

Diss

Stefan Oppl

5. März 2009

Inhaltsverzeichnis

I	Articulation Work	I
1.1	Begriffsbestimmung	1
1.2	Arten von Articulation Work	3
1.3	Unterstützung von Articulation Work	4
1.4	Fazit	4
I	Umsetzung	7
2	Implementierung – Überblick	9
2.1	Grundlegende & verwandte Arbeiten	9
3	Input & Interpretation	11
3.1	Möglichkeiten zur Erfassung von Benutzerinteraktion	11
3.1.1	Potentielle technologische Ansätze	11
3.1.2	Verfügbare Frameworks	11
3.1.3	Technologieentscheidung	11
3.2	Konzeption und Umsetzung der Hardwarekomponenten	12
3.2.1	Überblick	12
3.2.2	Tokens & Input-Werkzeuge	12
3.2.3	Input auf der Tischoberfläche	12
3.2.4	Illumination und Umgebungslichtabhängigkeit	12
3.3	Erfassung der Benutzerinteraktion durch Software	12
3.4	Interpretation der Rohdaten und Stabilisierung der Erkennungsleistung	12
4	Visualisierung und Modellierungsunterstützung	13
4.1	Technologische Grundlage der Visualisierung	13
4.1.1	JHotDraw – Überblick	13
4.1.2	Einsatz von JHotDraw	13
4.1.3	Projektion von Information auf die Tischoberfläche	13
4.2	Umsetzung der Anforderungen zur Modellierungsunterstützung	13
4.2.1	Benennung von Blöcken und Verbindungen	13

4.2.2	Abstraktion	13
4.2.3	Modellierungshistorie	13
4.2.4	Wiederherstellungsunterstützung	13
5	Persistierung	15
5.1	Möglichkeiten der Persistenzsicherung	15
5.2	Topic Maps	15
5.3	Abbildung von Modellen auf Topic Maps	15
5.4	Technische Umsetzung der Persistierung von Modellen	15
6	Untersuchungsdesign	17
6.1	Frage 1 – Unterstützung von Articulation Work	17
6.2	Frage 2 – Beitrag und Verwendung der Teilwerkzeuge	18
6.3	Untersuchungsablauf	19
6.3.1	Phase 1 – Verwendbarkeit	19
6.3.2	Phase 2 – Lehr- und Lern-Szenarien	19
6.3.3	Phase 3 – Unternehmenseinsatz	19
7	Untersuchungsergebnisse	21
7.1	Erhobene Daten	21
7.1.1	Phase 1	21
7.1.2	Phase 2	21
7.1.3	Phase 3	21
7.2	Auswertung & Interpretation	21

Abbildungsverzeichnis

I.1	Struktur von Arbeitsabläufen	2
I.2	Konzeptualisierung von „Arbeit“ nach (?) und (?)	3

Tabellenverzeichnis

I Articulation Work

In diesem Kapitel wird das Konzept "Articulation Work" dargestellt und in den Kontext von menschlicher Arbeit an sich gestellt. Der zweite Teil des Kapitels widmet sich den Aktivitäten, die »Articulation Work« ausmachen, den Merkmalen, an denen sich gute "Articulation Work" zeigt, sowie den Möglichkeiten der Unterstützung von "Articulation Work" durch organisationale und technische Maßnahmen.

I.1 Begriffsbestimmung

Das Konzept der "Articulation Work" wurde als Erklärungsmodell für einen bestimmten Typus von menschlicher Arbeit Mitte der 1980er Jahre von ? im Kontext von Fallstudien aus der Krankenhaus-Organisation eingeführt. "Articulation Work" ist dabei jener Anteil an menschlicher Arbeit, der der Abstimmung mit anderen Individuen dient. Diese Abstimmung ist notwendig um das eigentliche Arbeitsziel erreichen zu können. Arbeit wird als inhärent kooperative Prozess gesehen, der immer auf Interaktion mit anderen Menschen basiert bzw. diese bedingt (Strauss formuliert diese Annahme in Bezugnahme auf ? prägnant mit der Aussage "*work rests ultimately on interaction*"). Diese Annahme erscheint insofern als zulässig, als dass selbst Arbeitsabläufe, die selbst keine Kooperation mit anderen Menschen bedingen, zumindest auf den Ergebnissen anderer Arbeitsabläufe aufbauen oder als Grundlage weiterer Arbeitsabläufe dienen. Interaktion tritt also in jedem Arbeitsprozess zumindest zu Beginn und am Ende in unmittelbarer oder mittelbarer¹ Form auf.

