik (Leuphana Universität) Videoproduktion (Bilderfest), Lern-Plattform (Candena) sowie für das interne Projektcontrolling (GI) zuständig. Ich war außerdem als Mentor in diesem Kurs auch für die Betreuung von zehn Lerngruppen zuständig.

**2. Bitte beschreiben Sie den allgemeinen Projektkontext (insbesondere Projektziele sowie –partner).**

Der MOOC Managing the Arts war der erste Online-Kurs für Kulturmanager des Goethe-Instituts. Das Projekt ist in das Strategische Ziel „Bildungszusammenarbeit“ des Goethe-Instituts eingebettet. Das Goethe-Institut hat sich in der Strategieperiode 2015-2018 (Zielvereinbarung mit dem Auswärtigen Amt) zum Ziel gesetzt, sich als Bildungsanbieter für Kulturberufe zu etablieren. Das Goethe-Institut verfügt als weltweit präasente Institution global über Vertrauen und Zielgruppen. Das Format „Massive Open Online Course“ als weltweiter, frei zugänglicher Online-Kurs erschien als sehr geeignetes Format, eine große Zielgruppe zu erreichen, einen globalen Diskurs über Kulturarbeit zu führen und damit in die strategischen Ziele des Goethe-Instituts „Kulturaustausch“ und vor allem „Bildungszusammenarbeit“ einzuzahlen. Nach dem Erfolg des ersten Durchlaufs 2015 hatte der Kurs 2016 zudem das Ziel, das didaktische Konzept zu optimieren, und auf den Erfahrungen von 2015

aufzubauen. Die Integration der Morphologischen Analyse ist in diesem Kontext zu sehen. Insgesamt beteiligten sich am MOOC Managing the Arts 2015 und 2016 24000 Teilnehmer aus mehr als 175 Ländern.

**3. Bitte beschreiben Sie kurz den allgemeinen Ablauf des Kurses und insbesondere den Ablauf der Kursphasen mit der Morphologischen Analyse?**

Der Kurs unterteilte sich in sechs Lernphasen. Die Morphologische Analyse kam in Phase 3 (Definition einer Marktnische für die Fallstudienorganisation) und Phase 6 (Entwicklung einer integrierten Marketingstrategie) zur Anwendung.

**4. Bitte beschreiben Sie das Ziel der Entwicklung und des Einsatzes des CMA-Tools aus Sicht des Goethe-Instituts.**

Der Einsatz des CMA-Tools stellte für das Goethe-Institut eine einzigartige Möglichkeit dar, die bereits im Pilotkurs 2015 angewendete aber mit Herausforderungen versehene Methode der Morphologischen Analyse mit einer technisch und user-zentrierten Hilfestellung für die Teilnehmenden erneut in den Kurs zu integrieren und erneut im Kurs umzusetzen.

**5. Bitte beschreiben Sie die Schwierigkeiten, die bei der Durchführung der Morphologischen Analyse im ersten Durchlauf des Kurses aufgetreten sind.**

Es zeigten sich Schwierigkeiten, die komplexe Methode der Morphologischen Analyse auf das Case-Szenario einer Kulturinstitution anzuwenden. In Abwesenheit eines vorgegebenen Rasters erstellten die Lerngruppen teils sehr umfangreiche morphologische Kästen, die den Kriterien der Methode meist nur unzureichend entsprachen. Die Abbrecherquote in der Lernphase, in der die Morphologische Analyse angewendet wurde, war zudem sehr hoch (knapp 50%), was ein Indikator für eine Überforderung mit der Methode sein könnte.

**6. Bitte beschreiben Sie die Erwartungen, die Sie bzgl. der Entwicklung und den Einsatz der webbasierten Kollaborationssoftware für MA hatten?**

Haupterwartung bzgl. der Anwendung der Methode war, dass die Nutzer durch die CMA eine Hilfestellung erhalten, die einer größeren Anzahl von Nutzern ermöglicht, die Methode der Morphologischen Analyse besser zu verstehen und zielorientiert anzuwenden. Zudem war eine Haupterwartung, dass das Tool über eine standardisierte Output-Generierung vergleichbare Ergebnisse hervorbringen würde. Über die dem MOOC inhärente Logik der Peer-Evaluation erwarteten wir hierdurch auch eine Erhöhung des Lernergebnisses für die Lerngruppen. Durch verschiedene Schritte bei der Durchführung der Morphologischen Analyse (individuell und kollaborativ) gab es zudem die Erwartung, dass die Methode dem spezifischen Case „Teambasierter, mentorierter MOOC“ besonders entgegenkommt und spezifische Herausforderungen dieser Kursart (z.B. „Trittbrettfahrertum“, dysfunktionale Zusammenarbeit zwischen Teammitgliedern, usw.) nivellieren könnte.

**7. Was lief aus Ihrer Sicht gut?**

Das CMA-Tool gab sowohl in der Aufgabenbeschreibung als auch in der Bearbeitung durch die Teilnehmer einen klaren Rahmen vor. Die Methode wurde durch das CMA-Tool veranschaulicht und die Verwendung der Methode (Definition von Parametern, Ausprägungen, „MECE“-ness<sup>1</sup>) für die Teilnehmenden deutlich handhabbarer gemacht.

---

<sup>1</sup>Anmerkung von Marin Zec: „MECE“ steht für „mutually exclusive, collectively exhaustive“

### **8. Was lief aus Ihrer Sicht nicht so gut?**

Trotz der deutlichen Vorteile, die die Integration des CMA-Tools im Vergleich zum Pilotkurs 2015 hatte, gab es verschiedene Herausforderungen, die z.B. Tool-inhärent waren, zum Teil durch andere Faktoren zu begründen waren.

- Die Verzahnung zwischen didaktischer Anleitung und Tool-Anwendung war teilweise herausfordernd. Die Methode wurde vom didaktischen Team nicht ausreichend mit dem zuständigen CMA-Tool Ansprechpartner Marin Zec und der Lernplattform rückgespiegelt, sodass die Teilnehmer vor Herausforderungen bei der Benutzung des Tools standen. Zudem war auch im didaktischen Team (Mentoren) ein ausreichendes Verständnis über den Mehrwert der Methode bzgl. des Anwendungsszenarios nicht immer gegeben.
- Verschiedene Funktionen des Tools wurden vom didaktisch zuständigen Team (Leuphana Universität) nicht in Anspruch genommen, der Mehrwert der individuellen und kollaborativen Befüllung der morphologischen Box konnte so nicht in ausreichendem Maße erfolgen.
- Einige Teilnehmer äußerten sich, dass Ihnen der Nutzen der Methode nicht in ausreichendem Umfang klar war. Dies kann durch eine relative Unvertrautheit mit Methoden wie der Morphologischen Analyse begründet sein oder auch dadurch, dass die Methode nicht ausreichend und didaktisch angemessen vermittelt wurde. Die Zielgruppe des MOOC Managing the Arts war sehr heterogen. Auch wenn über 88% der Teilnehmenden über einen Hochschulabschluss verfügten, dürften sozialwissenschaftliche Methoden nur von einem geringen Anteil der Teilnehmerschaft eingeübt worden sein.

### **9. Welche Erwartungen wurden erfüllt?**

Die Anwendung der Methode hat im Vergleich zum Vorjahr (Pilotkurs) zu einer deutlich niedrigeren Drop-Out-Rate in der betreffenden Lernphase geführt. Durch das Angebot des CMA-Tools, das von den meisten Teams auch verwendet wurde, wurden Ergebnisse und Lösungspfade der Teams deutlich vergleichbarer. Auch die Qualität der Ergebnisse lag höher als im Vorjahr, wenn die Methode auch weiterhin von einem Großteil nur unzureichend durchdrungen wurde.

### **10. Welche Erwartungen wurden nicht erfüllt?**

Die Verzahnung von individuellen und kollaborativen Arbeitsschritten konnte nur unzureichend realisiert werden.

### **11. Wie könnte man den Einsatz der Morphologischen Analyse verbessern?**

- Klares Methodenverständnis und größere Durchdringung der Methode von allen an der didaktischen Vermittlung Beteiligten. Die Methode braucht eine klarere Vermittlung und man muss ihr mehr Raum einräumen und ihren Nutzen klarer vermitteln. Besonders auf Seiten der Lehrenden bedarf es eines klaren Verständnisses der Methode.
- In ähnlichen Kurssettings könnte es sich empfehlen, dass man von Anfang an und über verschiedene Kursphasen mit der Methode arbeitet und auf deren Ergebnissen aufbaut.

### **12. Wie lautet ihr Gesamteindruck von der Toolunterstützung?**

Die Anwendung des Tools führte im Vergleich zum Pilotkurs zu einem klaren Anstieg der Qualität.

Herausforderungen bei der Kommunikation zwischen den Projektpartnern führten aber dazu, dass das Potenzial nicht in vollem Maße ausgeschöpft werden konnte. Bei einer weiteren Iteration oder ähnlichen Anwendungsfällen, wäre darauf zu achten, dass Methodenanwendung und Tooleinsatz klarer verzahnt werden.

**13. Würden Sie das CMA-Tool erneut für die Durchführung der Morphologischen Analyse einsetzen? Weshalb (nicht)?**

Das CMA-Tool hat sich absolut bewährt und war ein deutlicher Mehrwert im Vergleich zum Pilotkurs. Die Befüllung des Tools durch die Teilnehmenden verlief im Großen und Ganzen reibungslos. Herausforderungen gab es jedoch bei der Vermittlung der Methode. Da ein profundes Methodenverständnis Voraussetzung für die zielorientierte Arbeit mit dem CMA-Tool ist, projizierten manche Teilnehmer ihre Herausforderungen mit der Methode auf das Tool. Bei weiteren Verwendungen würde ich unbedingt empfehlen, dass das Toolmanagement stärker in die Erstellung des didaktischen Konzepts eingebunden wird. Es sollte auch im Vorfeld geklärt werden, ob sich die Methode für eine spezifische Aufgabenstellung eignet und wie die Teilnehmer bei der Anwendung hinsichtlich des Ziels unterstützt werden können.

**14. Haben Sie weitere Anmerkungen/Kommentare?**

Vielen Dank für die Zusammenarbeit!

---

### Interview mit Prof. Dr. Peter Dürr (Hochschule München)

---

Prof. Dr. Peter Dürr  
Hochschulprofessor an der Hochschule München, Fakultät 11  
81243 München, Am Stadtpark 20

Einfach geglättetes Transkript des Interviews vom 14.05.2017

#### **1. Bitte beschreiben Sie Ihren beruflichen Werdegang insbesondere mit Hinblick auf Ihre Erfahrungen mit der Morphologischen Analyse.**

Seit ziemlich genau 18 Jahren beschäftige ich mich mit der Morphologischen Analyse und wende sie zur Szenario- sowie Strategieentwicklung an. Ausgangspunkt war meine Tätigkeit bei Think Tools, heute Parmenides Stiftung bzw. AG. Im Rahmen der dort entwickelten Software Parmenides EIDOS ist die Morphologische Analyse ein gängiges Verfahren, um Projektionen – also Aussagen über die Zukunft – zu machen, die in einer gewissen Form strukturiert sind. Als Leiter der Forschung und des Rapid Prototyping bei Think Tools habe ich geholfen, die Parmenides EIDOS Software generell und speziell das Tool Option Development (früher Option Space) zu verbessern.

Im Anschluss war ich für drei Jahre als Unternehmensberater bei Horváth & Partners tätig. Dort habe ich – das muss ich zugeben – vergebens versucht, die Methodik im Beratungskontext einzusetzen, einfach weil ich nicht so viel im Zusammenhang mit Szenarioentwicklung gemacht habe. Allerdings hat die Strategieabteilung von Horváth & Partners erfolgreich den Ansatz des morphologischen Kastens für die Strategieentwicklung genutzt. Wie groß mein Einfluss war, weiß ich nicht. Fakt ist aber, dass es ein Verfahren ist, das eingesetzt wurde und wird.

