



INSTITUT  
FUTUR

Freie Universität



Berlin

**Agentenbasierte Modellierung zur Analyse  
integraler Zukünfte auf der Grundlage von  
Kleingruppenkommunikation und  
Einstellungsveränderungen**

Eine Untersuchung zur Akzeptanz von innovativen  
Interaktionsformen in Kindertagesstätten

**Jens Konrad**

**iF · SCHRIFTENREIHE | 01/18**  
**Sozialwissenschaftliche Zukunftsforschung**

## Impressum

Institut Futur  
Freie Universität Berlin  
Fabeckstr. 37  
14195 Berlin  
© 2018

Herausgeber: Gerhard de Haan  
Redaktion: Sascha Dannenberg  
Sercan Sever  
ISBN: 978-3-944843-30-8 (eBook)  
ISBN: 978-3-944843-31-5 (print)

## **Abstract**

Nach dem Pisa-Schock hat die frühe Bildung in Kindertagesstätten (Kita) eine Aufwertung erfahren. Kognitiv-anregende Interaktionen der Erzieherinnen haben dabei besonders positiven Einfluss auf die Entwicklung der Kinder. Seit Jahren gibt es Fortbildungen zu diesem Thema, jedoch ohne direkte Verbesserung der Interaktionsprozesse in den Kitas selbst. Für die Zukunftsforschung stellen solche Phänomene ein interessantes Untersuchungsfeld dar, um die Hemmnisse von zukunftsrelevanten Denkweisen und Innovationen in sozialen Systemen zu erforschen und mit geeigneten Maßnahmen zur Förderung dieser beizutragen. Zentrale Forschungsfrage dieser Thesis ist deshalb wie bei gegebener sozialer Netzwerkstruktur und unter Berücksichtigung der individuellen Einstellungen die Akzeptanz von zukunftsrelevanten Denkmustern in Kleingruppen gefördert werden kann. Aufbauend auf dem Modell „InnoMind“ konnte eine agentenbasierte Modellierung für die Analyse integraler Zukünfte erstellt werden. Dabei wurden unterschiedliche Aspekte aus den vier Quadranten: I (Einstellung), It (Verhalten), We (soziale Beziehungen), Its (Meinungsaustausch) abgebildet und dessen komplexe Wechselwirkungen in Beziehung gesetzt. Innerhalb der Simulation wurde eine Kita mittels eigens erhobener, empirischer Daten simuliert und unterschiedliche Maßnahmen zur Förderung von innovativen Interaktionsformen getestet. Zur Verifizierung wurde zudem eine fiktive Kita simuliert und die Ergebnisse beider miteinander verglichen. Die genaue Betrachtung der Simulationsergebnisse trug zum Verständnis bei, unter welchen Umständen die gegenwärtige Struktur mentaler Repräsentationen, psychologischer Motive und sozialer Einfluss-Einschränkungen bei zukünftigen Möglichkeiten für organisatorische Veränderungen hervorrufen können.

## Zur iF· Schriftenreihe

Das **Institut Futur** ist eine Einrichtung der Freien Universität Berlin. Das Institut konzentriert sich auf drei Kernbereiche: 1. die sozialwissenschaftliche Zukunftsforschung, 2. das Lern- und Handlungsfeld Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) und 3. die Forschung zu Transfer von Wissen und Innovationen.

Darüberhinaus bietet das Institut Futur seit 2010 den ersten Studiengang zur Zukunftsforschung im deutschsprachigen Raum an. Der weiterbildende **Masterstudiengang Zukunftsforschung** vermittelt – anknüpfend an einen ersten Hochschulabschluss und die qualifizierten Berufserfahrungen der Studentinnen und Studenten – die Techniken wissenschaftlichen Arbeitens in der Zukunftsforschung und stellt gleichzeitig einen starken Bezug zur Praxis her.

Mit dieser Schriftenreihe veröffentlicht das Institut Futur Arbeitsergebnisse und Analysen, die im Kontext des Instituts entstanden sind. Die Palette der Themen ist entsprechend breit gehalten. Vieles hat explorativen Charakter. Das hat zwei Gründe: Erstens basiert die Zukunftsforschung bisher kaum auf einem konsolidierten wissenschaftlichen Fundament. Ihre Qualitäts- und Gütekriterien sind ebenso in der Diskussion wie ihre wissenschafts- und erkenntnistheoretischen Implikationen. Zweitens ist ihr Gegenstand so allumfassend, dass sich das Feld kaum sortieren, geschweige denn kategorisieren lässt. Technologische Vorausschau gehört ebenso dazu wie Forschungen zum sozialen Wandel, zur Veränderung von Wirtschaftsstrukturen, zur Veränderung der Umwelt, zur Geschichte der Zukunftsvorstellungen, zur Bedeutung von Design, zu Wünschen und Bedürfnissen, zu den Forschungsmethoden und zu Fragen der Kontingenz künftiger Entwicklungen wie deren Vorhersage – um nur einige prägnante aktuelle Themenfelder zu benennen. Entsprechend offen ist das Konzept dieser Schriftenreihe. Sie bietet Facetten der Reflexion zu speziellen Themen, Analysen und Impulse für weitere Forschungsfragen, aber auch Ergebnisse aus empirischen Studien – immer mit Blick auf mögliche künftige Entwicklungen, Gestaltungsoptionen und Erwartungen.

Bei aller Offenheit und Heterogenität existiert für die Publikationen dennoch eine Rahmung. Zunächst sind einige der üblichen Kriterien von Wissenschaftlichkeit selbstverständlich Grundlage für die Beiträge: Transparenz, Nachvollziehbarkeit von Argumentationen, Zitationsmodi etc. folgen den Gepflogenheiten. Darüber orientieren sich die Beiträge erstens erkenntnis- bzw. wissenschaftstheoretisch implizit oder explizit an konstruktivistischem Denken, ohne sich auf den radikalen Konstruktivismus, sozialen Konstruktivismus, kybernetische Ansätze, den methodischen Kulturalismus oder andere Konstruktivismen festzulegen. Es scheint der Auseinandersetzung mit Zukunft generell angemessen, sie als konstruiert zu betrachten, da über sie schwerlich als Tatsache oder gar als Wirklichkeit gesprochen werden kann. Mit konstruktivistischen Ansätzen wird erkennbar, dass Wirklichkeiten geschaffen werden – das gilt schon für jegliche Gegenwartsdiagnose und für den Entwurf von Zukünften allemal. Zweitens folgen die Beiträge sozialwissenschaftlich in der Regel einem Verständnis von Gesellschaft, wie es im Kontext der Theorien zur

zweiten oder reflexiven Moderne formuliert wird. Das bedeutet etwa, nicht mehr von eindeutigen Grenzen zwischen Natur und Gesellschaft auszugehen, sondern anzuerkennen, dass wir im Anthropozän leben. Wissen und Nichtwissen werden als eng mit einander verbunden angesehen. Auch sind eindeutige Trennungen zwischen sozialen Sphären immer weniger möglich. Vielmehr ist hier den Phänomenen der Pluralisierung Rechnung zu tragen. Das bedeutet auch, wissenschaftliche Begründungsmonopole – nicht aber Begründungspflichten – aufzugeben und vor allem Ungewissheiten und Widersprüchlichkeiten anzuerkennen. Ungewissheiten, Risiken und Wagnisse und das Unerwartete werden nicht als wegzuarbeitende Phänomene, sondern als Quellen für die Zukunftsforschung akzeptiert und genutzt, um Zukunft als gestaltbar darzustellen. Ob mit der erkenntnistheoretischen Orientierung am Konstruktivismus und gesellschaftstheoretischen Orientierung an der reflexiven Moderne ein haltbarer Rahmen gefunden wird, muss sich über die Beiträge und in anderen Kontexten erst erweisen.

Diese Schriftenreihe ist im größeren Kontext der Publikationen zu sehen, die vom Institut Futur mit herausgegeben werden. Das auf Initiative von *Prof. Dr. Gerhard de Haan* und *Prof. Dr. Reinhold Popp* gegründete englischsprachige [European Journal of Futures Research](#) (EJFR) erscheint seit 2013 im Springer Verlag (Berlin, Heidelberg). Diese internationale Fachzeitschrift wird vom Institut Futur an der Freien Universität Berlin in Zusammenarbeit mit renommierten ExpertInnen der Technischen Universität Berlin, der Sigmund Freud-Privatuniversität Wien, der Stiftung für Zukunftsfragen-Hamburg und Erik Øverland (World Futures Studies Federation) herausgegeben. Mit speziellem Fokus auf Europa im globalen Kontext und dem Ziel, die europäischen Ausprägungsformen der Zukunftsforschung zu betonen, schließt diese wissenschaftliche Zeitschrift eine Lücke in der Forschungslandschaft. Das Journal ist interdisziplinär ausgerichtet und wird philosophische und wissenschaftstheoretische Fragestellungen, methodische Ansätze und empirische Ergebnisse aus der Zukunftsforschung publizieren. Daneben publizieren wir ein Supplement zu dem EJFR, in dem in allen europäischen Sprachen publiziert werden kann. Hier sind Beiträge versammelt, die primär einen sehr speziellen Adressatenkreis ansprechen.

Gerhard de Haan  
- Herausgeber -

# Inhalt

<b>1.</b>	<b>Einleitung</b>	<b>6</b>
<b>2.</b>	<b>Theoretische Grundlagen</b>	<b>7</b>
2.1	Integral Futures: Einführung und Implikationen	7
2.2	Einstellungsveränderungen und Verhalten	12
2.3	Sozialer Einfluss und Meinungsaustausch in Kleingruppen	15
<b>3.</b>	<b>Konzeption der Agenten-basierten Simulation</b>	<b>18</b>
3.1	Methodische Relevanz für die Zukunftsforschung	19
3.2	Literaturübersicht zu verwandten Modellen	21
3.3	InnoMind: Modelldesign und Implementierung	22
3.4	Ableitung relevanter Testszenarien	34
<b>4.</b>	<b>Resultate und Diskussion</b>	<b>40</b>
4.1	Deskriptive Auswertung der empirischen Datenerhebung	40
4.2	Simulationsergebnisse der Testszenarien	44
4.2.1	Auswertung Testszenario I: Diffusion bei verschiedenen Netzwerktopologien	46
4.2.2	Auswertung Testszenario II: Wirkung von Kommunikationskampagnen	48
4.2.3	Auswertung Testszenario III: Einfluss von Vertrauen & Interaktionshäufigkeit	52
<b>5.</b>	<b>Schlussfolgerung und Relevanz für die Zukunftsforschung</b>	<b>55</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>58</b>

## I. Einleitung

Nach dem Pisa-Schock hat die frühe Bildung in Kindertagesstätten (Kita) eine Aufwertung erfahren. Kognitiv-anregende Interaktionen der Erzieherinnen haben dabei besonders positiven Einfluss auf die Entwicklung der Kinder (Hamre et al. 2014). Seit Jahren gibt es Fortbildungen zu diesem Thema, jedoch ohne direkte Verbesserung der Interaktionsprozesse in den Kitas selbst (Müller et al. 2016; Plöger-Werner 2015; Tietze et al. 2013). Für die Zukunftsforschung stellen solche Phänomene ein interessantes Untersuchungsfeld dar, um die Hemmnisse von zukunftsrelevanten Denkweisen und Innovationen in sozialen Systemen zu erforschen und mit geeigneten Maßnahmen zur Förderung dieser beizutragen. Ein vielversprechender Ansatzpunkt liefert hierfür Slaughter's Theorie „Integrale Zukünfte“, die zur Erklärung eine Synthese aus individuellen Vorstellungswelten und Handlungsweisen sowie intersubjektiven Beziehungen vorschlägt. Im Fokus rücken dabei aktuelle Forschungsströme aus der Elementarpädagogik, die Einstellungen der Kita-Pädagoginnen als handlungsleitend annehmen und deshalb als einflussreiche Größen bei der Implementierung innovativer Interaktionsformate zur Unterstützung der kindlichen Lernprozesse gelten. (Netwig-Gesemann, 2017; Nicolai, 2017; Richardson, 1996; Weltzin et al., 2017). Die vorliegende Master Thesis soll zu diesem Verständnis beitragen und untersuchen, welchen Einfluss soziale Beziehungen und der interne Meinungs Austausch in Kleingruppen in Abhängigkeit zu den kognitiv-affektiven Einstellungen der Pädagoginnen auf die Akzeptanz von innovativen Interaktionsformen in der Kindertagesstätte besitzen.

Die theoretischen Grundlagen sollen dabei innerhalb einer agentenbasierten Modellierung (ABM) zusammengeführt werden, um Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Ebenen aufzuzeigen und zugleich die methodische Relevanz anhand eines praktischen Anwendungsbeispiels zu verdeutlichen. Die Verbreitung von Simulationen zur Erforschung sozialer Verhaltensphänomene basierend auf einfachen Regeln, Simplizität und Emergenz nimmt in den letzten Jahren in anderen Disziplinen zwar zu, jedoch ist die Analyse von integralen Zukünften mit ABM für die kritische Zukunftsforschung noch eher unbekannt (Liu et al. 2015). Dabei ermöglicht es mit relativ einfachen programmatischen Mitteln innerhalb des Programms NetLogo multi-agenten Modelle in einer simulierten Umgebung zu erstellen und komplexe Phänomene sowie Zusammenhänge zu testen, da rein rationale und lineare Modelle zu kurz greifen würden (Tisue 2004). Die erstellte Simulation für diese Thesis ist angelehnt an dem wissenschaftlich-fundierten Modell InnoMind, in dessen Umgebung eine Kita anhand von empirischen Daten zu ihrer Einstellungs- und Netzwerkstruktur simuliert wird und drei konkrete Maßnahmen zur Innovationsdiffusion anhand ihrer Wirkung untersucht werden sollen. Die Ergebnisse sollen der Kita helfen, Maßnahmen im Voraus zu evaluieren und langfristig zur Förderung von innovativen Interaktionsformen beitragen. Des Weiteren sollen die Erkenntnisse neue Herangehensweisen für die kritische Zukunftsforschung erproben und aufzeigen, wie die gegenwärtige Struktur mentaler Repräsentationen, psychologischer Bedürfnisse und sozialer Werte Pfadabhängigkeiten sowie Einschränkungen bei zukünftigen Möglichkeiten für soziale Veränderungen schaffen können.

Die Thesis gliedert sich insgesamt in vier Kapitel. Zunächst werden relevante theoretischen Grundlagen aus der Psychologie, Soziologie und den Kognitionswissenschaften erarbeitet und im Rahmen der „Integral Futures“ Theorie eingeordnet. Anschließend erfolgt eine ausführliche Beschreibung der für diese Thesis erstellten, agentenbasierten Modellierung in NetLogo und der Erweiterung LevelSpace. Darin erfolgt auch die Beschreibung ähnlicher Modelle und der später durchgeführten Testszenarien, die Maßnahmen zur Förderung der Diffusion von innovativen Interaktionsformen für die Kitas simulieren sollen. Im dritten Teil werden zunächst die empirischen Daten aus den Einzelbefragungen deskriptiv beschrieben und ausgewertet. Anschließend werden die Testszenarien auf ihre Wirkung in der Modellierung evaluiert und erste Zusammenhänge abgeleitet. Die Thesis schließt mit einer Schlussfolgerung, die konkrete Handlungsempfehlungen für die Kita formuliert und die Bedeutung der Erkenntnisse für die Theorie Integral Futures und der Disziplin Zukunftsforschung im Allgemeinen bewertet.

## 2. Theoretische Grundlagen

Im folgenden Kapitel werden die theoretischen Grundlagen für diese Thesis näher erörtert. Hierfür erfolgt zunächst eine Einordnung in den wissenschaftlichen Diskurs der kritischen Zukunftsforschung anhand der theoretischen Überlegungen zu Integral Futures. Danach wird spezifisch auf die in der agentenbasierten Simulation verwendeten sozialpsychologischen Grundlagen eingegangen, die als zentrale Annahmen und Mechanismen in das Modell mit einfließen.

### 2.1 Integral Futures: Einführung und Implikationen

Nach dem zweiten Weltkrieg erlebte die moderne Zukunftsforschung der westlichen Industriegesellschaft einen Aufschwung. Ausgelöst durch die zunehmende Spannung des Kalten Krieges auf amerikanischer und sowjetischer Seite, bildeten sich interdisziplinäre Think-Tanks heraus, die sich vor allem militärstrategischen und technologischen Projekten widmeten und mit wissenschaftsgestützter Prognostik begleiten sollten (Fortun et al. 1993; Pircher 2008). Aus dieser Zeit stammen auch die in der Zukunftsforschung gelehrteten Methoden, wie Szenarien, Spieltheorie, Prognosen und die Delphi-Methode, bei der die amerikanische RAND Corporation (Research AND Development) federführend beteiligt war (Helmer et al. 1953). Mit der technologischen Innovation des Computers und der Kybernetik, entstanden zudem neue computergestützte Methoden, die Systeme ganzheitlich nachbilden und Wechselwirkungen sowie Konsequenzen vorausschauend simulieren sollten. Damit einhergehend brach eine regelrechte Steuerungseuphorie aus, in der man davon ausging, dass die Zukunft quantifizierbar wäre und sich dadurch vorausberechnen ließe, ein Ansatz der bereits noch heute das Denken über Zukünfte dominiert und mit der Stu-

die „The Limits to Growth“ Ende der 70er-Jahre nochmals angefacht wurde (Birreck & Koelle 1971, Steinmüller 2012). In den 1950er- und 1960er- Jahren entstanden neben der empirisch-positivistischen Denkweise, geprägt vor allem durch den US-Futurologen Herman Kahn, weitere Strömungen und Konzeptionen der Zukunftsforschung, die neue Deutungsmuster und erkenntnistheoretische Ansätze lieferten. Aus einem kritisch-emanzipatorischen Denkstil heraus, bildete sich die kritische Futurologie, die in Deutschland vor allem durch die sozialistische Sozialisation in der DDR und der damit einhergegangenen Verfolgungs- bzw. Emigrationserfahrung historisch beeinflusst wurde (Seefried 2015, S. 8 ff.). Geprägt wurde diese Subdisziplin in Deutschland vor allem durch den Historiker Robert Jungk und den Politikwissenschaftler Ossip Flechtheim. Beide vertraten ein aufklärerisches Verständnis des mündigen und emanzipierten Menschen, der durch Partizipation und kritisches Reflektieren seine Zukunft selbst frei gestalten könne und ein Mitspracherecht in der Entscheidungsfindung besitzen müsse (Jungk 1964b, S. 36). Hierfür bewegten sich die methodischen Herangehensweisen zwischen einem partizipativen und planungsorientierten Verständnis, jedoch auch mit der Betonung auf die Wichtigkeit von normativen und prospektiven Komponenten. Anfang der 80er-Jahre begünstigten neue wissenschaftliche Erkenntnisse vor allem aus der Chaos-Forschung, der Selbstorganisationstheorie und der Autopoesie bzw. Selbstreferentialität, maßgeblich die weitere Entwicklung der kritischen Zukunftsforschung (Kreibich 1995, vgl. Krohn et al. 1990; Capra 1983; Mittelstaedt 1993). Im Gegensatz zu systemorientierten Ansätzen, die sich primär mit der externen Welt und deren Zusammenhänge beschäftigen, ging es bei der kritischen Zukunftsforschung nun auch vielmehr um die handlungsleitenden symbolischen Vorstellungswelten, die als zusätzliche Grundlage für konstruierte Zukünfte angesehen werden. Aus diesem Denkansatz entstand schließlich auch Anfang der 90er-Jahre die Theorie zu Integral Futures, die jedoch bereits 1977 mit Ken Wilber's Integral Theory seinen Anfang nahm.

#### *Von Integral Theory zu Integral Futures*

Im Jahr 1977 veröffentlichte der amerikanische Philosoph Ken Wilber sein erstes Buch „*The Spectrum of Consciousness*“, das den Grundstein für die heutige Integral Theory legte. Dieses integrierte Erkenntnisse aus den wichtigsten psychologischen Schulen zusammen mit unterschiedlichen Denkansätzen der Komplexitätsforschung. Später kamen Ansätze aus Kulturanthropologie, Philosophie, Soziologie, Mystik und Spirituelle Evolution hinzu (Wilber 1995). In seiner Theorie beschreibt Wilber vier irreduzible Perspektiven- subjektiv, intersubjektiv, objektiv und inter-objektiv – die erst als Gesamtheit Aspekte der Realität abbilden können. Aus der Synthese entwickelte Wilber das vier Quadranten Modell, das zwischen interner und externer Welt auf der vertikalen Achse, und zwischen individuell und kollektiv auf der horizontalen Achse unterscheidet. Nach Wilber repräsentiert die obere Hälfte der Matrix individuelle, die untere Hälfte, sozial oder kommunale Realitäten. Die rechte Hälfte repräsentiert äußere Formen, die in der Welt sichtbar sind, wohingegen die Linke manifestierte Vorstellungswelten widerspiegelt.

Diese vier Dimensionen werden durch vier Grundpronomen: "I", "We", "It" und "Its" beschrieben. Jedes Pronomen repräsentiert eine der Domänen in dem Quadrantenmodell (Abb. 1). "I" repräsentiert den oberen linken Quadranten (UL) und beinhaltet die innere, subjektive Ebene, also Motivation, Werte, kognitiv-affektive Strukturen und Wahrnehmung. Die obere rechte Seite (UR) beschreibt die individuelle externe Welt, aus der die daraus resultierende Handlungsweise beobachtet werden kann. Im Fokus stehen hier vor allem sich verändernde Verhaltensweisen etwa im Konsum, dem Wahlverhalten oder auch berufliche Praktiken. Auf der kollektiven Seite, beschreibt „We“, die untere linke Seite (LL), intersubjektive Zusammenhänge. Hierbei geht es um geteilte kollektive Bedeutungen, die sich im Zusammenleben, der Kultur oder auch Organisationsstruktur manifestieren. Der letzte Quadrant beschreibt die interobjektive Ebene „Its“ im unteren rechten Abschnitt (LR). Dieser steht für die kollektive Außenwelt, oft als die physische Welt oder System bezeichnet und beinhaltet objektiv messbare oder beobachtbare Phänomene im konstruierten Umfeld (Wilbers 1977).

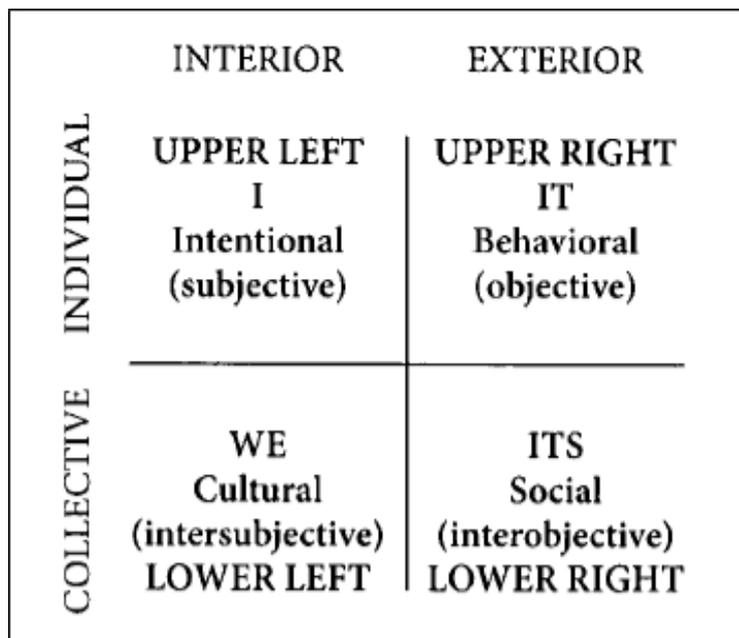


Abbildung 1: Wilber's Four Quadrant Model  
Quelle: Esbjorn-Hargens, 2009

Die vier Perspektiven bedingen sich dabei gegenseitig und stehen in einer wechselseitigen Beziehung. So resultiert etwa ein veränderter Zustand in einem Quadranten parallel aus einem Phänomen eines anderen Bereiches und umgekehrt. Die Theorie legt nahe, dass Lösungen, die eine ausgewogene Berücksichtigung aller vier Quadranten beinhalten, typischerweise erfolgreicher sind, da diese erste Grade von Komplexität und Emergenz berücksichtigen (Collins et al. 2010). Innerhalb jedes Quadranten befinden sich zudem Entwicklungslinien, die den evolutionären Prozess von einfach bis komplex in diesem Bereich beschreibt. Wilber unterscheidet hier zwischen

innere-individuelle Entwicklung, äußere-individuelle Entwicklung; innere-soziale Entwicklung und äußere soziale Entwicklung. Zudem unterscheidet Wilber zwischen verschiedenen Zuständen z.B. emotionaler und spiritueller Typologien, die unterschiedliche Erscheinungs- oder Ausprägungsformen darstellen wie etwa Geschlecht oder Typen der Astrologie. Wilber nennt diesen gesamtseinheitlichen Ansatz AQAL, die Abkürzung für „all quadrants, all levels, all lines, all states, all types“ (Wilber 1995). Seine Theorie wurde bis dato innerhalb vieler Disziplinen angewandt etwa der Organisationsentwicklung, bis diese dann später auch ihren Weg in die kritische Zukunftsforschung fand (Edwards 2005).

In seinem Artikel „Transcending Flatland“, erschienen 1998, beschreibt Richard Slaughter erstmals seinen Ansatz Integral Futures, der an den theoretischen Grundansätzen von Wilber's Integral Theory anschließt (Collins et al. 2010). Slaughter sah die Grundlage für Zukünfte nicht nur im systematischen Verständnis von externen Ausprägung etwa in Form von technologischen oder gesellschaftlichen Entwicklungen, sondern vielmehr in den zugrundeliegenden sozialen und kognitiven Vorstellungswelten wie Weltanschauung, Werte oder Einstellungen (Slaughter, 2008). Slaughter schaffte damit einen Rahmen, der die Verbindung zwischen herkömmlich praktizierten Zukunftsforschungsmethoden und Denkansätzen der kritischen Zukunftsforschung zuließ.

"The integral approach is, at its essence, perspectival rather than methodological. That is to say that method alone will not evoke the integral perspective but rather that integrality in methods is enabled by taking integral perspectives." (Hayward 2008, S. 109)

Bisher konzentrierte sich die Zukunftsforschung primär auf die Analyse externer Wirkungsweisen mit Hilfe von Szenarien, Prognosen oder Delphi, wo hingegen nun additiv Bereiche wie Futures Thinking, kognitive Verzerrungen und kulturelle Faktoren integriert werden können. Damit spiegelt dieser integrale Ansatz auch die drei wesentlichen Denkschulen der Zukunftsforschung wider, indem es sowohl den normativ-ontologischen, empirisch-positivistischen als auch kritisch-emanzipatorischen Denkstil beinhaltet (Morgan 2009). Innerhalb der nächsten 10 Jahre entwickelte dieser für die Disziplin innovative Ansatz extremes Momentum und verhalf der kritischen Zukunftsforschung als Subdisziplin zu neuer Beliebtheit (Collins et al. 2010). Seit 2005 konnte Slaughter's Integral Futures Ansatz in vielen Anwendungsfeldern der Zukunftsforschung integriert werden, darunter neue Methoden wie die Causal Layer Analysis (Inayatullah, 1998; Gardner 2005; Floyd 2008). Besonders im Fokus standen nun tiefere Einblick in das Wesen und die Dynamik der einzelnen Individuen, die kulturelle Unterschiede und individuellen Verständnisweisen bei der Konstruktion von Zukunftsbildern erklären konnten.

#### *Herausforderungen und Implikationen*

Slaughter's integraler Ansatz erfordert jedoch ein neues Selbstverständnis und veränderte Perspektiven für die Zukunftsforschung, die sich zunehmend von konventionellen Ideen und vordefinierten Grenzen löst (Slaughter 2004). Laut Slaughter ergeben sich dadurch zentrale Konsequenzen

zen für die kritische Zukunftsforschung und der Disziplin im Allgemeinen, die sich neuen postkonventionellen Herausforderungen stellen muss. Die Erforschung der inneren symbolischen Vorstellungswelten auf kollektiver und individueller Ebene stellt, neben der Erkenntnis von globalen Kontexten und Verhaltensweisen, eine weitere entscheidende Dimension für das Verständnis von Zukünften dar. Dies bedeutet zugleich eine Balance zwischen innerer und äußerer Perspektive zu finden und Wechselwirkungen zwischen beiden näher zu verstehen. Dafür rücken neben Zusammenhängen zwischen mentalen Repräsentationen, psychologischen Bedürfnissen und Verhaltensmustern auch soziale Dynamiken, Kommunikationsmuster und Interaktionsbeziehungen für die Betrachtung von Zukünften sowie Innovationen in den Vordergrund (Slaughter, 2008). Neben der bisherigen reinen Analyse der vier Felder, benötigt diese komplexitätsbasierte Richtung jedoch neue methodische Herangehensweisen für die Zukunftsforschung, die eine systematische Integration schaffen und dabei wechselseitige Dynamiken innerhalb und zwischen den einzelnen Aspekten beschreiben. Hierzu sind in den letzten Jahren methodische Ansätze entstanden, die den Mehrwert dieser integralen Sichtweise zur Betrachtung von komplexen und emergenten Mechanismen betonen (Edwards 2005, Gardner 2005, Voros 2001; Voros 2006; Hayward 2008). Sowohl für die kritische als auch partizipative Zukunftsforschung sind diese Zusammenhänge enorm wichtig, um die Entstehung alternativer Denkweisen und kognitive Entwicklungspfade, beginnend bei mentalen Konzepten bis hin zur Diffusion herrschender Handlungspraktiken, zu verstehen.