Abbildung, in der kooperative Arbeitsprozesse und solche mit mittelbarer und unmittelbarer Interaktion zu Beginn oder am Ende dargestellt werden

Jener Teil von Arbeit, der der eigentlichen Zielerreichung dient, wird im hier vorgestellten Erklärungsmodell als "Production Work" bezeichnet (?). "Production Work" ist komplementär zu "Articulation Work" zu sehen und umfasst alle Aktivitäten, die der "Wertschöpfung" im wörtlichen Sinn, also der Schaffung jener Werte

¹Unter "mittelbar" ist hier Interaktion zu verstehen, die nicht im direkten Kontakt zwischen Individuen abläuft sondern lediglich indirekt durch die Ergebnisse eines Arbeitsprozesses (Materialien, Dokumente, ...) vermittelt wird.

(oder Ergebnisse), die durch den Arbeitsablauf erreicht werden sollten. Wenn hier von Arbeit bzw. Arbeitsabläufen die Rede ist, so ist darunter eine Kette von Aktivitäten zu verstehen, die der Erreichung eines vorab gewählten Ziels dient².

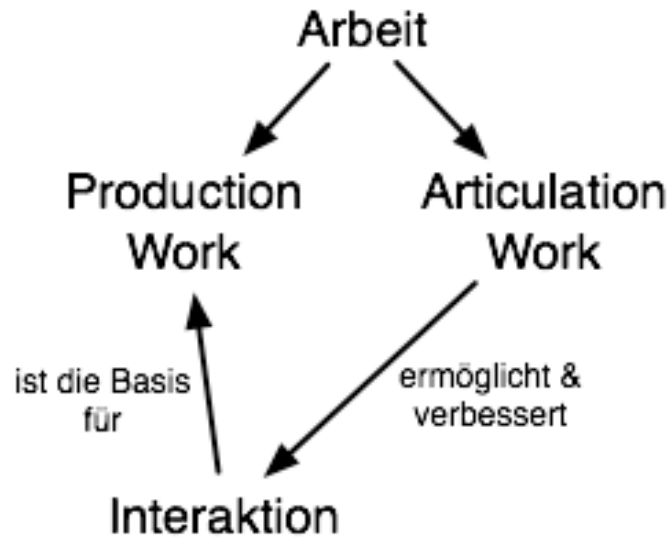


Abbildung 1.1: Struktur von Arbeitsabläufen

Teile eines Arbeitsablaufs dienen also der Zielerreichung an sich ("Production Work"). Andere Teile dienen der Abstimmung zwischen den involvierten Akteuren, um ein gemeinsames Verständnis über die jeweiligen Schnittstellen – also die Berührungspunkte zwischen den Tätigkeiten – zu entwickeln. Diese "Koordination" ist kritisch für den Erfolg von kooperativer Arbeit (?) und wird als "Articulation Work" bezeichnet.³ "Articulation Work" ist damit ein Enabler für funktionierende Kommunikation und Koordination im eigentlichen Arbeitsprozess⁴.

Der Begriff "Articulation Work" ist im Englischen zweideutig und von Strauss bewusst so gewählt. Einerseits wird damit ausgedrückt, dass *Arbeit* ("Work") artikuliert wird, andererseits zeigt der Begriff, dass die *Artikulation* selbst ebenfalls Ar-

²siehe dazu etwa die Definition von Arbeit durch ?: *"Arbeit ist zielgerichtete menschliche Tätigkeit, zum Zwecke der Transformation und Aneignung der Umwelt aufgrund selbst- oder fremddefinierter Aufgaben, mit gesellschaftlicher, materieller oder ideeller Bewertung, zur Realisierung oder Weiterentwicklung individueller oder kollektiver Bedürfnisse, Ansprüche und Kompetenzen."*

³*"Without an understanding of articulation, the gap between requirements and the actual work process in the office will remain inaccessible to analysis. That is, it will be possible to describe tasks in an idealized form but not to describe actual situations."*(?)