Anschließend habe ich meine Tätigkeit an der Hochschule München aufgenommen. Dort unterrichtete ich unter anderem den Kurs Szenarioentwicklung. Den morphologischen Kasten setze ich dort sowohl für Szenarioräume als auch zur Formulierung von Strategien seit mehr als zehn Jahren ein.

**2. Bitte beschreiben Sie kurz allgemein, in welchen Formaten Sie die Morphologische Analyse an der Hochschule einsetzen.**

Ich setze das Verfahren regelmäßig in zwei Kursen ein. Der eine Kurs heißt „Zukunftsbilder und -szenarien“. Darin geht es etwas breiter um das Thema Zukunft, wie wird Zukunft beschrieben, welche Methoden werden verwendet, um Aussagen darüber zu machen, was sein könnte. Eine Konkretisierung dieser Fragen findet bei der Szenarioentwicklung statt.

Der andere Kurs ist Teil des Moduls „Wissenschaftliche Grundlagen und ihre transdisziplinäre Betrachtung“. Darin wird die Zukunftsforschung als ein Anwendungsfeld für einen transdisziplinären Ansatz präsentiert: Die Perspektive unterschiedlicher Disziplinen sind notwendig, wenn ich mich über die Zukunft unterhalten möchte. Wenn ich beispielsweise geopolitische Zusammenhänge verstehen möchte, dann brauche ich Expertise in Politik. Wenn ich etwas über das Klima wissen möchte, brauche ich die Naturwissenschaften. Wenn ich etwas über Technologie wissen möchte, brauche ich Ingenieure, Informatiker. Und wenn ich etwas über gesellschaftliche Trends wissen möchte, brauche ich Soziologen. Gleichzeitig müssen unterschiedliche Perspektiven aus der Praxis vertreten sein, die wir Lebenswelten nennen. Nur in Verbindung mit dieser Expertise ist die Perspektivenvielfalt adäquat gewährleistet.

**3. Im Rahmen des Moduls „Wissenschaftliche Grundlagen und ihre transdisziplinäre Betrachtung“ im Wintersemester 2016/2017 haben wir den CMA-Prototypen eingesetzt, um den Kurs teilnehmenden Toolunterstützung für die Durchführung der Morphologischen Analyse zu geben. Außerdem haben wir ein Prozessmodell abgestimmt und pilotiert. Ich möchte zunächst über die Toolunterstützung sprechen. Wie sah die Toolunterstützung bisher aus?**

Klassischerweise habe ich Parmenides EIDOS verwendet. Zuletzt nutzten die Studierenden temporäre Lizenzen des Tools, um für einen Teilbereich (z.B. Konsum, Wohnen, Arbeit oder Bildung) Teilszenarioräume zu modellieren. Aus Zeitgründen haben wir die Konsistenzanalyse meistens ausgelassen. Stattdessen haben wir jeweils interessante und ad hoc passend wirkende Konfigurationen bestimmt, die dann begründet werden mussten und von der jeweiligen Gruppe als konsistent eingeschätzt wurden.

Im letzten Schritt habe ich die so gewählten Teilszenarien der Gruppen als Dimensionen eines übergreifenden morphologischen Kastens zusammengeführt. Das heißt, am Schluss des Prozesses stand ein Szenarioraum mit den einzelnen Teilbereichen als Parameterdimensionen und jeweils drei bis vier konsistenten Teilszenarien als Ausprägungen. Somit erfolgte die Konstruktion des ganzheitlichen Szenarioraums sozusagen durch eine hierarchische Morphologische Analyse.

**4. Das bedeutet, dass die von den Gruppen ausgewählten Szenariokerne der einzelnen Teilszenarioräume die Ausprägungen der jeweiligen Dimension des Gesamtszenarioraums bilden?**

Richtig.

**5. Was sind aus Ihrer Sicht die Schwierigkeiten bei der Anwendung der Morphologischen Analyse in Bezug auf die Methode (insbesondere durch Laien oder Studierende ohne vorherige Erfahrung)?**

In meinen Unterlagen steht „60-30-10“ als Daumenregel für die Verteilung der „Brainpower“. Das bedeutet, dass etwa 60% der geistigen Arbeit in die Generierung und Auswahl von passenden Para-

metern fließen sollten. Weitere 30% gehen dann in die Wahl von angemessenen Parameterwerten bzw. Ausprägungen. Schließlich 10% fallen für die Identifikation von interessanten, sinnvollen Konfigurationen an. Die Rede ist hier von „Brainpower“, nicht von Zeitaufwand, da ich für das Befüllen der Konsistenzmatrix relativ viel Zeit aufwenden kann, der kognitive Anspruch jedoch im Vergleich zur Strukturierung des Szenarioraums gering ist. Denn einen Teilbereich wie „Arbeit“ in ca. sechs bis zehn Schlüsseldimensionen zu unterteilen ist schwierig, da es so viele mögliche „Logiken“ gibt. Daher würde ich sagen, dass das Finden einer sinnvollen Gliederung des Untersuchungsbereichs eine der wesentlichen Schwierigkeiten der Methode darstellt.

Eine weitere Schwierigkeit ist die Frage, wie „verrückt“ die Ausprägungen je Dimension sein dürfen und der Zeithorizont. In den letzten zehn Jahren habe ich immer wieder festgestellt, dass die Szenarioräume Zukünfte beschreiben, bei denen man oft sagen kann: eigentlich ist das ja heute schon so. Es fehlt also ein bisschen Mut, weiter zu springen und kreativer zu sein. Dies ist eine Schwierigkeit, die gesteuert werden muss: wie originell, wie konventionell möchte man sein? Muss die Weltbesiedelung mit Reptilien nach einem Meteoriteneinschlag da rein?

Die dritte Schwierigkeit, die ich sehe, ist die Frage der Konsistenz. Wenn man abstrakt Dinge betrachtet, dann hängt schnell irgendwie alles mit allem zusammen und man baut merkwürdige Argumentationen auf, warum bestimmte Konfigurationen konsistent sind. Eine sorgfältige, robuste Konsistenzanalyse ist sicherlich besser, löst das Problem aber auch nicht vollständig.

#### **6. Worin sehen Sie die Schwierigkeiten in Bezug auf die gegenwärtig verfügbare Softwareunterstützung?**

Ich kann hier lediglich von Parmenides EIDOS berichten. Die Logik, darin einen morphologischen Kasten aufzubauen ist relativ verständlich. Da gibt es kaum Probleme. Was dagegen schwierig ist, ist die Bearbeitung der Konsistenzmatrix, weil sie (1.) oft sehr groß ist und (2.) die Bedienung nicht so einfach ist. Es ist beispielsweise schwierig, die Konsistenzmatrix aufzuteilen. Zwar gibt es in der neuesten Version auch die Möglichkeit, die Matrix aufzuteilen und dezentral zu bearbeiten. Allerdings bedeutet dies schon viel Handarbeit, da man die Aufteilung und anschließende Integration umständlich selbst durchführen muss. In der Praxis fragen die Teilnehmenden dann, wieso wir nicht stattdessen eine Excel-Tabelle nehmen. Aber der große Mehrwert durch das Tool entsteht ja weiter hinten im Prozess, bei der Exploration der konsistenten Szenarien. Hier kommt die ziemlich geniale MDS-basierte<sup>1</sup> Visualisierung zum Tragen. In der Lehrpraxis haben wir das allerdings aus Zeitgründen nur selten gemacht, insofern ist für meine begrenzte Nutzung in den Lehrveranstaltungen die Frage berechtigt, wie groß der Mehrwert des Tools wirklich ist. Ich gehe allerdings davon aus, dass das so für alle heute im Markt verfügbaren Tools gelten würde.

#### **7. Welches Ziel hatte die Erprobung des CMA-Prototyps für Sie?**

Das Problem von Parmenides EIDOS ist, dass es nicht webbasiert ist und damit für das dezentrale Arbeiten nicht so gut geeignet ist. Das beginnt beim Dokumententausch, dem Arbeiten in virtuellen Teams und und und. Zudem handelt es sich um eine proprietäre Software, die leider nicht so leicht verfügbar ist. Daher wollte ich mir das CMA-Tool als Alternative ansehen – insbesondere für dezentrale Zusammenarbeit.

---

<sup>1</sup>Gemeint ist Multidimensional Scaling, ein Verfahren zur Dimensionsreduktion.

Der stärkere Fokus des CMA-Tools auf Kollaboration und Kommunikation ist eminent wichtig, da sich gerade Szenarioentwicklung sehr gut eignet, an verteilten Orten stattzufinden.

#### **8. Welche Erwartungen hatten Sie an den Tooleinsatz im Kurs?**

Zwei Aspekte waren mir wichtig: verteilter Einsatz sowie Bedienbarkeit. Das heißt, ich erwarte ein echtes Coaching unterwegs, so möchte ich das nennen. In Bezug auf die Bedienbarkeit ist Einfachheit sehr wichtig.

#### **9. Was lief aus Ihrer Sicht gut?**

Das Tool hat sich relativ gut selbst erklärt. In jedem Prozessschritt ist klar, worum es geht. Es ist immer besser, man hat die Prozessführung im Tool und muss sich nicht an Folieninhalte erinnern, die ich drei Wochen zuvor gezeigt habe. Obwohl es von einem Prototyp nicht zu erwarten ist, hatte ich den Eindruck, dass extrem wenige Fragen angefallen sind im Sinne von „Wie macht man das jetzt?“ oder „Wo muss man jetzt klicken?“. Es war sehr selbsterklärend und das adelt einen Prototyp schon sehr, wenn das gleich auf Anhieb so funktioniert. Man muss dazu sagen, dass die Studierenden, mit denen wir arbeiten, zu 95% keinen technischen Hintergrund haben und insgesamt zu einer Gruppe von Menschen gehören, die nicht besonders viel Erfahrung mit Softwarenutzung haben. Wenn ich einem technisch ausgebildeten Menschen eine Software hinlege, dann weiß er nach fünf Klicks Bescheid, was Sache ist. Die Studierenden in unseren Kursen sind vielleicht schon technikaffin, jedoch ein wenig technikfern. Dazu zählen eben Sozialpädagogen, Erzieher und so weiter. Das sind schon noch sehr „analoge“ Tätigkeitsbereiche. Insofern ist die einfache Handhabbarkeit Ihres Tools eine positive Überraschung. Zusammenfassend bin ich also sehr zufrieden mit der Einbettung in den Prozess, der Ermöglichung von (verteilter) Kollaboration, selbsterklärender Bedienung sowie Ästhetik.

#### **10. Was lief aus Ihrer Sicht nicht so gut?**

Jetzt muss ich ganz hart überlegen, was nicht so gut funktioniert hat. Vielleicht muss man zwei Dinge nennen. Das eine ist, dass wir wirklich wenig Zeit hatten. Wir haben die Studierenden dadurch etwas „durchgejagt“. Der zweite Punkt ist, dass wir gleichzeitig zwei Ziele verfolgt haben. Ich wollte, dass die Studierenden lernen, wie man Szenarien bildet und Sie wollten empirische Daten für Ihre Forschung sammeln. Das zu vereinen war etwas schwierig in diesem kurzen Zeitfenster.

#### **11. Wie könnte man den CMA-Prototyp verbessern?**

Es wäre super, wenn man am Ende eine Visualisierung hätte, die anzeigt, wie ähnlich sich Szenarien sind – analog zum Cluster-View von Parmenides EIDOS. Außerdem wäre eine automatische Generierung eines Berichts ganz gut.

#### **12. Wurden Ihre Erwartungen in Bezug auf den Einsatz des CMA-Prototyps erfüllt?**

Auf jeden Fall. Ich hatte die Befürchtung, dass das Tool ja auch mal abstürzen könnte, insbesondere da das WLAN an unserer Hochschule auch nicht überall zugänglich ist. Aber bis auf wenige Räume, die wir gemieden haben, hat das sehr gut funktioniert.