Daraus ergeben sich besondere Implikationen bei der Betrachtung der vorliegenden Problemstellung innerhalb dieser Masterthesis. Die Akzeptanz von innovativen Interaktionsformen in Kindertagesstätten stellt, unter Berücksichtigung der Integral Futures Theory, ein systemisches Phänomen dar. Dabei handelt es sich bei kognitiv-anregenden Interaktionen um eine innovative pädagogische Form der frühen Bildung, die besonders positiven Einfluss auf die Entwicklung der Kinder hat (Hamre et al. 2014). Für die Pädagoginnen in den Kitas bedeutet dies zugleich einen Übergang von alten zu neuen Handlungspraktiken in der frühkindlichen Bildung. Dieser Paradigmenwechsel geht einher mit geänderten Denkweisen und kognitiven Konzepten, die wiederum die Revision bestehender Denkmuster und der Aufnahme neuer Ansichten fördert (Thagard et al., 2011). Um die Verbreitung neuer zukunftsgerichteter Denkweisen und Handlungspraktiken als Gesamtheit zu verstehen, ist daher eine integrale Sicht unter Einbeziehung der vier Quadranten und dessen Wechselwirkungen notwendig (Wilber 1995). Unter Berücksichtigung der Theorie von Wilber, wird deshalb die Kita als ein holistisches System betrachtet, das sich aus externen aber auch internen Mechanismen und Wirkungsweisen zusammensetzt (Edwards 2005). Die oberen Quadranten beschreiben dabei die individuelle interne und externe Perspektive von den in der Kita beschäftigten Pädagoginnen und Pädagogen, wo hingegen die unteren Quadranten die kollektive Perspektive darstellen. Ein in der Literatur vielversprechender Ansatzpunkt ist hierbei, die Betrachtung der individuellen Einstellungen der Kita-Pädagoginnen und deren Einfluss auf die

direkte handlungsbasierte Umsetzung von innovativen Praktiken zu untersuchen (Plöger-Werner 2015; Netwig-Gesemann/Nicolai 2017; Richardson 1996; Weltzin et al. 2017). Die Einbettung auf kollektiver Ebene findet über die systemische Analyse der Kita als soziale Kleingruppe statt. Diese ist charakterisiert durch eine bestimmte Zahl von Mitgliedern, „die zur Erreichung eines gemeinsamen Ziels (Gruppenziel: Erziehung des Kindes) über längere Zeit in einem relativ kontinuierlichen Kommunikations- und Interaktionsprozess stehen und ein Gefühl der Zusammengehörigkeit (Wir-Gefühl: Kultur) entwickeln.“ (Schäfers 1999). Hierbei ist für die genauere Betrachtung laut Literatur die Analyse der egozentrischen Netzwerkstruktur interessant, die sich primär mit den intersubjektiven Beziehungen, dessen Organisation und dem sozialen Einfluss beschäftigt (Rehrl et al. 2007). Im Fokus steht dabei die Wirkung von Kommunikationswegen (Netzwerkstruktur) auf die Diffusion zukunftsrelevanter Denkweisen zu innovativen Interaktionsformen und die Beeinflussung durch mögliche Interventionen (Kolleck, 2011; Valente 2012). In Anlehnung an Slaughter, sollen für die Thesis deshalb individuelle und kollektive Perspektive verbunden und methodisch beleuchtet werden. Im Zentrum steht dabei die Untersuchung von integralen Zukünften durch mehrstufige Interaktionen zwischen individuellen Verhaltensweisen und sozialer Dynamik (Bonabeau, 2002, Epstein et al., 1996, Helbing, 2012). Daraus ergibt sich die folgende Forschungsfrage, die als zentraler Ansatzpunkt im Weiteren beantwortet werden soll:

*Wie kann bei gegebener sozialer Netzwerkstruktur und unter Berücksichtigung der individuellen Einstellungen die Akzeptanz von zukunftsrelevanten Denkmustern in Kleingruppen gefördert werden?*

In den folgenden Subkapiteln werden deshalb zusätzlich theoretische Grundlagen im Bereich Einstellungsforschung aus der kognitionswissenschaftlichen und psychologischen Sicht sowie soziopsychologische Überlegungen zu Kommunikation und Kleingruppenforschung betrachtet. Dabei soll auch ein besonderer Fokus auf die theoretische Verknüpfung dieser Aspekte liegen, um für die kritische Zukunftsforschung im Rahmen der Integral Futures Theory wichtige Zusammenhänge zwischen den Quadranten zu erklären und dabei zukunftsrelevante Phänomene aus dem System selbst heraus aufzuzeigen.

## 2.2 Einstellungsveränderungen und Verhalten

Einstellungen und Überzeugungen sind wesentliche Komponenten, um die Denkprozesse von Pädagogen, Unterrichtspraktiken und wandelnde pädagogische Konzepte zu verstehen (Richardson 1996). Neben der Aufnahme von neuen Informationen, können diese auch direkte Handlungsweisen beeinflussen und dabei das Unterrichtsverhalten und die Adaption von innovativen Praktiken antreiben oder sogar hemmen (Nespor, 1987; Pajares, 1992; Peck & Tucker, 1973; Richardson, 1994-b). Weitere Forschungsergebnisse zeigen zudem, dass die allgemeine Akzeptanz von Innovationen in sozialen Systemen sich maßgeblich aus psychologischen Prozessen wie Einstellungen, Werten, Emotionen, sozialen Normen und Identität ergibt (Fishbein & Ajzen, 2010; Gigerenzer et al., 1996; Homer-Dixon et al., 2013; Kahnemann, 2011; Thagard et al., 2006; Thagard, 2006). Das

genaue Verständnis dieser Prozesse ist daher für diese Thesis essentiell, um die Verbreitung von innovativen Interaktionsformen auf individueller Ebene betrachten zu können und das Denken und Handeln der einzelnen Pädagogen durch gezielte inhaltliche Kommunikationsinhalte zu entwickeln (Richardson 1996).

In den Fokus dieser Thesis rücken dabei Theorien aus der Psychologie und Kognitionswissenschaften, die beim Verständnis von individuellen Einstellungen und deren Veränderungen beitragen sollen. Aus psychologischer Sicht sind Einstellungen wertebestimmende Dispositionen von Individuen gegenüber bestimmten mental repräsentierten Objekten, Themen oder Menschen (Fishbein & Ajzen, 2010). Einstellungen lassen sich dabei in kognitive, affektive und konnative Aspekte gliedern (Ajzen, 1989). Die kognitiven Komponenten umfassen die gedanklichen Verarbeitungsprozesse, die Einfluss auf Meinungen, Informationsaufnahme und Objektbewertung haben. Bei der affektiven Komponente handelt es sich um die subjektive Bewertung, die sich aus Emotionen und Gefühlen ergibt, die ein Individuum gegenüber einem Objekt gebildet hat. Neben diesen beiden, beeinflussen konnative Einstellungsaspekte zudem das individuelle Verhalten durch eine Vielzahl an Mechanismen, die sowohl automatisch außerhalb der bewussten Wahrnehmung ablaufen können, als auch kontrolliert durch bewusste Absichten funktionieren (Bargh & Chartrand, 1999; Fishbein & Ajzen, 2010). In Bezug auf die Integral Futures Theory, spiegeln Einstellungen demnach beide oberen Quadranten wider, die damit sowohl kognitiv-affektive (Intention) als auch handlungsleitende Komponenten (Verhalten) abbilden.

#### *Einstellungen als kohärente mentale Konzepte*

Aus der Perspektive der kognitiv-affektiven Neurowissenschaften werden Einstellungen nicht als separate Aspekte verstanden, sondern als dynamisch interagierende Komponenten (Cunningham et al., 2007; Duncan et al., 2007; Schröder et al., 2014). Grundlage ist hier ein konnektionistisches Verständnis der menschlichen Wahrnehmung und Repräsentation sozialer Informationen. Einstellungen werden demnach als Parallel-Constraint-Satisfaction beschrieben, bei dem viele verschiedene, mehr oder weniger bewusste, mentale Aspekte wie Kognition, Emotionen und Intentionen miteinander interaktiv im Gehirn interagieren und zu Verhaltensweisen führen (Monroe et al., 2008; Schröder et al., 2014). Basierend auf dieser Annahme entwickelte Paul Thagard die Theorie der Erklärungskohärenz, die den neuronalen Vorgang der Revision und die Annahme bzw. Ablehnung neuer Denkmuster auf Grundlage ihrer maximalen Kohärenzbeziehungen beschreibt (Thagard 1989). In seinem Modell wird die Wahrnehmungs- und Denkstruktur durch ein neuronales Netzwerk abgebildet. Diesem unterliegen psychologisch natürliche Algorithmen, die als interne Verarbeitungsprozesse im Gehirn stattfinden und Dispositionen neu formen bzw. anordnen können (McClelland & Rumelhart, 1981). Jede einzelne Einheit oder Neuron steht dabei für eine propositionelle Ausprägung, die in einer strukturierten semantischen Relation vernetzt sind und in einer kohärenten bzw. inkohärenten Beziehung zueinander stehen können (Read et al., 2012; Thagard, 2000). Die einzelnen neuronalen Verbindungen können dabei entweder erregend oder hemmend sein und beeinflussen die strukturelle Anordnung und semantische Verknüpfung, die zuletzt repräsentativ für die individuellen Gedankengänge bzw. Denkstrukturen stehen. Die

Annahme bzw. Ablehnung neuer Denkmuster ist somit abhängig von dem Grad der Aktivierung einzelner Neuronen unter der Prämisse die maximale Kohärenz durch Verknüpfungen mit anderen zu erreichen (Thagard et al., 1995). Das Gehirn konstruiert somit Erklärungshypothesen wie Individuen die Welt wahrnehmen und sich in dieser zurecht finden. Diese werden durch Präpositionen gestützt, die das subjektive Weltbild sowie die existentiellen Vorstellungen aufrechterhalten. Die individuelle Wahrnehmung unterliegt unbewusst einer ständigen Evaluierung, in der konstruierte Annahmen permanent erweitert, revidiert oder eliminiert werden. Neben kognitiven Komponenten, sind Gefühle und emotionale Werte integraler Bestandteil individueller Entscheidungen und Verhaltensweisen, deren Einfluss in den letzten Jahren zunehmend in den Kognitionswissenschaften relevant wurde (Homer-Dixon et al., 2013). So argumentiert Thagard etwa, dass frühere Sichtweisen auf Kognition als rechnerischer Prozess basierend auf der rein kognitiven (kalten) Kohärenz unvollständig sind (Thagard, 2006). Emotionen sind demnach mentale Zustände, die nicht von kognitiven Elementen getrennt werden können (Duncan et al., 2007). Konzepte, Überzeugungen und Ziele sind alle mit emotionalen Valenzen behaftet, die Kohärenzbewertungen ebenso prägen wie logisches Denken. In einem solchen HOTCO-Netzwerkmodell (für "HOT Coherence") tragen Valenzen zur Aktivierung von Konzeptknoten bei, damit Emotionen bei der Entscheidungsfindung Berücksichtigung finden. (Damasio, 1994; Loewenstein et al., 2001).

Somit umfasst jeder Knoten nicht nur die Wichtigkeit innerhalb des Netzwerks (Aktivierung), sondern transportiert zusätzlich Informationen darüber, welche emotionale Wertigkeit dieser für das Individuum besitzt (Valenz). Demnach sind Emotionen in kognitive Prozesse wie die Ablehnung oder Akzeptanz von Überzeugungen beteiligt und unverzichtbare Elemente der menschlichen Wahrnehmung, Einstellungen und der Rationalität (Damasio, 1994; Loewenstein et al., 2001; Duncan et al., 2007, Thagard, 2006).

Individuelle Entscheidungen der Pädagogen über die Akzeptanz und Anwendung von Interaktionsformen mit Kindern, resultieren aus einer Maximierung der Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen mentalen Konzepten, die durch die allgemeine kohärente Gestalt maßgeblich definiert werden (Wolf et al., 2015). Die Einstellungen zu der praktischen Umsetzung von innovativen Interaktionsformen (Verhalten), werden dabei bedingt durch die individuellen Überzeugungen und Handlungsmotive (Intention), den eine unterschiedliche kognitive Wichtigkeit und emotionale Konnotation zugrunde gelegt wird. Die Adaption von neuen innovativen Praktiken ergibt sich demnach aus einem strukturellen Wandel der mentalen Gestalt, welche durch neue Informationen innerhalb der Kommunikation mit anderen oder hier im Speziellen etwa durch Fortbildungsinhalte erreicht werden kann (Thagard, 2011). Eine genauere Betrachtung von sozialen Dynamiken und Interaktionen trägt so zum Verständnis bei, wie die individuelle Akzeptanz innovativer Interaktionsformen erhöht werden kann. Ergänzend zu den theoretischen Grundlagen aus der Psychologie und Neurowissenschaften zur Rolle von Einstellungen bei menschlichen Entscheidungsprozessen, werden im nächsten Subkapitel Erkenntnisse aus der Soziologie zu sozialem Einfluss und der Verbreitung von Informationen in Kleingruppen erarbeitet, um Wechselwirkungen auf kollektiver Ebene nachzeichnen zu können.

## 2.3 Sozialer Einfluss und Meinungsaustausch in Kleingruppen

Empirische Untersuchungen haben gezeigt, dass Einstellungen von Individuen und ihre Entscheidungen neue Verhaltensweisen oder Innovationen zu akzeptieren, wesentlich durch ihre soziale Umgebung und ihr soziales Netzwerk beeinflusst werden (Aral et al., 2012; Axsen et al., 2011; Iyengar et al., 2010; Valente, 1995, 2005). Im beruflichen Umfeld der Kita wird die soziale Umgebung der Pädagoginnen und Pädagogen durch die Aufgabenorientierung und der Arbeitsverteilung bestimmt (Hargie, 2011). Die interne Struktur ist laut gesetzlichen Betreuungsschlüssel dabei häufig in verschiedene Teams und kleine Gruppen organisiert, um den täglichen Umgang mit Kindern zu erleichtern und deren frühkindliche Bildung zu koordinieren. Daneben lassen sich die Pädagoginnen und Pädagogen innerhalb einer Kita selbst als Kita-Team oder auch Kleingruppe bezeichnen. Fisher und Ellis (1994) betonen etwa, dass die meisten Definitionen einer Gruppe das gemeinsame Ziel aller Mitglieder als Schlüsselfaktor angeben, das zugleich die Existenz dieser definiert. Hingegen bestimmt die Gruppengröße im hohen Maße die Struktur der Gruppe mitsamt seines sozialen Netzwerks sowie die darin enthaltenen interpersonellen Beziehungen und den Kommunikationsfluss (Hargie, 2011; Ellis et al., 1994; Hirokawa, 1994, S. 542). Für diese Master Thesis wird sich auf kleine Kitas fokussiert mit einer Mitarbeiterzahl zwischen drei und zehn beschäftigten Pädagoginnen und Pädagogen. Damit lässt sich diese Gruppe als Kleingruppe bezeichnen, die laut Definition folgende Charakteristika aufweist:

A small group is typically characterized as a group of people between three and fifteen in number; organized around a shared purpose; where group members' interaction is interdependent with one other; operating within a perceived boundary, where individuals can be identified as "inside" or "outside" the group; with regular communication among the group members (Hirokawa et al., 2003).

Für die Thesis ist demnach eine genauere theoretische Betrachtung der Kleingruppe anhand ihrer Struktur, Interaktionsmuster und geteilten Bedeutungen erforderlich. Dabei sollen vor allem Aspekte des sozialen Einflusses und des Meinungsaustauschs im Vordergrund stehen, um zu zeigen, wie die gegenwärtige Struktur mentaler Repräsentationen, psychologischer Bedürfnisse und sozialer Werte, die Akzeptanz innovativer Interaktionsformen einschränkt und Pfadabhängigkeiten erzeugt (Wolf et al., 2015).

### *Egozentrische Netzwerkstrukturen und Beziehungen*

Für die Erforschung von intersubjektiven Relationen in sozialen Räumen und deren Strukturen stellen soziale Netzwerkanalysen einen geeigneten Untersuchungsansatz dar (Kolleck, 2014). In der Literatur werden bei einer sozialen Netzwerkanalyse zwei Arten unterschieden. Bei soziozentrischen Netzwerken wird die Gesamtstruktur aller Akteure und ihrer Beziehungen betrachtet. Die egozentrierte Netzwerkanalyse beschreibt hingegen die soziale Umwelt aus der Perspektive einzelner Akteure. Ein Ego-Netzwerk ist demnach ein Teil eines sozialen Netzwerks, das aus einem fokalen Akteur und seiner Beziehungen zu anderen Akteuren, auch Alter genannt, aus der direkten Netzwerkumgebung, sowie den Beziehungen zwischen diesen Akteuren (Alter-Alter-Beziehungen) besteht (Herz 2012, S. 134; Wassermann et al., 1994). Diese Form der sozia-

len Netzwerkanalyse erfreut sich seit Ende der 1970er in der sozialwissenschaftlichen Forschung einer immer höheren Bedeutung, um Phänomene einzelner Entitäten in verschiedenen sozialen Umgebungen zu untersuchen (Fischer 1982, Burt 1984, Gamper et al., 2010). Die Analyse basiert dabei gewöhnlich auf netzwerkstrukturellen Charakteristika wie Dichte und Konnektivität (z. B. Structural Holes; Burt, 1992) oder den Eigenschaften der Akteure (Everetta et al., 2005). Dabei werden die Beziehungen, die das Ego umgeben, in Bezug auf Inhalt und Struktur analysiert und die gefundenen Netzwerkeigenschaften mit individuellen Aspekten wie der Leistung oder der Einstellung des Egos in Verbindung gebracht (Rodan et al., 2006). Egozentrische Netzwerke bestehen aus den folgenden zwei Hauptkomponenten: Die Knoten (manchmal als Akteure bezeichnet, Egos, Einheit) und die relationalen Beziehungen zwischen ihnen (auch als Links bezeichnet). In der Literatur werden unterschiedliche Arten von Knoten innerhalb von egozentrischen Netzwerken unterschieden. Die Benennung und Beschreibungen sind dabei meist unabhängig von der Art der Beziehungen zwischen den Knoten (Allen, 1976). Als Brücke (Bridge) wird ein Ego innerhalb eines Netzwerks bezeichnet, das mit anderen Akteuren bzw. Akteuren verbunden ist und dabei zwei oder mehr Gruppen miteinander verbindet. Das Ego überbrückt so strukturelle Lücken im Netzwerk durch die Verbindung unterschiedlicher Netzwerksegmente und fungiert als Broker (oder auch Gatekeeper) zwischen diesen, der den Informationsfluss maßgeblich beeinflusst (Burt, 1992; Jansen, 2006 S. 187). Im Gegensatz dazu stehen isolierte Knoten mit einer nur geringen Anzahl an Verbindungen, die so kaum in den Kommunikationsnetzen integriert sind und Informationen über nur wenig Akteure empfangen bzw. senden können. Das Ego mit der größten Anzahl von Beziehungen, unabhängig davon, ob sie intra oder intergruppenorientiert sind, ist der Star (Hub). Diese sind in Zentrum des lokalen Netzwerks und fungieren meist als Meinungsführer. Dieser Typ hat hohen Einfluss auf die Verbreitung von Informationen und spiegelt in Organisationen meist hierarchische Führungsrollen wider.

Neben den einzelnen Knoten, kann die Art der Relationen in einem sozialen Netzwerk auf verschiedene Arten beschrieben und analysiert werden. Monge und Eisenberg (1987) schlagen eine Gruppierung in folgende Relationsinhalte vor: affektive Beziehungen, soziale Beeinflussung, Austausch von Informationen und Austausch von Gütern und Dienstleistungen. Soziale und affektive Beziehungen konstituieren dabei das soziale Netzwerk im hohen Maße und beeinflussen andere Relationen entscheidend. Forschungsergebnisse zeigten, dass etwa Vertrauen oder Interaktionshäufigkeit Einfluss auf die mentalen Konzepte nehmen und entscheidend für einen effizienten Informationsfluss sind (Kolleck, 2014). Die Form der Relation wird durch die Gerichtetheit der Beziehung ausgedrückt, in der zwischen symmetrischen und asymmetrischen Dyaden unterschieden wird (Jansen, 2006). Neben rein dichotomen Merkmalen der Beziehungen (vorhanden/ nicht vorhanden), können Links innerhalb des Netzwerks auch eine Relationsintensität ausdrücken. Die Stärke der Beziehung wird meist intuitiv vom Ego selbst bestimmt und richtet sich nach verschiedenen Parametern etwa der Menge an Informationen, affektiven Beziehungen oder anderen Inhalten. Zudem wird diese durch die Häufigkeit, die Dauer und zeitliche Stabilität des Kontakts oder sozialen Verpflichtungen beeinflusst (Monge et al., 1987).

Über das gleiche soziale Netzwerk können unterschiedliche Topologien existieren, die zugleich die Anordnung von Knoten und Bindungen definieren (Wise, 2014). In Organisationen ist hierbei

die Analyse von formellen und informellen Netzwerken interessant. Während formelle Netzwerke durch die organisatorische Struktur und Hierarchie entstehen, bilden sich informelle Verbindungen organisch aus der täglichen, sozialen Interaktion (Waldström, 2001). Farris (1979) argumentiert etwa, dass Entscheidungen die in Organisationen getroffen werden, wesentlich von den Zielen der im Netzwerk agierenden Individuen bestimmt werden. Die Topologie hat somit auch hohen Einfluss auf den Kommunikationsfluss, dessen Mechanismen nun im Folgenden betrachtet werden.

#### *Informationsaustausch durch „kalte“ und „heiße“ Kommunikation*

Neben den individuellen mentalen Repräsentationen der Gruppenmitglieder, dem Informationsfluss und den Beziehungen innerhalb des sozialen Netzwerks, beeinflusst die direkte Kommunikation die Überzeugungen der Individuen. Die meisten psychologischen Theorien im Bereich der Informationsverarbeitung und Entscheidungsfindung gehen dabei von einer Interaktion zwischen absichtlichen, intentionalen und automatischeren, emotionsgesteuerten Prozessen aus (Deutsch et al., 2006; Kahnemann, 2011; Schröder et al., 2013). Bei persuasiver Kommunikation wird hierbei zwischen einer Dichotomie aus elaborationsintensiven und systematischen sowie peripheren und heuristischen Mechanismen unterschieden (Chaiken, 1987; Chen et al., 1999; Petty et al., 1986). Die zentrale, systematische Route spricht kognitivrationale Aspekte des Gegenübers an zum Beispiel mit Argumenten, während die periphere Route Gefühle und affektive Bedeutungen stärker betont. Diese "kalten" und "heißen" Aspekte von zwischenmenschlicher Überzeugung spiegeln somit auch die kognitive Struktur von Einstellungen wider und können durch unterschiedliche Mechanismen Veränderungen in den einzelnen Konzepten erreichen. Trotz dieser Unterscheidung ist der Einfluss von Emotionen im Elaborationsprozess auf beiden Ebenen vorhanden, wenn auch auf unterschiedliche Art und Weise. Während Menschen bei systematischen Einflussversuchen ihre Emotionen bewusst reflektieren und vergleichen, übertragen sie bei peripherer Informationsverarbeitung automatisch die Valenz ihrer Emotion auf ihre Einstellungen (Petty et al., 2015). Das Gesprächspaar tauscht sich dabei jeweils über die von ihm wichtigen bzw. emotional konnotierten propositionellen Ausprägungen aus. Der Grad der rationalen bzw. emotionalen Beeinflussung bestimmt dabei den Konsensgrad. Forschungsergebnisse im Bereich der Gruppenforschung etwa zu Einstellungskongruenzen oder kognitiven Verzerrungen zeigen, dass der Grad der Beeinflussung von Einstellungen zwischen dyadischen Kommunikationswegen von der ursprünglichen Ähnlichkeit ihrer Einstellungen abhängt. Ist eine Einstellung zwischen zwei Personen zu weit entfernt, kommt es zu einer konträren Verhärtung also ein bewusstes Abweichen der anderen Meinung durch eine stärkere Betonung der eigenen (Hegselmann et al., 2002; Kunda, 1990; Osgood et al., 1955). Studien zeigen jedoch, dass die Existenz gemeinsamer mentaler Modelle und Bedeutungen in einer Kleingruppe die individuelle Sinnstiftung bei neuen Aspekten unterstützen können (Cannon-Bowers et al., 1993; Kraiger et al., 1997).

### *Geteilte Bedeutungen und soziale Kognition*

Soziales Verhalten hängt auch von der Fähigkeit von Gruppen ab, Objekten, Verhaltensweisen und Wörtern durch Sprache eine gemeinsame Bedeutung zuzuschreiben (Homer-Dixon et al., 2013). Das individuelle Verhalten wird im Gruppenumfeld so zu einem sozialen Phänomen, das die Akzeptanz von neuen Denkweisen und Handlungspraktiken durch die soziale Wahrnehmung und Verarbeitung prägt. Die kollektive Sinnstiftung ist ein grundlegender Prozess für den sozialen Umgang in Kleingruppen, der sich unter dem Begriff der sozialen Kognition zusammenfassen lässt. Dieser liegen neben direkten Interaktionen aus der Gruppenumgebung, die Interpretationen der einzelnen Mitglieder zugrunde, die wiederum von ihrer kognitiven Struktur bestimmt werden (Walsh, 1995). Die Konzeption und Definition einer Kleingruppe ergibt sich so aus dem rekursiven Prozess zwischen individueller Wahrnehmung und sozialer Interaktion, die sich innerhalb der sozialen Kommunikation und einem geteilten kognitiven Konstrukt manifestieren (Homer-Dixon et al., 2013). Diese geteilten mentalen Konzepte bestimmen über die Bedeutung innerhalb der Gruppenumgebung, die von den Mitgliedern selbst gehalten werden (Klimoski et al., 1994; Mohammed et al., 2000). Der Großteil der theoretischen Untersuchungen deutet dabei darauf hin, dass durch die tägliche Kommunikation und Interaktion sich solche gemeinsamen mentalen Strukturen über die Zeit entwickeln (Klimoski et al., 1994; Tindale et al., 2000). Mitglieder einer Gruppe streben danach, ihr zwischenmenschliches Verhalten mit den geteilten Bedeutungen und Werten in Einklang zu bringen. Besonders interessant sind hierbei Erkenntnisse zur Affect Control Theory, die die soziale Wahrnehmung mit Identität, Verhalten und Emotion in zwischenmenschlicher Interaktion verbindet (Heise, 2007). Demnach verwenden Individuen linguistische Kategorien, die durch die affektive Bedeutung der Worte transportiert werden, um die soziale Welt zu verstehen sowie Interaktionen in dieser zu interpretieren. Dabei zeigte sich, dass drei interkulturelluniverselle Dimensionen der sozialen Wahrnehmung zugrunde liegen (EPA-Rating, siehe Osgood et al., 1975; Osgood et al., 1957). *Evaluation* bezeichnet wie angenehm/ gut der Begriff einzuordnen ist, während *Potency* dessen Stärke widerspiegelt und *Activity* die mitschwingende Erregung repräsentiert. Im gruppeninternen Vergleich können so Annahmen über die gemeinsame kulturelle Bedeutung von innovativen Handlungspraktiken anhand ihrer kommunizierten Begriffe untersucht werden.

### **3. Konzeption der Agenten-basierten Simulation**

Nachdem die theoretischen Grundlagen näher erläutert wurden, erfolgt in diesem Kapitel eine detaillierte Beschreibung der verwendeten Computersimulation in Form einer agentenbasierten Modellierung. Hierzu wird zunächst die methodische Relevanz für die Zukunftsforschung näher erläutert, gefolgt von einer kurzen Literaturübersicht zu forschungsverwandten Simulationen. Zum Schluss wird die Modelimplementierung erörtert mit einer Beschreibung der Testszenerien.