⁴*"Reconciling incommensurate assumptions and procedures in the absence of enforceable standards is the essence of articulation. Articulation consists of all the tasks involved in assembling, scheduling, monitoring, and coordinating all of the steps necessary to complete a production task."*(?)

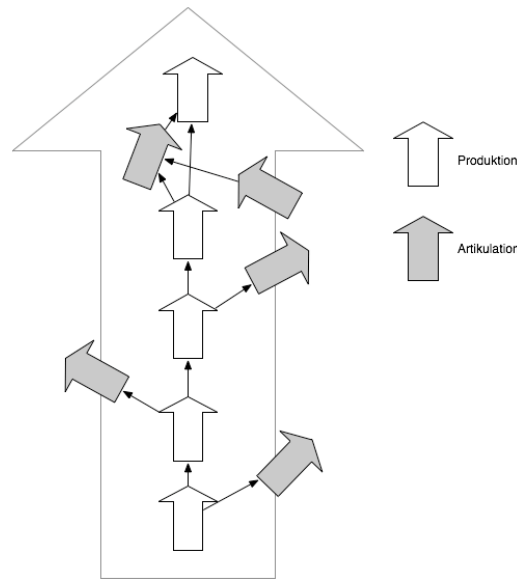


Abbildung 1.2: Konzeptualisierung von „Arbeit“ nach (?) und (?)

beit ist (also Zeit und Ressourcen in Anspruch nimmt) und auch also solche wertgeschätzt werden muss (?). "Articulation Work" ist kein klar abgegrenztes und strukturiertes Konzept – sie tritt je nach Arbeitssituation in unterschiedlichen Spielarten auf. Die Unterscheidung dieser Arten von "Articulation Work" ist für die Unterstützung derselben relevant und wird daher im folgenden Abschnitt genauer betrachtet.

1.2 Arten von Articulation Work

Strauss argumentiert, dass Artikulation immer passieren muss (und passiert), wo Menschen zusammenarbeiten, um zu vermeiden, dass unbekannte Aspekte Probleme bei der Durchführung der Arbeit verursachen (?). "Articulation Work" ist kein revolutionäres Konzept, sondern fasst Tätigkeiten unter einem Begriff zusammen, die seit jeher Teil jeder Zusammenarbeit zwischen Menschen sind. Grundsätzlich geht Strauss davon aus, dass Artikulation immer abläuft, egal wie einfach oder kompliziert, wie eingespielt oder neuartig eine (Zusammen-)Arbeit ist (?). Sehr wohl existieren jedoch Unterschiede in der Qualität der Arbeit, die sich auf die Form der Artikulation auswirken, die zu deren Abstimmung notwendig ist: *"A useful fundamental distinction between classes of interaction is between the routine and the problematic. Problematic interactions involve 'thought', or when more than one interactant is involved then also 'discussion'."* (?). Dieses Zitat zeigt im Übrigen auch, dass "Interaction" im Sinne von Strauss nicht unbedingt ein kollektives Phänomen

ist, sondern auch individuell (im Bezug auf die (unbelebte) Umgebung) auftreten kann.

Je komplexer ("problematic") eine Interaktion ist, desto notwendiger wird laut Strauss eine explizite Beschäftigung mit dem Vorgang der Artikulation. Bei einfachen, eingespielten ("routine") Interaktionen bleibt die Artikulation zumeist implizit, verborgen und informell (?) (entsprechend der "Sozialisation" in Nonaka & Takeuchis SECI-Zyklus (?)). Ein grundlegendes Problem, dass Artikulation für jeden noch so einfach erscheinend Arbeitsvorgang potentiell relevant macht, spricht Strauss mit den Worten von Hughes unmittelbar nach der Definition von "problematic interaction" an: "[O]ne man's routine of work is made up of the emergencies of other people" (?) zitiert nach (?).