#### **13. Würden Sie das CMA-Tool erneut in einem vergleichbaren Kurskontext einsetzen?**

Ja, auf jeden Fall. Man muss einerseits sagen, dass wir zu zweit waren und ich mich – ohne Ihre Unterstützung – erst in den Betrieb und die Bedienung des Tools hätte einarbeiten müssen. Aber

es ist ja so, dass man sehr schnell wieder drin ist. Wie gesagt, ich finde sehr schön, dass Sie diesen Prozessaspekt im Tool abgebildet haben, weil das für den Unterrichtenden und die Teilnehmenden immer noch mal eine Gedankenstütze ist.

**14. Wie eignet sich das CMA-Tool aus Ihrer Sicht für eine Anwendung außerhalb des Bildungsbereichs? Sagen wir für Projekte in der freien Wirtschaft?**

Absolut geeignet. Allerdings bin ich jetzt seit fast 18 Jahren in der Beratung und habe die schmerzhafteste Erfahrung gemacht – insbesondere noch aus der Zeit bei Think Tools –, dass die Menschen sehr, sehr ungern neue Tools verwenden, wenn sie nicht ungefähr so sind wie bereits bekannte Werkzeuge. Das heißt, man muss erstmal diese Hürde hinter sich lassen. Andererseits weiß ich von einem Bekannten, der bei einem großen deutschen Automobilhersteller die Szenarioentwicklung geleitet hat, dass sich dort für die Szenarioentwicklung auch auf Vorstandsebene mehrere Tage Zeit genommen wird. Das Thema wird also ernst genommen und dort ist die Offenheit für effektive Toolunterstützung dementsprechend höher.

Ich bin der Ansicht, dass die Unterscheidung von digitalen Tools in Bildungskontexten gegenüber Organisationskontexten abnehmen wird. Schließlich wollen wir in der Lehre auch Werkzeuge einsetzen, die in der Praxis genutzt werden. In Bezug auf die Frage also ein klares Ja – sofern die Szenario- bzw. Strategieentwicklung für das Projekt bzw. die Organisation einen entsprechenden Stellenwert einnimmt.

**15. Was sind aus Ihrer Sicht die größten Hemmnisse für eine breitere Anwendung der Morphologischen Analyse in der Praxis?**

Die Kunden, die ich im Kontext meiner jüngeren Tätigkeit als Strategieberater und aus meiner Zeit bei Horváth & Partners kenne, setzen in der Praxis nach wie vor stark auf „Kärtchen“: Wer Strategieentwicklung macht, macht Kärtchen, lange Powerpoints und Kärtchen. Die Kärtchen werden an eine Wand gepinnt oder vielleicht wird auch mal ein Brown Paper vollgeschrieben. Das ist man gewohnt von den meisten Beratern. Ich will damit sagen, dass „analoge“ Werkzeuge und Methoden noch sehr verbreitet sind. Ich weiß aber auch von großen Unternehmen wie BMW, Bayer, BASF, die Parmenides EIDOS eingesetzt haben, dass es manchmal notwendig ist, den Prozess knallhart toolorientiert durchzuziehen, damit den Anwendern der Nutzen klar wird. Deshalb muss man meines Erachtens darauf achten, was ich vorhin schon erwähnt habe: klarer Prozessbezug, überschaubarer Zeitaufwand, hervorragende Bedienbarkeit und möglicherweise auch einen spielerischen Charakter. Dann bekommt man das durch. Ansonsten wird es schwierig, weil sich viele ansonsten lieber in Excel-Tabellen vertiefen wollen.

**16. Sie haben mehrfach den Prozessbezug erwähnt. In dem Kurs „Wissenschaftliche Grundlagen und ihre transdisziplinäre Betrachtung“ im Wintersemester 2016/2017 haben wir gemeinsam den ersten Entwurf eines Kollaborationsprozessdesigns für die morphologische Szenarioentwicklung auf Grundlage des Collaboration Engineering pilotiert. Was ist Ihr Gesamteindruck von der Pilotierung?**

Zunächst möchte ich erwähnen, dass an unserer Fakultät in der Lehre Prozesse und Methoden traditionell nicht besonders formal und detailliert beschrieben und diskutiert werden. Das Ziel dahinter ist, den Studierenden kreativen Freiraum zu geben und ergebnisoffene, dynamische Gruppenprozesse zuzulassen. Insofern war die Vorgabe des Kollaborationsskripts erst einmal sehr ungewohnt.

Meine Beobachtung war jedoch, dass die Studierenden sehr dankbar waren und dass sie dadurch den Prozess auch verstanden haben. Mir wurden relativ wenig Fragen zum Prozess der Morphologischen Analyse gestellt. Die meisten Fragen bezogen sich auf technisch-logistische Fragen (z.B. „In welchen Räumen ist eine stabile WLAN-Verbindung verfügbar?“). Unter Berücksichtigung, dass beinahe alle Studierenden die Morphologische Analyse zum ersten Mal durchgeführt haben, denke ich, dass das einwandfrei funktioniert hat.

**17. Wie zufrieden sind Sie mit den Ergebnissen der Gruppenarbeit? Haben die Gruppen den Prozess effektiv eingesetzt und entsprechende Teilszenarien entwickelt?**

Am Ende hängt die Qualität der Szenarien davon ab, wie gut ich die Methode verstanden habe, aber natürlich auch stark vom Inhalt. Gerade hinsichtlich der inhaltlichen Auseinandersetzung und der Themenbereiche haben sich die Gruppen sehr stark unterschieden. Manche Gruppen sind das sehr spielerisch angegangen und haben die Aufgabe inhaltlich nicht ganz so ernst genommen. Andere haben aus meiner Sicht sehr gute inhaltliche Szenarien entwickelt. Ich betrachte das nun im Vergleich zu den vorangegangenen Jahren, in denen ich diesen Kurs angeboten habe. Es gibt praktisch immer einzelne Gruppen, deren Ergebnisse ich sehr überzeugend finde und andere Gruppen, bei denen ich sagen muss: „Naja“. Ich muss ergänzen, dass meine Einschätzungen der Qualität von Szenarien zwar von langjähriger Erfahrung geprägt, letztlich aber subjektiv sind. Vielleicht sind also Studierende auf interessante, sinnvolle Ideen gekommen, die ich nicht als solche erkannt habe. Das lässt sich leider nicht ausschließen.

Das Tool und das Prozessmodell stellen nicht sicher, dass die Anwender sich inhaltlich angemessen mit der Szenarioentwicklung auseinandersetzen, sondern dienen als Strukturierungshilfe. Insofern haben das Tool und das Kollaborationsskript die Zusammenarbeit gefördert, auch wenn sie nicht garantieren können, dass die Szenarien semantisch sinnvoll sind.

Was ich auf jeden Fall gut finde ist der Wechsel zwischen individuellen und kollektiven Arbeitsphasen. Ich erinnere mich an ein paar Gruppen, die dadurch zu Beginn eine sehr große Anzahl an Parametern erzeugt haben und dadurch verschiedene Möglichkeiten der Problemstrukturierung intensiv diskutiert haben. Das war für mich ein sehr interessanter Effekt, wenn auch aufgrund der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit eine große Herausforderung. Die Entscheidung für eine bestimmte Gliederungslogik ist sehr wichtig, da man an dieser Stelle oft noch nicht weiß, in welche Probleme man später geraten kann, wenn man die Parameterwerte generiert. Dies erfordert dann eine erneute Iteration. Das ist einerseits gewünscht, mit etwas Erfahrung und klugen Entscheidungen kann die Anzahl der Iterationen und damit aufzuwendende Zeit jedoch reduziert werden. Mein Eindruck ist, dass die Aufteilung in eine individuelle und eine kollektive Arbeitsphase zu besseren Ergebnissen und Teamlernen führt, da ansonsten typischerweise ein, zwei Gruppenmitglieder einfach die Initiative übernehmen und die anderen sich dann einrichten und unterordnen. Ich denke, dies wurde durch das Kollaborationsskript verhindert oder zumindest reduziert. Ich kann jedoch nicht sagen, ob dadurch sichergestellt wurde, dass Gruppen sich intensiv genug mit den aufkommenden Fragen auseinandergesetzt haben oder stattdessen versucht haben, in zwei Minuten das Problem zu lösen.

**18. Wie beurteilen Sie den Einfluss des pilotierten Kollaborationsskripts auf die Gruppenarbeit insgesamt?**

Das Skript hat die Durchführung erleichtert. Wie gesagt: es war für einige vielleicht etwas unge-

wohnt. Für die Leute, die mich kennen, ist es andererseits nicht so ungewohnt, da ich zwar nicht so detailliert, aber schon relativ genau erkläre, was die verschiedenen Schritte sind. Das Skript war für alle hilfreich.

**19. Wie beurteilen Sie die Kombination aus Toolunterstützung durch den CMA-Prototypen und das pilotierte Kollaborationsskript?**

Mit prozessorientierten Softwaretools schreibt man tendenziell einen gewissen Formalismus vor, der hilft, schrittweise ein Problem durchzuarbeiten. Gleichzeitig besteht die Gefahr, dass interessante, zielführende Alternativpfade übersehen werden. Das heißt, dass durch den formalisierten Prozess möglicherweise auch etwas Kreativität und Divergenz verloren geht. Andererseits fördert das von Ihnen entwickelte Tool und Prozessdesign die Divergenz. Das ist aus meiner Sicht ähnlich wie Kochen. Sie können sich entweder genau an ein Rezept halten, das Ihnen auch vorschreibt, welche Zutaten Sie verwenden und welche Schritte Sie durchführen. Oder aber Sie improvisieren mit den verfügbaren Zutaten und am Ende kommen ähnlich gute Ergebnisse heraus. Ihr Ansatz aus Toolunterstützung und Prozessmodell hat meines Erachtens die enorme Stärke, dass der Kollaborationsaspekt berücksichtigt wird und dadurch, dass inhaltlich keine Vorgaben gemacht werden, aber individuelle Arbeitsphasen im Prozessmodell die Gruppenkreativität fördern. Dadurch, dass die individuellen Arbeitsphasen bei Bedarf übersprungen werden können, bleibt jedoch auch die Möglichkeit bestehen, den Prozess leichtgewichtig und effizient durchzuführen.

**20. Wie beurteilen Sie konkret die Einführung der individuellen Nominalphasen in den drei Prozessstufen (Analyse, Synthese und Exploration) der Morphologischen Analyse?**

Die individuellen Arbeitsphasen, in denen Studierende ohne Beeinflussung durch andere arbeiten, halte ich für essenziell. Tatsächlich hat mich Ihre Arbeit inspiriert, diese Trennung von Individual- und Kollektivphase verstärkt in meinen Kursen bzw. Projekten einfließen zu lassen. Ich denke, dass es relativ wenig Bewusstsein gibt, was in diesen Gruppenprozessen genau passiert. Wenn man sich als Außenstehender hinstellt und beobachtet, was am Tisch passiert, dann sieht man sehr, sehr häufig das Gleiche. Meistens hat jemand den Laptop schon dabei und aufgeklappt und reißt die Initiative an sich. Dann finde ich es wirklich gut, dass man die Gruppenmitglieder erst zwingt, in jedem Schritt erst einmal eigenständig zu arbeiten. Die Frage ist dann natürlich, wie damit umgegangen wird, wenn ein Gruppenmitglied nur Platzhalter oder irrelevante Beiträge beiträgt. Das muss dann durch die Gruppe moderiert bzw. sanktioniert werden. Aber überhaupt diese Einzelarbeitsphasen durchzuführen ist so gut, dass ich das auch in Gruppenprozessen einsetzen werde, die ich in anderen Kursen mache.

Wenn die verfügbare Zeit begrenzt ist, würde ich dazu tendieren, die individuelle Arbeitsphase in späteren Prozessstufen möglicherweise auszulassen. Denn ein Versäumnis von ausreichender Divergenz zu Beginn verschlechtert die Qualität des Endergebnisses meines Erachtens deutlich stärker als ein Versäumnis in späteren Prozessstufen. Wenn ich also aus Zeitgründen wählen müsste, dann würde ich in der Analyse die Durchführung der Individualphase eher sicherstellen als in der Explorationsphase.