### 3.1 Methodische Relevanz für die Zukunftsforschung

Die analytische Betrachtung von sozialen Phänomenen im Rahmen der Integral Futures Theorie auf der Grundlage von Kleingruppenkommunikation und Einstellungsveränderungen ist von einer Vielzahl an Mechanismen und Wechselwirkungen geprägt. Wie das vorangegangene Kapitel zeigte, sind für die Beantwortung der Forschungsfrage mehrstufige Interaktionen zwischen individuellen Verhaltensweisen und sozialer Dynamik zu berücksichtigen, die die Akzeptanz von innovativen Interaktionsformen in Kindertagesstätten beeinflussen. Die Verknüpfung von symbolischen Vorstellungswelten und Verhalten auf individueller und kollektiver Ebene erfordert für die Zukunftsforschung neue Methoden, da rein rationale und lineare Modelle hier zu kurz greifen. In den letzten Jahren nahm deshalb der Ansatz agentenbasierter Simulation für solche Verhaltensphänomene basierend auf nicht-linearen Mechanismen, Komplexität und Emergenz zu (Liu et al. 2015; Bonabeau, 2002; Epstein et al., 1996; Helbing, 2012). Im Gegensatz zu etwa aggregierten formalen Modellen, die primär auf funktionalen Zusammenhängen zwischen makrosoziologischen Größen beruhen, steht bei der Agenten-basierten Simulation (ABM) das lokale Individuum im Zentrum. Jeder reale Agent des Systems taucht dabei in der formalen Beschreibung des Modells auf mit jeweils spezifischen Eigenschaften, Verhalten und Relationen (Lorenz 2012, S. 31 ff.). Phänomene emergieren demnach aus der komplexen Interaktion zwischen heterogenen Agenten, die Meinungen adaptieren und ihr Verhalten dynamisch ändern können. Durch die Implementierung von lokal interagierenden Entitäten in einem kontrollierbaren und parametrisierten Umfeld können so sukzessiv änderbare Umweltbedingungen und Eigendynamiken betrachtet werden. Mit der Kenntnis der grundlegenden Regeln können aggregierte Muster bestimmt und dessen Ursache verstanden werden (Squazzoni et al. 2013). Dadurch eignet sich die Methodik gut, um komplexe und emergente Systeme und deren variable Entwicklung im zeitlichen Verlauf zu analysieren und Beobachtungen durch gezielte Fragestellungen experimentell zu erforschen. Lorenz (2012) argumentiert etwa, dass durch die Integration von empirisch erhobenen Daten, Vorhersage-Modelle erstellt werden können, die unterschiedliche Maßnahmen testen und so als Entscheidungshilfe für die Praxis dienen.

Im Vergleich zu anderen gängigen Methoden in der Zukunftsforschung stellt ABM einen mathematischen-komplexen Ansatz dar. In ihrer Studie unterscheiden Aaltonen et al. für die Einordnung der Methoden zwei wesentliche Dimensionen. Die X-Achse beschreibt die Intention, ein vorhandenes System kontrollieren oder lenken zu wollen, mit dem Ziel entweder Regeln zu erkennen oder Heuristiken zu verstehen. Die Y-Achse beschreibt hingegen die Art des möglichen Verständnisses von Systemen, wobei ein Design Verständnis mit Prinzipien der Emergenz gegenübergestellt wird. Während technische Ansätze und Systemdenken eher Design-Prinzipien darstellen, wird laut Aaltonen der Umgang mit mathematisch und sozial komplexen Phänomenen eher durch emergente Prozesse widerspiegelt, die sich aus Interaktionen ergeben und so größer als die Summe ihrer Teile sind. Die Analyse zeigt, dass die meisten in der Zukunftsforschung verwendeten Methoden darauf ausgerichtet sind, Mehrdeutigkeiten zu beseitigen und sich auf das Wissen, oder genauer gesagt, auf die Beseitigung von Mehrdeutigkeit aus dem Entscheidungsprozess konzentrieren (Aaltonen et al., 2005). Dabei werden die meisten Methoden außerhalb des Systems

verwendet, um neue Informationen und Erkenntnisse in das System z.B. Märkte oder soziale Entitäten zu bringen. Betrachtet man jedoch die Anzahl der Methoden, die sich im oberen Teil des Modells befinden, ist offensichtlich, dass diese Ansätze noch kaum in der Zukunftsforschung zum Einsatz kommen und methodisch dünn besiedelt sind. Jene Methoden die versuchen mit einem Grad an Mehrdeutigkeit und in einer nicht immer ordnungsgemäßen Umgebung umzugehen, sind deshalb essentiell für ein kritisches Verständnis von Zukünften. Denn der Wahrnehmung und Einstellung von Zukunft unterliegen phänomenologischen bzw. transzendenten Entwicklungen aus dem direkten sozialen Umfeld (externe Welt), die damit erheblichen Einfluss auf die mentale Konstruktion der Wirklichkeit und damit auch auf die Vorstellung der Zukunft besitzen (innere Welt). Dabei klingt dies erstmal paradox, da die Zukunft per se sich nicht gegenwärtig als zukünftige Wirklichkeit ereignen kann und so niemals wahrnehmbar ist (Grunwald 2009, S. 26). Studien zeigten jedoch, dass die Wahrnehmung einer Zukunft, also plausible Annahmen über zukünftige Entwicklungen, neue Handlungspraktiken oder die Zukunftsplanung wesentlich das Denken und Handeln beeinflussen (Neuroscience Research Australia 2012). Das Verständnis von Zukünften formt sich also aus dem System selbst heraus. Es ergibt sich aus den individuellen Annahmen der Akteure, die durch soziale Interaktionen die kollektive Wahrnehmung bestimmen.

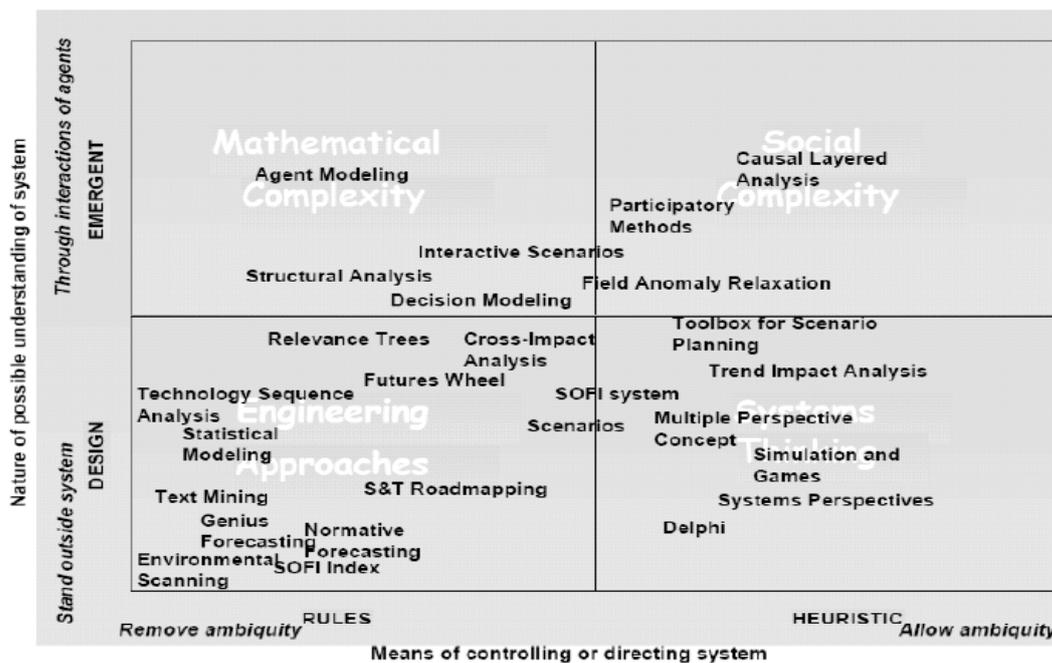


Abbildung 2: Methodologische Übersicht der Zukunftsforschung

Quelle: Aaltonen et al., 2005

Die Ergebnisse aus der Simulation sollen deshalb innerhalb der Zukunftsforschung neue methodische Herangehensweisen erproben, die zum einen die Erhebung interner Denkweisen erlaubt, andererseits Abhängigkeiten zwischen Einstellungen und Kommunikation zeigen, um die Entstehung neuer zukunftsrelevanter Denkmuster durch Innovationen zu verstehen. Dabei soll die Relevanz der Methodik ABM für die Analyse integraler Zukünfte anhand der vier Quadranten verdeutlicht werden. Durch den experimentellen Rahmen innerhalb der ABM kann durch unter-

schiedliche Testszenarien festgestellt werden, wie die individuelle Wahrnehmung von innovativen Handlungspraktiken begünstigt und Paradigmenwechsel gefördert werden können. ABM kann so auch zum genauen Verständnis beitragen, unter welchen Bedingungen sich spezifische Zukünfte individuell und auf kollektiver Ebene aus dem System selbst herausbilden und verbreiten. Zum einen können verborgene Annahmen so explizit gemacht werden und Auswirkungen auf das soziale Umfeld praktisch visualisiert werden. Zum anderen kann der Dialog in Gruppen dadurch verbessert werden, deren Eigenschaften und Zusammensetzung etwa mit Hilfe einer ABM vor Workshops simuliert werden könnte, um die Effizienz und Anschlussfähigkeit zu erhöhen.

### 3.2 Literaturübersicht zu verwandten Modellen

In der Forschung existieren bereits ähnliche Simulationen zur Analyse von Verhaltensentscheidungen, die jedoch unterschiedliche Aspekte des theoretischen Rahmens widerspiegeln. Feber et al. verwendeten für ihr ABM Modell Wilber's vier Quadranten Theorie als konzeptionelle Grundlage, um Verbraucherentscheidung auf Basis von Kultur, Persönlichkeit und menschlichen Bedürfnissen zu simulieren (vgl. Kapitel 2.1). Das MASQ-Metamodell basiert dabei auf den fünf Konzepten von Geist, Objekt, Körper, Raum und Kultur. Der einzelne Agent wird als Verbindung von Geist und Körper angesehen und steht in Relation zum Objekt innerhalb seiner Umwelt. Der Aspekt Raum beschreibt die Umgebung, die im MASQ Modell dargestellt wird und die Funktion hat, Objekte und Körper miteinander zu verbinden und Kommunikation zwischen den Agenten zu ermöglichen. Der letzte Bestandteil Kultur beschreibt die Gesamtheit des geteilten Wissens, mit der Bedingung, dass die Agenten in der Gruppe dasselbe Verständnis vom Objekt besitzen. Eine detaillierte Beschreibung von den verwendeten Mechanismen und Subkomponenten sind in der folgenden Studie aufgeführt und erste Zusammenhänge erkennbar (Feber et al., 2009). Wie das Modell zeigt, lassen sich Entscheidungen auf individueller Ebene im Rahmen der Integral Future Theorie innerhalb von ABM hinreichend darstellen und wechselseitige Mechanismen zwischen den Aspekten simulieren. Neben der Berücksichtigung von kulturellen Aspekten anhand von geteiltem Wissen und Bedeutungen, sind auch kognitive Aspekte des Agenten, wie Nutzen, Wahrnehmung und Verhalten enthalten. In der Literatur finden sich dabei vermehrt Beispiele von Simulationen, die kognitiv-psychologische Aspekte bei Agenten integrieren, um glaubhaftes emergentes Verhalten bei der Entscheidungsfindung zu erhalten (Wolf et al., 2015). Adoptionsentscheidungen basieren demnach auf psychologischen Regeln anstatt auf perfekter Rationalität. So wurden mentale Modelle in ABM bereits von Edmonds eingesetzt, um Wirtschaftsakteuren mit beschränkter und prozeduraler Rationalität zu modellieren (Edmonds, 1999). Diese Ansätze berücksichtigen jedoch nur bedingt die Bedeutung menschlicher Emotionen und affektiver Bedeutungen bei der Akzeptanz von Innovationen (Kiesling et al., 2011; Sobkowicz, 2009; Squazzoni et al., 2013; Sun, 2012). Andere Modelle verwenden deshalb neuronale Netze, die in ihrer Funktionsweise Prinzipien der agentenbasierten Modellierung folgen (Carslaw, 2012). Anstatt jeden Agenten als Individuum zu betrachten und die Auswirkungen auf eine Gesellschaft zu analysieren, werden einzelnen Neuronen als Agenten im Gehirn modelliert, deren Interaktionen zu Verhaltensweisen und Einstellungen führen. Bis dato haben solche Netzwerkmodelle ihre Anwendung

in einer Vielzahl von Bereichen in der Psychologie gefunden (Lane et al., 2007; Li, 2008; Eiser et al., 2009). Jedoch benötigen diese eine erhöhte Rechenleistung und sind aufwendig zu programmieren.

Viele der bereits existierenden Diffusionsmodelle analysieren meist komplexe soziotechnische Systeme, welche sich nur teils auf die besonderen Eigenschaften einer Kleingruppe übertragen lassen. Das ABM CollAct von Scholz et al. basiert auf der Frage, wie Menschen in einem interaktiven Gruppenumfeld ein gemeinsames Verständnis und Konsens erreichen. Zu den Faktoren, die einen wichtigen Einfluss auf die Ergebnisse einer Gruppendiskussion haben, gehören die Gruppengröße, das Ausmaß der Kontroversen innerhalb der Diskussion, kognitive Diversität, soziales Verhalten in Form von kognitiven Verzerrungen (Asch- und Halo-Effekt) und je nach Gruppengröße die Existenz einer führenden Rolle zu Beginn (Scholz et al., n.d.) Zur Verknüpfung von Einzel- und Gruppenperspektiven werden in der Simulation mentale Modelle für jeden Agenten verwendet, die persönliche innere Repräsentationen von der umgebenden Welt widerspiegeln. Diese beeinflussen, wie Informationen aus dem Umfeld interpretiert werden und sich Beziehungen zwischen den Agenten herausbilden. Für die vorliegende Fragestellung innerhalb dieser Theses, bietet das Modell damit interessante Ansätze zur Simulation von Dynamiken in Kleingruppen. Der allgemeine Konsens über relevante Handlungspraktiken im Alltag mit den Kindern ist für die organisatorischen Strukturen und Abläufe wichtig, die stark über geteilte Bedeutungen und der gruppeninternen Identität beeinflusst werden. Ähnliche Modelle zeigen zudem, dass die Informationsübertragung innerhalb Kleingruppen einen kritischen Mechanismus für die Adoption verschiedener Verhaltensweisen darstellt. So verbinden Luhmann et al. in ihrem ABM theoretische Erkenntnisse aus kollaborativen Gedächtnisexperimenten in Kleingruppen, um den kognitiven Einfluss auf Verhaltensübertragungen und die Diffusion von Denkmustern in sozialen Netzwerken näher zu beleuchten (Luhmann et al., 2015).

### 3.3 InnoMind: Modelldesign und Implementierung

In diesem Subkapitel werden die theoretischen Überlegungen und Ansatzpunkte in einer agentenbasierten Simulation zusammengeführt und erweitert.<sup>1</sup> Als Ausgangspunkt für die methodische Umsetzung dient das Modell InnoMind, entwickelt von Wolf et al. (Wolf, 2015). Zur Entwicklung des darauf aufbauenden Konzepts und der entsprechenden Programmierung wird die Struktur des ODD Protokolls verwendet. Das Format wurde von Grimm et al. entwickelt, um einen Standard in der Konzeption und Beschreibung von ABM Modellen zu etablieren. Um diesem Standard Folge zu leisten und die Implementierung der im vorangegangenen Abschnitt erläuterten Theorien nachvollziehbar darzustellen, wird der im ODD Protokoll vorgeschlagenen Strukturierung nach *Overview*, *Design* und *Details* gefolgt (Grimm et al. 2006).

---

1 Für detailliertere Einblicke in den Fragebogen, das agentenbasierte Modell oder die Rohdaten kontaktieren Sie bitte Jens Konrad unter [jens.konrad@gmx.net](mailto:jens.konrad@gmx.net)

	Elements of the original ODD protocol (Grimm et al., 2006)	Elements of the updated ODD protocol
Overview	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Purpose</li> <li>2. State variables and scales</li> <li>3. Process overview and scheduling</li> <li>4. Design concepts</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Purpose</li> <li>2. Entities, state variables, and scales</li> <li>3. Process overview and scheduling</li> <li>4. Design concepts</li> </ol>
Design concepts	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emergence</li> <li>• Adaptation</li> <li>• Fitness</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic principles</li> <li>• Emergence</li> <li>• Adaptation</li> <li>• Objectives</li> <li>• Learning</li> <li>• Prediction</li> <li>• Sensing</li> <li>• Interaction</li> <li>• Stochasticity</li> <li>• Collectives</li> <li>• Observation</li> </ul>
Details	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Initialization</li> <li>6. Input</li> <li>7. Submodels</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Initialization</li> <li>6. Input data</li> <li>7. Submodels</li> </ol>

Abbildung 3: Elemente des ODD Protokolls

Quelle: Grimm et al., 2006

### Overview: Zentrale Variablen und Prozessübersicht

InnoMind (=Innovation diffusion driven by changing Minds) beruht auf Erkenntnissen aus Psychologie und Neurowissenschaften zur Rolle von Emotionen bei menschlichen Entscheidungsprozessen sowie auf Erkenntnissen aus der Soziologie zur Verbreitung von Informationen und Innovationen in sozialen Netzwerken. (Wolf et al., 2015; Thagard, 2011). Das agentenbasierte Modell ist empirisch fundiert und wurde entwickelt, um die Auswirkungen politischer Interventionen und sozialen Einflusses auf die individuellen Einstellungen des Konsumenten bezüglich unterschiedlicher Fortbewegungsmittel zu simulieren. Die Ergebnisse sollen als Grundlage für die Formulierung bedarfsorientierter, politischer Maßnahmen dienen, die auf den Verkehrsbedürfnissen, Werten und sozialen Normen der Verbraucher beruhen und so die Akzeptanz von innovativen Transportmitteln, wie etwa Elektrofahrzeuge, vorantreiben sollen. Hierfür wurden basierend auf erhobenen, empirischen Daten, psychografische Marktsegmente definiert und anhand der Simulation unterschiedliche Kommunikationsstrategien getestet. Für die vorliegende Fragestellung dieser Thesis wurde Inno-Mind auf die Modell Umgebung NetLogo übersetzt. Wie andere Programmiersprachen, erlaubt NetLogo multi-agenten Modelle in einer simulierten Umgebung zu erstellen und komplexe Phänomene sowie Zusammenhänge testen zu können (Tisue, 2004). Das Programm zeichnet sich vor allem durch die simplifizierte Programmiersprache und das übersichtliche Interface aus, die den Zugang zu ABM für Personen ohne tiefere Programmiererfahrung vereinfachen (Wilensky, 1999). Dadurch ist es bereits in kurzer Zeit möglich, erste Simulationen anzufertigen und die Forschungsfragen im modellierten Umfeld zu testen. Zusätzlich unterstützen bereits integrierte Funktionen wie etwa Diagramme und automatisierte Simulationen über einen *Behaviour Space*, der das strukturierte Testen unterschiedlichen Parametereinstellungen erlaubt, die Auswertung und Visualisierung der Ergebnisse (Tisue 2004, S. 1 ff.). Besonders relevant für die Umsetzung von InnoMind ist die Erweiterung LevelSpace (Hjorth et al., 2015). Diese ermöglicht es NetLogo Instanzen von anderen NetLogo-Modellen zu öffnen und mit ihnen zu interagieren. Dadurch ist es möglich, MLL-Modellsysteme (Multi-Level Linked) zu erstellen, wobei jedes Modell unabhängig emergente Verhaltensweisen aufweisen kann, die innerhalb des größeren komplexen Systems verschachtelt sind. LevelSpace-Modelle sind hierarchisch strukturiert, indem Submodelle wie Agenten behandelt und von anderen Modellen programma-

tisch aufgerufen werden können. Innerhalb der Programmierung werden zwei Arten unterschieden: „Parent Models“ und „Child Models“ (Head et al., 2015). Das „Parent Model“ bezeichnet das Hauptmodell, das auf die anderen Submodelle zugreift und die jeweiligen Output Parameter systemisch zusammen führt. Nach dem Öffnen kann das „Parent Model“ Befehle und Reporter an seine „Child Models“ senden, um Informationen von ihnen zu manipulieren und abzurufen. Die jeweiligen Submodelle („Child Models“), stellen konzeptionell Teilsysteme da, die auf das Gesamtmodell einzahlen. Sie selbst sind in sich selbstständige ABM mit eigenen Mechanismen und Dynamiken. In der NetLogo Modellierung von InnoMind wird zwischen einem „Parent Model“ und zwei „Child Models“ unterschieden. Das „Parent Model“ bildet das Multi-Agenten System da, das im speziellen Fall dieser Thesis, die einzelnen Mitglieder der Kleingruppe und deren Relationen abbildet. Die mentalen Konzepte der Agenten werden im „Child Model I“ dargestellt, wo hingegen die soziale Interaktion in Form von Meinungsaustausch in „Child Model II“ stattfindet. Laut ODD Protokoll erfolgt in diesem und nächsten Abschnitt zunächst eine Übersicht des „Parent Model“. Die beiden „Child Models“ werden unter dem Abschnitt „Details“ als Submodelle näher erläutert.

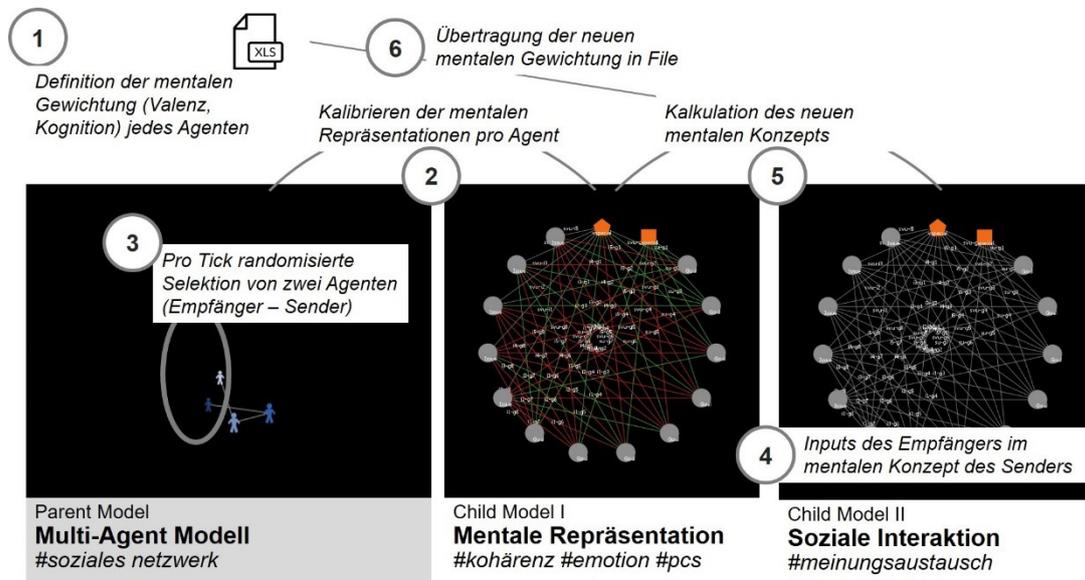


Abbildung 4: InnoMind in Levelspace; Parent und Child Models

Quelle: Eigene Darstellung

Das „Parent Model“ bildet die Kita auf systemischer Ebene wieder. Die Agenten sind die individuellen Pädagoginnen und Pädagogen, die als eine Kleingruppe organisatorisch fungieren und durch unterschiedliche Kommunikationsnetzwerke miteinander verbunden sind. Der einzelne Agent selbst ist durch drei zentrale Variablen im Multi-Agenten Modell charakterisiert. Die erste Variable *brain* enthält den Zugriff zum „Child Model I“ und stellt so die mentale Struktur dar. Die zweite Variable *communication* spiegelt die soziale Interaktion wider und wird im „Child Model II“ simuliert. Die restlichen agentenspezifischen Variablen dienen zur Koordination und Kommunikation zwischen den unterschiedlichen Modellebenen. Wichtige, globale Variablen im Modell sind *brain-pool* und *communication-pool*, die die jeweiligen Child Models zusammenführen und deren

ID gruppieren. Die Links innerhalb des egozentrischen Netzwerks beinhalten netzwerkkonstituierende Variablen in Form von Gewichtungen. Diese spiegeln zum einen das Vertrauen zwischen zwei Agenten wieder, zum anderen die Interaktionshäufigkeit. Je nach Fragestellung kann eines der Variablen ausgewählt oder beide ganz ausgeschaltet werden. Als zweite Agentenform gibt es zusätzlich einen *Media-Agent*, dessen genaue Funktion und Bedeutung später in einem anderen Abschnitt beschrieben wird. Die zentralen Auswertungsparameter in InnoMind, die Activation der einzelnen Ausprägungen, entstammen aus den individuellen mentalen Modellen der Agenten, welche anfangs durch Algorithmen im neuronalen Netzwerk berechnet und sich im Verlauf durch soziale Interaktionen verändern.

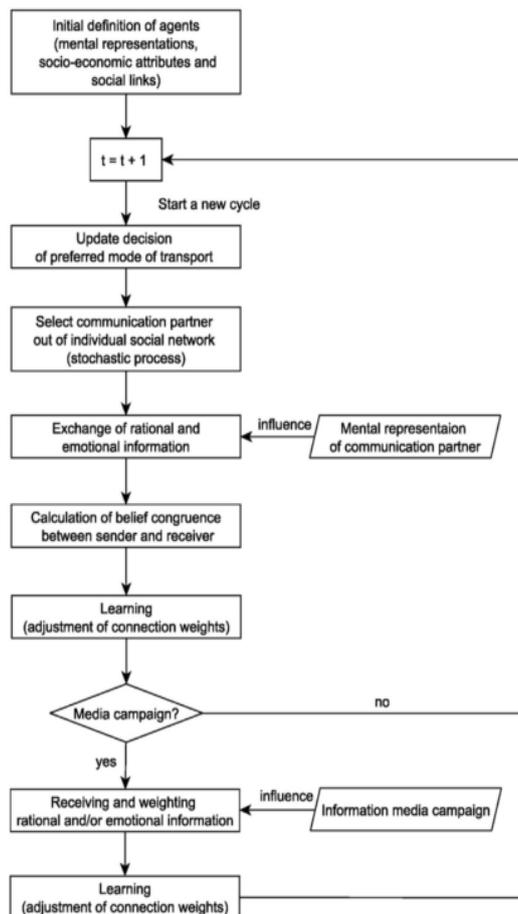


Abbildung 5: InnoMind Prozessübersicht

Quelle: Schröder et al., 2016

Nach der Initialisierung der Agenten, ihren mentalen Repräsentationen und der sozialen Netzwerkstruktur, werden im „Parent Model“ ein Kommunikationspaar, also zwei miteinander verbundene Agenten, randomisiert selektiert. Anschließend öffnet das „Parent Model“ für die ausgewählten Agenten das „Child Model II“, in dem der emotionale und rationale Informationsaustausch stattfindet. Die Struktur spiegelt dabei die mentalen Repräsentationen der Kommunikationspartner wieder. Der Informationsaustausch ist symmetrisch dyadisch, jeder Agent ist somit einmal Empfänger und Sender. Der Kommunikationsinhalt jeder Konservation ist selektiv

und hängt sowohl von der Wichtigkeit der eigenen Überzeugungen des Senders, als auch seiner emotionalen Reaktion ab. Der Sender kommuniziert so nur sachliche Argumente, die eine hohe Überzeugung und affektive Konnotation besitzen. Nach Abgleich der mentalen Kongruenz überträgt das „Parent Model“ die neuen Gewichtungen in die mentale Struktur der Agenten in „Child Model I“. Diese werden dann auf Grundlage der neuen Werte kalkuliert und im Modell bzw. der agentenspezifischen Variabel *brain* gespeichert. Die Submodelle der beiden Empfänger aus „Child Model II“ werden zugleich geschlossen und die Variable *communication* auf 0 gesetzt. Danach wiederholt sich dieser Ablauf mit einem neuen Kommunikationspaar solange, bis jeder Agent jeweils einmal mit allen Agenten aus seinem sozialen Netzwerk interagiert hat. Jede paarweise Interaktion ist ein Zeitschritt, der als kontinuierlicher Prozess einfließt. Die Zeitskala im Modell ist abstrakt und korrespondiert nicht mit der realen Echtzeit ohne zusätzliche Annahmen. Das Modell endet, wenn die maximale Anzahl an verfügbaren Interaktionspartnern erreicht ist.