"Articulation Work" tritt also in zwei Qualitäten auf. Ist der Bedarf zur Abstimmung bekannt und werden Tätigkeiten zur Abdeckung dieses Bedarf bewusst durchgeführt, so spricht man von *expliziter* "Articulation Work" (?)(?). Die Abstimmung von Tätigkeiten, die ständig während der Zusammenarbeit unbewusst ausgeführt wird, bezeichnet man als implizite "Articulation Work". Letztgenannte Art ist es auch, die von den Arbeitenden "automatisch" zur Anwendung gebracht wird, sobald Änderungen in der Arbeitsumgebung oder Probleme auftreten (?). Implizite "Articulation Work" stößt aber an ihre Grenzen, wenn die Arbeitssituation als "problematisch" (?) oder "komplex" (? S. 23f) wahrgenommen wird. Es wird dann notwendig, dezidierte Abstimmungs-Aktivitäten anzustoßen, also explizite "Articulation Work" durchzuführen.

I.3 Unterstützung von Articulation Work

I.4 Fazit

hier muss eine zusammenfassende Tabelle der in der Literatur verfügbaren Information rein

Die Zielsetzung von „Articulation Work“ formulieren die Proponenten des Ansatzes - allen voran Strauss - klar aus. Offen bleiben jedoch bei allen Autoren direkten Aussagen zum eigentlichen Gegenstand von „Articulation Work“ – also Allem was von den beteiligten Individuen zu artikulieren ist – und den notwendigen Leistungen der Individuen im Prozess der Artikulation. Aussagen zu diesen Aspekten sind aber für die Entwicklung von Ansätzen zur Unterstützung von expliziter „Articulation Work“ notwendig.

Strauss ist sich dieser Auslassung bewusst⁵, und beschäftigt sich in späteren Ar-

beiten (?) auch mit jenen kognitiven Vorgängen, die von ihm als "thought processes" oder "mental activities" bezeichnet werden und die untrennbar mit jeder Art von Tätigkeit und Interaktion verbunden sind⁶ und diese beeinflussen⁷.

Im Kontext der Abstimmung von Tätigkeiten kommt den "thought processes" der Individuen große Bedeutung zu, da sie den sichtbaren individuellen Handlungen zugrunde liegen bzw. diese beeinflussen. "Articulation Work" wirkt sich also auf die "thought processes" der beteiligten Individuen aus. "Thought processes" umfassen *"images, imaginations, projections of scenes, [...] flashes of insight, rehearsals of action, construction and reconstruction of scenarios, the spurting up of metaphors or comparisons, the reworking and reevaluating of past scenes and one's actions within them, and so on and on"* (S. 130) - also im Wesentlichen alle kognitiven Vorgänge, die unmittelbar oder mittelbar im Zusammenhang mit den sichtbaren Arbeitsaspekten, insbesondere den Tätigkeiten zur Zielerreichung und der wahrgenommenen Arbeitsumgebung, stehen. Strauss interessiert sich allerdings ausschließlich für die dynamischen Aspekte der Interaktion zwischen Individuen, nicht aber für die Ausgangspunkte und Ergebnisse der zugrunde liegenden "thought processes".⁸ Wie bereits oben erwähnt sind aber die Repräsentationen, auf den "thought processes" beruhen und operieren, für die Unterstützung von "Articulation Work" von Interesse. Die kognitions-wissenschaftlichen Ansätze zu Schemata (S. 131, vgl. nach) und mentalen Modellen (S. 132, vgl.) sind ein Erklärungsansatz für diese Lücke.

⁵"[...] many social scientist pay almost no attention to interior activity: ignoring it, taking it for granted, but leaving it unexamined, or giving it the kind of abstract but not very detailed analysis [...]"(S. 131)

⁶"These [thought processes] accompany visible action, as well as precede and follow in conditional and consequential modes"(S. 146)

⁷"Even well-grooved, routine action and interaction may be accompanied by thought [...] directly relevant to the work at hand. As I vacuum the house, barely noticing my movements, still I give myself commands [...]"(S. 132)

⁸"I use the gerund 'ing' after 'symbol' [bei der Beschreibung von 'symbolizing', Anm.] to signify that my principal interest is, again, in interaction rather than its products, for symbols are precipitates of interaction"(S. 149)