**21. Fehlt aus Ihrer Sicht ein Prozessschritt oder enthält das Prozessdesign überflüssige Prozessschritte?**

Das Framing der Fragestellung bzw. die konkrete Formulierung der Ausgangsfrage ist ein sehr wich-

tiger Aspekt. Ich muss jedoch zugeben, dass ich keine Idee habe, wie und ob überhaupt diese sehr inhaltliche Frage im Rahmen des Prozessmodells geregelt sein sollte. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist das, was ich „Acquisition“- oder „Sourcing“-Phase nenne. Damit gemeint ist das Sammeln von relevanten Informationen und Wissen um den morphologischen Kasten zu befüllen. Dies könnte eventuell noch als explizite Zwischenstufe zwischen der Problemformulierung und der Analyse eingefügt werden – wenn die Teilnehmer nicht ohnehin schon über die erforderliche Expertise und das problemrelevante Wissen verfügen.

**22. Gehen Sie davon aus, dass das vorliegende Prozessmodelldesign in Form eines Kollaborationsskripts es (unerfahrenen) Praktikern ermöglicht, die Morphologische Analyse effektiv anzuwenden?**

Das ist eine schwierige Frage. Klassischerweise erkläre ich Studierenden bzw. Praktikern ziemlich genau, was in dem Prozess passiert. Insbesondere zeige ich anhand von Beispielen, wie ein Endergebnis aussehen kann. Dadurch erhalten die Anwender Eindrücke, die im Skript nicht enthalten sind. Wenn die Teilnehmer kein Gefühl dafür haben, wie ein Endergebnis aussehen kann, bin ich mir nicht sicher, ob sie das hinbekommen.

**23. Nehmen wir an, dem Kollaborationsskript werden anschauliche Beispiele beigelegt. Wie schätzen Sie dann die Voraussetzungen für Praktiker ein, die Morphologische Analyse eigenständig durchzuführen?**

Ich denke das wäre auf jeden Fall hilfreich. Ich muss fairerweise aber auch sagen, dass ich es nie anders gemacht habe. Es wäre auch einen Versuch wert, den Studierenden nicht zu sagen, was passieren wird und lediglich das Vorgehen zu beschreiben. Das wäre sicherlich pädagogisch sehr, sehr interessant.

Ihre Frage geht ja in die Richtung, ob ich ohne einen Facilitator auskomme. Ich würde sagen, dass der Facilitator am allerwenigsten in Reviewphasen zu ersetzen ist. Wenn die Teilnehmer ein (Zwischen-)Ergebnis erarbeitet haben, muss meines Erachtens jemand mit Erfahrung darauf schauen und Feedback geben. Auch für die Einschätzung, wie weit weg man sich von Bekanntem entfernen darf oder der Hinweis auf Aspekte, an die die Teilnehmer nicht gedacht haben, sind wichtige Funktionen des Facilitators. Diese Interventionen kann man sich kaum im Vorhinein überlegen und im Prozessmodell verschriftlichen, da sie sich aus der Live-Interaktion ergeben.

**24. In der Literatur ist das Vorgehen bei der Morphologischen Analyse vergleichsweise abstrakt beschrieben. Das vorliegende Prozessdesign zielt darauf ab, das konkrete Vorgehen insbesondere für Laien detailliert zu beschreiben. Wie beurteilen Sie das vorliegende Prozessdesign in Bezug auf diese Zielsetzung?**

Das Prozessdesign und Skript ist auf jeden Fall hinsichtlich der Vorgehensbeschreibung ausführlicher als die Literatur, die sonst zur Verfügung steht. In Kombination mit dem CMA-Prototyp kann man schon wahnsinnig viele Fehler abfangen. Die selbstständige Durchführung könnte man erleichtern, indem man beispielsweise Checklisten mit Fragen zur Verfügung stellt, anhand derer die Anwender die inhaltliche Qualität nochmal überprüfen können.

**25. Herzlichen Dank für Ihr Feedback und die Zusammenarbeit!**

Sehr gerne.

---

## CE-Skript für die MA-basierte Szenarioentwicklung

---

### C.1. Skript

#### Kollaborative Szenarioentwicklung auf Grundlage der Morphologischen Analyse

##### C.1.1. Glossar

- **Szenario:** Ein Szenario ist ein Zukunftsbild, das einen möglichen Zustand des Untersuchungsobjekts bzw. -bereichs zu einem bestimmten Zeitpunkt anhand von festgelegten Dimensionen beschreibt.
- **Szenariofrage:** Die Szenariofrage formuliert das Erkenntnisziel der Szenarioentwicklung und grenzt den Untersuchungsbereich ab. Die Szenariofrage sollte möglichst offen formuliert sein und den Zeitpunkt und geografischen Raum explizieren, auf den sie sich bezieht.
- **Szenarioraum:** Der Szenarioraum ist die Menge aller als konsistent bewerteten Szenarien für den gewählten Untersuchungsbereich. Der Szenarioraum wird durch Unterscheidung verschiedener Teildimensionen der Szenarien strukturiert.
- **Szenariodimension:** Eine Szenariodimension repräsentiert einen Teilaspekt eines Szenarios.
- **Ausprägung:** Eine Ausprägung repräsentiert eine mögliche Realisierung einer Szenariodimension.
- **Szenariokern:** Ein Szenariokern repräsentiert ein spezifisches Szenario. Ein Szenariokern ist charakterisiert durch eine spezifische Konfiguration von jeweils einer Ausprägung für jede Sze-

nariodimension. Nicht jeder Szenariokern repräsentiert ein tatsächlich mögliches (d.h. konsistentes) Szenario.

- **Konsistenz:** Konsistenz ist eine Relation zwischen zwei (oder mehr) Ausprägungen, die beschreibt, ob die Ausprägungen in mindestens einem Szenario koexistieren können.
- **Szenariobeschreibung:** Eine Szenariobeschreibung ist eine reichhaltige, narrative Beschreibung zur Veranschaulichung eines Szenario(kern)s.

Abbildung C.1 veranschaulicht die Grundbegriffe Szenarioraum, Szenariodimension, Ausprägung sowie Szenariokern anhand eines Szenarioraum-Beispiels von Coyle und Yong (1996).

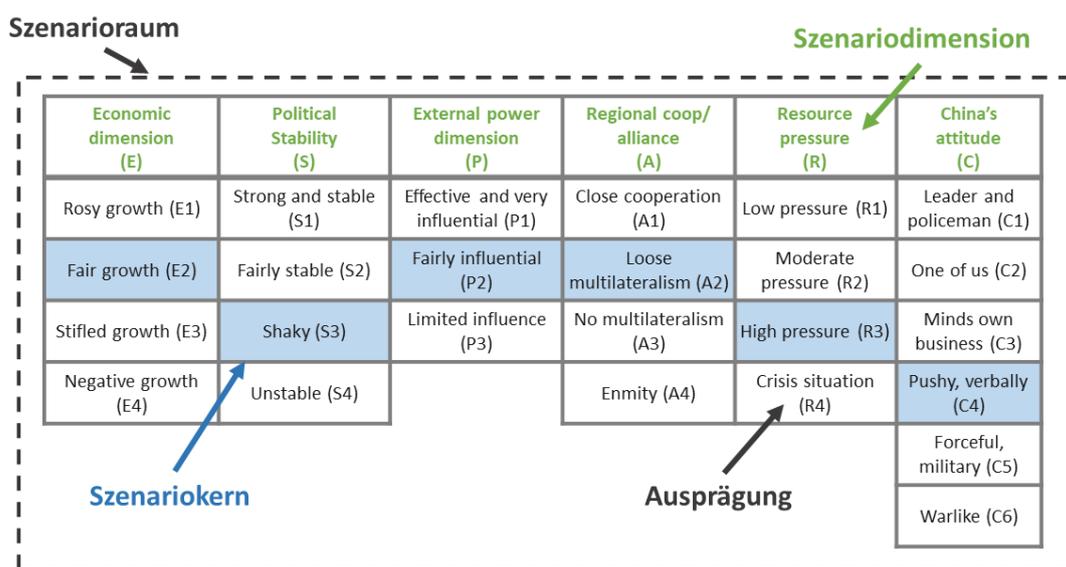


Abbildung C.1.: Beispiel eines morphologischen Szenarioraums in Anlehnung an Coyle und Yong (1996)

### C.1.2. Ziele

1. Entwickeln eines ganzheitlichen Szenarioraums, der wichtige Aspekte von möglichen zukünftigen Zuständen eines Untersuchungsbereichs bzw. -objekts repräsentiert
2. Identifikation einer kleinen Auswahl der relevantesten und interessantesten konsistenten Szenariokerne für die strategische Planung und Entscheidungsfindung

### C.1.3. Ergebnisse

1. **Szenarioraum in Form eines morphologischen Kastens.** Der Szenarioraum ist in verschiedene Teildimensionen unterteilt. Für jede Teildimension ergeben sich im Allgemeinen verschiedene mögliche Realisierungen bzw. Ausprägungen. Durch Kombination von jeweils einer Aus-

prägung je Szenariodimension ergibt sich ein formaler Szenariokern (auch: Rohszenario). Ein Szenariokern charakterisiert jeweils einen zukünftigen Zustand des Untersuchungsbereichs bzw. -objekts.

2. **Paarweise Konsistenzmatrix.** Nicht alle formalen Szenariokerne sind tatsächlich realisierbar, da gewisse Kombinationen von Ausprägungen widersprüchlich sein können. Die Konsistenz bzw. Inkonsistenz von Ausprägungspaaren wird durch eine Konsistenzmatrix modelliert.
3. **Auswahl von relevanten, interessanten und konsistenten Szenariokernen.** Aus dem Szenarioraum werden relevante und interessante Szenariokerne abgeleitet, die in sich konsistent sind. Diese Szenariokerne können im Anschluss zu narrativen, reichhaltigen Szenariobeschreibungen weiterentwickelt werden. Szenariobeschreibungen setzen die Ausprägungen der Teildimensionen in Beziehung und veranschaulichen dadurch den durch sie charakterisierten Zukunftszustand des Untersuchungsbereichs bzw. -objekts.

#### C.1.4. Voraussetzungen

- Grundkenntnisse des Vorgehens bei der Morphologischen Analyse und der Artefakte seitens des Facilitators
- CMA oder ein vergleichbares Gruppenunterstützungssystem für die Morphologische Analyse (siehe Kapitel 3)
- Ausgangsfrage, für die Szenarien entwickelt werden sollen
- Bevor Sie mit der Szenarioentwicklung beginnen, sollten Sie eine entsprechende Arbeitsdefinition für den Begriff der paarweisen Konsistenz festlegen (z.B. logisch-analytisch, empirisch oder normativ).

#### C.1.5. Teilnehmende

- Anzahl je nach Bedarf
- Ein Teilnehmer/eine Teilnehmerin übernimmt die Moderation anhand dieses Leitfadens

#### C.1.6. Zielgruppe

- Gruppen, die systematisch stimmige (d.h. in sich konsistente) Zukunftsszenarien für die Szenarioplanung entwickeln wollen

#### C.1.7. Agenda

Die Szenarioentwicklung erfolgt in einem iterativen, partizipativen Prozess. Die nachfolgende Agenda enthält daher keine exakten Zeitvorgaben. Diese sind durch den Moderator/die Moderatorin für

den jeweiligen Projektkontext unter Berücksichtigung vorgegebener Beschränkungen (z.B. hinsichtlich des Zeitrahmens) und dem konkreten Fortschritt des Diskurses angemessen zu wählen bzw. anzupassen.