*Design: Festgesetzte Mechanismen und Funktionsweisen*

Basierend auf den im vorherigen Kapitel dargelegten, theoretischen Grundlagen, werden innerhalb der ABM Simulation festgesetzte Mechanismen und Funktionsweisen implementiert. Besonders im Fokus stehen hierbei die einzelnen mentalen Konzepte der Agenten, deren Gestalt sich durch die Interaktion der einzelnen Knoten individuell für die jeweiligen Agenten ergibt. Demnach emergieren Einstellungen aus den lokalen neuronalen Netzwerken heraus, die wiederum Verhaltensweisen, den Meinungsaustausch und indirekt auch die sozialen Beziehungen innerhalb der Kleingruppe bestimmen. Die Simulation bietet somit eine interessante Sicht auf die Frage, wie Überzeugungen, Motive, Prioritäten und Emotionen neue zukunftsrelevante Denkmuster auf kollektiver Ebene wesentlich bestimmen und formen. Das Verhalten der Agenten ist zusätzlich durch festgesetzte Funktionsweisen definiert. Auf systemischer Ebene verfolgen die einzelnen Agenten das Ziel, ihre Kohärenz zu maximieren und die für sie wichtigsten kognitiv-affektiven Aspekte während des Meinungsaustauschs zu kommunizieren. Der Grad der Adoption von anderen Meinungen hängt dabei von der individuellen Präferenz des kommunizierten Aspektes und der Abweichung zwischen Sender und Empfänger ab. Hat etwa der Zuhörer eine sehr starke Präferenz gegenüber innovativen Interaktionsformen und tritt in einen Dialog mit einer Person, die sich positiv gegenüber diesem Aspekt äußert, wird die Glaubensstärke des Zuhörers innerhalb des mentalen Konzeptes zusätzlich verhärtet. Der Einfluss einer negativen Aussage wird jedoch für die gleiche Person fast vernachlässigt. In der Simulation finden stets kalte und heiße Kommunikationsprozesse statt, die als Mechanismus festgelegt sind. Zusätzlich zu den reinen Kommunikationsinhalten, ist zudem die Beziehung zwischen den Agenten in Form von Vertrauen oder Interaktionshäufigkeit entscheidend für die Einflussnahme. Der Meinungsaustausch resultiert in einer strukturellen Veränderung der mentalen Konzepte durch die Veränderung der kognitiv-affektiven Bedeutung der einzelnen Knoten. Die Agenten lernen so mit steigender Anzahl der Gesprächspartner dazu und verinnerlichen andere Ansichten über die Zeit. Als Partner können nur Agenten interagieren, die eine Netzwerkverbindung zu einander aufweisen bzw. sozial vernetzt sind. Die Netzwerkstruktur ergibt sich aus den unterschiedlich erhobenen Topologien, die zum einen die hierarchische Ordnung, zum anderen den informellen Kommunikationsfluss

abbilden. Pro Tick wird zudem jeweils nur ein Paar ausgewählt. Die Wahl ist selektiv und randomisiert, der *Sensing Mechanismus* ist fix. Durch die zufällige Auswahl der Gesprächspartner, kann die Reihenfolge der geführten dyadischen Kommunikation stochastisch variieren. Um dem vorzubeugen, werden deshalb mehrere Durchläufe simuliert und deren Mittelwert herangezogen. Zur Auswertung und Analyse dient primär eine CSV Exportdatei, die die mentale Struktur jedes Agenten zum Abschluss der Simulation abbildet. Darin enthalten sind die Aktivierung und Valenz der einzelnen Knoten sowie deren Gewichtung untereinander. Zusätzlich wird die Auswertung visuell durch Verlaufsdigramme im Modell unterstützt (siehe Abbildung 6). Diese zeichnen pro Tick die Aktivierungswerte der Interaktionsknoten auf, farblich differenziert für jeden Agenten. Im Command Center lässt sich zudem der Verlauf der Gesprächspartner verfolgen.

*Details: Initialisierung und empirische Inputparameter*

Eine zentrale Rolle für die Initiierung der Simulation nimmt das Input File ein, das den Ausgangszustand der Agenten wesentlich definiert. Darin festgelegt sind die Anzahl der Agenten im „Parent Model“ sowie die Gewichtung der individuellen mentalen Knoten jedes Agenten für das „Child Model I“. Die Netzwerktopologie sowie die Selektion eines Media-Agents kann über das Interface im Vorfeld eingestellt werden (siehe Abbildung 6).

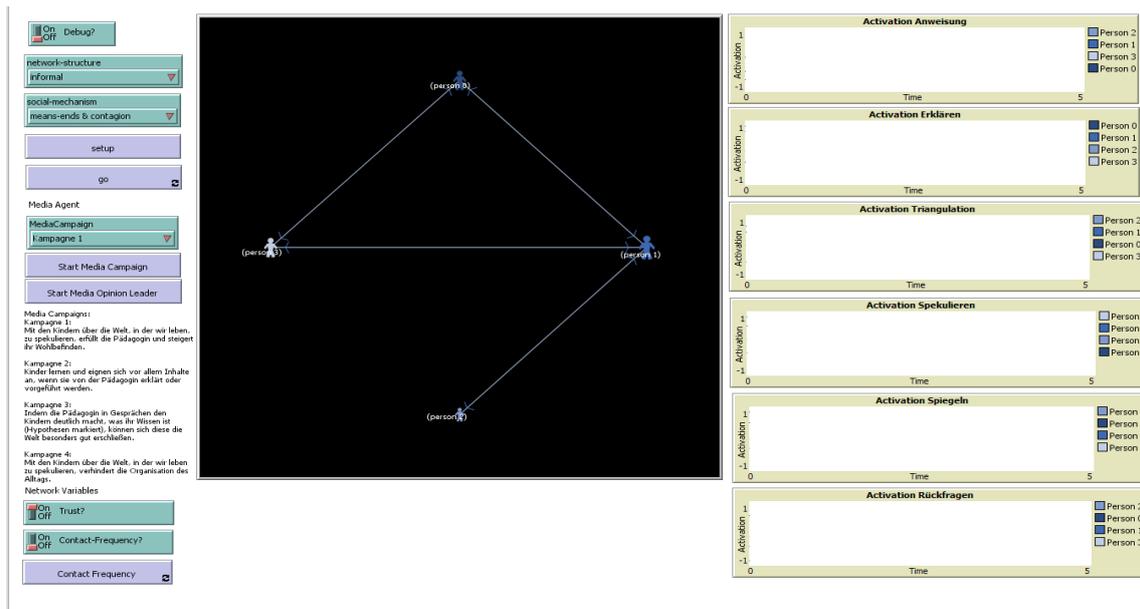


Abbildung 6: Übersicht Funktionsweisen und Auswertung  
Quelle: Eigene Darstellung

Die Simulation wird über das „Parent Model“ initiiert und gestartet. Während der Setups werden im Multi-Agenten Modell zunächst die Agenten, also Individuen der Kleingruppe erstellt und anhand der ausgewählten Netzwerktopologie verbunden. Die Gewichtung der Beziehungen beträgt zunächst 0, kann jedoch optional durch die erhobenen Werte der netzwerkstituierenden Variablen Vertrauen oder Interaktionshäufigkeit ersetzt werden. Im Setup wird zudem die Variable *brain* mit Hilfe des „Child Model I“ initiiert. Hierfür öffnet sich pro Agent ein Submodell,

das die individuellen Einstellungen im neuronalen Netzwerk abbildet. Die Struktur der mentalen Konzepte, also die Anzahl der Knoten und Verbindungen sind bei jedem Agenten identisch. Durch die unterschiedlichen Gewichtungen in den Beziehungen der Knoten, ergibt sich durch den Algorithmus die individuelle mentale Gestalt. Die Initiierung der Simulation ist somit immer gleich, um die charakteristischen Eigenschaften der Kleingruppe als festen Ausgangspunkt zu setzen und mittels verschiedener Interventionen deren Entwicklung zu beobachten. Um gezielte Aussagen über die Akzeptanz von innovativen Interaktionsformen in Kitas treffen und eine mögliche Diffusion vorantreiben zu können, wurden für die Master Thesis empirische Daten erhoben, die zugleich Grundlage für die Initiierung der Simulation sind.

Für die Primärerhebung wurde eine schriftliche Einzelbefragung mit Hilfe eines Fragebogens ausgewählt, um gegenseitige Beeinflussungsmöglichkeiten und Erhebungsfehler zu minimieren. Letzteres ist besonders wichtig, da fehlende Daten etwa aus missverstandenen Fragen oder Unklarheiten, bei einer kleingruppentypischen Gesamtmenge von 4 bis 8 Personen die Simulation stark beeinflussen würden. Der Fragebogen selbst ist in zwei grobe Teile untergliedert. Der erste Abschnitt dient zur Erhebung der mentalen Struktur, die später als Gewichtungen zwischen den Knoten im „Child Model I“ mit einfließen. Innerhalb der Simulation werden verschiedene Arten von Knoten unterschieden, die genauer im nächsten Subkapitel erläutert werden. Für die Erläuterung des Fragebogens ist zunächst die Differenzierung zwischen Interaktionsformen und Handlungsmotiven relevant. Interaktionsformen meinen dabei konkret Handlungen, die die Pädagogin anwendet, um das Kind kognitiv anzuregen. Diesem untergeordnet sind die Handlungsmotive, die die wesentlichen Beweggründe darstellen, warum gewisse Interaktionen im pädagogischen Alltag gewählt werden. Damit greift die Simulation die ursprüngliche Konzeption von InnoMind auf, die in Bedürfnisse (=Handlungsmotive) und Transportmittel (=Interaktionsformen) unterscheidet. Wolf et al. 2015 schreiben hierzu:

„We think that peoples' individual decisions about transport result from maximizing the satisfaction of constraints given by their mental representations, which include emotions, needs, priorities, possible actions, and knowledge about the extent to which the different actions facilitate the needs.“

Die so entstehenden Einstellungen, dargestellt als neuronale Netze, werden mittels kognitiv-affektiver Überzeugungsnetzwerke CAMs (Cognitive-Affective Maps zu Interaktion) erhoben und fließen bei der Initiierung der Agenten in die Simulation mit hinein (Thagard, 2012). Ein CAM ist ein visuelles Schaubild zur Erhebung von mentalen Konzepten zu vorab vordefinierten Themen, wobei jede propositionelle Ausprägung in ihrer Beziehung zu anderen Einheiten dargestellt wird. Dabei ist ein Konzept eine Repräsentation von einem wichtigen kognitiven Element, wie etwa Handlungsmotive, Bedürfnisse, Transportmittel oder Interaktionsformen. Jedes Konzept besitzt eine assoziierte affektive (emotionale) Wertigkeit sowie eine Intensitätsstärke. Die Verbindungen zwischen den Konzepten zeigen, ob die einzelnen Repräsentationen sich hemmen oder verstärken. Ebenfalls relevant für die Simulation ist die kognitive Wichtigkeit jedes Konzeptes. Für die vorliegende Thesis wurden im Vorfeld individuell erhobene CAMs zum Thema kognitiv-anregende Interaktionsformen analysiert und die wesentlichen mentalen Konzepte in einem aggregierten

CAM zusammengefasst (siehe Abbildung 7). Dieses Referenz CAM stellt die Grundlage bei der empirischen Erhebung im Fragebogen dar.



Abbildung 7: CAM zu kognitiv-anregenden Interaktionen

Quelle: Eigene Darstellung

Das erste Fragesegment beleuchtet die Wichtigkeit der einzelnen Handlungsmotive für die Gestaltung der pädagogischen Arbeit auf Interaktionsebene mit den Kindern (vgl. Anhang 1). Die Motive Selbstbildung, Ko-Konstruktion und Instruktion spiegeln zugleich Aspekte des Bildungsverständnisses wider. Laut Bruns zielen die insgesamt elf Frageitems darauf ab, Sichtweisen der Fachpersonen zu allgemeinen und bereichsspezifischen Bildungsprozessen im Elementarbereich zu erheben (Bruns, 2014). Die Skalen und Frageformulierungen sind validiert und werden deshalb für die Erhebung so übernommen. Diese gehen von „stimme sehr zu“ bis „stimme überhaupt nicht zu“ und wurden für alle Fragen dieses Abschnitts übernommen, um eine Vergleichbarkeit und Einheitlichkeit zu gewährleisten. Die Reihenfolge Frageitems wurde zudem für die Befragung randomisiert. Der darauffolgende Abschnitt dient zur Erhebung der Beziehung zwischen Handlungsmotiven und Interaktionsformen. Hierzu wurden sechs kurze Erläuterungen zu den Handlungsmotiven erstellt, die dann anhand des Grades ihrer Unterstützung für die jeweiligen Interaktionsarten bewertet wurden. Die sechsstufige Bewertungsskala reicht hier von „überhaupt nicht“ bis „voll und ganz“. Ähnlich wie bei der Skala im vorherigen Abschnitt, wurde hier bewusst auf eine neutrale Bewertungsoption verzichtet, um eine Richtungstendenz zu erzwingen. Der letzte Abschnitt dient zur Erhebung der emotionalen Gewichtung der Handlungsmotive. Wie bereits im theoretischen Teil erläutert wird hierfür ein EPA Rating herangezogen (vgl. S. 17). Nach einer kurzen Erläuterung der drei Aspekte Evaluation, Potency und Arousal, wird jeder Begriff einzeln abgefragt und bei Bedarf kurz erläutert. Die Skalen reichen von -4 „äußerst negativ“ bis +4 „äußerst positiv“. Anders als bei den anderen Skalen ist hier eine neutrale Bewertung von 0 = „neutral“ möglich. Sowohl die Formulierung der Frageitems als auch die Skalen wurden aus dem ursprünglichen Fragebogenkonzept von InnoMind adaptiert, der bereits validiert und

getestet wurde. Der zweite Teil des Fragebogens beinhaltet die Erhebung der sozialen Beziehungen zwischen den Pädagoginnen und den Kommunikationsfluss. Hierbei war es besonders wichtig, Einzelbefragungen durchzuführen, um die Anonymität der Teilnehmer zu gewährleisten. Die Struktur dieses Abschnitts orientiert sich dabei an den erörterten theoretischen Grundlagen zur egozentrischen Netzwerkanalyse. Zu Beginn des Abschnitts erfolgen zunächst Fragen zur Spezifizierung des Egos und seinen Alteri. Um mögliche Fehler zu minimieren und die Bewertung aller Mitglieder der Kleingruppe zu gewährleisten, wurde bei Befragung eine Liste mit allen Teilnehmern vorab ausgedruckt und als Orientierung vorgelegt. In der nächsten Sektion wird die soziale Netzwerkstruktur, also die Verbindungen zwischen den einzelnen Agenten, erfragt. Die Fragen sollen dabei das formell-betriebliche und informelle Kommunikationsnetzwerk erheben, die als Netzwerktopologien Einfluss auf den Kommunikationsablauf und damit die Diffusion von Informationen besitzen. Formale Kommunikationsprozesse sind durch organisatorische Vorgaben und Regeln definiert, im Rahmen der Kita die Hierarchie, die als Rahmenbedingung den Ablauf steuert. Informelle, interne Kommunikationsprozesse finden persönlich und über dem organisatorischen und vorgeschriebenen Rahmen hinaus statt. Jedes Kommunikationsnetzwerk ist jeweils mit einem Item im Fragebogen abgedeckt. Darin werden die Teilnehmer gebeten, ihre direkten Vorgesetzten in hierarchischster Reihenfolge (formell) und ihre Kollegen bzw. Kolleginnen mit denen sie am liebsten berufliche Fragen besprechen (informelle) aufzulisten. In der ersten Frage können direkter und stellvertretender Vorgesetzter genannt werden. Die Anzahl der Alteri in der zweiten Frage kann von 1 bis zur maximalen Anzahl der Teilnehmer liegen. In der nächsten Sektion soll das Vertrauen zwischen Ego und seinen Alteri anhand von zwei Frageitems bewertet werden. Die Ergebnisse fließen später als netzwerkkonstituierende Variablen in die Simulation mit ein und verändern die Gewichtung bzw. Verbindungsstärke. Die erste Frage umfasst die Häufigkeit mit dem der Befragte mit Kolleginnen und Kollegen Probleme bespricht, die in der pädagogischen Arbeit mit einem Kind auftreten können, wo hingegen die zweite Frage nach der Häufigkeit von privaten Gesprächen abzielt. Bewertet werden alle Alteri auf einer vierstufigen Skala von „Oft“ bis „Nie“. Die zweite Variable ist die Interaktionshäufigkeit, die ebenfalls mit zwei Frageitems abgedeckt wird. Hier wird nach der Kontakthäufigkeit einmal während des beruflichen Alltags, zum anderen privat in der Freizeit gefragt. Die Skalen sind identisch wie die beiden Fragen zum Vertrauen. Der letzte Abschnitt im Fragebogen umfasst die Bewertung von vier Kommunikationsinhalten, die im Rahmen des Media-Agents in eines der Testsznarien simuliert werden.

Für die Umsetzung der empirischen Ergebnisse in der ABM werden die Skalen in Gewichtungen einheitlich übersetzt. Für die ersten beiden Fragen zur Wichtigkeit der Handlungsmotive und der Bedürfniserfüllung reichen diese von +1 bis -1 in Abstufungen von 0,4. Bei dem EPA Rating erfolgen die Abstufungen schrittweise in einem Intervall von 0,25 mit -1 als Minimum und +1 als Maximum. Für die Simulation werden zudem nur die Bewertungen zu Evaluation berücksichtigt, also wie angenehm/gut die Handlungsmotive wirken, basierend auf der ursprünglichen Konzeption von InnoMind. Bei der egozentrischen Netzwerkerhebung reicht bei der netzwerkkonstituierenden Variablen Vertrauen die Gewichtung zwischen den Agenten von 0,25 bis 1,0 in 0,25 Intervallen (Moussaïd, 2018). Bei der Interaktionshäufigkeit wird die Intensität der Gewichtung in der Anzahl an Interaktionen umgerechnet. Die Bewertung reicht von 3,0 „oft“ bis 0 „nie“.

Bei einer schwachen Intensität von  $\leq 1$  erfolgt eine einmalige Interaktion zwischen den beiden Agenten. Bei einer Intensität zwischen  $> 1 - 2,0$  erfolgt diese zweimal, wo hingegen bei einem Wert über  $> 2,0$  die Agenten dreimal interagieren. Für die Berechnung der Gewichtungen zwischen Ego und Alter beider Variablen wurde der Mittelwert aus der Bewertung der zwei Frageitems genommen.

*Details: Beschreibung der Submodelle „Child Model I“ und „Child Model II“*

Die im Submodell „Child Model I“ verwendete Simulation basiert auf dem bereits theoretisch vorgestellten HOTCO-Modell von Thagard, das neuronale Netze zur Modellierung von individuellen Einstellungen als Parallel-Constraint-Satisfaction verwendet (Thagard, 2006). Innerhalb der Simulation bilden die Agenten propositionelle Ausprägungen ab in Form von Knoten, die basierend auf dem Referenz CAM insgesamt sechs Handlungsmotive und sieben Interaktionsformen umfassen. Die entscheidende Variable und zugleich wichtigstes Auswertungsparameter ist die Aktivierung für jeden einzelnen Knoten. Die Höhe des Wertes indiziert dabei, welche Interaktionsformen besonders prägnant innerhalb der mentalen Struktur sind. Im Verlauf der Simulation weisen die Knoten unterschiedliche Aktivierungsgrade auf, was in etwa der aktuellen kognitiven Salienz der durch die Knoten dargestellten Konzepte entspricht. Ein hoher Aktivierungsgrad spiegelt somit auch diejenigen Handlungsoptionen wieder, die die Pädagogin in ihrem Alltag gegenüber anderen präferieren würde. Die zweite Variable bei den Knoten ist die Valenz, die die emotionale Konnotation der jeweiligen Konzepte ausdrückt. Die unterschiedliche Wichtigkeit bzw. Priorität der einzelnen Handlungsmotive wird mit einem gesonderten Knoten, der „Special Unit“, modelliert, die mit den Handlungsmotiven verbunden ist. Die Aktivierung und Valenz dieses Knotens ist auf  $+1$  festgesetzt. Die emotionale Evaluation der einzelnen Motive hingegen wird mit einem speziellen Valenzknoten (Special Valence Unit) abgebildet, der so Emotionen innerhalb des Netzwerks modelliert. Ähnlich wie bei der „Special Unit“ beträgt die Aktivierung jederzeit  $1$  und die Valenz  $0.01$  (vgl. Thagard, 2006). Alle Knoten sind durch entweder positiv gewichtete oder negativ gewichtete Verbindungen miteinander verbunden, die somit erregend oder hemmend wirken können. Die Gewichtungen gehen dabei bis zu einem Minimum von  $-1$  und einem Maximum von  $+1$  und werden mit Hilfe des Input Files initiiert. Mittels Dropdown kann die Auswahl der verschiedenen Inputs ausgewählt werden. Bei der Initiierung betragen die Aktivierung und die Valenz der Konzepte zu den Interaktions- und Handlungsmotiven  $0.01$ . Die grüne Farbe sowohl bei den Knoten als auch den Verbindungen indiziert positive Werte über  $0$ , wo hingegen die rote Farbe negative Werte von unter  $0$  markiert. Neutrale Werte werden in grau angezeigt. Sobald alle Knoten mit ihren jeweiligen Wertigkeiten und Verbindungen definiert sind, berechnet das Modell mit dem Befehl „run-hotco“ ein kohärentes Set von Einstellungen zu den verschiedenen Interaktionsformen. Dieses ergibt sich mathematisch mit Hilfe eines Constraint-Satisfaction-Algorithmus, der auf den Prinzipien des Konnektionismus basiert (Thagard et al., 1998). Demnach wird zu jedem Zeitpunkt  $t$  die Aktivierung einer Einheit  $j$ ,  $a_j$ , gemäß der folgenden Gleichung aktualisiert:

$$a_j(t+1) = a_j(t)(1-d) + \begin{cases} net_j [max - a_j(t)] & \text{if } net_j > 0 \\ net_j [a_j(t) - min] & \text{if } net_j \leq 0, \end{cases}$$

wobei

$$net_j = \sum_i w_{ij} a_i(t) + \sum_i w_{ij} v_i(t) a_i(t)$$

Der konstante Parameter  $d$  ( $= 0,05$ ) ist die festgelegte Abfallrate der Aktivierung für jeden Knoten pro Zyklus,  $min$  ist die minimale Aktivierung ( $-1$ ) und  $max$  ist die maximale Aktivierung.  $Net_j$  beschreibt den aufsummierten Aktivierungs- und Valenz-Input aller verbundenen Knoten, wobei für eine Einheit  $j$ , die Berechnung aus dem Verbindungsgewicht zwischen der Einheit  $i$  und der Einheit  $j$ , also  $w_{ij}$ , multipliziert mit der alten Aktivierung  $a$  von  $i$  resultiert. Die Multiplikation mit den alten Valenz- und Aktivierungswerten modelliert dabei zugleich emotionale Verzerrungen in der Kognition (Thagard, 2006).

Zusätzlich zur Aktivierung werden auch die Valenzen der Knoten mathematisch berechnet. Die Regel für das Aktualisieren folgt dabei einem ähnlichen Prinzip.

$$v_j(t+1) = v_j(t)(1-d) + \begin{cases} net_j [max - v_j(t)] & \text{if } net_j > 0 \\ net_j [v_j(t) - min] & \text{if } net_j \leq 0 \end{cases}$$

wobei

$$net_j = \sum_i w_{ij} v_i(t) a_i(t)$$

$v_j(t)$  repräsentiert hierbei die Wertigkeit der Einheit  $j$  zum Iterationsschritt  $t$ . Der konstante Parameter  $d$  ( $= 0,05$ ) ist die Abfallrate der Valenzen für jede Einheit pro Zyklus,  $min$  ist die minimale Valenz ( $-1$ ) und  $max$  ist die maximale Valenz ( $1$ ).

Ein Zeitschritt bzw. Iteration ist vergangen, wenn alle Knoten einmal aktualisiert wurden. Die Aktualisierung wird solange wiederholt ausgeführt, bis die zurückgegebenen Aktivierungswerte für alle Einheiten stabil sind. Typischerweise tritt diese Stabilisierung nach einigen hundert Iterationen auf. Das endgültige, stabile Muster von Valenzen und Aktivierungen kann als kohärentes Set von Einstellungen und Verhaltenstendenzen eines Agenten interpretiert werden.

Neben den individuellen mentalen Repräsentationen der Agenten und ihren Beziehungen auf Kleingruppenebene, modelliert das Submodell „Child Model II“ Überzeugungsmechanismen, die Glaubensänderungen als Ergebnis der unmittelbaren Kommunikation abbildet. Die Agentenstruktur und Variablen des Submodells sind dabei identisch mit dem „Child Model I“ und spiegeln somit das HOTCO-Netzwerk von Thagard wider. Wesentlicher Unterschied bei der Initiierung ist jedoch, dass zunächst keine Werte in Form von Input-Parametern aus der empirischen Befragung hineinlaufen. Das „Parent Model“ steuert die im Submodell stattfindenden Mechanismen über LevelSpace, die konzeptionell die soziale Beeinflussung durch Informationsaustausch widerspie-

geln. Hierfür werden im Submodell die aktuellen Werte der mentalen Gestalt des Empfängers aus dem „Child Model I“ übertragen und mit dem Input des Senders kombiniert. Nachdem die neuen Gewichtungen innerhalb des Submodells für den Empfänger kalkuliert und die alten Werte überschrieben wurden, wird die neue mentale Struktur anschließend wieder an das „Child Model I“ übermittelt. Dies geschieht anhand von temporären Variablen, die die Übertragung von Werten ausgehend vom „Parent Model“ zwischen den beiden Submodellen erlaubt. Durch den Informationsaustausch geänderter Gewichtungen innerhalb der mentalen Repräsentationen, kann sich bei einer erneuten Anwendung des im vorherigen Abschnitt erläuterten Constraint-Satisfaction-Algorithmus, die mentale Gestalt in einem anderen stabilen Zustand befinden als zuvor. Der Informationsaustausch hätte somit die Kohärenz beeinflusst und eine Einstellungsveränderung hervorgebracht. Basierend auf den theoretischen Grundlagen unterscheidet das Submodell zwei Arten von Informationsaustausch, „kalt“ (Means-End) und „heiß“ (Emotional Contagion). Ein „kalter“ Informationsaustausch verändert die Verbindungsstärke zwischen Interaktionsformen und Handlungsmotiven und modelliert so eine Veränderung der kognitiven Überzeugungen, also den Grad zu dem eine bestimmte Interaktionsform ein spezifisches Handlungsmotiv erfüllt. Ein „heißer“ Informationsaustausch führt zu einer Anpassung der emotionalen Valenz innerhalb der Interaktionsformen, indem die Stärke der Gewichtungen zwischen Interaktionsknoten und der „Special Valence Unit“ verändert werden. Mit Hilfe dieser Wertigkeitsanpassungen kann so zum Beispiel Begeisterung modelliert werden, die eine Pädagogin in einem Gespräch über innovative Interaktionsformen durch nonverbale Hinweise ausdrückt. Der Kommunikationsinhalt jeder Konversation ist selektiv und hängt von der Glaubensstärke des Senders und seiner emotionalen Reaktion auf die jeweiligen Handlungspraktiken ab. Der Sender kommuniziert lediglich Sachargumente, die ihm besonders Wichtig sind, also eine Gewichtung  $> 0.3$  und  $< -0.3$  besitzen. Gleiches gilt für emotional-konnotierte Inhalte, die eine Valenz von  $> 0.1$  und  $< -0.1$  besitzen müssen. Die Schwellenwerte sind dabei aus InnoMind übernommen. Die Kommunikation ist dyadisch, ein Agent ist also pro Interaktion zugleich Empfänger und Sender.

Dieser kurz erläuterte Prozess wird innerhalb des Modells durch mathematische Funktionen beschrieben, die die beiden Überzeugungsmechanismen abbilden und ebenfalls in den Arbeiten von Thagard zu finden sind. Bei einem „kalten“ Informationsaustausch werden die eingehenden Informationen vom Sender mit der vorhandenen Glaubensstruktur des Empfängers verglichen, um die geeigneten Werte für den Faktor  $\pi$ , der den rationalen Einfluss abbildet, auszuwählen. Die genaue Gleichung sieht wie folgt aus:

$$w_{ij}(t + 1) = w_{ij}(t) \pm \Delta w_{ij}$$

wobei

$$\Delta w_{ij} = \frac{w_{ij}(t)}{100 \times \pi}$$

Wobei  $w_{ij}$  die Gewichtung zwischen der Einheit  $j$  zur Einheit  $i$  ist. Zudem stellt  $t$  den vorherigen Zeitschritt und  $t + 1$  den gegenwärtigen Zeitschritt dar.

Der heiße, emotionsgetriebene Prozess zwischenmenschlicher Überzeugung (Emotional Contagion) wird im Modell anhand der Gewichtung ( $w_i$ ) zwischen „Special Valence Unit“ und den mentalen Konzepten zu den Interaktionsformen des Empfängers spezifiziert. Die genauen Werte dieser speziellen Valenzgewichte ( $w_i$ ) werden innerhalb jedes Informationsaustauschs basierend auf der aktuellen emotionalen Konnotation einer Interaktion ( $v_i$ ) und dem empirisch bestimmten Faktor zur emotionalen Beeinflussung  $\alpha$  festgelegt, welcher sich aus den Valenzwerten des Senders und Empfängers ergibt. Die genauen Werte zu  $\alpha$  und  $\pi$  wurden dabei aus InnoMind übernommen (Wolf et al., 2015). Im Genauen wird der Mechanismus durch die folgende Gleichung beschrieben:

$$w_{ij}(t + 1) = v_i(t + 1) \pm \Delta w_{ij}$$

wobei

$$\Delta w_{ij} = \frac{w_{ij}(t)}{100 \times \alpha}$$

Wobei  $w_{ij}$  hier die Gewichtung zwischen „Special Valence Unit“  $j$  zum Interaktionsknoten  $i$  beschreibt und  $t + 1$  den aktuellen Zeitschritt darstellt. Die Werte für die Valenzgewichte werden hingegen nicht über die Zeit akkumuliert, basierend auf der Annahme, dass Agenten nur von dem emotionalen Input ihres aktuellen Gesprächspartners betroffen sind, nicht jedoch von vorherigen Diskussionen.

