

Diss

Stefan Oppl

21. August 2009

Inhaltsübersicht

I. Einführung	I
I. Grundlagen	3
2. Articulation Work	7
3. Mentale Modelle	61
II. Unterstützung	83
4. Anforderungen an ein Werkzeug	87
5. Grundlagen der Implementierung	89
6. Eingabe und Interpretation	127
7. Ausgabe	193
8. Persistierung	227
III. Evaluierung	255
9. Konzeptionelle Einordnung	259
10. Überblick über die empirische Untersuchung	283
11. Evaluierung der Verwendbarkeit des Werkzeugs	301

I2.Evaluierung der erstellten Modelle	325
I3.Evaluierung der durchgeführten Articulation Work	327
I4.Schlussbetrachtungen	33 I
A. Literatur zum Themengebiet Articulation Work	III
 Anhänge	 III
 Verzeichnisse	 XXI
Abbildungsverzeichnis	XXI
Tabellenverzeichnis	XXII
Stichwortverzeichnis	XXIII
Abkürzungsverzeichnis	XXIII
Bildquellen	XXVI
Publikationen im Kontext dieser Arbeit	XXVIII
Literaturverzeichnis	XXXI

Inhaltsverzeichnis

I. Einführung	I
I. Grundlagen	3
2. Articulation Work	7
2.1. Begriffsbestimmung	7
2.2. Ausprägungen von Articulation Work	11
2.2.1. Unterscheidung nach Fjuk, Smørdal und Nurminen	14
2.2.2. Unterscheidung nach Hampson und Junor	17
2.2.3. Unterscheidung nach Færgemann et al.	19
2.2.4. Zusammenfassung	19
2.3. Abzustimmende Arbeitsaspekte	27
2.4. Unterstützung von Articulation Work	27
2.4.1. Vorgehen zur detaillierten Betrachtung	29
2.4.2. Modeling Articulation Work in Software Engineering Processes	31
2.4.3. Taking CSCW seriously: Supporting Articulation Work . . .	33
2.4.4. Supporting articulation work using software configuration management systems	36
2.4.5. Coordination Mechanisms: Towards a Conceptual Foundation of CSCW Systems Design	38
2.4.6. Taking Articulation Work Seriously: An Activity Theoretical Approach	41
2.4.7. TeamSpace: an environment for team articulation work and virtual meetings	43
2.4.8. Supporting different dimensions of adaptability in workflow modeling	44
2.4.9. Mundane knowledge management and microlevel organizational learning: An ethological approach	46
2.4.10. Modelling Cooperative Work: Chances and Risks of Structuring	48

2.4.II.	Recursive Articulation Work in Ariadne: The Alignment of Meanings	50
2.4.I2.	Combining Communication and Coordination Toward Articulation of Collaborative Activities	52
2.4.I3.	Interactive Process Models	54
2.4.I4.	Torres, a Conceptual Framework for Articulation Work across Boundaries	56
2.4.I5.	Gegenüberstellung und Zusammenfassung	57
2.5.	Thought processes und Articulation Work	59
3.	Mentale Modelle	61
3.1.	Articulation Work und mentale Modelle	61
3.2.	Begriffsbestimmung	62
3.3.	Bildung und Veränderung mentaler Modelle	64
3.4.	Externalisierung mentaler Modelle	69
3.4.1.	Methode des lauten Denkens	71
3.4.2.	Strukturlegetechniken	74
3.4.3.	Concept Mapping	78
3.5.	Externalisierung im Rahmen von Articulation Work	81
3.5.1.	Durchführungsrahmen	82
3.5.2.	Vorgehen	82
3.6.	Fazit	82
II.	Unterstützung	83
4.	Anforderungen an ein Werkzeug	87
5.	Grundlagen der Implementierung	89
5.1.	Historische Entwicklung von Tangible Interfaces	90
5.1.1.	Ubiquitous Computing	90
5.1.2.	Augmented Reality	90
5.1.3.	Metaphern	90
5.1.4.	Tangible Output	90
5.2.	Konzeptualisierung und Klassifikation von Tangible Interfaces	90
5.2.1.	Bricks	92
5.2.2.	Graspable User Interfaces	94
5.2.3.	Tangible Bits	96
5.2.4.	Containers, Tokens und Tools	98
5.2.5.	Tangible Objects Meaning	100
5.2.6.	Das MCRpd Interaktions-Modell	101