### **Teilaktivität 1: Einführung in die MA-basierte Szenarioentwicklung und Agenda**

1. Stellen Sie sich gegenseitig vor
2. Geben Sie der Gruppe einen Überblick zum Ziel der Szenarioentwicklung
3. Geben Sie der Gruppe einen Überblick zu den drei Kernphasen (Analyse, Synthese, Exploration) und Kernartefakten (Morphologischer Kasten, paarweise Konsistenzmatrix) der Morphologischen Analyse

### **Teilaktivität 2: Gemeinsames Verständnis der Szenariofrage aufbauen**

1. *Aktivieren Sie in CMA die Sicht „Problemumschreibung“*
2. Präsentieren Sie der Gruppe die Szenariofrage, für die Zukunftsszenarien entwickelt werden sollen
3. Fragen Sie: „Gibt es Unklarheiten in Bezug auf die Szenariofrage, die wir klären sollten?“
4. Diskutieren Sie ggf. Unklarheiten bis diese beseitigt sind

### **Teilaktivität 3: Sammeln von Vorschlägen für Szenariodimensionen**

1. *Aktivieren Sie in CMA die Sicht „Analyse: Parameterbestimmung (individuell)“*
2. Sagen Sie: „Wir werden nun zuerst Kandidaten für Szenariodimensionen sammeln, die für unsere Szenariofrage relevant sind. Bitte überlegen Sie, welche Szenariodimensionen für die Szenarioentwicklung berücksichtigt werden. Erzeugen Sie möglichst viele<sup>1</sup> infrage kommende Kandidaten. Nehmen Sie noch keine Bewertung vor, alle Vorschläge sind willkommen. Bitte überlegen und notieren Sie die Kandidaten zunächst für sich alleine. Ich werde Ihnen signalisieren, wann wir die Vorschläge gemeinsam diskutieren.“
3. Lassen Sie nun die Teilnehmenden individuell Ideen für mögliche Szenariodimensionen generieren
4. Sobald die Teilnehmenden keine weiteren Kandidaten für Szenariodimensionen hinzufügen, sagen Sie: „Vielen Dank für Ihre Vorschläge! Wir werden die individuellen Beiträge nun sammeln. Bitte lesen Sie die Beiträge der anderen Teammitglieder und fügen Sie gerne weitere Kandidaten für Szenariodimensionen hinzu, wenn Sie möchten. Bitte halten Sie sich mit einer Bewertung noch zurück. Lassen Sie sich nicht von Duplikaten stören. Wir werden die Kandidaten später noch ausführlich diskutieren. Zum jetzigen Zeitpunkt wollen wir lediglich

---

<sup>1</sup>Bei Bedarf können Sie auch eine maximale Anzahl an Szenariodimensionen vorgeben.

sichergehen, dass keine potenziell wichtige und relevante Szenariodimension übersehen wurde.“

5. Aktivieren Sie in CMA die Sicht „Analyse: Parameterbestimmung (gemeinsam)“ bzw. Sorgen Sie dafür, dass die Teilnehmenden alle individuellen Beiträge sehen können
6. Lassen Sie nun die Teilnehmenden die Beiträge sichten und ggf. weitere Kandidaten hinzufügen

#### **Teilaktivität 4: Strukturieren sowie Entfernen von redundanten und/oder irrelevanten Szenariodimensionen**

1. Sagen Sie: „Vielen Dank! Wir haben nun zahlreiche potenzielle Szenariodimensionen identifiziert, die für unsere Szenarioentwicklung infrage kommen. Bitte lesen Sie zunächst alle Kandidaten.“
2. Lassen Sie die Teilnehmenden alle Vorschläge lesen
3. Sagen Sie: „Wir werden nun zunächst mögliche Unklarheiten beseitigen und diskutieren, ob bestimmte Kandidaten umformuliert, zusammengelegt oder eliminiert werden sollen. Haben Sie Vorschläge?“
4. Lassen Sie die Teilnehmenden diskutieren und jeweils über Änderungsvorschläge abstimmen. Führen Sie die Änderungen durch, falls die Gruppe dem jeweiligen Vorschlag zustimmt (Mehrheitsbeschluss oder Konsens).

#### **Teilaktivität 5: Reduzieren der Vorschläge auf die wichtigsten Szenariodimensionen**

1. Sagen Sie: „Wir haben nun eine umfangreiche Liste von Kandidaten für Szenariodimensionen. Für die folgende Szenarioentwicklung werden wir jedoch nur die wichtigsten Szenariodimensionen berücksichtigen. Lesen Sie bitte die Liste der Kandidaten durch und markieren Sie alle Szenariodimensionen als Löschkandidaten, die aus Ihrer Sicht eliminiert werden können.“
2. Lassen Sie die Teilnehmenden parallel jene Szenariodimensionen markieren, die eliminiert werden sollen
3. Sagen Sie: „Lassen Sie uns einen Blick auf Ihre Markierungen werfen. Szenariodimensionen mit sehr vielen Löschmarkierungen werden wir eliminieren.“
4. Lenken Sie die Aufmerksamkeit der Teilnehmenden auf die Szenariodimension mit den meisten Löschmarkierungen und eliminieren Sie diese (ggf. mit kurzer Rückfrage, ob die Gruppe zustimmt)
5. Wiederholen Sie das Vorgehen bis die gewünschte Anzahl von Szenariodimensionen erreicht ist

### **Teilaktivität 6: Sammeln von möglichen Ausprägungen**

1. *Aktivieren Sie in CMA die Sicht „Analyse: Parameterwertbestimmung (individuell)“*
2. Erläutern Sie den Teilnehmenden die ausgewählten Szenariodimensionen und prüfen Sie, ob es Verständnisschwierigkeiten gibt.
3. Sagen Sie: „Wir werden nun für jede Szenariodimension mögliche Ausprägungen sammeln. Eine Ausprägung stellt eine prinzipiell mögliche, konkrete Realisierung der jeweiligen Szenariodimension dar.“
4. Sagen Sie: „Erzeugen Sie für jede Szenariodimension möglichst viele<sup>2</sup> jeweils infrage kommende Ausprägungen. Nehmen Sie noch keine Bewertung vor, alle Vorschläge sind willkommen. Bitte überlegen und notieren Sie die Ausprägungen zunächst für sich alleine. Ich werde Ihnen signalisieren, wann wir die Vorschläge gemeinsam diskutieren. Beginnen Sie mit den Szenariodimensionen, die Sie am meisten interessieren oder Ihrer Expertise entsprechen.“
5. Lassen Sie die Teilnehmenden individuell für jede Szenariodimension jeweils Ideen für mögliche Ausprägungen generieren.
6. Sobald die Teilnehmenden keine weiteren Ausprägungen hinzufügen, sagen Sie: „Vielen Dank für Ihre Vorschläge! Wir werden die individuellen Beiträge nun sammeln. Bitte lesen Sie die Beiträge der anderen Teammitglieder und fügen Sie gerne weitere mögliche Ausprägungen hinzu, wenn Sie möchten. Bitte halten Sie sich mit einer Bewertung noch zurück. Lassen Sie sich nicht von Duplikaten stören. Wir werden die Vorschläge später noch ausführlich diskutieren. Zum jetzigen Zeitpunkt wollen wir lediglich sichergehen, dass keine wichtigen und relevanten Ausprägungen übersehen wurden.“
7. *Aktivieren Sie in CMA die Sicht „Analyse: Parameterwertbestimmung (gemeinsam)“ bzw. Sorgen Sie dafür, dass die Teilnehmenden alle individuellen Beiträge sehen können*
8. Lassen Sie nun die Teilnehmenden die Beiträge sichten und ggf. weitere Ausprägungen hinzufügen

### **Teilaktivität 7: Strukturieren sowie Entfernen von redundanten und/oder irrelevanten Ausprägungen**

1. Sagen Sie: „Vielen Dank! Wir haben nun zahlreiche potenzielle Ausprägungen identifiziert, die für die Szenariodimensionen infrage kommen. Wir werden nun jede der Szenariodimensionen durchgehen und die jeweilige Liste von möglichen Ausprägungen strukturieren.“
2. Führen Sie für jede Szenariodimension die folgenden Schritte durch:
  - a) Lassen Sie die Teilnehmenden alle Vorschläge lesen
  - b) Sagen Sie: „Wir werden nun zunächst mögliche Unklarheiten beseitigen und diskutieren, ob bestimmte Kandidaten umformuliert, zusammengelegt oder eliminiert werden sollen. Haben Sie Vorschläge?“

---

<sup>2</sup>Bei Bedarf können Sie auch eine maximale Anzahl an Szenariodimensionen vorgeben.

- c) Lassen Sie die Teilnehmenden diskutieren und jeweils über Änderungsvorschläge abstimmen. Führen Sie die Änderungen durch, falls die Gruppe dem jeweiligen Vorschlag zustimmt.

### **Teilaktivität 8: Reduzieren der Vorschläge auf die wichtigsten Ausprägungen**

Führen Sie die folgenden Schritte für jede Szenariodimension *D* durch:

1. Sagen Sie: „Wir haben eine Liste von möglichen Ausprägungen für die Szenariodimension *D*. Für die folgende Szenarioentwicklung werden wir jedoch nur die wichtigsten Ausprägungen berücksichtigen. Lesen Sie bitte die Liste der Kandidaten durch und markieren Sie alle Ausprägungen als Löschkandidaten, die aus Ihrer Sicht eliminiert werden können.“
2. Lassen Sie die Teilnehmenden parallel jene Ausprägungen markieren, die eliminiert werden sollen
3. Sagen Sie: „Lassen Sie uns einen Blick auf Ihre Markierungen werfen. Ausprägungen mit sehr vielen Löschmarkierungen werden wir eliminieren.“
4. Lenken Sie die Aufmerksamkeit der Teilnehmenden auf die Ausprägung mit den meisten Löschmarkierungen und eliminieren Sie diese (ggf. mit kurzer Rückfrage, ob die Gruppe zustimmt)
5. Wiederholen Sie das Vorgehen bis die gewünschte Anzahl von Ausprägungen erreicht ist

### **Teilaktivität 9: Überprüfen des Szenarioraums**

1. Aktivieren Sie in CMA die Sicht „Analyse: Gesamtüberprüfung (gemeinsam)“
2. Sagen Sie: „Wir werden nun einen gemeinsamen Blick auf den Szenarioraum werfen. Bitte lesen Sie jede Szenariodimension sowie Ausprägungsalternative und reflektieren Sie, ob sie relevant für unsere Fragestellung ist.“
3. Sagen Sie: „Wenn Sie ein Element sehen, dass irrelevant für unsere Fragestellung ist, markieren Sie es als Löschkandidaten. Wenn Sie den Eindruck haben, dass eine wichtige Szenariodimension oder eine Ausprägungsalternative fehlt, fügen Sie diese bitte hinzu.“
4. Sagen Sie: „Sobald jeder von Ihnen diesen Prozess abgeschlossen hat, werden wir den Szenarioraum abschließend modifizieren.“
5. Lassen Sie die Teilnehmenden Szenariodimensionen (Parameter) und Ausprägungen (Parameterwerte) prüfen, überdenken und ggf. erstellen bzw. als Löschkandidaten markieren
6. Diskutieren Sie abschließend mit der Gruppe, ob vorgeschlagene Löschkandidaten tatsächlich gelöscht, etwaige Szenariodimensionen zusammengelegt oder bestimmte Szenariodimensionen bzw. Ausprägungen umbenannt werden sollen

### **Teilaktivität 10: Bewerten der Konsistenz von Ausprägungspaaren**

1. *Aktivieren Sie in CMA die Sicht „Synthese (individuell)“*
2. Sagen Sie: „Wir werden nun die paarweise Konsistenz von Ausprägungen bestimmen. Bitte gehen Sie die Paare von Ausprägungen zunächst für sich alleine durch und nehmen eine Konsistenzeinschätzung vor. Betrachten Sie nur die beiden Ausprägungen des jeweiligen Paares und lassen Sie dabei jeweils die übrigen Ausprägungen bzw. Szenariodimensionen außer Acht.“
3. Erläutern und diskutieren Sie, wie der Begriff der paarweisen Konsistenz und die entsprechende Bewertungsskala im Rahmen dieses Szenarioprojekts zu verstehen ist.
4. Falls die Zeit knapp ist, können Sie die Menge der zu bewertenden Ausprägungspaare aufteilen und je nach Interesse oder Expertise an verschiedene Teilnehmende verteilen. Hierbei sollte dennoch jedes Ausprägungspaar nach Möglichkeit jeweils von mindestens zwei Teilnehmenden unabhängig bewertet werden.
5. Lassen Sie den Teilnehmenden ausreichend Zeit, in Einzelarbeit die Konsistenzbewertungen vorzunehmen
6. Sagen Sie: „Vielen Dank für Ihre Bewertungen. Wir werden die Bewertungen nun gemeinsam durchgehen und bei Vorliegen abweichender Konsistenzbewertungen diese diskutieren, um zu einer gemeinsamen, einheitlichen Konsistenzbewertung zu gelangen.“
7. *Aktivieren Sie in CMA die Sicht „Synthese (gemeinsam)“*
8. Identifizieren Sie Ausprägungspaare, für die abweichende Konsistenzbewertungen vorliegen und führen Sie eine Gruppendiskussion zur Konsistenzbewertung des jeweiligen Ausprägungspaares, um den Bewertungskonflikt aufzulösen.