Die verwendeten Algorithmen beider Submodelle wurden mit Hilfe von InnoMind kalibriert und getestet. Hierfür wurden zunächst manche der mentalen Repräsentationen in InnoMind auf die in NetLogo erstellten Modelle übertragen. Dadurch war es möglich, die einzelnen Werte in Form von Aktivierung und Valenz zu vergleichen und so mögliche Fehler zu beheben. Selbiges geht für das zweite Submodell, dessen Mechanismen zunächst mit einem Gesprächspaar durchgeführt und die Ergebnisse mit denen aus InnoMind kontrolliert wurden. Durch die Aufteilung der Simulation in drei Modellen anstatt in nur einem, wie es in InnoMind der Fall ist, sollte das Ziel verfolgt werden, die einzelnen Prozesse deutlicher zu visualisieren und deren Wechselwirkungen zu veranschaulichen.

### 3.4 Ableitung relevanter Testszenarien

Ausgehend von den theoretischen Grundlagen wurden Fragestellungen und dazu gehörende Hypothesen innerhalb des Modells formuliert, welche in den implementierten Parametern Beachtung finden und deren Testszenarien hier im Nachgang beschrieben werden. Ausgangspunkt für die Testszenarien ist die für diese Thesis entwickelte Forschungsfrage.

*Wie kann bei gegebener sozialer Netzwerkstruktur und unter Berücksichtigung der individuellen Einstellungen die Akzeptanz von zukunftsrelevanten Denkmustern in Kleingruppen gefördert werden?*

Im Fokus stehen demnach Maßnahmen, die die Diffusion von neuen Einstellungen zu innovativen Interaktionsformen fördern. Die beschriebenen Funktionsweisen und Mechanismen des „Parent Model“ und seinen „Child Models“ bilden dabei den konzeptionellen Rahmen, um eine Vergleich-

barkeit und Evaluation der unterschiedlichen Experimente zu gewährleisten. Demnach bleiben bei allen Testszenarien sowohl die Berechnung der mentalen Gestalt mit Hilfe des beschriebenen Algorithmus, als auch die sozialen Mechanismen zum „kalten“ und „heißen“ Informationsaustausch unverändert. Als konzeptionellen Rahmen für die Formulierung der Testszenarien dient die Integral Futures Theory, die durch die vier Quadranten unterschiedliche Wechselwirkungen aufzeigen und dessen Wirkung auf das System verdeutlicht werden sollen. Laut Slaughter liefern die Quadranten den benötigten Rahmen, um zukunftstaugliche Strategien in Organisationen voranzutreiben und Gespräche über zukunftsweisende Innovationen nachhaltig zu verankern. Im Fokus steht dabei die Formulierung von Maßnahmen, die aus einer integralen Sichtweise heraus bei der Förderung der Akzeptanz von zukunftsrelevanter Denkweisen in Kleingruppen unterstützen soll. Die Ergebnisse sollen ferner zum Verständnis beitragen, wie Organisationen auf Veränderungen reagieren und wie kollektive Vorstellungen über mögliche Zukünfte innerhalb der Gruppe beeinflusst werden können. Die Maßnahmen beinhalten deshalb sowohl individuell-intrinsische Aspekte, als auch kollektiv-strukturelle Veränderungen in der Kleingruppe. Das erste Testszenario soll organisatorisch-interne Prozesse („We“) näher beleuchten, indem es den Einfluss von unterschiedlichen Netzwerkstrukturen auf den Informationsfluss untersucht. Ferner dient es als Referenzszenario für die anderen beiden Maßnahmen, um deren Wirkung beurteilen zu können. Das zweite Testszenario soll auf kognitiv-affektiver Ebene die Gruppe beeinflussen („I“ und „It“), indem es die Wirkung von festgelegten Kommunikationsinhalten auf die Akzeptanz innovativer Interaktionsformen untersucht. Das letzte Testszenario stellt einen Eingriff auf intersubjektiver Ebene in den Quadranten „I“ und „We“ dar, indem es die netzwerkkonstituierenden Variablen Vertrauen und Interaktionshäufigkeit sowie dessen Einfluss auf die Diffusion neuer Denkweisen beleuchtet. In den nachfolgenden Subkapiteln erfolgt eine genaue Beschreibung dieser drei Testszenarien mit einer Erläuterung der konkreten Implementierung und Durchführung in der Simulation.

#### *Testszenario I: Diffusion bei unterschiedlichen Netzwerktopologien*

Mit Hilfe des ersten Testszenarios soll der Einfluss von unterschiedlichen Netzwerkstrukturen auf konkrete Einstellungs- und Verhaltensveränderungen zu innovativen Interaktionsformen untersucht werden. Für den vorliegenden Untersuchungspunkt werden deshalb zwei Kommunikationsnetzwerke gegenübergestellt und nach ihrer Effektivität bei der Dissemination neuer Informationen bewertet (Kolleck, 2014).

*Können Einstellungs- und Verhaltensveränderungen zu innovativen Interaktionsformen effektiver durch die Dissemination über die Kita-Leitung (Kommunikationsnetzwerk betriebliche Struktur) oder über informelle Netzwerke der Mitarbeiter evoziert werden? (Referenzszenario)*

Die erste Topologie soll die formale Struktur in der Kita abbilden, in der die Kita-Leitung ins Zentrum des Informationsaustausches rückt. In der so entstehenden sternförmigen Netzwerkstruktur ist die Gruppe hierarchisch organisiert. Ein Informationsaustausch unter den Mitarbeitern findet nicht statt. Es wird erwartet, dass innerhalb dieses Kommunikationsnetzwerks die Einstellung der Kita-Leitung einen hohen Einfluss auf die Verbreitung neuer Interaktionsformen besitzt und die Meinung in der Kleingruppe prägt. Dem gegenübergestellt ist die zweite Netzwerkstruktur

tur, die den informellen Kommunikationsfluss widerspiegelt. Diese Topologie weist eine deutlich höhere Vernetzung der Kleingruppe auf und müsste deshalb die Diffusion zukunftsrelevanter Denkweisen im Vergleich zu der Dissemination über die Kita-Leitung deutlich verstärken. Forschungsergebnisse zeigen hierbei, dass Führungskräfte ein ausgeprägtes Interesse daran haben den Status quo zu erhalten und dadurch möglicherweise weniger neue Einstellungs- und Verhaltensänderungen evozieren können (Valente, 2012).

Für die Implementierung in der Simulation wurden beide Netzwerktopologien zunächst empirisch erhoben. Die Ergebnisse wurden anschließend in der ABM innerhalb des „Parent Model“ umgesetzt und durch dyadische Verbindungen im Netzwerk abgebildet. Nur Agenten die miteinander vernetzt sind können kommunizieren. Auf der Oberfläche des „Parent Model“ kann eines der beiden Topologien selektiert werden. Die Auswertung erfolgt anhand der Aktivierung der einzelnen Interaktionsformen innerhalb der mentalen Gestalt der Pädagoginnen. Eine Einstellungs- bzw. Verhaltensänderung hat demnach stattgefunden, wenn zum Ende der Simulation die Wertigkeit eines Knoten von positiv zu negativ oder umgekehrt gewechselt ist, also vorher abgelehnte Interaktionen nun zunehmend wichtig geworden sind. Umso häufiger dies auf der Ebene der Kleingruppe geschieht, desto effektiver die Diffusion. Die Simulation stoppt, wenn jedes Individuen einmal mit den über das Netzwerk verbundenen Mitgliedern gesprochen hat. Insgesamt werden fünf Durchläufe pro Topologie durchgeführt und miteinander verglichen.

#### *Testszenario II: Einstellungsveränderungen durch Kommunikationskampagnen*

Basierend auf dem zweiten Untersuchungspunkt soll der Einfluss von festgelegten Kommunikationsinhalten auf die Akzeptanz innovativer Interaktionsformen getestet werden. Neben dem Einfluss von den Gruppenmitgliedern soll so die Wirkung von zielgerichteten Fortbildungsinhalten als Maßnahme untersucht werden. Speziell lautet die Untersuchungsfrage:

*Welche spezifischen Aspekte müssen innerhalb der Kleingruppenkommunikation in Form von Kommunikationsinhalten adressiert werden, um die Diffusion neuer Einstellungen zu innovativen Interaktionsformen zu fördern? (Kampagnenszenario)*

Um Kommunikationsinhalte zu bestimmten Interaktionsformen zu simulieren, wurde im Modell ein Media-Agent implementiert, der die mentalen Repräsentationen von Agenten in ähnlicher Weise wie in den bereits beschriebenen dyadischen Kommunikationsverfahren beeinflusst. Hierfür wurden im Vorfeld verschiedene Inhalte festgelegt, die basierend auf dem Referenz CAM, gezielt Einstellungsveränderungen zu bestimmten Interaktionsformen fördern sollen. Die insgesamt vier Kommunikationsinhalte drücken dabei jeweils verschiedene Relationen zwischen einer Interaktionsform und einem Handlungsmotiv aus:

1. Mit den Kindern über die Welt, in der wir leben, zu spekulieren, erfüllt die Pädagogin und steigert ihr Wohlbefinden. (Spekulieren – Wohlbefinden).
2. Kinder lernen und eignen sich vor allem Inhalte an, wenn sie von der Pädagogin erklärt oder vorgeführt werden (Erklären – Selbstbildung).
3. Indem die Pädagogin in Gesprächen den Kindern deutlich macht, was ihr Wissen ist (Hypothesen markiert), können sich diese die Welt besonders gut erschließen. (Hypothese - Ko-Konstruktion).

4. Mit den Kindern über die Welt, in der wir leben zu spekulieren, verhindert die Organisation des Alltags (Spekulieren – Alltagsorganisation).

Ähnlich wie bei dem Prozess zum Informationsaustausch ist die Kompatibilität von neuen Informationen abhängig von der vorhandenen mentalen Gestalt der Gruppenmitglieder. Es wird deshalb erwartet, dass bereits positive Verbindungen innerhalb der mentalen Netzwerkstruktur durch die kohärente Wirkung zusätzlich verstärkt werden. Kommunikationsinhalte die hingegen konträr zu den existierenden Einstellungen sind, sollten in ihrer Wirksamkeit durch die kohärente Gestalt eingeschränkt werden mit einer zusätzlichen Verhärtung der übrigen Interaktionsformen. Für die Implementierung im Modell wurde ein Media-Agent als gesonderter Agententyp angelegt, der je eines der vier Kommunikationsinhalte an alle Gruppenmitglieder überträgt. Die Art des Inhaltes kann per Dropdown im Vorfeld ausgewählt werden. Um die Übermittlung zu starten wurde der Befehl „Start Media Campaign“ auf der Oberfläche der Simulation implementiert. Dadurch ist es möglich, sowohl vor als auch nach dem Informationsaustausch die Kommunikationsinhalte zu platzieren. Ist der Media-Agent aktiv, erscheint auf der Oberfläche eine rote Fahne. Analog zu den oben beschriebenen dyadischen Kommunikationsmechanismen integrieren betroffene Agenten die Informationen vom Media-Agenten in ihre mentale Struktur durch die Anpassung der entsprechenden Verbindungen zwischen Interaktionsform und Handlungsmotiv. Der Media-Agent selbst kann nicht beeinflusst werden. Danach aktualisieren die Agenten ihre Entscheidung erneut basierend auf dem HOTCO-Algorithmus, mit dessen Hilfe die neue mentale Gestalt berechnet wird. Ähnlich wie bei dem ursprünglichen InnoMind Modell, wird der Grad der Beeinflussung durch einen Auswirkungsfaktor angepasst. Hierzu wurden die Kommunikationsinhalte in der Einzelbefragung anhand ihrer Zustimmung von den Teilnehmern bewertet („Inwieweit stimmen Sie folgenden Aussagen zu?“). Die Teilnehmer gaben ihre Antworten auf einer Sechs-Punkte-Likert-Skala von "stimme überhaupt nicht zu" (1) bis "stimme sehr zu" (6) an. Aus technischen Gründen wurden diese Werte in einen Parameterbereich von 0 bis 1 übertragen mit einem Abstandsintervall von 0.2. Der Einfluss des Media Agents wird formalisiert als:

$$w_{ij}(t + 1) = w_{ij}(t) \times \Delta w_{ij}$$

wobei

$$\Delta w_{ij} = \mu$$

Der Faktor  $\mu$  repräsentiert die Bewertung der Zustimmung der Kommunikationsinhalte auf individueller Ebene, die sich aus den Bewertungen aus den Einzelbefragungen ergaben. Für die Durchführung des Testszenarios wird die informelle Netzwerkstruktur als Topologie bei allen Durchläufen ausgewählt. Pro Inhalt werden fünf Durchläufe vor dem Meinungsaustausch und fünf nach dem Meinungsaustausch durchgeführt, um die Wirkung des Zeitpunkts der Maßnahme evaluieren zu können. Als Auswertungsparameter dient, ähnlich wie beim ersten Testszenario, die Aktivierung der einzelnen Konzepte auf individueller und kollektiver Ebene.

### *Testszenario III: Einfluss von Vertrauen und Interaktionshäufigkeit*

Als feste Mitglieder einer Kleingruppe werden Entscheidungen über spezielle Verhaltensweisen und Praktiken meist nicht isoliert getroffen, sondern unter Berücksichtigung der jeweiligen Präferenz zur anderen Person. Die sozialen Beziehungen beeinflussen den Informationsaustausch dabei ebenso, wie die individuelle Meinungsbildung und Einflussnahme (Grandi, 2017). Kolleck argumentiert etwa, dass sowohl die Einstellungen als auch relationale Faktoren eine entscheidende Rolle für die Akzeptanz von Innovationen spielen. Innovationen können demnach erst durch das soziale Netzwerk selbst etabliert und dessen Verbreitung gefördert werden, deren Beziehungen wiederum wesentlich durch das Vertrauen zwischen den Mitgliedern determiniert wird (Kolleck, 2014). Als drittes Testszenario sollen deshalb der Einfluss von Vertrauen und Interaktionshäufigkeit auf die Verbreitung von innovativen Interaktionsformen analysiert werden. Dabei soll auch berücksichtigt werden, ob die Wirkung von netzwerkbasierter Interventionen in Form der im vorherigen Testszenario dargestellten Kommunikationsinhalte durch die gezielte Ansprache von Change Agents erhöht werden kann. Die häufigste Intervention dieser Art ist der Einsatz von Meinungsführern, also Mitglieder die ein hohes Vertrauen oder eine hohe Interaktionshäufigkeit innerhalb des sozialen Netzwerkes besitzen und als Multiplikator für Verhaltensänderungen fungieren können (Valente, 2012). Der Untersuchungspunkt folgt dabei dem Aufruf früherer Forschungen und soll zum Verständnis beitragen, wie Netzwerkbeziehungen Leistungen innerhalb einer Gruppe erhöhen können (Lechner et al., 2010).

*Welchen Einfluss haben Vertrauen und Interaktionshäufigkeit innerhalb des egozentrischen Netzwerkes und wie kann die Informationsverbreitung und Einstellungsveränderung durch netzwerkbasierter Interventionen noch effizienter gestaltet werden? (Interventionsszenario)*

Wie Forschungsergebnisse zeigen, wirkt sich ein hohes Vertrauen zu einer anderen Person positiv auf die Meinungsbildung aus. Kommunizierte Inhalte werden demnach als relevanter eingeordnet, als bei Gesprächspartnern mit einem niedrigen Vertrauen. Demnach ist zu erwarten, dass vertrauensvolle Mitglieder innerhalb der Kleingruppe einen hohen Einfluss auf die kollektive Wahrnehmung von konkreten Interaktionsformen haben werden (Moussaïd, 2013). Bei Betrachtung der Interaktionshäufigkeit wird hingegen erwartet, dass Mitglieder die sich häufiger austauschen eine ähnliche Einstellung über die Zeit entwickeln. Hier ist davon auszugehen, dass die Faktoren Vertrauen und Interaktionshäufigkeit zusammenhängen, also Mitglieder die untereinander ein hohes Vertrauen teilen, sich auch häufiger austauschen und demnach ähnliche Ansichten besitzen. Dies bedeutet auch, dass Change Agents bei beiden Einflussnetzwerken eine bedeutende Rolle zukommen müsste mit hohem Einfluss auf die kollektive Wahrnehmung von zukunftsrelevanten Denkmustern. Für die Implementierung im Modell wird zwischen zwei Arten von Verbindungen unterschieden, die innerhalb des „Parent Model“ integriert wurden und unterschiedliche Variablen aufweisen. In der Literatur wird davon ausgegangen, dass Einfluss- oder Vertrauensnetzwerke gerichtete Verbindungen aufweisen, während allgemeine soziale Netzwerke, die soziale Interaktionshäufigkeiten oder Informationsaustausch darstellen sollen, als ungerichtet gelten (Grandi, 2017, Xia et al., 2011). In der Simulation wird deshalb zwischen unidirektionalen *trust-links* und bidirektionalen *social-links* unterschieden, die jeweils mit der Variabel *trust\_weight* bzw. *interaction\_weight* unter-

schiedliche Gewichtungen zwischen den Agenten aufweisen (Primiero et al., 2017) Solche lokalen Vertrauens- oder Interaktionsnetzwerke berücksichtigen die persönlichen und subjektiven Ansichten jedes Mitglieds in Relation zu seinen Alteri, welche daher für die Analyse von egozentrischen Netzwerken am besten geeignet sind (Massa et al., 2005). Das Modell geht dabei davon aus, dass manche Individuen innerhalb der Kleingruppe einflussreicher sind als andere, weshalb die Gewichte mit einer bestimmten Person verbunden sind anstatt die Überzeugungskraft jedes kommunizierten Arguments getrennt zu betrachten (Moussaïd, 2018). Die Gewichtungen zwischen den Agenten ergeben sich aus den Ergebnissen der empirischen Erhebung (vgl. Details: Initialisierung und empirische Inputparameter). Beide Netzwerke verlaufen parallel zu den erhobenen Netzwerktopologien und können auf der Oberfläche der Simulation ein- bzw. ausgeschaltet werden. Ist eines der Netzwerke aktiv, wird dies mit blauen Verbindungslinien zwischen den Agenten indiziert. In der Literatur existieren bereits einige Modelle, die den Einfluss von Vertrauen auf die Diffusion von Meinungen und Verhaltensänderungen erklären (Grandi, 2017; Primiero, 2017; Xia, 2011). Für das folgende Testszenario rücken Simulationen in den Fokus, die auf Netzwerkanalysen und Meinungsdynamiken basieren und beschreiben, wie Individuen innerhalb einer Kleingruppe Informationen unter Einfluss von sozialen Beziehungen anders bewerten (Moussaïd, 2018). Hierbei wird konkret die Situation betrachtet, in der sich jeweils zwei Mitglieder der Kleingruppe nacheinander innerhalb eines aktiven Vertrauensnetzwerks über innovative Interaktionsformen austauschen, also über konkrete faktische Informationen zu Handlungspraktiken und Motiven (Wolf et al., 2015). Die netzwerkkonstituierende Variable Vertrauen beeinflusst demnach den „kalten“ Informationsaustausch zwischen den Agenten, indem es die neu kalkulierten Gewichte aus dem Means-End Prozess mit dem Vertrauenswert  $T_{ij}$  gegenüber dem Gesprächspartner (*trust\_weight*) gewichtet. Die Funktion ist wie folgt definiert:

$$w_{ij}(t + 1) = w_{ij}(t) \times T_{ij}$$

$$w_{ij}(t + 1) = w_{ij}(t) \pm \Delta w_{ij}$$

wobei

$$\Delta w_{ij} = \frac{w_{ij}(t)}{100 \times \pi}$$

Die Formel ist dabei angelehnt an bereits ähnliche Gleichungen zur sozialen Beeinflussung, die experimentell bestätigt und in zahlreichen Modellen der Meinungsdynamik verwendet werden (Moussaïd, 2018). Hierbei ist zu beachten, dass laut Literatur der Gewichtungsfaktor  $T_{ij}$  im Prinzip nicht auf das Intervall  $[0, 1]$  beschränkt sein muss. Gewichte, die höher als 1 oder niedriger als 0 sind, können extremere soziale Einflussphänomene wie soziale Abstoßung ( $T_{ij} < 0$ ) oder Überadoption ( $T_{ij} > 1$ ) darstellen (Isenberg, 1986). Die Interaktionshäufigkeit zwischen zwei Agenten wurde mit Hilfe des Befehls „Contact Frequency“ umgesetzt. Die empirisch erfasste Interaktionshäufigkeit wird dabei durch die Häufigkeit des direkten Informationsaustauschs innerhalb der Simulation ausgedrückt. Nachdem sich jedes im Netzwerk verbundene Mitglied einmal ausgetauscht hat, kann durch drücken des Befehls auf der Oberfläche der Simulation ein erneuter

Meinungsaustausch angestoßen werden. Hierzu werden zunächst alle Verbindungen zwischen den Agenten getrennt, dessen Interaktionshäufigkeit gering ist, also die Gewichtung des *social-links* (*interaction\_weight*) einen Wert kleiner als 2 aufweist. Danach erfolgt ein erneuter Informationsaustausch, bis die maximale Anzahl an verfügbaren Gesprächspartnern erreicht ist. Anschließend werden die Verbindungen mit einem Wert kleiner als 3 entfernt und der Prozess wiederholt. Die Simulation stoppt, wenn keine Verbindungen mehr zwischen den Agenten existieren, also das Maximum von drei Interaktionen erreicht ist.

Für den Versuchsablauf werden zunächst je fünf Durchläufe unter Einflussnahme von Vertrauen und Interaktionshäufigkeit durchgeführt und verglichen. Als Netzwerktopologie wird die informale Struktur ausgewählt. Für die Interventionen wird der im vorherigen Testszenario am besten bewertete Kommunikationsinhalt ausgewählt. Der Media-Agent streut anschließend den Inhalt ausschließlich über den Agenten mit dem höchsten Vertrauen. Anschließend wird der Informationsaustausch unter dem Einfluss von Vertrauen angestoßen und die Wirkung mit den Resultaten aus Testszenario II verglichen. Auch hier werden fünf Durchläufe durchgeführt.

## 4. Resultate und Diskussion

Nachdem die theoretischen Grundlagen und die technische Konzeption der agentenbasierten Modellierung näher beschrieben wurden, erfolgt in diesem Kapitel die Darstellung der Resultate und Implikationen. Hierzu wird zunächst die Auswertung der empirischen Datenerhebung deskriptiv beschrieben. Anschließend erfolgt eine analytische Betrachtung der Testszenarien innerhalb der Simulation, deren Hypothesen anhand der relevanten Output Parameter diskutiert werden.

### 4.1 Deskriptive Auswertung der empirischen Datenerhebung

Als Datengrundlage für die Simulation wurde eine Kindertagesstätte in Teltow-Berlin gewählt. Die Kita beschäftigt vier Pädagoginnen und umfasst rund 30 Kinder. Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse aus den Einzelbefragungen beschrieben und im Kontext der Forschungsfrage eingeordnet. Für die Auswertung der Befragung mit Hilfe der Simulation werden zunächst die erhobenen Einstellungen im Einzelnen erörtert, um anschließend gruppenspezifische Charakteristika zu identifizieren. Diese sind bei der Bewertung der späteren Untersuchungsfragen wichtig und sollen dabei helfen, die wesentlichen Erkenntnisse aus den Testszenarien einordnen zu können. Dabei soll es vor allem um die Frage gehen, was für die Kita zukunftsrelevante Denkmuster sind und welche Interaktionsformen dabei als innovativ gelten. Anschließend erfolgt die Auswertung der egozentrischen Netzwerkanalyse mit besonderem Fokus auf die Netzwerktopologie und den Einflussnetzwerken unter Berücksichtigung von Vertrauen bzw. Interaktionshäufigkeit. Dabei werden allgemeine Auffälligkeiten der Kleingruppe zusammengefasst und erste Implikationen abgeleitet (vgl. Anhang 2).

Für die Auswertung der mentalen Struktur rückt zunächst die individuelle Bedeutung der sechs Handlungsmotive in den Fokus, um mögliche kognitive Pfadabhängigkeiten bezüglich konkreter innovativer Interaktionsformen verstehen zu können. Hierfür werden die Gewichtungen zwischen „Special Unit“ und Handlungsmotive näher betrachtet. Die grüne Farbe indiziert dabei einen positiven Zusammenhang, wo hingegen die rote Farbe eine negative Beschränkung erkennen lässt (siehe Abbildung 8). Bei Agent I stellt die Ko-Konstruktion das bedeutendste Handlungsmotiv dar. Innerhalb ihrer Glaubensstruktur bilden sich Kinder vor allem in gemeinsam mit der Pädagogin gestalteten Interaktionen. Dies spiegelt auch die hohe Bedeutungszuschreibung des Motivs Selbstbildung und Arbeitsbelastung wider mit der Ansicht, dass Kinder vor allem durch ihre eigenen Erfahrungen und Gespräche untereinander lernen. Dementsprechend ist das Motiv Instruktion, das angeleitete Situationen durch den Pädagogen beschreibt, äußerst negativ bewertet. Eine sehr ähnliche mentale Struktur weist Agent II auf, der die beiden Motive Instruktion und Ko-Konstruktion sogar noch konträrer bewertet mit jeweils den Extremwerten von +1 und -1. Das Motiv Wohlbefinden ist bei ihr negativer bewertet mit der Ansicht, dass intensive Gespräche mit den Kindern weder viel Energie verlangen noch ein guter Zeitvertreib sind. Für sie scheint deshalb die gemeinsame Interaktion mit den Kindern ein besonders erfüllender Gegenstand während ihrer Arbeit zu sein. Für Agent III ist zusätzlich das Motiv Alltagsorganisation wichtig, in der Flexibilität und Spontaneität viel Raum einnehmen, um Lernergebnisse und Aktivitäten der Kinder zu fördern. Die Bewertung der übrigen Motive fallen zudem sehr extrem aus, gehen jedoch in eine ähnliche Richtung wie bei den vorherigen Agenten. Bei Agent IV nehmen die Handlungsmotive Wohlbefinden und Alltagsorganisation fast keine Bedeutung ein mit einer Bewertung nahe 0. Wie die Einzelergebnisse zeigen, existiert eine ähnliche Vorstellung über die Bedeutung der Handlungsmotive innerhalb der Kleingruppe, bei der die Ko-Konstruktion mit Kindern und die Förderung der Selbstbildung eine hohe Relevanz darzustellen scheinen. Das Motiv Instruktion wurde hingegen am Negativsten bewertet und ist so widersprüchlich zu den anderen beiden Motiven. Verstärkt wird dieses Bild bei der Betrachtung der emotionalen Konnotation der einzelnen Motive aus dem EPA Rating. Mit einem Mittelwert von -0,625 bei der Dimension „Evaluation“, die beschreibt wie angenehm der Begriff sich anfühlt, wurde das Handlungsmotiv Instruktion äußerst negativ bewertet. Das Handlungsmotiv Selbstbildung wurde dementsprechend für dieselbe Dimension sehr positiv mit einem Durchschnitt von 1 eingeordnet. Ko-Konstruktion schneidet hier auf kollektiver Ebene sehr viel schlechter ab mit einem Mittelwert von nur 0,125. Ebenfalls mit einer hohen emotionalen Konnotation ist das Motiv Wohlbefinden steigern (Mittelwert 0,75). Die Ergebnisse aus dem EPA Rating zeigen, dass auch hinsichtlich der Valenz die Motive Instruktion und Selbstbildung widersprüchlich zu sein scheinen. Selbstbildung löst ein angenehmes Gefühl aus, wo hingegen der Begriff Instruktion Unbehagen bereitet. Das Motiv Wohlbefinden scheint emotional relevant zu sein, jedoch bei der kognitiven Wichtigkeit innerhalb der Kleingruppe nur eine untergeordnete Rolle zu spielen. Das Motiv Ko-Konstruktion unterstützt die kognitive Bedeutung innerhalb der mentalen Konzepte, löst aber eine deutlich geringere emotionale Reaktion aus. Dadurch wird auch deutlich, dass mit den Motiven Selbstbildung, Ko-Konstruktion und Instruktion Aspekte des Bildungsverständnisses eine höhere Relevanz innerhalb der Einstellungen der Pädagoginnen einnehmen als prozessuale Motive.