Teil I

Umsetzung

2 Implementierung – Überblick

Wie im Kapitel "Design" gefordert, wurde zur Umsetzung des Werkzeugs ein "Tangible Tabletop Interface" verwendet. Tabletop Interface zeichnen sich im Allgemeinen dadurch aus, dass im Gegensatz zu handelsüblichen Rechnern nicht nur die Software sondern auch die Hardware applikationsspezifisch ist und nicht generisch eingesetzt werden kann. Die Hardware bildet dabei einen Teil oder die gesamte Benutzungsschnittstelle ab. Im speziellen Fall eines "Tangible Tabletop Interfaces" basiert der Benutzerinteraktion auf der Verwendung physischer Bausteine ("Tokens"), die auf der physischen Oberfläche des Interfaces manipuliert werden. Dieses Paradigma wird ergänzt von Tabletop Interfaces, die die Benutzerinteraktion ausschließlich auf Gesten bzw. Berührungen der Oberfläche abbilden (horizontal verbaute "Touch-" bzw. "Multi-Touch-Displays").

2.1 Grundlegende & verwandte Arbeiten

REFs!!! Die Entwicklung von Tabletop Interfaces begann Mitte der 1990er-Jahren mit den Arbeiten von Ishii & Ullmer. Auch die erste Anwendung, die sich mit Modellierungs-Ansätzen mit Hilfe von Tabletop Interfaces konzentriert, stammt aus dieser Zeit. Mit dem fortschreiten der technologischen Entwicklung ist heute ein Status erreicht, in dem mit Hilfe generischer Identifikationsframeworks schnell und ohne großen Aufwand Applikationen mit "tangiblen" Inputkanälen erstellt werden können. Zur Zeit noch im Prototypenstatus befinden sich Ansätze, die sich mit generischen Möglichkeiten des tangiblen Informationsoutputs beschäftigt. Der Rückkanal vom Rechner zum Benutzer wird heute zumeist mit der Projektion von Inhalten auf die Arbeitsoberfläche umgesetzt.

In den folgenden Abschnitten wird die historische Entwicklung von Tabletop Interfaces sowie der aktuelle Stand der Entwicklung im Anwendungsbereich dieser Arbeit betrachtet. Es werden dabei die grundlegenden Konzepte und Eigenschaften der jeweiligen Arbeiten betrachtet und das Potential hinsichtlich der Umsetzung von in Kapitel XY identifizierten Anforderungen an das hier entwickelte Werkzeug betrachtet.

- Historische Entwicklung von Tabletop Interfaces

- Sensetable
 - Morten Fjeld
 - ReacTable
 - Eva Hornecker
- Historische Entwicklung von Tangible Interfaces zur Modellbildung
 - Sensetable Modeling Application
 - Designer's Outpost (Klemmer)
- Aktuelle verwandte Ansätze
 - Antle (TEI Mail-Pointer)
 - Sun (TEI Demo)

3 Input & Interpretation

3.1 Möglichkeiten zur Erfassung von Benutzerinteraktion

3.1.1 Potentielle technologische Ansätze

- optisch
- kapazitiv
- elektromagnetisch (RFID)
- akustisch (Ultraschall)

3.1.2 Verfügbare Frameworks

- ReacTIVision
- ARToolkit
- Papiermache (Klemmer)
- Visual Codes (ETH)
- Frameworks aus der TU LVA

3.1.3 Technologieentscheidung

-> ReacTIVision

3.2 Konzeption und Umsetzung der Hardwarekomponenten

3.2.1 Überblick

Grafik aus dem TEI-Paper Zerlegbarkeit

3.2.2 Tokens & Input-Werkzeuge

3.2.3 Input auf der Tischoberfläche

Semitransparente Oberfläche, Projektion von unten (Umlenkspiegel), Kamera von unten - Überleitung zur Illumination via Interferenz zwischen Beamer und Kamera