5.2.7.	Tokens und Constraints nach Ullmer	104
5.2.8.	Degree of Coherence	106
5.2.9.	Tokens und Constraints nach Shaer et al.	109
5.2.10.	Kategorien von TUI-Anwendungen	110
5.2.11.	Taxonomie nach Fishkin	111
5.2.12.	Mixed Reality	114
5.2.13.	Tangible Bits: Beyond Pixels	114
5.2.14.	Zusammenfassung	118
5.3.	Tangible Interfaces in kooperativer Verwendung	124
5.4.	Tabletop Interfaces	124
5.4.1.	Historische Entwicklung	124
5.5.	Tangible Interfaces zur Erstellung diagrammatische Modelle	124
5.5.1.	Aktuelle verwandte Ansätze	125

6. Eingabe und Interpretation 127

6.1.	Möglichkeiten zur Erfassung von Benutzerinteraktion	127
6.1.1.	In Frage kommende technologische Ansätze	128
6.1.2.	In Frage kommende Frameworks	135
6.1.3.	Technologieentscheidung	144
6.2.	Konzeption und Umsetzung der Hardwarekomponenten	150
6.2.1.	Überblick	151
6.2.2.	Tokens und Input-Werkzeuge	152
6.2.3.	Input auf der Tischoberfläche	162
6.3.	Benutzerinteraktion mit dem Werkzeug	164
6.3.1.	Hinzufügen und Verändern von Modellelementen	165
6.3.2.	Benennen von Modellelementen	166
6.3.3.	Verbinden von Modellelementen	167
6.3.4.	Löschen von Elementen und Verbindungen	169
6.3.5.	Einbettung von Zusatzinformation	169
6.3.6.	Kontrolle der Modellierungshistorie	171
6.4.	Erfassung der Benutzerinteraktion durch Software	173
6.4.1.	Interpretation der Rohdaten	173
6.4.2.	Stabilisierung der Erkennungsleistung	176
6.4.3.	Erkennung von Markierungen und Verbindungen	181
6.4.4.	Erkennung von geöffneten Tokens	183
6.4.5.	Benennung von Modellelementen	186
6.4.6.	Festlegung der Bedeutung von Modellelementen	188
6.4.7.	Tracking des Modellzustandes	188
6.4.8.	Verteilung des Modellzustandes	191
6.5.	Zusammenfassung	191

7. Ausgabe	193
7.1. Auszugebende Information	193
7.2. Technologische Grundlage der Ausgabe	194
7.2.1. Ansätze zur kohärenten Ausgabe	195
7.2.2. Ansätze zur entkoppelten Ausgabe	198
7.2.3. Technologie-Entscheidung	200
7.2.4. Frameworks zur Ausgabe	202
7.3. Ausgabe von Information	205
7.3.1. Konzept	205
7.3.2. Architektur	207
7.3.3. Ausgabe von Information zum Modell	208
7.3.4. Ausgabe zur Kontrolle des Systems	213
7.4. Umsetzung der Ausgabe mit Software	218
7.4.1. Ausgabe des Modellzustands	220
7.4.2. Ausgabe der Modellierungshistorie	222
7.4.3. Umsetzung der Wiederherstellungsunterstützung	222
7.5. Zusammenfassung	224
8. Persistierung	227
8.1. Möglichkeiten der Persistenzsicherung	227
8.2. Topic Maps	228
8.2.1. Topics, Subjects, Topic Names und Variants	229
8.2.2. Associations und Roles	232
8.2.3. Occurrences und Datatypes	233
8.2.4. Metamodellierung in Topic Maps	233
8.2.5. Statements und Scopes	237
8.2.6. Reification	238
8.2.7. Merging	239
8.3. Abbildung von Modellen auf Topic Maps	239
8.3.1. Grundlegende Abbildung	240
8.3.2. Abbildung des Metamodells	241
8.3.3. Abgrenzung von Submodellen	244
8.3.4. Flexibilisierung der Abbildung	246
8.4. Technische Umsetzung der Persistierung von Modellen	247
8.4.1. Topic Map Engine	247
8.4.2. Dynamische Metamodelle	250
8.4.3. Persistierung	250
8.5. Export graphischer Repräsentationen	250
8.5.1. Ausgabeformen	250
8.5.2. Technische Umsetzung des graphischen Exports	254
8.6. Zusammenfassung	254