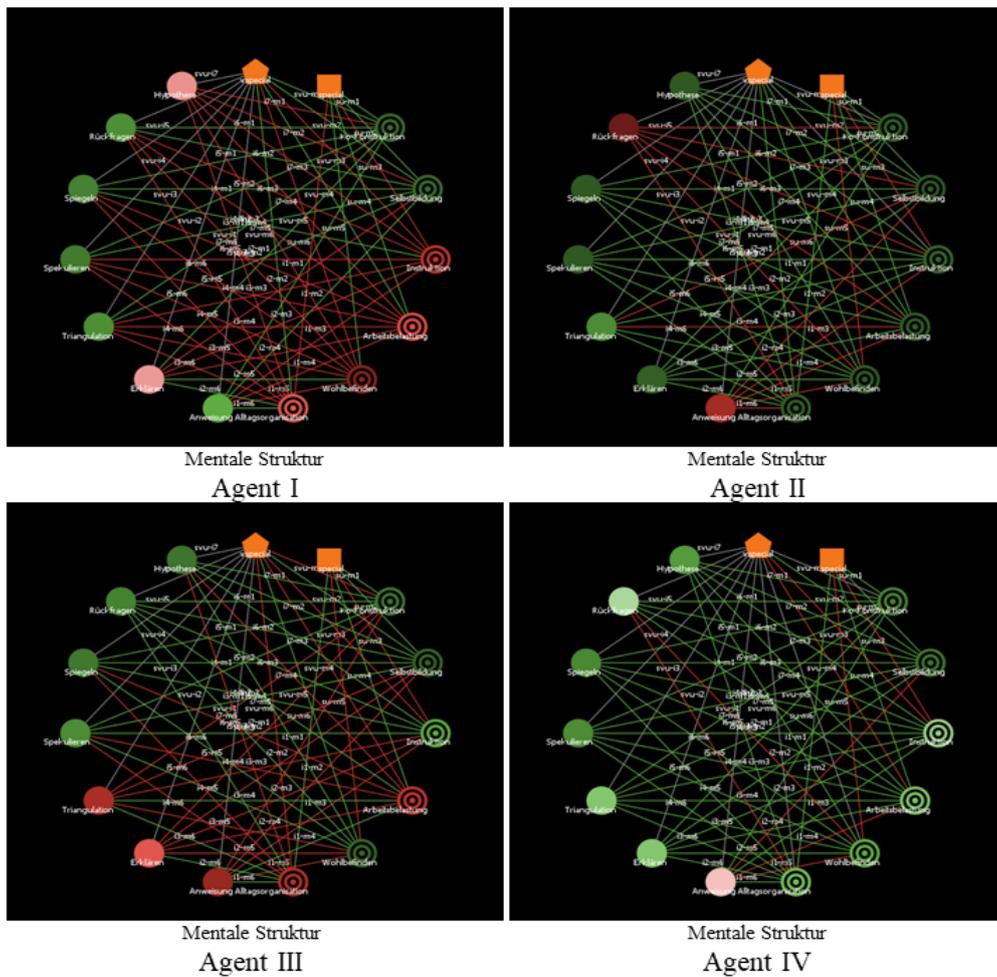


Abbildung 8: Mentale Struktur Kita Teltow Berlin

Quelle: Eigene Darstellung

Im Folgenden wird deshalb genauer betrachtet, inwieweit die drei Motive innerhalb der mentalen Strukturen gewisse Interaktionsformen begünstigen oder hemmen. Hierfür werden zunächst die Gewichtungen zwischen den genannten Handlungsmotiven und den sieben Interaktionsformen näher betrachtet. Dabei fällt auf, dass manche Interaktionsformen innerhalb der Kleingruppe eine deutlich höhere Bedürfniserfüllung aufweisen als andere. Besonders hohe Bewertungen haben bei Betrachtung der Handlungsmotive die Interaktionsformen „über Dinge spekulieren“ (Mittelwert: 0,675) und „Aussagen des Kindes spiegeln“ (0,75). Hier ist interessant, dass diese zwei prägnanten Praktiken innerhalb der Kleingruppe unabhängig vom jeweiligen Bildungsverständnis in Bezug auf die oben genannten Handlungsmotive Instruktion, Ko-Konstruktion und Selbstbildung sind. Auch bei Hinzunahme der anderen Motive zeichnet sich ein ähnliches Bild ab. Dies wird zusätzlich deutlich bei Betrachtung der berechneten mentalen Strukturen mit Hilfe der Simulation, dargestellt in Abbildung 8. Hier ist zu erkennen, dass die beiden Interaktionsformen Spekulieren und Spiegeln die einzigen Konzepte darstellen, die bei allen Mitgliedern eine positive Aktivierung aufweisen und somit auf eine hohe Akzeptanz stoßen. Hingegen sind die Interaktionsformen

Hypothesen kennzeichnen (Mittelwert: 0,26), Sachverhalte erklären (0,16), Triangulation (-0,08), Handlungsanweisungen geben (-0,11) und Rückfragen stellen (-0,1) als weniger relevant bewertet und führen auf kollektiver Ebene zu widersprüchlichen Einstellungen.

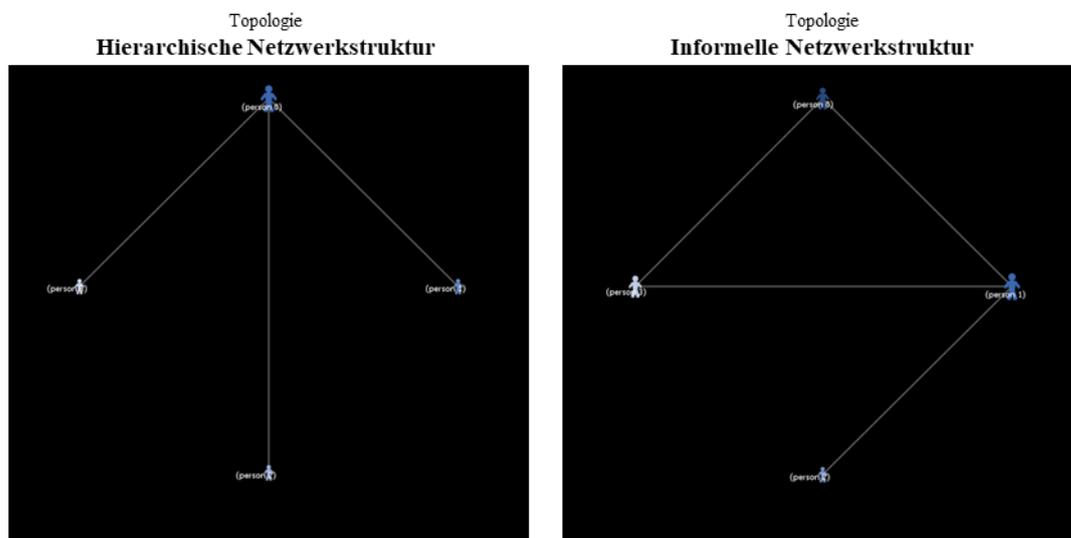


Abbildung 9: Egozentrische Netzwerkstrukturen Kita Teltow Berlin

Quelle: Eigene Darstellung

Bei Betrachtung der Ergebnisse aus der egozentrischen Netzwerkanalyse lassen sich kleingruppenspezifische Merkmale erkennen, die für die spätere Einordnung der Testszenarien relevant sein könnten. Wie Abbildung 9 zeigt, stellt in der hierarchischen Struktur Agent I (hier Person 0) die Kita-Leitung dar, gut zu erkennen an der sternförmigen Anordnung. Bei der informellen Netzwerkstruktur hingegen, fungiert Agent II (Person 1) als Brücke zwischen Agent III (Person 2) und dem Rest der Gruppe. Der deutliche Unterschied zwischen den beiden Netzwerkstrukturen wird durch einen genaueren Blick auf die erhobenen Fragepunkte zu Vertrauen und Interaktionshäufigkeit verdeutlicht. Bei beiden netzwerkkonstituierenden Variablen weist Agent II die höchste durchschnittliche Bewertung auf mit einem Mittelwert von 0,96 bei Vertrauen und einer durchschnittlichen Interaktionshäufigkeit von 2. Bei der Kita-Leitung liegen diese Werte deutlich tiefer, jedoch noch auf einem hohen Niveau, mit einem Mittelwert von 0,79 bei Vertrauen und einer Interaktionshäufigkeit von 1,6. Agent III besitzt bei beiden Erhebungsparametern die geringsten Werte mit einem Durchschnitt von 0,58 und 1,33. Interessant bei Agent IV ist, dass dieser zwar nur auf eine Vertrauensbewertung von 0,66 kommt, jedoch eine hohe durchschnittliche Interaktionshäufigkeit von 2 aufweist (vgl. Anhang 2).

#### Theoretische Deutung und Diskussion der Ergebnisse

Die beschriebenen Ergebnisse lassen sich anhand der theoretischen Grundlagen tiefer deuten, um erste charakteristische Eigenschaften für die Kita in Teltow ableiten zu können. Laut Thagard sind inkohärente oder schwache Propositionen vor allem relevant bei der Betrachtung von Glaubensrevisionen. Gärdenfors unterscheidet hier drei Hauptarten der Glaubensveränderung:

Expansion, Revision und Kontraktion (Gärdenfors 1988). Eine Expansion findet statt, wenn ein neues Konzept in ein Glaubenssystem eingeführt wird, und dann akzeptiert wird, wenn dies die Kohärenz maximiert. Revisionen treten auf, wenn eine neue Ausprägung in ein Glaubenssystem eingeführt wird und andere zuvor akzeptierte Konzepte zurückgewiesen werden, weil die Maximierung der Kohärenz die Annahme des neuen Konzeptes und die Ablehnung eines oder mehrerer alter erfordert. Kontraktion tritt auf, wenn eine Proposition abgelehnt wird, weil diese nicht länger dazu beiträgt, die Kohärenz zu maximieren (Thagard et al., 2011). Die beiden Interaktionsformen „Spiegeln“ und „Spekulieren“ lassen sich demnach durch die hohe Kohärenz bei allen Mitgliedern als gängige Handlungspraktiken bezeichnen, die während des pädagogischen Alltags in der Kita entweder hauptsächlich praktiziert werden oder einen hohen Stellenwert bei den Pädagoginnen einnehmen. Die fünf Interaktionsformen Erklären, Hypothesen, Handlungsanweisungen, Triangulation und Rückfragen stellen hingegen inkohärente bzw. kohärent-schwache Denkmuster dar, die in der individuellen kohärenten Gestalt zu Kontraktionen führen und so die praktische Umsetzung in der Kita verhindern könnten. Für die untersuchte Kita stellen diese deshalb auch potentielle, innovative Interaktionsformen dar, die einen Paradigmenwechsel in der Kleingruppe auslösen und zu einer Revision bestehender Interaktionsformen führen könnten (Thagard, 2006). Ziel der simulierten Maßnahmen sollte es deshalb sein, die allgemeine Akzeptanz dieser Interaktionen gesamt einheitlich auf kollektiver Ebene zu fördern und so die Diffusion neuer Denkmuster in der Kleingruppe zu begünstigen.

Bei der Netzwerkanalyse ist zunächst zusammenfassend festzuhalten, dass die Kleingruppe deutliche Unterschiede zwischen den Mitgliedern aufweist. Ähnlich wie die bereits vorgestellten Ergebnisse aus anderen wissenschaftlichen Studien, deuten die Resultate auf einen ersten Zusammenhang zwischen Vertrauen bzw. Interaktionshäufigkeit und der Struktur des sozialen Netzwerkes hin (Kolleck, 2014). Außerdem ist festzustellen, dass das durchschnittliche Vertrauen in der Gruppe relativ hoch ist mit einem Mittelwert von 0,75 bei einem Maximum von 1, wo hingegen die durchschnittliche Interaktionshäufigkeit auf einem eher niedrigen Niveau von 1,75 bei einem Maximum von 3 liegt. Dabei ist die Kontaktrate während der Arbeit deutlich höher als in der Freizeit. Es wird deshalb interessant zu beobachten sein, in wieweit diese Charakteristika die Diffusion bei den späteren Maßnahmen begünstigen und in welchem Maße die Agenten mit hohem Vertrauen die Einstellung der übrigen beeinflussen. Agent II kommt dabei eine entscheidende Rolle als Meinungsführer zu, der später hohen Einfluss während des Informationsaustausches und auf die Diffusion von zukunftsrelevanten Denkmustern haben könnte.

## 4.2 Simulationsergebnisse der Testszenarien

Im folgenden Subkapitel erfolgt die Auswertung der in den Testszenarien festgelegten Maßnahmen zur Förderung der Diffusion von innovativen Interaktionsformen. Hierzu werden zunächst die Inputparameter der Kita näher betrachtet und basierend auf den Simulationsergebnissen erste Erkenntnisse zu aufgestellten Hypothesen diskutiert. Zur Verifizierung der Ergebnisse wird

anschließend eine zweite, fiktive Kita im Modell simuliert, um die Wirkung der Maßnahmen vergleichen und erste generalisierbare Muster ableiten zu können. Der Ansatz soll dabei auch dem im theoretischen Teil erläuterten Mehrwert von agentenbasierten Modellen unterstreichen, die es durch ihre parametrisierte Simulationsumgebung erlauben, nahezu beliebig systemische Eigenschaften zu simulieren und spezifische Aspekte zu manipulieren (Tisue, 2004). Durch die geringe Implementationszeit kann eine deutlich zeiteffizientere Alternative zur Ableitung konkreter Handlungsempfehlungen geschaffen werden, als etwa klassische Erhebungsmethoden, die zudem nicht-lineare sowie komplex-emergente Phänomene kaum abbilden können. Die Herangehensweise soll so auch den Vorteil der Methodik ABM für die Zukunftsforschung verdeutlichen bei der die praktische Anwendung im Vordergrund steht. Ziel der Simulation sollte es schließlich sein, Kitas bei der gezielten Förderung von innovativen Handlungspraktiken zu unterstützen, indem einzelne Maßnahmen etwa von der Kita Leitung selbst vorab in der Simulation getestet und daraus abgeleitete Erkenntnisse bei der kollektiven Entscheidungsfindung einbezogen werden können.

#### *Parametrisierte Eigenschaften der simulierten Kita*

Für die Konzeption der simulierten Kita stehen die individuellen Einstellungen und Kleingruppen-Charakteristika im Fokus, die sich im Vergleich zu den deskriptiven Ergebnissen aus Teltow deutlich abgrenzen sollten, um eine Aussage über die Stabilität der beobachtenden Muster treffen zu können. Demnach soll die simulierte Kleingruppe eine noch junge Kita darstellen, dessen Pädagoginnen erst seit einer kurzen Zeit zusammen arbeiten. Im Gegensatz zu Teltow ist bei der simulierten Kita aufgrund der geringeren Erfahrungswerte das Vertrauen untereinander noch auf einem niedrigen Level (Wert von 0,25), wobei die Interaktionshäufigkeit durch die verstärkte Intention des gegenseitigen Kennenlernens sehr hoch ist mit einem Wert von 3. Bezüglich der individuellen mentalen Konzepte sind die Einstellungen zu innovativen Interaktionsformen innerhalb der Kleingruppe äußerst heterogen mit unterschiedlichen Bildungsverständnissen und prozessualen Handlungsmotiven, wodurch sich noch keine gängige Handlungspraktik herausbilden konnte. Für eine bessere Einordnung der späteren Ergebnisse sind die einzelnen mentalen Konzepte und ihre Ausprägungen in Abbildung 10 dargestellt. Für die Simulation sollen die erstellten Agenten unterschiedliche Denkweisen und Eigenschaften abbilden mit je verschiedenen präferierten Interaktionsformen. So soll etwa Agent 4 eine Pädagogin mit einer noch ungefestigten Einstellung darstellen, die in ihrem Kita Alltag noch unentschlossen bei ihrer Wahl der Interaktionsform ist, erkennbar an den niedrigen Aktivierungen der einzelnen Interaktionsknoten. Um eine vergleichbare Aussage über die Wirkungsweise der Maßnahmen zwischen den Kitas treffen zu können, wurden die übrigen empirisch erhobenen Parameter innerhalb der Modellierung unverändert gelassen. Dies umfasst die Anzahl der Agenten, die Netzwerkstruktur mit den zwei Topologien, die mentale Struktur in Anlehnung an das Referenz CAM, das EPA Rating der einzelnen Knoten sowie die individuelle Wirkung der vier Kommunikationsinhalte des Media Agents. In den folgenden Subkapiteln folgt die Auswertung der beiden Kitas anhand der drei Testszenarien. Die einzelnen Ergebnisse sind dabei in Anhang 3 dargestellt.

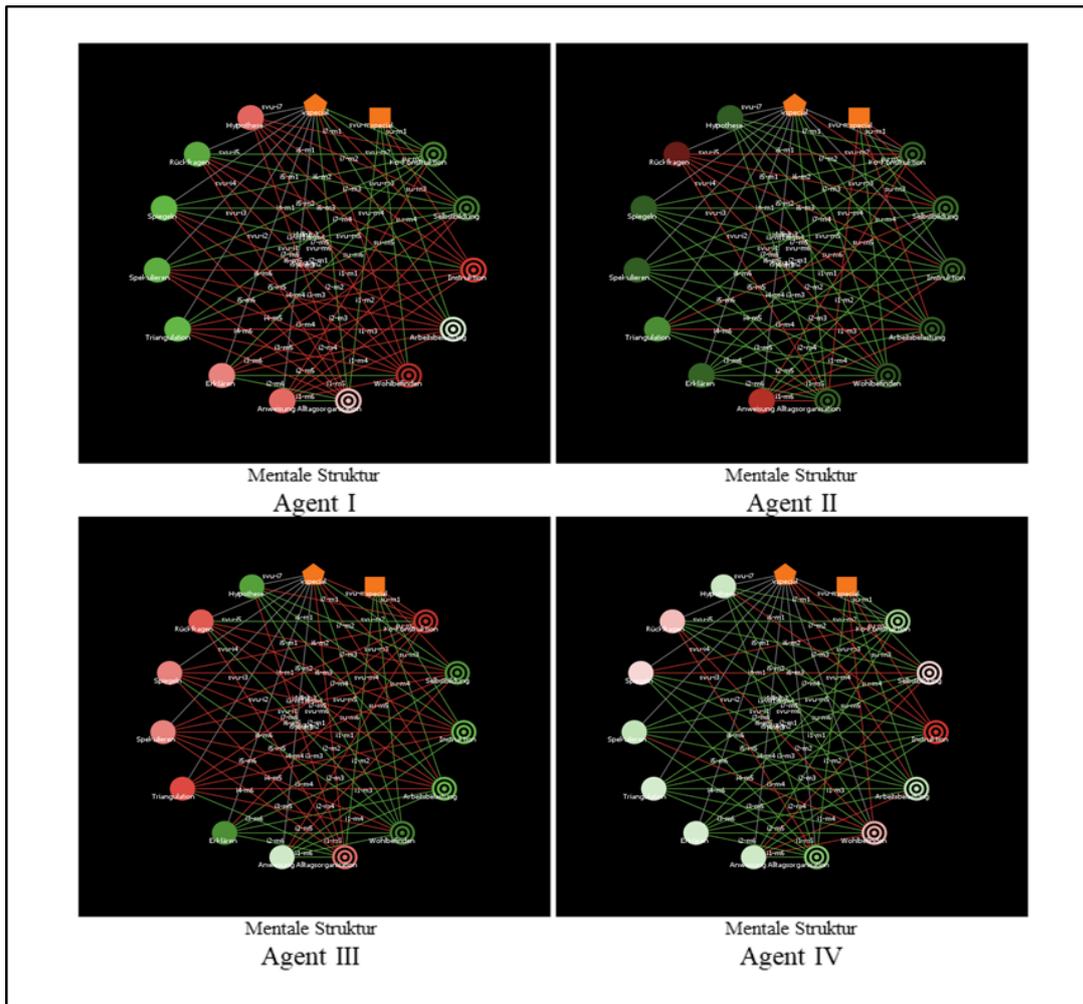


Abbildung 10: Mentale Struktur simulierte Kita  
Quelle: Eigene Darstellung

#### 4.2.1 Auswertung Testszenario I: Diffusion bei verschiedenen Netzwerktopologien

Im ersten Testszenario soll untersucht werden, ob Einstellungs- und Verhaltensveränderungen zu innovativen Interaktionsformen effektiver durch die Dissemination über die Kita-Leitung oder über informelle Netzwerke der Mitarbeiter evoziert werden können. Hierzu wurde zunächst der Datensatz von Teltow in der Simulation betrachtet und Auffälligkeiten mit den Ergebnissen der simulierten Kita verglichen. Die Auswertung orientiert sich auch an den aufgestellten Hypothesen, dessen Verifikation oder Falsifikation nun schrittweise vorgenommen wird.



Abbildung 11: Veränderung der Aktivierung bei verschiedenen Netzwerkstrukturen  
 Quelle: Eigene Darstellung

*Simulationsergebnisse: Hierarchische Netzwerkstruktur*

Bei Betrachtung der individuellen Einstellungen der Pädagoginnen aus Teltow vor und nach dem Meinungsaustausch, fällt bei der hierarchischen Netzwerkstruktur zunächst der nur sehr geringe Unterschied zwischen den Aktivierungen der einzelnen Interaktionsknoten auf. Die Differenz der meisten Knoten liegt lediglich bei einem Hundertstel mit Werten zwei Stellen hinter dem Komma. Dies wird zudem verdeutlicht durch die kollektiven Mittelwerte, also die durchschnittliche Aktivierung aller Mitglieder pro Interaktionsknoten vor und nach dem Meinungsaustausch, die ebenfalls nur sehr geringe Veränderungen aufweisen. Ein allgemeines Muster, inwieweit die Kita-Leitung die Einstellungen der anderen Mitglieder prägt oder beeinflusst, kann nicht erkannt werden. So besitzt in Teltow die Kita-Leitung eine hohe Aktivierung bei der Interaktionsform Anweisungen geben, während der kollektive Mittelwert negativ bleibt. Am größten ist der Anstieg bei den bereits gängigen Praktiken Spekulieren und Spiegeln - eine Revision mit der Verbreitung

einer neuen Handlungspraktik gibt es nicht. Diese Erkenntnisse können beim Blick auf die Auswertungsergebnisse der simulierten Kita bestätigt werden, jedoch liegen die Veränderungen im Hundertstel Bereich vor und nach Meinungsaustausch insgesamt auf einem etwas höheren Niveau.

#### *Simulationsergebnisse: Informelle Netzwerkstruktur*

Im direkten Vergleich mit der informellen Netzwerkstruktur lässt sich zunächst eine höhere Differenz bei den kollektiven Mittelwerten vor und nach dem Meinungsaustausch erkennen. In Teltow beträgt die kollektive Veränderungsstärke, also die Summe des Betrags aller Differenzen in der Kleingruppe, für die Interaktionsknoten 0,228, wo hingegen bei der hierarchischen Struktur dieser Wert bei 0,161 liegt. Bei der simulierten Kita ist die Veränderungsstärke etwas höher ausgeprägt mit Werten von 0,373 beim informellen und 0,288 beim hierarchischen Netzwerk (siehe Abbildung 11). Auf individueller Ebene fallen die Differenzen der Aktivierungen vor und nach Meinungsaustausch sehr unterschiedlich aus, ohne ein Muster erkennen zu lassen. Bei der simulierten Kita fanden zwar schwache Kontraktionen bei Agenten 3 und 4 statt, jedoch führten diese nicht zu einer Revision. Zudem weisen die anderen Mitglieder der Gruppe noch gegenteilige Einstellungen zu der betroffenen Interaktionsform auf, was eine kollektive Verhaltensänderung hin zu einer neuen Handlungspraktik verhindern würde.

#### *Diskussion: Wirkung von verschiedenen Netzwerktopologien auf die Diffusion*

Insgesamt zeigten die Ergebnisse, dass informelle Netzwerke der Mitarbeiter Einstellungsveränderungen auf kollektivem und individuellem Level etwas mehr fördern als die Dissemination über die Kita-Leitung und dies unabhängig von den Einstellungen der Pädagoginnen. Die Hypothese kann somit erstmal bestätigt werden. Eine höhere Vernetzung der Kleingruppe könnte die Diffusion zukunftsrelevanter Denkweisen fördern, die zusätzlich durch heterogene Einstellungen der Gruppenmitglieder verstärkt werden könnte. Die aufgestellte Hypothese, dass bei einer hierarchischen Netzwerkstruktur die Kita-Leitung einen hohen Einfluss auf die Verbreitung neuer Interaktionsformen besitzt und die Meinung in der Kleingruppe prägt, kann hingegen nicht bestätigt werden. Die Ergebnisse zeigen auch, dass Einstellungsveränderungen sowohl bei hierarchischer als auch informelle Netzwerkstruktur nur marginal möglich sind. In dem Testszenario waren die Einstellungen äußerst stabil und nur gering beeinflussbar, was darauf deuten könnte, dass Verhaltensveränderungen auf kollektivem Level nur schwer aus dem Netzwerk selbst heraus evoziert werden können.

### **4.2.2 Auswertung Testszenario II: Wirkung von Kommunikationskampagnen**

Im nächsten Testszenario soll der Untersuchungsfrage nachgegangen werden, welche spezifischen Aspekte innerhalb der Kleingruppenkommunikation in Form von Kommunikationsinhalten adressiert werden müssen, um die Diffusion neuer Einstellungen zu innovativen Interaktionsformen zu fördern. Hierzu wurden die insgesamt vier Kampagnen zunächst für Teltow ausgewertet und auf ihre Wirksamkeit evaluiert.

### *Simulationsergebnisse: Wirkung der Kampagnen bei der Kita Teltow*

In der ersten Kampagne wurde im Kommunikationsinhalt festgelegt, dass mit den Kindern über die Welt, in der wir leben, zu spekulieren, die Pädagogin erfüllt und ihr Wohlbefinden steigert. Nachdem die Kampagne allen Agenten in der Simulation kommuniziert wurde, lässt sich vor dem Meinungsaustausch eine deutliche Veränderung der Einstellungen erkennen. Die in der Kampagne umworbene Interaktionsform Spekulieren steigt bei allen Mitgliedern auf einen kollektiven Mittelwert (*durchschnittliche Aktivierung aller Mitglieder pro Interaktionsknoten*) von fast 0,97. Ebenfalls gestiegen ist die Aktivierung der Interaktion Erklären. Die kollektiven Mittelwerte der übrigen Interaktionsknoten sind hingegen stark gesunken, was bei der Handlungspraxis Triangulation und Rückfragen sogar zu einer Kontraktion führte. Nach dem Meinungsaustausch bei informeller Netzwerkstruktur zeigen die Differenzen im Vergleich zu den kollektiven Mittelwerten ohne Meinungsaustausch hingegen eine gegenläufige Entwicklung. So sind die Aktivierungen von Interaktionsknoten die zuvor deutlich gestiegen sind, nun im ähnlichen Maße gesunken. Bei den beiden Handlungspraktiken Triangulation und Rückfragen ist ein erneuter Richtungswechsel von negativ zu positiv festzustellen, was zu einer erneuten Kontraktion auf kollektiver Ebene führt. Auffällig ist auch, dass sich diese Werte mit denen aus dem Referenzszenario kaum unterscheiden. So liegt die Differenz zwischen den kollektiven Mittelwerten nach Meinungsaustausch mit bzw. ohne Media Agent nur um ein Hundertstel und weniger auseinander. Der Meinungsaustausch hat demnach die Wirkung der Kampagne deutlich abgeschwächt. Mit der zweiten Kampagne sollte die Interaktionsform Erklären in der Kleingruppe gefördert werden. Die kollektiven Mittelwerte zeigen hier eine deutlich höhere Aktivierung des Konzeptknotens nachdem der Inhalt kommuniziert wurde, ohne jedoch die anderen Interaktionsformen stark zu verändern. Die Wirkung der Kampagne wurde ebenfalls deutlich abgeschwächt durch den Meinungsaustausch. Die Differenz der Interaktion Erklären beträgt -0,46 vor dem Meinungsaustausch und -0,43 nach Meinungsaustausch, was einen Unterschied von gerade Mal 0,03 beträgt. In der dritten Kampagne geht es darum, dass markierte Hypothesen von der Pädagogin den Kindern helfen könnten, ihre Welt besonders gut zu erschließen. Die Wirkung ist dabei ähnlich gering wie bei Kampagne II mit nur sehr geringen Veränderungen vor und nach dem Meinungsaustausch. Die letzte Kampagne sollte die Robustheit der kollektiven Einstellungen testen, indem es die gängige Interaktionsform Spekulieren in einem negativen Zusammenhang mit der Alltagsorganisation setzt. Es zeigt sich, dass die Kampagne die schwächste Wirkung aller bisherigen hat mit nur marginalen Veränderungen vor und nach dem Meinungsaustausch. Lediglich bei Agent I ist eine deutliche Wirkung der Kampagne erkennbar, jedoch kommt es zu keiner Kontraktion. Die kollektiven Mittelwerte sind insgesamt sehr stabil und weisen auf keine Förderung von neuen Handlungspraktiken hin (siehe Abbildung 12).