3.2.4 Illumination und Umgebungslichtabhängigkeit

3.3 Erfassung der Benutzerinteraktion durch Software

3.4 Interpretation der Rohdaten und Stabilisierung der Erkennungsleistung

4 Visualisierung und Modellierungsunterstützung

4.1 Technologische Grundlage der Visualisierung

4.1.1 JHotDraw – Überblick

4.1.2 Einsatz von JHotDraw

4.1.3 Projektion von Information auf die Tischoberfläche

4.2 Umsetzung der Anforderungen zur Modellierungsunterstützung

4.2.1 Benennung von Blöcken und Verbindungen

inkl. Löschen

4.2.2 Abstraktion

Container

4.2.3 Modellierungshistorie

automatisches Tracking vs. Snapshots

4.2.4 Wiederherstellungsunterstützung

5 Persistierung

5.1 Möglichkeiten der Persistenzsicherung

- Serialisierung von Java-Objekten
- Relationale Datenbanken
- XML Topic Maps

5.2 Topic Maps

5.3 Abbildung von Modellen auf Topic Maps

5.4 Technische Umsetzung der Persistierung von Modellen

6 Untersuchungsdesign

Die Evaluierung des in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Werkzeuges wurde entsprechend der in Kapitel **XY** vorgestellten konzeptuellen Zusammenhänge mit Fokus auf unterschiedliche Gesichtspunkte durchgeführt. Die beiden grundlegenden Untersuchungsfragen sind

- Unterstützen Werkzeug und Methode Articulation Work?
- Ermöglichen und unterstützen die Teilwerkzeuge des Modellierungstisches Articulation Work?

Die erste Frage setzt im oberen Bereich der Argumentationskette an (**Bild einfügen**) und untersucht, ob Articulation Work bei Einsatz des Werkzeugs tatsächlich auftritt bzw. ob diese unterstützt wird. Die zweite Frage geht wiederum von der Unterstützung von Articulation Work aus, betrachtet hierbei jedoch den Beitrag der vorhandenen Teilwerkzeuge und zielt auf die Untersuchung der Übereinstimmung zwischen intendierter (bzw. aus den Anforderungen ableitbaren) und tatsächlicher Einsatzgebiete ab. Die diesen Fragen zugrunde liegenden Annahmen und die jeweiligen Ansätze zur Messung werden in den nächsten beiden Abschnitten behandelt. Der letzte Abschnitt dieses Kapitels beschreibt dann die konkrete Planung der Untersuchung und die im Einzelnen durchgeführten Untersuchungs-Phasen.

6.1 Frage I – Unterstützung von Articulation Work

Axiom 1: Erfolgreiche Articulation Work zeigt sich an der Production Work (-> Ref. Strauss)

Axiom 1,5: Erfolgreiche Production Work zeigt sich an der Zielerreichung (-> Erfolg) (-> Ref. Fujimura)

Axiom 2: (Geschäfts-)Erfolg steht in direktem Zusammenhang mit funktionierender Interaktion (-> Ref.

Messung: Die Unterstützung der Articulation Work kann an Ihren Auswirkungen auf die Production Work gemessen werden, dort im speziellen an der Qualität der

Interaktion ("Work rests ultimately on Interaction"). Messpunkte können dabei die Akteure oder die Ergebnisse der kollaborativen Arbeit sein.

Misst man an den Akteuren, so kann die subjektive Zufriedenheit mit dem Arbeitsprozess (Verlauf der Interaktion) und/oder das beobachtbare Verhalten der Akteure als Merkmal herangezogen werden. Ersteres kann methodisch durch qualitative Interviews (ggf. unterstützt durch Modelle -> Herrmann, Jahnke 2008) beurteilt werden. Zweiteres kann durch Techniken der Interaktionsanalyse bewertet werden, wobei insbesondere die Gegenüberstellung der tatsächlichen zu den vereinbarten Interaktionsmodalitäten und die Veränderung dieser Vereinbarung über die Zeit von Interesse ist. Dazu ist eine Externalisierung der Vereinbarungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten notwendig.