III. Evaluierung 255

9. Konzeptionelle Einordnung 259

9.1. Einordnung in den Bricks-Designraum	259
9.1.1. Abbildung	259
9.1.2. Bewertung	261
9.2. Bestimmung der Eigenschaften des Graspable User Interfaces Ansatz	262
9.2.1. Abbildung	262
9.2.2. Bewertung	263
9.3. Betrachtung im Lichte des Tangible Bits Ansatzes	263
9.3.1. Abbildung	263
9.3.2. Bewertung	264
9.4. Einordnung in das Ordnungssystem von Holmquist et al.	264
9.4.1. Abbildung	264
9.4.2. Bewertung	265
9.5. Einordnung in das Object-Meaning-Kontinuum	266
9.5.1. Abbildung	266
9.5.2. Bewertung	267
9.6. Betrachtung im Lichte des MCRpd-Modells	267
9.6.1. Abbildung	268
9.6.2. Bewertung	269
9.7. Einordnung in den Tokens+Constraints Kontext	269
9.7.1. Einordnung	269
9.7.2. Bewertung	271
9.8. Einordnung in das Framework nach Koleva et al.	271
9.8.1. Abbildung	271
9.8.2. Bewertung	273
9.9. Spezifikation des TAC-Schemas nach Shaer et al.	273
9.9.1. Abbildung	274
9.9.2. Bewertung	276
9.10. Einordnung in die Kategorien von TUI-Anwendungen	276
9.10.1. Abbildung	277
9.10.2. Bewertung	277
9.11. Einordnung in die Taxonomie von Fishkin	277
9.11.1. Abbildung	277
9.11.2. Bewertung	280
9.12. Betrachtung im Lichte der Retrospektive von Ishii	280
9.12.1. Einordnung	281
9.12.2. Bewertung	281
9.13. Zusammenfassung	282
9.13.1. Eignung der konzeptionellen Ansätze zur Beschreibung . . .	282

9.13.2. Verbesserungspotential für das Werkzeug	282
10.Überblick über die empirische Untersuchung	283
10.1. Untersuchungsaspekte	283
10.1.1. Evaluierung des Werkzeugs	284
10.1.2. Evaluierung der Modellrepräsentationen	285
10.1.3. Evaluierung der Articulation Work	286
10.2. Globales Untersuchungsdesign	287
10.2.1. Block 1: Technische Evaluierung	288
10.2.2. Block 2: Aushandlung von Zusammenarbeit 1	289
10.2.3. Block 3: Concept Mapping 1	291
10.2.4. Block 4: Aushandlung von Zusammenarbeit 2	294
10.2.5. Block 5: Concept Mapping 2	296
10.3. Eingesetzte Werkzeuge und Verfahren	298
10.3.1. Werkzeuge	298
10.3.2. Korrelationstests	298
10.3.3. Signifikanztests	298
10.4. Zusammenfassung	298
11.Evaluierung der Verwendbarkeit des Werkzeugs	301
11.1. Hypothesen	301
11.1.1. Konzeptionell begründete Hypothesen	301
11.1.2. Explorativ gebildete Hypothesen	304
11.2. Untersuchungsdesign und Durchführung	305
11.2.1. Operationalisierung	306
11.2.2. Datenbasis	312
11.2.3. Durchführung	312
11.3. Ergebnisse	313
11.3.1. Repräsentation diagrammatischer Modelle	313
11.3.2. Kollaboratives Arbeiten	315
11.3.3. Herstellung von Verbindern	317
11.3.4. Verwendung des Löschtokens	320
12.Evaluierung der erstellten Modelle	325
12.1. Hypothesen	325
12.1.1. Konzeptuell begründete Hypothesen	325
12.1.2. Explorativ gebildete Hypothesen	325
12.2. Untersuchungsdesign und Durchführung	326
12.2.1. Grundlagen	326
12.3. Ergebnisse	326
12.3.1. Connectedness	326