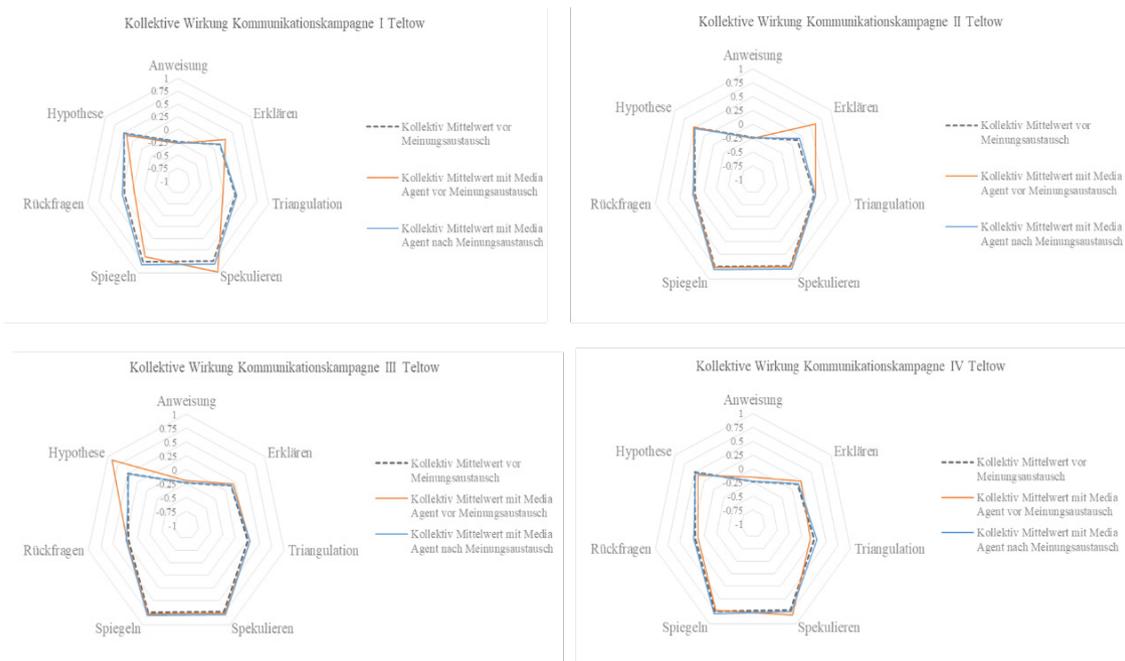


Abbildung 12: Wirkung der Kommunikationskampagnen Teltow  
Quelle: Eigene Darstellung

*Simulationsergebnisse: Wirkung der Kampagnen bei der fiktiven Kita*

Als nächstes werden die Auswertungsergebnisse der simulierten Kita herangezogen, die im Gegensatz zu Teltow keine konkrete Interaktionsform präferiert und ein sehr heterogenes Bild bei den Einstellungen der Pädagoginnen aufweist.

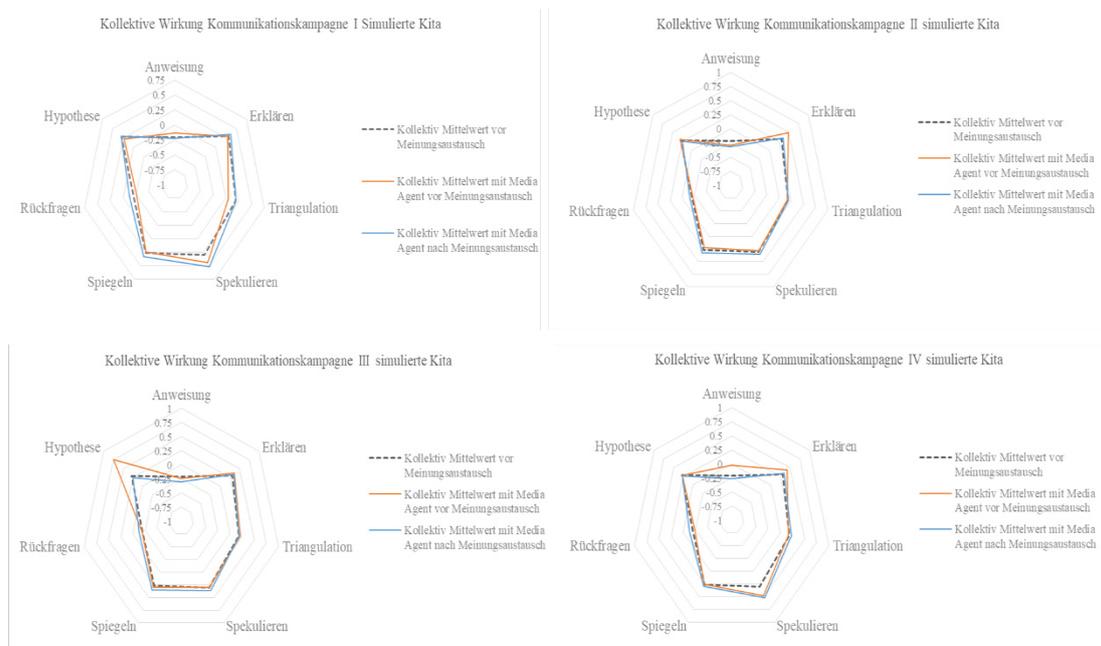


Abbildung 13: Wirkung der Kommunikationskampagnen simulierte Kita  
Quelle: Eigene Darstellung

Wie Abbildung 13 zeigt, sind die Veränderungen in den Aktivierungen bei den einzelnen Interaktionsknoten nach dem Meinungsaustausch deutlich stärker als es bei Teltow zu beobachten war. Hingegen fällt die Wirkung des Media Agents vor dem Meinungsaustausch etwas schwächer in Richtung der geförderten Interaktionsform aus. Besonders hervorzuheben ist Kampagne IV, die eine Revision in der Kleingruppe erzielt. Die anfangs negative Interaktionsform Spiegeln steigt bei Agent 3 in der Aktivierung von -0,29 auf 0,1 nach Meinungsaustausch und Media Agent. Die Aktivierung ist damit bei allen Agenten innerhalb der Kleingruppe positiv, was die Annahme als gängige Handlungspraxis begünstigen würde. Der kollektive Mittelwert von Spiegeln steigt dabei von 0,30 auf 0,51 an und ist damit der zweit höchste entlang aller Kampagnen. Die Kampagne hat somit die Diffusion einer innovativen Interaktionsform gefördert und Spiegeln als gängige Handlungspraktik bei der fiktiven Kita eingeführt.

#### *Diskussion: Wirkung von Kampagnen zur Förderung von Innovation*

Wie die Ergebnisse aus Teltow zeigen, können Kampagnen eine Einstellungsveränderung auf individueller Ebene hervorrufen. Dieser Effekt wird jedoch fast aufgehoben sobald es zu einem erneuten Meinungsaustausch innerhalb der Kleingruppe kommt. Die hohe Aktivierung der gängigen Handlungspraktiken Spekulieren und Spiegeln scheint dabei zusätzlich die Wirkung der Kampagnen zu schwächen. Basierend auf den Ergebnissen der simulierten Kita müssen die Erkenntnisse aus Teltow jedoch differenziert betrachtet werden anhand der Charakteristika der jeweiligen Kleingruppe. Bei einer Kleingruppe mit homogenen Einstellungen und gängigen Handlungspraktiken haben Fortbildungsinhalte in Form von Kommunikationskampagnen, die an alle Mitglieder adressiert werden, nach dem Meinungsaustausch kaum Wirkung, wo hingegen eine Heterogenität der Einstellungen die Diffusion von neuen Denkweisen fördern kann. Dabei ist festzuhalten, dass insgesamt die Werte aus den fünf Durchläufen bei der simulierten Kita deutlich stärker schwanken als bei denen aus Teltow. Die Wirkung der Kampagnen ist außerdem abhängig von deren Bewertungen seitens der Pädagoginnen. In einem zweiten Versuch wurde der Einfluss des Media Agents bei Kampagne IV der simulierten Kita auf 0 und 1 gesetzt, ohne eine erneute Revision auszulösen. Es wird angenommen, dass durch die soziale Netzwerkstruktur Agent 3 besonders stark von Agent 2 beeinflusst wurde, der zum einen die Kampagne gegenteilig bewertete (3 und -2), zum anderen eine überaus hohe Aktivierung bei der Interaktionsform Spiegeln (Wert von 0,88 nach Meinungsaustausch und Media Agent) besitzt. Die Einstellungsstärke des Gesprächspartners könnte somit die Beeinflussung im Meinungsaustausch verstärken oder hemmen. Zudem kann die aufgestellte Hypothese widerlegt werden, dass durch die Kampagnen bereits positive Verbindungen innerhalb der mentalen Netzwerkstruktur durch die kohärente Wirkung zusätzlich verstärkt oder konträre Interaktionsform eingeschränkt werden. So weist etwa Kampagne I bei Teltow eine Schwächung der Interaktionsform Spiegeln nach der Kampagne auf, wo hingegen die Handlungspraxis Erklären verstärkt wird (siehe Abbildung 12).

### 4.2.3 Auswertung Testszenario III: Einfluss von Vertrauen & Interaktionshäufigkeit

Im letzten Testszenario soll der Untersuchungsfrage nachgegangen werden, welchen Einfluss Vertrauen und Interaktionshäufigkeit innerhalb des egozentrischen Netzwerks haben und wie die Informationsverbreitung und Einstellungsveränderung durch netzwerkbasiertere Interventionen noch effizienter gestaltet werden kann. Die Auswertung der Simulationsergebnisse erfolgt in drei Teilen.

#### Simulationsergebnisse: Einfluss von Vertrauen

Zunächst wird die Wirkung von der netzwerkkonstituierenden Variable Vertrauen auf die Einstellungen der Pädagoginnen für die Kita in Teltow näher betrachtet. Hierbei ist zu erkennen, dass sowohl die individuellen Einstellungen als auch die kollektiven Mittelwerte (durchschnittliche Aktivierung aller Mitglieder pro Interaktionsknoten) nach dem Meinungsaustausch mit Vertrauen eine ähnliche Richtung aufweisen wie die Aktivierungen nach Meinungsaustausch ohne Vertrauen. Die kollektiven Veränderungen sind dabei vergleichsweise jedoch geringer, sowohl bei den gängigen Handlungspraktiken Spekulieren und Spiegeln, als auch den übrigen Interaktionsformen. Eine Kontraktion bzw. Revision findet nicht statt. Es zeigt sich, dass in Teltow der Effekt des Meinungsaustauschs durch ein hohes Vertrauen in der Kleingruppe deutlich abgeschwächt wird mit ähnlichen Aktivierungen der Interaktionsformen wie ohne Meinungsaustausch. Als nächstes werden deshalb die Simulationsergebnisse der simulierten Kita betrachtet, dessen Mitglieder nur ein sehr geringes Vertrauen untereinander besitzen. Die kollektiven Mittelwerte nach Meinungsaustausch ohne und mit Vertrauen weisen dabei deutlich stärkere und teils gegenläufige Entwicklungen auf. Die Interaktionsform Triangulation wird beim Meinungsaustausch mit Vertrauen um  $-0,14$  abgeschwächt, wo hingegen beim Austausch ohne Vertrauen der kollektive Mittelwert um  $0,02$  steigt. Die individuellen Einstellungen weisen eine ähnliche Charakteristik auf (siehe Abbildung 14).

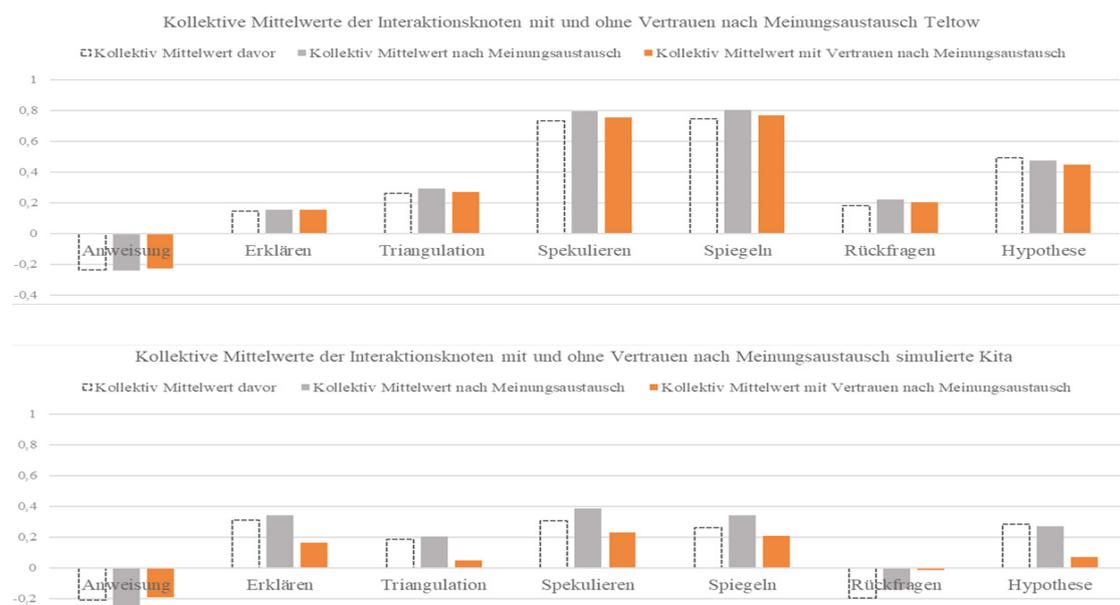


Abbildung 14: Vergleich kollektive Mittelwerte mit Vertrauen

Quelle: Eigene Darstellung

#### *Simulationsergebnisse: Einfluss von Interaktionshäufigkeit*

Als nächstes werden die Simulationsergebnisse zur Interaktionshäufigkeit für die beiden Kitas näher betrachtet. In Teltow steigen hierbei die Differenzen der Aktivierungen vor und nach dem Meinungsaustausch bei hoher Interaktion vergleichsweise stärker, wie es im ersten Testszenario der Fall ist. Die kollektive Veränderungsstärke liegt bei einmaliger Interaktion in Teltow bei 0,228, wohingegen der Wert bei hoher Interaktionshäufigkeit um 0,35 liegt. Die Ergebnisse der simulierten Kita bestätigen dieses Muster. Hier steigt die Veränderungsstärke von 0,373 auf 0,603, dessen Wirkung somit fast doppelt so stark ist, wie die bei der Kita in Teltow. Es wird vermutet, dass ähnlich wie bei den anderen Testszenarien, eine höhere Heterogenität der Einstellungen den Effekt begünstigt. Die individuellen Einstellungen der simulierten Kita weisen bei einer hohen Interaktion vereinzelt Kontraktionen auf, wohingegen sich die Einstellungen in Teltow zusätzlich verhärteten. Die Interaktionsform Erklären gewinnt etwa bei allen Mitgliedern der simulierten Kita an Zustimmung, zu erkennen an der Aktivierung des Knoten von Agent 1, der sich nach Meinungsaustausch nun geringfügig in eine positive Richtung bewegt von einem Wert von -0,28 zu -0,24.

#### *Simulationsergebnisse: Einfluss von Meinungsführern mit hohem Vertrauen*

Im letzten Teilaspekt der Untersuchungsfrage soll analysiert werden, ob vertrauensvolle Mitglieder innerhalb der Kleingruppe einen hohen Einfluss auf die kollektive Wahrnehmung von konkreten Interaktionsformen haben und inwieweit diese als Meinungsführer für die Verbreitung der in Testszenario II analysierten Kommunikationsinhalte fungieren können. Wie die bisherigen Ergebnisse gezeigt haben, sorgt ein Meinungsaustausch mit Vertrauen für eine Annäherung der Meinungen, wobei dieser Effekt deutlich stärker bei niedrigem Vertrauen auftritt. Die Interaktionshäufigkeit hingegen forciert die Richtung der Veränderungsstärke. Der Informationsfluss über ein informelles Netzwerk begünstigt die Diffusion, im Vergleich zur hierarchischen Struktur. Von allen Maßnahmen bewirken die Kommunikationsinhalte in Form von Kampagnen als einzige eine Revision bei einer der Kitas und unterstützen so einen Paradigmenwechsel in Form einer innovativen Interaktionsform. Kampagne I bewirkt dabei die höchste Einstellungsveränderung in Teltow, die jedoch durch den Meinungsaustausch deutlich an Effizienz einbüßt. Um die Diffusion von innovativen Interaktionsformen durch Kommunikationsinhalte zu steigern, wird daher untersucht, wie dieser Effekt minimiert werden kann. Als Maßnahme wird deshalb als netzwerkbasierte Intervention ein Meinungsführer mit hohem Vertrauen aus der Kleingruppe definiert, dem zunächst als einziger Agent die Kampagne übermittelt wird und anschließend diese innerhalb der Kleingruppe unter Einfluss von Vertrauen verbreiten soll.

Bei Betrachtung der Simulationsergebnisse für Teltow fällt zunächst auf, dass die kollektiven Mittelwerte mit Meinungsführer vor Meinungsaustausch weniger stark Abweichen als es in Testszenario II zu beobachten ist. Dies ist dadurch zu erklären, dass nun nur Agent 2 durch den Media Agent beeinflusst wird, wo hingegen die übrigen Agenten nicht adressiert werden. Nach dem Meinungsaustausch fallen die Differenzen der Aktivierungen im Vergleich zu den Werten vor Meinungsaustausch deutlich schwächer aus. Die kollektiven Mittelwerte deuten auf eine geringe

Annäherung der Einstellungen hin, wobei die Aktivierungen der gängigen Handlungspraktiken gesunken und die der übrigen Interaktionsformen gestiegen sind. Die Veränderungsstärke hat sich dabei von anfangs 0,06 auf nun 0,16 verändert. Der Wert für den Meinungsaustausch mit Vertrauen aber ohne Media Agent liegt bei 0,05. Die Maßnahme hat demnach zwar keine direkte Revision in der Kita ausgelöst, sie konnte jedoch die Wirkung der Kampagne auf individueller und kollektiver Ebene etwas fördern. Die Resultate der simulierten Kita bestätigen dieses Bild. Die kollektive Veränderungsstärke ist hier von anfangs 0,27 auf 1,02 sehr deutlich gestiegen. Die Wirkung ohne Media Agent liegt vergleichsweise bei 0,82. Die Einstellungen der Pädagoginnen sind auch hier näher zusammen gerückt, wobei negative Interaktionsknoten in ihrer Bedeutung gestiegen und positive gesunken sind, ohne jedoch eine Revision auszulösen (vgl. Abbildung 15).

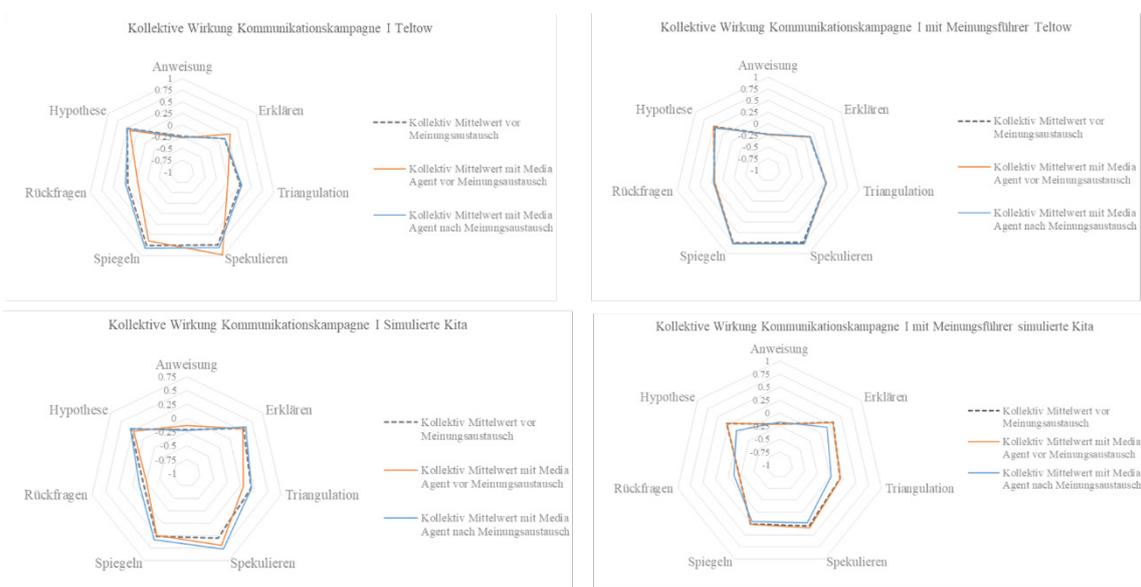


Abbildung 15: Einfluss von Meinungsführungen auf die Wirkung von Kampagne I

Quelle: Eigene Darstellung

#### Diskussion: Wirkung von Vertrauen, Interaktionshäufigkeit und Meinungsführern

Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass ein geringes Vertrauen für einen stärkeren Einstellungswechsel auf kollektiver Ebene und individueller Ebene sorgt als bei einer Kleingruppe mit hohem Vertrauen. Die Aktivierungen der Interaktionsformen bei der simulierten Kita haben sich nach dem Meinungsaustausch insgesamt auf einem niedrigen Basiswert angenähert. Geringes Vertrauen könnte so den Dissens und die Diffusion von neuen Einstellungen fördern durch eine höhere Abweichung der eigenen Einstellungen nach Meinungsaustausch. Ein hohes Vertrauen dagegen bewirkt eine deutlich geringere Annäherung der Handlungspraktiken auf kollektivem Level mit einem deutlich höheren Konsens und nur geringeren Veränderungen der individuellen Meinungen. Somit kann die erste Hypothese teils bestätigt werden. Kommunizierte Inhalte von Agenten mit hohem Vertrauen werden als relevanter eingeordnet, als bei Gesprächspartnern mit einem niedrigen Vertrauen, jedoch werden dadurch gängige Handlungspraktiken stabilisiert und die Diffusion von innovativen Interaktionsformen in der Kleingruppe weniger gefördert. Es ist also an-

zunehmen, dass Skepsis in Form von einem geringen Vertrauen und Einstellungsvielfalt eine Rolle bei der Verbreitung zukunftsrelevanter Denkmuster zu spielen scheint.

Die Auswertung des zweiten Teils der Untersuchungsfrage zur Wirkung von der Interaktionshäufigkeit auf Einstellungs- und Verhaltensveränderungen deutet auf einen Zusammenhang zwischen der Intensität und der Veränderungsstärke der Interaktionsformen nach Meinungsaustausch hin. Es ist festzuhalten, dass eine hohe Interaktionshäufigkeit den Effekt des Meinungsaustauschs verstärkt, sowohl positiv als auch negativ. Dies hat zur Folge, dass bei einer homogenen Kleingruppe mit bereits gängigen Handlungspraktiken die präferierten Interaktionsformen noch präsenter werden, bei heterogenen Kleingruppen mit abweichenden Einstellungen die Diffusion von innovativen Interaktionsformen dadurch jedoch vorangetrieben werden kann. Die Hypothese, dass Mitglieder die sich häufiger austauschen eine ähnliche Einstellung über die Zeit entwickeln, kann demnach nur zum Teil bestätigt werden.

Die Simulationsergebnisse aus dem dritten Teilaspekt bestätigen die Hypothesen, dass Change Agents eine bedeutende Rolle zu kommt bei der Verbreitung von zukunftsrelevanten Denkmustern. Zusammen mit geeigneten Kampagnen besitzen sie einen hohen Einfluss auf die kollektive Wahrnehmung und die Veränderungsstärke der Einstellungen nach Meinungsaustausch. Dabei treten zwar nicht direkt neue innovative Interaktionsformen hervor, jedoch ist ein diffusionsfördernder Effekt zu erkennen, bei denen sich die Aktivierungen der Interaktionsformen annähern. Bei geringem Vertrauen ist diese Wirkung deutlich größer. Es zeigt sich, dass Kleingruppen mit hohem Vertrauen und ähnlichen Einstellungen äußerst resilient gegenüber Maßnahmen zur Förderung innovativer Interaktionsformen sind. Bei der Kleingruppe in Teltow ist es in der Simulation deutlich schwieriger Einstellungs- und Verhaltensveränderungen im Kitaalltag zu evozieren als bei der simulierten Kita, die ein geringes Vertrauen und unterschiedliche Einstellungen zu den bevorzugten Handlungspraktiken aufweisen.

## 5. Schlussfolgerung und Relevanz für die Zukunftsforschung

Aufbauend auf bereits bestehende theoretische Erkenntnisse aus der Psychologie, Soziologie und Kognitionswissenschaften konnte in dieser Thesis eine agentenbasierte Modellierung für die Analyse integraler Zukünfte erstellt werden. Dabei wurden unterschiedliche Aspekte aus den vier Quadranten: I (Einstellung), It (Verhalten), We (soziale Beziehungen), Its (Meinungsaustausch) abgebildet und dessen komplexe Wechselwirkungen in Beziehung gesetzt. Die genaue Betrachtung der Diffusion von zukunftsrelevanten Denkmustern in Kleingruppen trug zum Verständnis bei, unter welchen Umständen die gegenwärtige Struktur mentaler Repräsentationen, psychologischer Motive und sozialer Einfluss Einschränkungen bei zukünftigen Möglichkeiten für organisatorische Veränderungen hervorrufen können.

Durch die konzeptionelle Erarbeitung verschiedener Testszenarien mithilfe der Methode Agenten-basierte Modellierung wurde untersucht, wie die Akzeptanz von innovativen Interaktionsformen im kleingruppenspezifischen Kontext der Kindertagesstätte gefördert werden kann. Die

Ergebnisse verdeutlichen dabei zum einen, dass Einstellungs- und Verhaltensveränderungen ohne gezielte Maßnahmen nur schwer aus dem Netzwerk selbst heraus evoziert werden können. Zum anderen unterstreicht die Thesis die Wichtigkeit aktueller Forschungsströme aus der Elementarpädagogik, die zunehmend die individuellen Einstellungen der Kita-Pädagoginnen selbst und deren Einfluss auf die Umsetzung innovativer Ideen ins Zentrum rücken. Diese differenzierte Betrachtung ist dabei unbedingt notwendig, um überhaupt eine Wirkung von Fördermaßnahmen in der Kleingruppe erzielen zu können und so die Akzeptanz von neuen Handlungspraktiken nachhaltig und kollektiv zu erhöhen. Die Resultate deuten darauf hin, dass bei einer Kleingruppe mit homogenen Einstellungen und gängigen Handlungspraktiken Fortbildungsinhalte langfristig durch den Meinungsaustausch kaum eine Wirkung besitzen, wo hingegen eine Heterogenität der Einstellungen die Diffusion von neuen Denkweisen fördern kann. Die Ansprache von Meinungsführern mit einem hohen Vertrauen innerhalb der Kleingruppe kann diesem Effekt jedoch entgegenwirken und die Akzeptanz bei den übrigen Mitgliedern fördern. Die Simulationsergebnisse zeigen zudem, dass das soziale Umfeld in der Kita je nach Beschaffenheit wesentlich die Diffusion neuer Interaktionsformen hemmt oder begünstigt. Ein geringes Vertrauen sorgt für einen stärkeren Einstellungswechsel auf kollektiver und individueller Ebene als bei einer Kleingruppe mit hohem Vertrauen. Eine hohe Interaktionshäufigkeit hingegen verstärkt den Effekt des Meinungsaustauschs, sowohl bei positiven als auch negativen Veränderungstendenzen. Einstellungen und gruppenkulturelle Faktoren prägen die externen Handlungspraktiken und Verhaltensweisen demnach entscheidend.

Für die kritische Zukunftsforschung eröffnen diese Erkenntnisse einen interessanten Diskurs über die Notwendigkeit von komplex-emergenten Modellen für die Erforschung kognitiver Pfadabhängigkeiten und dessen Auswirkung auf die soziale Wahrnehmung von Zukünften. Individuelle Einstellungen im sozialen Umfeld sind äußerst stabil und lassen eine Diffusion von neuen Denkmustern nur bedingt zu. Gerade diese sind jedoch für die Zukunftsforschung entscheidend, um kritisch den Status Quo zu hinterfragen und langfristige Veränderungen bewirken zu können. Die Resultate verdeutlichen, dass eine hohe Diversität von Meinungen und der Kontakt mit neuen sozialen Beziehungen enorm wichtig sein könnten, um bekannte soziale Strukturen aufzubrechen und so die Diffusion von zukunftsrelevanten Denkmustern zu fördern. Die Ableitung spezifischer Maßnahmen macht den Einsatz von neuen Methoden etwa Simulationen essentiell und erweitert ein systemisches Verständnis durch nicht-lineare Wechselwirkungen und Verhaltensweisen. Slaughter's Integral Futures Theorie bietet hierfür einen geeigneten holistischen Ansatz, um beobachtbare Zusammenhänge aus Verhaltensausprägungen und Phänomene mit verborgenen Vorstellungswelten und sozialen Funktionsweisen zusammenzuführen. Wie die Thesis zeigte, ist die Analyse der unterschiedlichen Quadranten dabei ebenso wichtig, wie die Betrachtung der wechselseitigen Wirkungsweisen, in dessen Zentrum vermehrt das Individuum selbst rücken sollte. Die Methode der agentenbasierten Modellierung kann diesen Ansatz unterstützen und spannende Fragestellungen für die Disziplin aufwerfen. Jedoch ist zu berücksichtigen, dass trotz zugänglichem Interface und den methodischen Vorteilen von nicht-linearen Simulationen auch die agenten-basierte Modellierung, wie jede Art von Modellen, Limitierungen mit sich bringt. Unter anderem betrifft dies den Rahmen der Komplexität von Einstellungsdynamiken und das Ausmaß

der Abstraktion von sozialen Verhaltens- und Wirkungsweisen. Zudem ist der verwendete Fragebogen nicht ausreichend validiert. Rein technisch stieß der Autor im Rahmen der vorliegenden Thesis zusätzlich auf Limitierungen von Ressourcen. Unter anderem drückt sich dies durch die Anzahl der Szenarien-Durchläufe und der simulierten Kitas für die Auswertung aus. Die Ergebnisse dieser Thesis sind deshalb nur als ein erstes Indiz auf mögliche Zusammenhänge zu verstehen. Zukünftige Forschungen sollten deshalb die hier beschriebenen Muster praktisch prüfen und die empfohlenen Maßnahmen auf ihre tatsächliche Wirksamkeit hin evaluieren. Hierfür sollten die Ergebnisse der Simulation der untersuchten Kindertagesstätte vorgelegt und stets als Denkanstoß betrachtet werden, der durch weitere Gespräche kritisch beleuchtet werden sollte und so zu einem neuen Diskurs in der Kleingruppe führen kann. Erst durch die Reflexion und den Transfer kann der hier präsentierte methodische Ansatz praktisch verankert werden und letztlich zu einer höheren Akzeptanz von innovativen Interaktionsformen in Kitas führen.