Misst man an den Ergebnissen der kollaborativen Arbeit, so kann die subjektive Zufriedenheit mit dem Ergebnis und die "verobjektivierte" (Experten)-Beurteilung der Qualität des Ergebnisses als Merkmal verwendet werden. Ersters wird wiederum qualitativ in Befragungen zu erheben sein. Die Qualität des Ergebnisses wird von Experten an noch zu definierenden Merkmalen gemessen werden, an denen sich die Interaktion bei der Erstellung zeigt (etwa: Stilbrüche, etc.). Bei der Beurteilung der Qualität der Ergebnisse ist vor allem die Gegenüberstellung zu Ergebnissen von Interesse, die ohne Unterstützung der Articulation Work entstanden sind. Dementsprechend kann der Einsatz einer Kontrollgruppe sinnvoll sein.

6.2 Frage 2 – Beitrag und Verwendung der Teilwerkzeuge

Axiom: Articulation Work kann durch Strukturlegetechniken unterstützt werden

Messung: Die Verwendung der einzelnen Werkzeuge kann durch Beobachtung und Befragung modellierender Personen sowie der Untersuchung der Modellierungsergebnisse beurteilt werden. Messpunkte sind damit wiederum die Akteure und die Ergebnisse der Artikulation. Bei der Messung ist in diesem Zusammenhang kein kollaboratives Setting notwendig, da nicht die Auswirkungen des Werkzeugs auf Interaktion sondern die Verwendung des Werkzeugs selbst untersucht werden soll. Die Modellierung wird also von einzelnen Personen durchgeführt (Selbst-Artikulation, Externalisierung eignere mentaler Modelle). Durch Auswertung der Modellierungen aus Evaluierung I lässt sich ein etwaiger Unterschied in der Verwendung der Werkzeuge bei kollaborativen Settings belegen.

6.3 Untersuchungsablauf

Die Evaluierung selbst wurde in drei Phasen gegliedert, deren Untersuchungsfokus auf

- der Verwendbarkeit des Werkzeugs an sich,
- dessen Eignung zur Unterstützung von "Articulation Work" in Lehr- und Lern-Szenarien und
- dessen Eignung zur Unterstützung von "Articulation Work" beim Einsatz in Unternehmen

lag. Die erste Phase ist als Vorlauf zu sehen, der nicht unmittelbar der Beantwortung der Untersuchungsfragen diene, sondern auf die rein explorative Untersuchung der tatsächlichen Verwendbarkeit des Werkzeuges (im Sinne der Verständlichkeit und Robustheit) abzielte. Die beiden folgenden Phasen decken die Bearbeitung der eigentlichen Untersuchungsfragen ab, wobei durch den unterschiedlichen Einsatzkontext versucht wurde die verschiedenen Anwendungsgebiete des Werkzeugs in die Untersuchung einfließen zu lassen.

Im Zuge der Evaluierungen wurde das Werkzeug unter realen Einsatzbedingungen getestet. Unter "real" ist hier zu verstehen, dass die testenden Benutzer mit der Bedienung des Werkzeugs vorab nicht vertraut waren und dass die Aufgabenstellung stets einen konkreten Bezug zu einem für die jeweiligen Personen relevanten Arbeitsszenario aufwies. In den folgenden Abschnitten wird im Detail auf die Konzeption der einzelnen Phasen und den jeweiligen Beitrag zur Beantwortung der Untersuchungsfragen eingegangen.

6.3.1 Phase 1 – Verwendbarkeit

6.3.2 Phase 2 – Lehr- und Lern-Szenarien

6.3.3 Phase 3 – Unternehmenseinsatz

7 Untersuchungsergebnisse

7.1 Erhobene Daten

7.1.1 Phase 1

In Phase 1 wurden 9 Modellierungsdurchgänge mit insgesamt 18 Personen durchgeführt. An dem vorangegangenen Pretest nahmen 12 Personen teil.

7.1.2 Phase 2

In Phase 2 wurden Untersuchungen im Rahmen zweier Lehrveranstaltungen durchgeführt. An der ersten Untersuchung nahmen 18 Studierende der Wirtschaftsinformatik teil, die in Gruppen zu 2 Personen insgesamt 17 Modellierungsdurchgänge durchführten. An der zweiten Untersuchung nahmen 54 Studierende in Gruppen zu 3 Personen an insgesamt 18 Modellierungsdurchgängen teil.

7.1.3 Phase 3

7.2 Auswertung & Interpretation