### **Teilaktivität 11: Erzeugen von konsistenten Szenariokernen**

1. Sagen Sie: „Auf Grundlage unserer paarweisen Konsistenzbewertung können wir nun inkonsistente Szenariokerne von der weiteren Betrachtung des Szenarioraums ausschließen.“
2. Veranlassen Sie die automatische Generierung des Lösungsraums durch die MA-Software (Alternativ müssen Sie konsistente Konfigurationen manuell erzeugen).

### **Teilaktivität 12: Identifizieren von interessanten und relevanten Szenariokernen**

1. *Aktivieren Sie in CMA die Sicht „Exploration“*
2. Sagen Sie: „Der Szenarioraum enthält eine große Zahl an möglichen Szenariokernen. Wir werden jetzt die finalen Szenariokerne auswählen, für die wir reichhaltige Szenariobeschreibungen anfertigen. Gehen Sie nun die Liste der Szenariokerne durch und markieren Sie jene Szenariokerne, die aus Ihrer Sicht Schlüsselszenarien repräsentieren, z.B. weil sie Sie inspiriert haben, Sie zum Nachdenken angeregt haben oder Ihre Sichtweise auf den Untersuchungsbe-

reich verändert haben. Bitte identifizieren Sie nun zunächst für sich alleine, welche Szenariokerne am interessantesten und relevantesten für die vorliegende Szenarioanalyse sind.“

3. Lassen Sie die Teilnehmenden parallel und individuell entsprechende Szenariokerne identifizieren.
4. Sagen Sie: „Lassen Sie uns nun die Vorschläge für Schlüsselszenarien diskutieren.“
5. Weisen Sie die Gruppenmitglieder an, ihre Vorschläge zu präsentieren und zu erklären
6. Führen Sie eine Diskussion und Abstimmung darüber durch, welche der Szenariokerne ausgearbeitet werden sollen

### Teilaktivität 13: Ausarbeiten von narrativen Szenariobeschreibungen

- Weisen Sie die Teilnehmenden an, die Szenariokerne zu narrativen Szenariobeschreibungen anzureichern und in das gewünschte Präsentationsformat zu überführen (z.B. Bericht, Präsentationsfolien)

## C.2. thinkLets

### MoodRing (Konsensbilden)

Regel	Einsatzvoraussetzung	Aktivität	Parameter
1. Mitteilen der Meinung zu Thema (X) bezüglich des Kriteriums (Y) auf einer Skala von (A) bis (B)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein wiederverwendbarer, skaliertes Unterscheidungsmerkmal für das Thema</li> </ul>	1. Bewerten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• X: Thema</li> <li>• Y: Kriterium</li> <li>• A: Skalenminimum</li> <li>• B: Skalenmaximum</li> </ul>
2. Diskutieren des Themas		2. Diskutieren	
3. Mitteilen eines etwaigen Meinungswandels		3. Bewerten	
4. Fortfahren bis Konsens erreicht ist			

Tabelle C.1.: Das thinkLet MoodRing (in Anlehnung an Kolfschoten et al., 2006)

### OnePage (Generieren)

Regel	Einsatzvoraussetzung	Aktivität	Parameter
1. Hinzufügen von Ideen zur Brainstorming-Frage (X)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine Seite für die Ideen zu Brainstorming-Frage (X)</li> </ul>	1. Hinzufügen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• X: Brainstorming-Frage</li> </ul>
2. Fortfahren bis keine weiteren Ideen mehr entstehen			

Tabelle C.2.: Das thinkLet OnePage (in Anlehnung an Briggs & de Vreede, 2009)

### Concentration (Organisieren)

Regel	Einsatzvoraussetzung	Aktivität	Parameter
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lesen der Ideen (X)</li> <li>2. Erklären und diskutieren, welche Ideen... <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutert und ggf. umformuliert</li> <li>• zusammengelegt</li> <li>• entfernt werden sollen</li> </ul> </li> <li>3. Durchführen der vorgeschlagenen Aktionen falls Konsens darüber vorliegt</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine Seite, die alle Ideen (X) auflistet</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lesen</li> <li>2. Diskutieren</li> <li>3. Editieren, Zusammenfügen, Entfernen</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• X: Ideen</li> </ul>

Tabelle C.3.: Das thinkLet Concentration (in Anlehnung an Briggs & de Vreede, 2009)

### BroomWagon (Reduzieren)

Regel	Einsatzvoraussetzung	Aktivität	Parameter
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lesen der Ideen (A)</li> <li>2. Markieren von (X) Ideen aus (A), auf die das Hauptaugenmerk gelegt werden soll</li> <li>3. Entfernen von Ideen, die keine oder kaum Markierungen erhalten haben</li> <li>4. Wiederholen des Vorgehens bis die maximale Anzahl (Y) von Beiträgen übriggeblieben ist, mit denen ab diesem Zeitpunkt weitergearbeitet wird</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (X) Unterscheidungsmarker</li> <li>• Berechnen der aggregierten Ergebnisse</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lesen</li> <li>2. Bewerten</li> <li>3. Diskutieren</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A: Ideen</li> <li>• X: Anzahl von Markierungen</li> <li>• Y: maximale Anzahl von Beiträgen</li> </ul>

Tabelle C.4.: Das thinkLet BroomWagon (in Anlehnung an Kolfschoten et al., 2006)

### LeafHopper (Generieren)

Regel	Einsatzvoraussetzung	Aktivität	Parameter
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hinzufügen von Ideen im Rahmen von (Y) zu Diskussionsthema (X)</li> <li>2. Hinzufügen von Ideen zu jeder Seite; je nach Interesse</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (X) Unterscheidungsmarker</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hinzufügen</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• X: Diskussionsthema</li> <li>• Y: Brainstorming-Frage</li> </ul>

Tabelle C.5.: Das thinkLet LeafHopper (in Anlehnung an Kolfschoten et al., 2006; Leimeister, 2014, S. 170)

### ReviewReflect (Verdeutlichen)

Regel	Einsatzvoraussetzung	Aktivität	Parameter
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lesen des Informationsartefakts (X)</li> <li>2. Erklären und Diskutieren, welche Änderungen am Informationsartefakt (X) erforderlich sind, um dessen Relevanz für die vorliegende Gruppenaufgabe (Y) zu erhöhen</li> <li>3. Verhandeln von Umstrukturierungen und Umformulierungen des Informationsartefakts (X)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine Seite für das Informationsartefakt (X)</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lesen</li> <li>2. Diskutieren</li> <li>3. Editieren, Zusammenfügen, Entfernen</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• X: Informationsartefakt</li> <li>• Y: Gruppenaufgabe</li> </ul>

Tabelle C.6.: Das thinkLet ReviewReflect (in Anlehnung an Briggs & de Vreede, 2009)

### ConsistencyAssessment (Bewerten)

Regel	Einsatzvoraussetzung	Aktivität	Parameter
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bewerten jedes Konzeptpaars aus (X) anhand der Konsistenzinterpretation (Y) auf einer Skala von (A) bis (B)</li> <li>2. Diskutieren der Konsistenzbewertungen</li> <li>3. Fortfahren bis Konsens über die Konsistenzbewertungen vorliegt (ggf. verbliebene divergierende Konsistenzbewertungen werden toleriert)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein skaliertes Unterscheidungsmerkmal für jedes Konzeptpaar</li> <li>• Berechnen der aggregierten Ergebnisse</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bewerten</li> <li>2. Diskutieren</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• X: Paare von Konzepten</li> <li>• Y: Konsistenzsemantik</li> <li>• A: Skalenminimum</li> <li>• B: Skalenmaximum</li> </ul>

Tabelle C.7.: Das thinkLet ConsistencyAssessment (in Anlehnung an StrawPoll; Kolfschoten et al., 2006, S. 618; Briggs & de Vreede, 2009, S. 100–103; Leimeister, 2014, S. 170)

### MorphologicalConquest (Generieren)

Regel	Einsatzvoraussetzung	Aktivität	Parameter
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hinzufügen von Kombinationen von jeweils genau einer Ausprägung je <math>Y_k</math> (für alle <math>k \in \{1..n\}</math>) unter Berücksichtigung der Konsistenzrelation (Z), sodass die kombinierten Ausprägungen untereinander konsistent sind (gemäß Z)</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine Seite für die erzeugten Kombinationen</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hinzufügen</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• X: Parameter (nummeriert von 1 bis n)</li> <li>• <math>Y_k</math>: Wertebereich für Parameter k</li> <li>• Z: (symmetrische) Konsistenzrelation auf der Menge <math>\bigcup_{1..k} Y_k</math></li> </ul>

Tabelle C.8.: Das thinkLet MorphologicalConquest

### **Pin-the-Tail-on-the-Donkey (Reduzieren)**

<b>Regel</b>	<b>Einsatzvoraussetzung</b>	<b>Aktivität</b>	<b>Parameter</b>
1. Auswählen der Anzahl (X) von Ideen (Y), welche als Schlüsselbeiträge gelten sollen	<ul style="list-style-type: none"><li>• (X) Unterscheidungs- marker</li></ul>	1. Bewerten 2. Lesen 3. Diskutieren	<ul style="list-style-type: none"><li>• X: Anzahl von Schlüsselbeiträgen</li><li>• Y: Ideen</li></ul>
2. Lesen der Schlüsselbeiträge			
3. Erklären und Diskutieren, weshalb es sich um Schlüsselbeiträge handelt			

*Tabelle C.9.: Das thinkLet Pin-the-Tail-on-the-Donkey (in Anlehnung an Kolfschoten et al., 2006; Leimeister, 2014, S. 170)*

### C.3. Aggregation der Teilnehmerantworten

- Team Mobilität

- Teameffektivität (TE;  $\bar{x} = 5,89$ ;  $r_{WG(J)} = 0,15$ )

Die individuellen Bewertungen der Teameffektivität liegen bei 7,00; 3,67; 7,00. Diese Diskrepanz deutet darauf hin, dass die beiden Teilnehmenden mit der Maximalbewertung eine kohäsive Subgruppe gebildet haben. Der Moderator bzw. die Moderatorin der Gruppe hat die Teameffektivität mit 4,00 bewertet. In der Gesamtbetrachtung kann die wahrgenommene Teameffektivität als mindestens neutral betrachtet werden. Die Aggregation der Einzelurteile wird zwar maßgeblich durch die zwei Maximalbewertungen beeinflusst. Insgesamt ist eine mindestens neutrale Beurteilung der Teameffektivität angesichts der Datenlage jedoch gerechtfertigt.

- Team Ernährung

- Konstruktion (TL1;  $\bar{x} = 4,50$ ;  $r_{WG(J)} = 0,00$ )

Die einzelnen Einschätzungen bzgl. des Teamlernverhaltens Konstruktion (TL1) lauten 7,00; 4,00; 2,50. Ein Gruppenmitglied hatte demnach nicht das Gefühl, dass einander aufmerksam zugehört wurde und das Unklarheiten durch Fragen geklärt wurden. Der Moderator der Gruppe hat das Teamlernverhalten Konstruktion ähnlich mit 2,00 bewertet. Die Aggregation der Einzelurteile zu einer neutralen Gruppenbewertung (4,50) verdeckt die konträren individuellen Erfahrungen der Gruppenmitglieder.