## Literaturverzeichnis

- Aaltonen, M., Barth, T. (2005): How Do We Make Sense of the Future? An Analysis of Futures Research Methodology – V2.0. In: Journal of Futures Studies.
- Ajzen, I. (1989): Attitude structure and behavior. In: A. R. Pratkanis, S. J. Breckler, & A. G. Greenwald (Eds.), Attitude structure and function (pp. 241-274). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Allen, T. H. (1976): Communication Networks - The Hidden Organizational Chart. The Personnel Administrator, 21(6), 31-35.
- Altrichter, H., Brüsemeister, T., & Wissinger, J. (2007): Educational Governance. Handlungskoordination und Steuerung im Bildungssystem. Wiesbaden: VS.
- Aral, S., Walker, D. (2012): Identifying influential and susceptible members of social networks. In: Science (New York, N.Y.) 337 (6092), 337–341.
- Axsen, J., Kurani, K.S. (2011): Interpersonal influence in the early plug-in hybrid market: observing social interactions with an exploratory multi-method approach. Transp. Res. Part D: Transp. Environ. 16 (2), 150–159.
- Bargh, J.A., & Chartrand, T. L. (1999): The unbearable automaticity of being. In: American Psychologist, 54, 462-479.
- Berkemeyer, N., Manitius, V., Müthing, K., & Bos, W. (2009): Ergebnisse nationaler und internationaler Forschung zu schulischen Innovationsnetzwerken, In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft. 12(4), 667–689.
- Birreck, M. & Koelle, H. H. (1971): Warnsystem bezüglich der Lebensfähigkeit von Berlin (West). In: Definitionsstudie von M. Birreck und H. H. Koelle. Kondensat. Analysen und Prognosen über die Welt von morgen, 3, Heft 15, 21–22.
- Bonabeau, E., (2002): Agent-based modeling: methods and techniques for simulating human systems. Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 99 (Suppl. 3), 7280–7287 (90003).
- Bruns, J. (2014): Adaptive Förderung in der elementarpädagogischen Praxis - Eine empirische Studie zum didaktischen Handeln von Erzieherinnen und Erziehern im Bereich Mathematik. In: Empirische Studien zur Didaktik der Mathematik, Band 21, Münster, Waxmann.
- Burt, R. S. (1984). Network Items in the General Social Survey. Social Networks, 6(4), 293-339.
- Burt, R.S. (1992): Structural Holes: the Social Structure of Competition. Harvard University Press, Cambridge.
- Cannon-Bowers, J.A., Salas, E., & Converse, S. (1993): Shared mental models in expert team decision making. In J. Castellan, N. J. (Ed.), Individual and group decision making (pp. 221-246). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Capra, F. (1983): Wendezeit. Bern: Scherz.
- Carlsaw, G. (2012): Agent Based Modelling in Social Psychology. School of Psychology, College of Life and Environmental Sciences, University of Birmingham.

- Chaiken, S. (1987): The heuristic model of persuasion. In: Zanna, M.P., Olson, J.M., Herman, C.P. (Eds.), *Social Influence: The Ontario Symposium vol. 5*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Hillsdale, NJ, pp. 3–39.
- Chen, S., & Chaiken, S. (1999): The heuristic-systematic model in its broader context. In S. Chaiken, & Y. Trope (Eds.), *Dual process theories in social psychology* (pp. 73e96). New York: Guilford. Cunningham,
- Collins, T., Hines, A. (2010): The Evolution of Integral Futures A Status Update. In: *World Future Review* Juni-Juli.
- Cunningham, W.A., & Zelazo, P. D. (2007): Attitudes and evaluations: a social cognitive neuroscience perspective. In: *Trends in Cognitive Sciences*, 11, 97e104.
- Damasio, A.R., (1994): *Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain*. Putnam-Publishing, New York.
- Deutsch, R., Strack, F. (2006): Duality models in social psychology: from dual processes to interacting systems. In: *Psychol. Inq.* 17 (3), 166–172.
- Duncan, S., & Barrett, L. F. (2007): Affect is a form of cognition: a neurobiological analysis. In: *Cognition & Emotion*, 21, 1184e1211.
- Edmonds, B. (1999): Modelling Bounded Rationality In Agent-Based Simulations using the Evolution of Mental Models. In T. Brenner (Ed.), *Computational techniques for modelling learning in economics* (Vol. 11, pp. 305–332). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. doi:10.1007/978-1-4615-5029-7\_13.
- Edwards, M. (2005): The integral holon – A holonomic approach to organisational change and transformation. In: *Journal of Organizational Change Management*, 18, 3, ABI/Inform Global, S. 269.
- Edwards, M.; Cacioppe, R. (2005): Seeking the Holy Grail of Organizational Development: A Synthesis of Integral Theory, Spiral Dynamics, Corporate Transformation and Action Inquiry, In: *Leadership & Organization Development Journal* 26 (2005), 90.
- Eiser, J. R., Stafford, T., & Fazio, R. H. (2009): Prejudiced learning: A connectionist account. In: *British Journal of Psychology*, 100, 399-413.
- Epstein, J.M., Axtell, R.L., (1996): *Growing Artificial Societies: Social Science from the BottomUp*. In: MIT Press, Cambridge, MA, p. 224.
- Esbjorn-Hargens, S.: An Overview of Integral Theory: An All-inclusive Framework for the 21st Century. Integral Institute, Resource Paper No. 1 (March 2009): p. 1.
- Everetta, M., Borgatti, S. P. (2005): Ego network betweenness. In: *Social networks*, 27:31-38.
- Farris, G. F. (1979): The Informal Organization in Strategy Decision-Making. In: *International Studies of Management & Organization*, 9(4), 37-62.
- Ferber, J., Stratulat, T., Tranier, J. (2009): Towards an Integral Approach of Organizations: the MASQ approach, in multi-agent systems. In: V. Dignum (Ed.), *Multi-agent systems: Semantics and Dynamics of Organizational Models*, IGI, 2009.
- Floyd, J. (2008): Towards an Integral Renewal of Systems Methodology for Futures Studies. In: *Futures* 40 (2008), pp.2, 138-149.

- Fischer, Claude S. (1982): *To Dwell Among Friends. Personal Networks in Town and City*. Chicago and London: The University of Chicago Press.
- Fishbein, M., Ajzen, I., (2010): *Predicting and changing behavior: the reasoned action approach*. In: Psychology Press (Taylor & Francis), New York.
- Fisher, A., Ellis, D. (1994): *Small Group Decision Making: Communication and the Group Process*. 4th ed., New York: McGraw-Hill.
- Fortun, M. & Schweber, S. S. (1993): Scientists and the Legacy of the World War II. The Case of Operations Research (OR). In: *Social Studies of Science*, 23, 595–642.
- Gamper, M.; Reschke, L. (2010): *Knoten und Kanten: Soziale Netzwerkanalyse in Wirtschafts- und Migrationsforschung*. Bielefeld: Transcript Verlag.
- Gärdenfors, P. (1988): *Knowledge in flux*. In: Cambridge, MA: MIT Press/Bradford Books.
- Gardner, Carolyn; Landrum, Nancy (2005): Using Integral Theory to Effect Strategic Change. In: *Journal of Organizational Change Management* 18 (2005): pp. 3, 247-250, 256.
- Gigerenzer, G., Goldstein, D.G., (1996): Reasoning the fast and frugal way: models of bounded rationality. In: *Psychol. Rev.* 103 (4), 650–669.
- Grandi, U. (2017): Social Choice and Social Networks. In Ulle Endriss (editor), *Trends in Computational Social Choice*, chapter 9, pages 169–184. AI Access, 2017.
- Grimm et al. (2006): A standard protocol for describing individual-based and agent-based models. In: *ecological modelling* 198, S. 115–126.
- Grunwald, A. (2009): Wovon ist die Zukunftsforschung eine Wissenschaft? In: Popp, Reinhold; Schüll, Elmar (Hrsg.) *Zukunftsforschung und Zukunftsgestaltung. Beiträge aus Wissenschaft und Praxis*. Berlin, Heidelberg, 25-35.
- Hamre, B.; Hatfield, B.; Pianta, R.; Jamil, F. (2014): Evidence for General and Domain-Specific Elements of Teacher–Child Interactions: Associations With Preschool Children's Development. In: *Child Dev*, 85, S. 1257-1274
- Hajer, M., & Versteeg, W. (2005): Performing governance through networks. In: *European Political Science*, 4, 340–347.
- Hayward, P. (2008): Pathways to Integral Perspectives. In: *Futures* 40 (2008): pp. 3, 118.
- Hargie, O. (2011): *Skilled Interpersonal Interaction: Research, Theory, and Practice*, 5th ed., London: Routledge, 452–53.
- Head, B., Hjorth, A., Brady, C., Wilensky, U. (2015): *Evolving Agent Cognition with Netlogo Levelspace*. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling | Dept. of EECS, 2 Dept. of Learning Sciences, 3 Northwestern Institute on Complex systems Northwestern University, 2133 Sheridan Rd, Evanston, IL 60208, US.
- Hegselmann, R., Krause, U. (2002): Opinion dynamics and bounded confidence models: analysis and simulation. *J. Artif. Soc. Soc. Simul.* 5 (3).
- Heise, D. R. (2007): *Expressive order: Confirming sentiments in social action*. New York, NY: Springer.
- Helbing, D. (Ed.) (2012): *Social Self-Organization—Agent-Based Simulations and Experiments to Study Emergent Social Behavior*. Springer-Verlag, Berlin, p. 340.
- Helmer, O. & Rescher, N. (1953/1983): On the Epistemology of the Inexact Sciences. In O. Helmer.

- Looking Forward. A Guide to Futures Research (S. 25–50). Beverly Hills: Sage Publications.
- Herz, A. (2012): Erhebung und Analyse egozentrierter Netzwerke. In: Kulin, S., Frank, K., Fickermann, D. & Schwippert, K. (Hrsg.): Soziale Netzwerkanalyse. Theorie - Praxis - Methoden. Münster: Waxmann, S. 133-152.
- Hjorth, A., Brady, C., Head, B., Wilensky, U. (2015): Thinking Within and Between Levels: Exploring Reasoning with Multi-Level Linked Models. Proc. of the CSCL Conference. Gothenburg, Sweden.
- Hirokawa, R. Y. (1994): Functional approaches to the study of group discussion: Even good notions have their problems. In: *Small Group Research*, 25(4), 542-550.
- Hirokawa, R. Y., Cathcart, R. S., Samovar, L. A., & Henman, L. D. (2003): *Small group communication: Theory & practice: An anthology*. Los Angeles: Roxbury.
- Homer-Dixon, T., Leader Maynard, J., Mildenberger, M., Milkoreit, M., Mock, S. J., Quilley, S., Thagard, P. (2013): A complex systems approach to the study of ideology: cognitive-affective structures and the dynamics of belief change. In: *J. Soc. Polit. Psychol.* 1 (1). <http://dx.doi.org/10.5964/jspp.v1i1.36>.
- Inayatullah S. (1998) Causal layered analysis: poststructuralism as method. In: *Futures* 30:815–829.
- Isenberg D. (1986): Group polarization: A critical review and meta-analysis. *J Pers Soc Psychol.* 1986; 50:1141±1151.
- Iyengar, R., Van den Bulte, C., Valente, T. W. (2010): Opinion leadership and social contagion in new product diffusion. *Mark. Sci.* 30 (2), 195–212.
- Jansen, D. (2006): *Einführung in die Netzwerkanalyse: Grundlagen, Methoden, Forschungsbeispiele*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Jungk, R. (1964b): Modelle für eine neue Welt. In: R. Jungk & H. J. Mundt (Hrsg.). *Der Griff nach der Zukunft. Planen und Freiheit* (S. 23–36). München: Desch
- Kahnemann, D., (2011): *Thinking, Fast and Slow*. Farrar, Straus and Giroux, New York.
- Kiesling, E., Günther, M., Stummer, C., Wakolbinger, L. M. (2011): Agent-based simulation of innovation diffusion: a review. *CEJOR* 20 (2), 183–230.
- Kita-Personalverordnung, verfügbar unter: <https://bravors.brandenburg.de/verordnungen/kita-persv>, [Zugriff: 14.12.2017].
- Klimoski, R., & Mohammed, S. (1994): Team mental model: Construct or metaphor? In: *Journal of Management*, 20(2), 403-437.
- Kolleck, N., & Bormann, I. (2014): Analyzing trust in innovation networks: Combining quantitative and qualitative techniques of Social Network Analysis. In: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 17(Supplement 5), 9-27.
- Kolleck, N.; De Haan, G.; Fischbach, R. (2011): Social Networks for Path Creation: Education for Sustainable Development Matters. In: *Journal of Futures Studies*, 15(4), 77-91.
- Kraiger, K., & Wenzel, L. H. (1997): Conceptual development and empirical evaluation of measures of shared mental models as indicators of team effectiveness. In M. T. Brannick, E. Salas & C. Prince (Eds.), *Team performance assessment and measurement: Theory, methods, and applications* (pp. 63-84). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

- Kreibich, R. (1995): Zukunftsforschung. In B. Tietz, R. Köhler & J. Zentes (Hrsg.). Handwörterbuch des Marketing (Sp. 2813–2833). Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Krohn, W. & Küppers, G. (1990): Selbstorganisation. Aspekte einer wissenschaftlichen Revolution. Wiesbaden: Vieweg & Teubner.
- Kunda, Z. (1990): The case for motivated reasoning. In: Psychol. Bull. 108, 480–498.
- Lane, V. R., & Scott, S. G. (2007): The neural network model of organization identification. *Organizational Behaviour and Human Decision Processes*, 104, 175-192.
- Lechner, C., Frankenberger, K., & Floyd, S. W. (2010): Task contingencies in the curvilinear relationship between intergroup networks and performance. In: *The Academy of Management Journal*, 865–889 (53)4.
- Lewin, K. (1947): *Frontiers in Group Dynamics: Concept, Method and Reality in Social Science*. In: *Social Equilibria and Social Change*.
- Li, P. (2008): Lexical Organisation and Competition in First and Second Languages: Computational and Neural Mechanisms. In: *Cognitive Science*, 33, 629-664.
- Liu, P. und Chen, X. (2015): An Overview on Opinion Spreading Model. In: *Journal of Applied Mathematics and Physics*, 3, 449-454.
- Loewenstein, G. F., Weber, E. U., Hsee, C. K., Welch, N., (2001): Risk as feelings. In: *Psychol. Bull.* 127 (2), 267–286.
- Lorenz, J. (2012): Zur Methode der agenten-basierten Simulation in der Politikwissenschaft am Beispiel von Meinungsdynamik und Parteienwettbewerb. In: *Jahrbuch für Handlungs- und Entscheidungstheorie*, Springer Fachmedien, Wiesbaden.
- Luhmann, C., Rajaram, S. (2015): Memory Transmission in Small Groups and Large Networks: An Agent-Based Model. In: *Psychological Science*, 26(12), 1909-17.
- Massa, P.; Avesani, P.; and Tiella, R. (2005): A Trust-enhanced Recommender System application: Moleskiing. In *Proceedings of ACM SAC TRECK Track*.
- McClelland, J., & Rumelhart, D. (1981): An interactive model of context effects in letter perception. part 1. In: *Psychological Review*, 88, 375-407
- Mittelstaedt, W. (1993): *Zukunftsgestaltung und Chaostheorie*. Frankfurt/M.: Lang.
- Mohammed, S., Klimoski, R., & Rentsch, J. R. (2000): The measurement of team mental models: We have no shared schema. In: *Organizational Research Methods*, 3(2), 123-165.
- Monge, P. R., Eisenberg, E. M. (1987): Emergent Communication Networks. In F. M. P. Jablin, Linda L.; Roberts, Karlene H.; Porter, Lyman W. (Ed.), *Handbook of Organizational Communication* (pp. 304-342). Newbury Park, London, New Delhi: Sage Publications.
- Monroe, B. M., & Read, S. J. (2008): A general connectionist model of attitude structure and change: the ACS (Attitudes as Constraint Satisfaction) model. *Psychological Review*, 115, 733e759.
- Morgan, D. (2009): Futures Schools of Thought within the Integral Futures Framework. In: *Foresight*, Vol. 11, No. 5, pp. 68-79.
- Moussaïd, M., Kämmer, J. E., Analytis, P. P., Neth, H. (2013): Social Influence and the Collective Dynamics of Opinion Formation. *PLoS ONE* 8(11): e78433. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0078433>.

- Moussaïd, M., Noriega Campero, A., Almaatouq, A. (2018): Dynamical networks of influence in small group discussions. *PLoS ONE* 13 (1): e0190541. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190541>.
- Neuroscience Research Australia (2012): Dementia patients reveal how we construct a picture of the future. *Brain*, verfügbar unter: <http://medicalx-press.com/news/2012-05-dementia-patients-reveal-picture-future.html> [Zugriff 02.08.2016].
- Nespor, J. (1987): The role of beliefs in the practice of teaching. In: *Journal of Curriculum Studies*, 19(4), 317-328.
- Netwig-Gesemann, I.; Nicolai, K. (2017): Interaktive Abstimmung in Essenssituationen – Videobasierte Dokumentarische Interaktionsanalyse. In: Wadepohl/Mackowiak, K./Froehlich-Gildhoff, K./Weltzien, D. (Hrsg.): *Interaktionsgestaltung in Familie und Kindertagesbetreuung*. Wiesbaden: Springer, S. 53-81.
- Osgood, C.E., Tannenbaum, P.H. (1955): The principle of congruity in the prediction of attitude change. In: *Psychol. Rev.* 62 (1), 42–55.
- Osgood, C. E., Suci, G. J., & Tannenbaum, P. H. (1957): *The measurement of meaning*. Urbana, IL: University of Illinois Press
- Osgood, C. E., May, W. H., & Miron, M. S. (1975): *Cross-cultural universals of affective meaning*. Urbana, IL: University of Illinois Press.
- Pajares, M. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. In: *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332.
- Peck, R. F., & Tucker, J.A. (1973): Research on teacher education. In: R. M. Travers (Eds.), *Second handbook of research on teaching* (pp. 940-978). Chicago: Rand McNally.
- Petty, R. E., & Cacioppo, J. T. (1986): *Communication and persuasion: Central and peripheral routes to attitude change*. New York: Springer.
- Petty, R. E., & Brinol, P. (2015): Emotion and persuasion: cognitive and meta-cognitive processes impact attitudes. *Cognition and Emotion*, 29, 1e26.
- Plöger-Werner, M. (2015): *Epistemologische Überzeugungen von Erzieherinnen und Erziehern. Die Bedeutung für das pädagogische Handeln in Kindertageseinrichtungen*. Wiesbaden: Springer.
- Pircher, W. (2008): Im Schatten der Kybernetik. Rückkopplung im operativen Einsatz: „Operational Research“. In: M. Hagner & E. Hörl (Hrsg.). *Die Transformation des Humanen. Beiträge zur Kulturgeschichte der Kybernetik* (S. 348–376). Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Primiero, G., Raimondi, F., Bottone, M., and Tagliabue, J. (2017): Trust and distrust in contradictory information transmission. In: *Applied Network Science*, vol. 2, no. 12, pp. 1–30, 2017.
- Read, S. J., & Simon, D. (2012): Parallel constraint satisfaction as a mechanism for cognitive consistency.
- Rehrl, M.; Gruber, H. (2007): Netzwerkanalysen in der Pädagogik. Ein Überblick über Methode und Anwendung, In: *Zeitschrift für Pädagogik* 53 (2007) 2, S. 243-264.
- Richardson, V. (Ed.). (1994-b). *Teacher change and the staff development process: A case in reading instruction*. In: New York: Teachers College Press.
- Richardson, V. (1996): The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In: *Handbook of*

- research on teacher education 2, S. 102-119
- Rodan, S., Galunic, D. C. (2006): More than Network Structure: How Knowledge Heterogeneity Influences Managerial Performance and Innovativeness. In: *Strategic Management Journal*, Vol. 25, pp. 541-556, 2004.
- Schäfers, B. (1999): Einführung in die Gruppensoziologie. Geschichte – Theorien – Analysen. Wiesbaden 1999, S. 20f.
- Scholz, G., Pahl-Wostl, C., & Dewulf, A. (n.d.): An Agent-based Model of Consensus Building.
- Seefried, E. (2015): Die Gestaltbarkeit der Zukunft und ihre Grenzen. Zur Geschichte der Zukunftsforschung. In: *Zeitschrift für Zukunftsforschung*, 1, 5. (urn:nbn:de:0009-32-42643)
- Slaughter, R. (2004): Beyond the Mundane - Towards Post-Conventional Futures Practice, In: *Journal of Futures Studies*, chapter 11, Towards integral futures.
- Slaughter, R. (2008): Integral Futures. In: *Futures Special issue*, vol 40, No 2, 2008.
- Squazzoni, F., Jäger, W., & Edmonds, B. (2013): Social Simulation in the Social Sciences: A Brief Overview. In: *Social Science Computer Review*, Dezember 2013.
- Schröder, T., Stewart, T.C., Thagard, P. (2013): Intention, emotion, and action: a neural theory based on semantic pointers. In: *Cogn. Sci.* 1–30 <http://dx.doi.org/10.1111/cogs.12100>.
- Schröder, T., Stewart, T. C., & Thagard, P. (2014): Intention, emotion, and action: a neural theory based on semantic pointers. In: *Cognitive Science*, 38, 851e880.
- Schröder, T., Wolf, I. (2016): Modeling multi-level mechanisms of environmental attitudes and behaviours: The example of carsharing in Berlin. In: *Journal of Environmental Psychology*, 52, 136-148.
- Sobkowitz, P. (2009): Modelling opinion formation with physics tools: call for closer link with reality. *J. Artif. Soc. Soc. Simul.* 12 (1).
- Steinmüller, K. (2012): Zukunftsforschung in Deutschland Versuch eines historischen Abrisses. In: *Zeitschrift für Zukunftsforschung*; Jg. 1, Ausgabe 1.
- Sun, R. (2012): *Grounding Social Sciences in Cognitive Sciences*. MIT Press.
- Tietze, W.; Becker-Stoll, F.; Bense, J.; Eckhardt, A. G.; Haug-Schnabel, G.; Kalicki, B.; Keller, H.; Leyendecker, B. (Hrsg.) (2013): *NUBBEK. Nationale Untersuchung zur Bildung, Betreuung und Erziehung in der frühen Kindheit*. Berlin: Verlag das netz.
- Thagard, P., Millgram, E., (1995): Inference to the best plan: a coherence theory of decision. In: Ram, A., Leake, D.B. (Eds.), *Goal-driven Learning*. MIT Press, Cambridge, MA, pp. 439–454.
- Thagard, P., & Verbeurgt, K. (1998): Coherence as constraint satisfaction. In: *Cognitive Science*, 22, 1e24.
- Thagard, P. (2000): *Coherence in thought and action*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Thagard, P. (2006): *Hot thought: Mechanisms and applications of emotional cognition*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Thagard, P., Kroon, F.W., (2006): Emotional consensus in group decision making. In: *Mind & Society* 5 (1), 85–104.
- Thagard, P.; Findlay, S. (2011): Changing minds about climate change: Belief revision, coherence, and emotion. In Erik J. Olson Sebastian Enqvist (ed.), *Belief Revision Meets Philosophy of Science*. Springer. pp. 329-345.

- Thagard, P. (2012): Values in science: Cognitive-affective maps. In: Ch. 17 of *The cognitive science of science: Explanation, discovery, and conceptual change*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Tindale, R. S., Kameda, T. (2000): "Social Sharedness" as a unifying theme for information processing in groups. *Group Processes & Intergroup Relations*, 3(2), 123-140.
- Tisue, S., Wilensky, U. (2004): NetLogo: Design and implementation of a multi-agent modeling environment. In: *Proceedings of the Agent 2004 Conference on Social Dynamics: Interaction, Reflexivity and Emergence*, Chicago, IL.
- Valente, T.W. (1995): *Network Models of the Diffusion of Innovations*. Hampton Press, Cresskill, NJ.
- Valente, T.W. (2005): Network models and methods for studying the diffusion of innovations. In: Carrington, P., Scott, J., Wasserman, S. (Eds.), *Models and Methods in Social Network Analysis*. Cambridge University Press, New York, New York, pp. 98–116.
- Valente, T. (2012): Network Interventions. In: *Science* (New York, N.Y.). 337. 49-53. 10.1126/science.1217330.
- Voros, J. (2006): Nesting social-analytical perspectives: an approach to macro-social analysis. In: *Journal of Futures Studies*, 11, Nr. 1, 2006, S. 11-13.
- Voros, J. (2001): Reframing Environmental Scanning: An Integral Approach. In: *Foresight*, 3 (2001): 6, 534-549.
- Waldstrøm, C. (2001): *Informal Networks in Organizations - A literature review*.
- Walsh, J. P. (1995): Managerial and organizational cognition: Notes from a trip down memory lane. In: *Organization Science*, 6(3), 280-321.
- Wasserman, S., Faust, K. (1994): *Social Network Analysis: Methods and Applications*. In: Cambridge: Cambridge University Press.
- Weltzin, D.; Fröhlich, G.; Wadepohl, H.; Mackowiak, K. (2017): Interaktionsgestaltung im familiären und frühpädagogischen Kontext. In: Wadepohl, H./Mackowiak, K./Fröhlich-Gildhoff, K./Weltzin, D. (Hrsg.): *Interaktionsgestaltung in Familie und Kindertagesbetreuung*. Wiesbaden: Springer.
- Wilbers, K. (1995): *Sex, Ecology, Spirituality: The Spirit of Evolution*; Boston: Shambhala.
- Wilbers, K. (1977): *The Spectrum of Consciousness*. anniv. ed. 1993: ISBN 0-8356-0695-3.
- Wilensky, U. (1999): NetLogo. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University. Evanston, IL.
- Willem, A., & Lucidarme, S. (2013): Pitfalls and Challenges for Trust and Effectiveness in Collaborative Networks. In: *Public Management Review*. doi:10.1080/14719037.2012.744426.
- Wise, S. (2014): Can a team have too much cohesion? The dark side to network density. In: *European Management Journal*, 32(5), 703-711.
- Wolf, I.; Schröder, T.; Neumann, J.; de Haan, G. (2015): Changing minds about electric cars: An empirically grounded agent-based modeling approach. In: *Technological Forecasting and Social Change*. 94. 269-285. 10.1016/j.techfore.2014.10.010.
- Xia, H., Jia, Z., Ju, L., Li, X., Zhu, Y. (2011): A subjective trust management model with multiple decision factors for MANET based on AHP and fuzzy logic rules. *Proc. IEEE/ACM Int. Conf. Green Comput. Commun.*, pp. 124-130, 2011.

## **Bibliographische Informationen der Deutschen Bibliothek**

Die deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

iF-Schriftenreihe Sozialwissenschaftliche Zukunftsforschung 01/18

ISBN: 978-3-944843-30-8 (eBook)

ISBN: 978-3-944843-31-5 (print)

© 2018 by Institut Futur

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Die [Online-Publikationen der iF-Schriftenreihe Sozialwissenschaftliche Zukunftsforschung](#) sind auf dem [Dokumentenserver der Freien Universität](#) veröffentlicht.

(DOI: [10.17169/FUDOCS\\_series\\_000000000250](https://doi.org/10.17169/FUDOCS_series_000000000250))

Alle Einzelausgaben können kostenfrei als PDF heruntergeladen werden.