- Teameffektivität (TE;  $\bar{x} = 4,67$ ;  $r_{WG(J)} = 0,00$ )

Auf individueller Ebene lauten die Einschätzungen der Teameffektivität 7,00; 4,33; 2,67. Der Moderator bzw. die Moderatorin hat die Teameffektivität mit 2,67 bewertet. Eine Beurteilung der Teameffektivität erscheint auf Gruppenebene angesichts der stark auseinanderfallenden Bewertungen schwierig. Die Aggregation auf Gruppenebene verdeckt die starke Divergenz der Einzelbewertungen.

- Analysephase: Zufriedenheit mit dem Prozess ( $ZP_{Analyse}$ ;  $\bar{x} = 4,60$ ;  $r_{WG(J)} = 0,50$ )

Die Einzelantworten in Bezug auf die Zufriedenheit mit dem Prozess in der Analysephase liegen bei 6,60; 3,20; 4,00. Der Moderator bzw. die Moderatorin bewertete die Prozesszufriedenheit mit 4,20. Ein Gruppenmitglied war demzufolge mit dem Prozess in der Analysephase eher unzufrieden. Die Bewertung des Moderators bzw. der Moderatorin ist konsistent mit den beiden Gruppenmitgliedern, die indifferent gegenüber dem Prozess bzw. zufrieden waren. Daher erscheint eine Aggregation der Einzelbewertungen zulässig.

- Team Bildung

- Teameffektivität (TE;  $\bar{x} = 5,33$ ;  $r_{WG(J)} = 0,21$ )

Die Gruppenmitglieder bewerteten die Teameffektivität mit 4,0 und 6,67. Insgesamt erscheint die Aggregation der Einzelbewertungen zulässig, da die Einzelbewertungen insgesamt darauf hindeuten, dass Teameffektivität eher gegeben war.

- Synthesephase: Zufriedenheit mit dem Prozess ( $ZP_{\text{Synthese}}$ ;  $\bar{x} = 3,80$ ;  $r_{WG(J)} = 0,00$ )

Die individuellen Einschätzungen der Prozesszufriedenheit in der Synthesephase liegen bei 3,00 sowie 4,60. Die Aggregation der Einzelurteile erscheint zulässig, da die leichte Divergenz der Einzelurteile um die Neutralbewertung insgesamt so gedeutet werden kann, dass die Gruppe insgesamt weder klar unzufrieden noch klar zufrieden war.

- Team Arbeit

- Synthesephase: Zufriedenheit mit dem Prozess ( $ZP_{\text{Synthese}}$ ;  $\bar{x} = 4,75$ ;  $r_{WG(J)} = 0,00$ )

Die Einzelbewertungen der Prozesszufriedenheit in der Synthesephase sind 4,60; 5,00; 2,40 sowie 7,00. Die Aggregation durch Mittelwertbildung erscheint zulässig, da drei Gruppenmitglieder eher Zufriedenheit mit dem Prozess ausdrücken und lediglich ein Gruppenmitglied Unzufriedenheit mit dem Prozess in der Synthesephase ausgedrückt hat.

## ANHANG D

---

### Fragebogen-Items

---

---

<b>Nr.</b>	<b>Item</b>
1.	In diesem Team teile ich alle relevanten Informationen und Ideen die ich habe
2.	Teammitglieder hören einander aufmerksam zu
3.	Wenn etwas unklar ist, stellen wir einander Fragen
4.	Teammitglieder bauen auf Informationen und Ideen anderer Teammitglieder auf
5.	Informationen von Teammitgliedern werden durch Informationen anderer Teammitglieder ergänzt
6.	Teammitglieder ziehen Schlussfolgerungen aus den Ideen, die in der Gruppe diskutiert werden
7.	Das Team bewältigt Meinungsverschiedenheiten indem diese direkt besprochen werden
8.	Anmerkungen zu Ideen werden aufgegriffen
9.	Meinungen und Ideen von Teammitgliedern werden geprüft indem einander kritische Fragen gestellt werden

---

*Tabelle D.1.: Fragebogen-Items für die Erfassung des Konstrukts Teamlernverhalten (van den Bossche et al., 2011)*

---

<b>Nr.</b>	<b>Item</b>
1.	Ich bin zufrieden mit der Leistung unseres Teams
2.	Ich würde gerne in der Zukunft wieder mit diesem Team zusammenarbeiten
3.	Als Team haben wir viel gelernt

---

*Tabelle D.2.: Fragebogen-Items für die Erfassung des Konstrukts Teameffektivität (van den Bossche et al., 2011)*

## D. Fragebogen-Items

---

---

Nr.	Item
<b>Wie würden Sie Ihren Gruppenprozess beschreiben?</b>	
1.	Die (Analyse-/Synthese-/Explorations-)Phase war <b>effizient</b>
2.	Die (Analyse-/Synthese-/Explorations-)Phase war <b>koordiniert</b>
3.	Die (Analyse-/Synthese-/Explorations-)Phase war <b>fair</b>
4.	Die (Analyse-/Synthese-/Explorations-)Phase war <b>verständlich</b>
5.	Die (Analyse-/Synthese-/Explorations-)Phase war <b>zufriedenstellend</b>

---

*Tabelle D.3.: Fragebogen-Items für die Erfassung des Konstrukts Zufriedenheit mit dem Prozess (in Anlehnung an Reinig (2003)). Die Teilnehmenden wurden unmittelbar nach Durchlaufen der Phasen befragt.*

---

Nr.	Item
1.	Ich bin mit der Qualität unseres Gruppenprodukts sehr zufrieden
2.	Das Gruppenprodukt spiegelt meine Beiträge in hohem Maße wieder
3.	Ich fühle mich in hohem Maße dem Gruppenprodukt verpflichtet (Ich stehe in hohem Maße hinter dem Gruppenprodukt)
4.	Ich bin in hohem Maße überzeugt, dass das Gruppenprodukt korrekt ist
5.	Ich fühle mich in hohem Maße dafür verantwortlich, dass das Gruppenprodukt korrekt ist

---

*Tabelle D.4.: Fragebogen-Items für die Erfassung des Konstrukts Zufriedenheit mit dem Ergebnis (in Anlehnung an Reinig (2003)). Die Teilnehmenden wurden unmittelbar nach Durchlaufen der Phasen befragt. Dabei wurden sie darauf hingewiesen, dass „Gruppenprodukt“ sich auf den morphologischen Kasten (Analyse), die Konsistenzmatrix (Synthese) bzw. Liste von gewählten Szenariokernen (Exploration) bezieht.*

---

Nr.	Item
1.	Ich weiß genau, was die Gruppenergebnisse jeder Phase der Szenarioentwicklung auf Grundlage der Morphologischen Analyse sind
2.	Ich weiß genau, was jeweils in der Analyse-, Synthese- und Explorationsphase der Szenarioentwicklung auf Grundlage der Morphologischen Analyse zu tun ist
3.	Ich bin sehr vertraut mit der Morphologischen Analyse für die Szenarioentwicklung

---

*Tabelle D.5.: Fragebogen-Items für die Erfassung des erworbenen Prozesswissens*

---

### Interview mit Bruce Garvey, Ph.D. (Strategy Foresight)

---

Bruce Garvey, Ph.D.  
Managing Director und Co-Founder  
Strategy Foresight Limited, London (Großbritannien)

Einfach geglättetes Transkript des Interviews vom 23.10.2017

Bruce Garvey wurde vorab eine Präsentation zu den Grundlagen des CE sowie der referenzierten thinkLets und das generalisierte FPM zugeschickt. Zu Beginn der Konversation erfolgte eine gemeinsame Durchsicht des Materials. Abschließend hat Bruce Garvey bestätigt, dass er die Grundlagen des CE, die thinkLets sowie das FPM verstanden hat. Im Anschluss wurde das folgende Interview geführt:

**1. Would you please explain in which kind of projects or application domains you use morphological analysis?**

Well, as you know, MA is a generic process. It can be applied across a variety of problem areas which is all very good, but we find that clients often say, "Well, how does this help my business?" So, because we are a small operation, we focus on three main sector areas. The first sector is defence and cybersecurity. For instance, we have licensed our software to NATO. Obviously, they cannot tell us what they are using it for but I get the understanding they are doing a lot of policy evaluation exercises on whether that is on a specific like an AWACS aircraft or whether it's a policy has to go into a particular country or not. The other main sector we are targeting is the life science and pharmaceutical industry because two of my colleagues come from that sector. We have just done a couple of white papers which we are sending out to clients. The issues that we are looking at are concerned with strategy decisions concerning which research should be pursued at the very early stage because these are long development cycles and it is not only that you don't know whether clinical trials will be successful but also there is also an increasing regulatory environment, not

just within the country where the business is located but internationally as well. You have different regulatory requirements even across the EU and obviously in the United States etc. So all these aspects give great uncertainty to people. Therefore, we are working very much in that area and we believe that our methods can help guide or mitigate some of the risks and uncertainties in that sector. And then the third area that we are working with is obviously with our connection with Imperial College in engineering and design. Again, there are often very large projects which engineering companies are dealing with, I suppose a bit like defence or the pharmaceutical industries. They have long development cycles and the longer that is, the more risk there is that untoward events can hit them at any stage in the future or over the span of the project, which is usually years. We are talking to a couple of big engineering companies including a big engineering consultancy called WS Atkins. Now those are the three main sectors we are working with at the moment. We find that MA is a very good way of structuring the problems and look at all the complexities and interconnectivities of an issue. As I said, because we are small, we are concentrating on those areas, we are tending to look for people who are specialists within a sector, so we can work with them and they can actually translate what I would call the vocabulary or the grammar of that sector. Then we just plug on our software and do the training accordingly. We have an expression called Stick to the Knitting, where we've got people such as Nasir Hussain and our chairman, David Campbell, from the life science and pharmaceutical area so they are very much aware of the issues and they bring what I would call sector credibility. It is alright saying that it is a generic method, but we find that clients still like to know that the person they are talking to has some familiarity with their particular industrial sector.

**2. In addition to consulting services, you also offer your own MA software. Would you please describe it briefly?**

Yes, we have developed our own software which we have revamped, and we call it Fibonacci MA, FMA, for want of a better term. We did have an online version, but we were not too happy with the performance of some of the aspects, so we have gone back now to issue it as an on-premise license. I'm working on a Mac here, I've just got an emulator program so although it is a PC version I can use it on my Mac as well.

**3. What is the current status regarding the web-based version of Fibonacci MA?**

Well, it's in the pipeline, we will come back to that one. We want to look at a cut-down version possibly, but at the moment, we are moving more towards licensing the on-premise software and training up the big companies, so they can actually do it themselves rather than on a purely consultant basis.

**4. How would you describe the relationship between software development and consulting services within your company?**

Well as I said it's been quite a difficult journey. Starting as a consultancy, we have moved towards a technology company and licensing the software, but obviously supported by significant training so people can actually use the software properly. The problem with specialist software is that unless the client gets that training, you can suffer reputational damage because the client is not using it properly. So, we do insist that there is quite an extensive training and development programme. Licenses are then given out to individuals who qualify to be able to use the software. Which is also why we have been looking at the issue that people cannot always work in one place. This is an area

of great interest and I think what needs to be put in place so that people can actually come together as a group but still they don't have to be in one place and don't suffer from the issues that you pointed out in your work. For instance, one of the faults about brainstorming is what I call cognitive bullying. You have to take less powerful persons away from more powerful members in that group. They can do it individually and then you have the neutral facilitator who can actually analyse the inputs and then go back and discuss them. I think you've picked up on a very real issue, and it's good that you are working on that area as well.

**5. In your opinion, what are the biggest challenges for the application of morphological analysis in practice?**

The hardest thing is that because it is generic, you need to take it from that kind of it can do anything idea and narrow it down so that it has real relevance to the particular user. There is great uncertainty in the world and what people are finding now is that they are recognizing that uncertainty is different from risk. To get people interested, we are putting out a number of white papers which don't even mention the word morphological analysis because it is a bit of a scary term. We rather call it options analysis and strategy tables. Our white papers such as the one on Brexit really illustrate the complexity of the issue. We ended up with 1.4 million possibilities and we have got it down to 400. MA is particularly good for handling uncertainty but people have to understand the difference with risk which you can quantify because you often have data and probabilities. In the case of uncertainty, you don't. That was quite a difficult message to get across, but I think people are becoming more aware of uncertainties generally in the environment. Another area that we are looking at is SWOT MA. We won't call it that, we call it Dynamic SWOT. SWOT is as you know a very common method for business tool and most people have heard of it. However, people do it as a box-ticking exercise. That way it is not very useful since there are very few outcomes. It is very difficult for people to be objective because if you are putting in strengths, people say, "Oh we've got to have a few weaknesses and risk in there", and they tend to put them in in a not very objective way. Our method is that we cross check. We use the pairwise consistency assessment to indicate whether a particular strength can overcome a certain weakness or answer questions such as "How is this weakness strong enough to overcome this strength?" We also add on a couple of extra parameters to give some strategic output, this can either be another standard strategy model such as the Ansoff matrix or time and money. That has been well received, but as I said, that is using an existing model and applying MA, we don't call it MA, to actually get more out of that particular model.

**6. Would you please explain methodological challenges which you encountered in customer projects?**

It's not really the methodology that is interesting. Some people get it literally straight away. We show them examples and they respond, "Oh yes, I am very excited about that". What we tend to do now is that we don't go straight in because very often the management has to get buy-in from different departments and different sections because you don't want to haul it in one particular narrow field, like seven accountants or seven lawyers. You need to spread the stakeholder base. So what we are offering now is to do a pilot study. We ask for a small amount of money. For instance, we did this with NATO. They wanted to do a pilot study to get buy-ins from various stakeholders and the results of the pilot study were good enough to say, "Okay, let's go ahead and acquire the license". So we find the pilot study is a good way to get people really into the method and then they can start looking at

much bigger projects. It's a very softly, softly approach and it can be quite a lengthy selling cycle as well.

**7. What do you see as the greatest challenges for the facilitator in carrying out MA projects?**

I think the greatest challenge is the ability to get the right people in the room for any length of time. This is just a behavioural barrier. Before he became our chairman, David Campbell used to work for one of the big specialist consultants called Charles River Associates. They were based in America and he was working out of the London office. We were talking about the method. He likes it so much. Back then, we offered workshops following the Ritchey format where the client would have two days of working that out and then another two days. He just laughed and said, "Look, in the international world, even key people at a global consultancy such as McKinsey can't easily get seven people around a table from all of their departments around the world in one location. People are so busy they are tied up!". That got us thinking. We decided not to ditch the methodology but work around the issues of dispersion and costs. And the workaround is obviously to use the facilitator almost in the way you use Delphi. You do some facilitation initially but then a lot can be done by individuals working on their own. For instance, analysing data or identifying all the common areas because those are things people agree with. The facilitator isolates the differences and spends more time speaking to people individually over the phone. Eventually, you probably will have to bring them together for one meeting to wrap everything up. So the role of the facilitator is I think morphed into how the Delphi facilitation approach is taking place. Hence my interest in what you were doing here.

You've identified an important research gap. I particularly agree with the goal to empower practitioners to execute MA without the ongoing support of a facilitator. In addition, involving a facilitator throughout the project is not always possible. This is why we moved more away from consulting to licensing. The thing is that with a consultant, you have to call them back, there are big charges, and the whole thing about MA is that it is not a once a year exercise. It can and should be done several times a year. It can be done according to what circumstances are and you don't want to scare users off in having to call in a specialist consultant the whole time. So the big thing with larger companies is that you train them up in the use of the software and technologies so they can actually, as you say, execute this recurring high-value work themselves.

**8. In my literature research, I have noticed that process descriptions of morphological analysis are quite abstract and vague. Therefore, they are not immediately comprehensible to laymen. Do you share this assessment?**

Yes and this is why we are using other terms like strategy tables because it looks like that or options analysis. You are analysing different options as opposed to solutions. For some clients, it is very difficult to actually explain MA and it is probably better to be done through diagrams and examples. I think that is one of the challenges. However, if you say to people, "This is a process for looking at the widest range of possible options even if you are uncertain about them and extracting something and then you can analyse those possibilities that do work at the end of the table", they will understand this options analysis or strategy table or scenario table. Use the language which they are already familiar with and I think that would go a long way to take away the fear of using it effectively.

**9. Are you aware of a description of morphological analysis that describes the procedural steps in an actual workshop and practical challenges in detail?**

No, not really and I think that is where the Ritcheys and the Coyles of this world have been slightly remised. They put it forward conceptually rather than focusing on what the real-life processes are. I think there has not been enough of the latter and this is certainly something I have been aware of. I touch on that in my thesis and what we are doing now, and you will obviously be getting through it as well, is very important. What is needed for MA is a user manual.

**10. Collaboration Engineering is an approach that allows practitioners to perform recurring, high-quality collaboration processes without necessarily being dependent on an external facilitator. Following the CE approach, I developed a process design for scenario development based on morphological analysis in cooperation with an expert at the University of Applied Sciences in Munich. The purpose of this process design is to enable practitioners to carry out morphological analysis independently and effectively. This does not mean that professional, external facilitators are unnecessary, as they have valuable experience in leading groups. However, there are circumstances in which the involvement of an external facilitator is not possible (for example, due to financial or time constraints)...**

I agree that facilitation is expensive. On the other hand, there is also significant value in it. It is almost like as you have a student, you have a tutor. So the tutor comes in he says, "How are you getting on?" What we do is to be a reference point and give a bit of what I would call emotional comfort to the persons doing the actual project. I see our role moving away from traditional facilitation more towards kind of a tutorial process. Another thing is that certain organization want to do it on their own from the point of view of security. For instance, our clients at NATO are confident in doing it because they understand MA. They apply it to highly sensitive projects. So you cannot always pull in an external facilitator. Another example is innovative research going on for a pharmaceutical company. They will probably be quite hesitant to involve an external facilitator.

**11. I worked with an expert at the University of Applied Sciences in Munich. He referred to the task of the MA expert as "coaching" or "mentoring".**

Yes, exactly tutorial coaching or mentoring. It's the same thing, that's probably even a better word.

**12. Do you experience phenomena and group effects in your work that have a negative effect on group performance (e.g. group thinking, social loafing, etc.)?**

I think one is always aware of it. There are things which can cause groupthink. Generally, there are various potential issues. I have seen this with different groups of students. Some people are much less inclined to ask questions in the meeting for cultural reasons. They just don't seem to like doing that. They might come to you afterwards and ask something. Then there are other types of participants who are more confrontational. They don't have a problem asking a question and seeking further aspects. I think the makeup of the group and its norms are factors the facilitator has to be aware of. But I think the most important thing is to try to make sure that the participants consider themselves to be equal. Otherwise, people get reserved. They might feel inhibited, thinking, "Well, this guy has five more years of experience than me. I don't want to expose myself!" So there are those issues which come into it as well. That's why I do think that whilst you want the group to come together, it is also important to allow and encourage individuals to express their ideas. So, I am agreeing with you. Some group processes are good and some not so much. I think you tackle it very well by having the individuals contribute individually as well as within the group.

**13. How do you generally assess the design decision to include nominal phases in the process model?**

What I like about nominal phases is that the steps in the nominal phases are basically the same as for the interactive phases. I think that's going to help people, they will understand that whilst they're slightly different, the overall process is the same. They can understand the pattern: something from the individual, something from the collective, something from the individual, something from the collective. I think that is going to build up quite a powerful impact in terms of extracting the right level of information out of there. If there were clear differences in the procedure between nominal and interactive phases, the participants would be overwhelmed. But we are looking at very similar processes there and I think that is very good.

**14. Do you think nominal phases make sense at the beginning of process phases in morphological analysis?**

I think that's absolutely correct because there are these stages that you have to go through. I would have been concerned if there had been a new set of activities according to a different process but we are going through the same process and are just getting more and more information. I think people will understand that.

**15. Assuming the available time is very limited. In which process stage would you prefer to do without the optional nominal phase?**

Oohh difficult because what I found out is that people like to push through what we call analysis, the problem identification stage. They think it is quick and yet that is the most crucial part to some extent. If you go too quickly, you can come up with some superficial parameters and some variables as well. So that is where people have to be really encouraged to spend a lot of time. The other area which is probably quite demanding mentally and often perceived as quite boring is the pairwise consistency assessment. I think that the pairwise consistency assessment can be done individually. Let's say you have 17 members. Now five of them agree that it is a "consistent" or "inconsistent" or whatever on that value pair and come to a decision. Then a small minority does not agree. The role of the coach or the facilitator is to go back and ask the minority individuals why they think that or make a note of their viewpoint. That is still going to take time but it will not necessarily take too much time. You only need a wrap-up session. It is almost like that last section where it says the group votes for the final solution. I do not see that as an issue unless they say, "We must have this by next week!" Well then you just sit in a room for a week but I do not think that the breaking down of the task at the individual level and the collating of the results will put extra demands on the individuals apart from making sure that they have understood what they are evaluating particularly in the pairwise consistency assessment. This is where the coaching upfront is so important. What you do not want is to go through the individual processes and then one of the individuals says, "Well, I did not really understand what I had to do!" I think it is very important that each individual knows precisely the form of interrogation he has to carry out at this pairwise consistency assessment stage. That can be done by a number of test questions. You can also give some examples. So there is quite a lot of pre-coaching on how to fill in a pairwise consistency matrix. List an example and I think that will make things a lot clearer.

**16. In your opinion, is a process step missing in this process design?**

The only process step I would add is the upfront coaching, so people know precisely what they have to do as opposed to trial and error. They could get bored if they are told right up front, "This is how you do it!", but I think that is probably better than people putting anything down because they did not exactly know what to do.

**17. In my view, this aspect is represented in the process model by activity A1. What do you think should be included in this activity?**

I think that some examples could be drawn up which do not have to be related to the topic area. What you need to teach people is to clarify what they are being asked and what happens if you are not sure. Go through some examples, almost like a mini exam and test where participants were right or wrong.

**18. Apart from your suggestions to include examples and clear expectations of the (interim) results in activity A1: Do you think any further process step should be added or an existing one removed?**

I think that is just the main ones right at the beginning so they actually know what they are going to be doing. I think that will lead to less frustration by individuals who did not have an understanding. The more they know what they are doing up front and have been trained to do, the easier it will be for both them and the facilitator. It will probably also result in a better quality of answers.

**19. Do you expect practitioners to be able to perform morphological analysis effectively using examples and the script based on the existing process design?**

Yes, if you take them through one or two examples I think they should. As I said, I still think it's important to have the coach, I like that word, in the background so they are not left totally on their own. They can refer back to the coach and that should be almost part of the service agreement. Almost like a help desk.

**20. Finally, how do you assess the proposed process model with regard to the design goal of empowering practitioners to conduct morphological analysis independently and effectively?**

I think it is very good. MA is seen too much like a black box exercise and you have to be almost like a complete guru to run a workshop and things like that. That is a bit of a myth and I think that it is one of the reasons why MA is not more widely used because it is not understood enough at the working level. So I think what you have got here, and what we are working on as well, is actually addressing some of those issues to make it more user-friendly, to use a buzzword. It is not user-friendly at the moment and I think it needs to be. It is such a powerful tool and I think it is not doing justice to the methodology.

**21. Thank you so much, Bruce, for your feedback and our previous conversations and discussions on morphological analysis!**

You're very welcome. Well, please keep us up to date because we share the same goal which is to simplify the application of MA. I think you are doing it in an excellent manner, a much more structured way as well and certainly let's keep in touch. Making it easily understandable for people to use themselves is the final frontier to get it out there.



Puno hvala mojim sestrama Diani, Alenki, Kristini i Marini na strpljenju, ljubavi i podršci. Posebno hvala mojim roditeljima Vjekoslavu i Nini na svim odricanjima, ljubavi, razumijevanju te na cjelokupnom trudu koji su uložili u moje školovanje.