I 3. Evaluierung der durchgeführten Articulation Work	327
13.1. Hypothesen	327
13.1.1. Konzeptuell begründete Hypothesen	327
13.1.2. Explorativ gebildete Hypothesen	327
13.2. Untersuchungsdesign und Durchführung	327
13.3. Ergebnisse	327
I 4. Schlussbetrachtungen	331
14.1. Anwendungsszenarien	331
14.1.1. Problembeschreibung und Arbeitsabstimmung	331
14.1.2. Concept Mapping	331
14.1.3. Strukturaufstellung und Manipulation	331
A. Literatur zum Themengebiet Articulation Work	III
A.1. Literaturquellen	III
A.2. Relevante Literatur	IV
Anhänge	III
Verzeichnisse	XXI
Abbildungsverzeichnis	XXI
Tabellenverzeichnis	XXII
Stichwortverzeichnis	XXIII
Abkürzungsverzeichnis	XXIII
Bildquellen	XXVI
Publikationen im Kontext dieser Arbeit	XXVIII
Literaturverzeichnis	XXXI

Teil I.

Grundlagen

Einleitung

Dieser Teil stellt die dieser Arbeit zugrundeliegenden Konzepte und deren Auswirkungen auf die Erreichung der globalen Zielsetzung vor. Ziel dieses Teil ist es, diese Konzepte umfassend darzulegen und in der existierenden Literatur Möglichkeiten bzw. Ansatzpunkte zur Unterstützung expliziter Articulation Work zu identifizieren.

AW motivieren

Mentale Modelle motivieren

Externalisierung motivieren

Aufbau des Teils beschreiben

2. Articulation Work

In diesem Kapitel wird das Konzept „Articulation Work“ dargestellt und in den Kontext von menschlicher Arbeit gestellt. Im ersten Teil des Kapitels wird auf die historische Entwicklung des Begriffs „Articulation Work“ und die unterschiedlichen Herangehensweise zu dessen Verständnis eingegangen. 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.

2.1. Begriffsbestimmung

Das Konzept der „Articulation Work“ wurde als Erklärungsmodell für eine bestimmte Art von menschlicher Arbeit Mitte der 1980er Jahre von Strauss (1985) eingeführt. Neben Strauss (1985) tragen auch die Arbeiten von Gerson und Star (1986) und Fujimura (1987) wesentlich zur Begriffsbestimmung und Konzeptbildung bei. Die vorhandene Literatur, die Bezug auf „Articulation Work“ nimmt, referenziert im Wesentlichen auf diese drei Arbeiten bzw. eine dieser drei Arbeiten. Der Kontext, in dem die Entwicklung der im folgenden vorgestellten Konzepte erfolgte, war die komplexe, von viel Interaktion an zahlreichen Schnittstellen geprägte Arbeit in Krankenhäusern (Strauss, 1985), in der Wissenschaft (Fujimura, 1987) und in Versicherungsunternehmen (Gerson und Star, 1986), die die jeweiligen Autoren in mehreren Fallstudien untersuchten.

Um in der Folge einen einheitlichen Begriffsraum aufspannen zu können, ist vorab der Begriff „Arbeit“ zu klären. Die eben genannten Autoren führen keine explizite Definition an, weshalb hier auf eine Definition zurückgegriffen wird, die im Kontext der folgenden Ausführungen zur „inneren“ Struktur von Arbeit nach „außen“ hinreichend umfassend ist¹. (Semmer und Udris, 2004) definieren vor dem Hintergrund der Organisationspsychologie „Arbeit“ wie folgt: *„Arbeit ist zielgerichtete*

¹Auf eine umfassende Literaturstudie und die Entwicklung eines darauf aufbauenden „Arbeits“-Begriffs wurde hier verzichtet, da dies über den Betrachtungsbereich und Anspruch dieser Arbeit hinausgeht

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.“ Arbeit ist also ein menschliches Phänomen, Träger von Arbeit sind immer Menschen. Arbeit definiert sich außerdem durch ihre Zielgerichtetheit und findet immer in Interaktion mit der Umwelt statt. Die Ziele, auf die Arbeit ausgerichtet ist, leiten sich aus Aufgaben ab, die sich Menschen selbst setzen können oder die ihnen vorgegeben werden. Diese Aufgaben dienen der Erreichung von individuellen oder kollektiven Bedürfnissen und Ansprüchen bzw. der (Weiter-)Entwicklung von Kompetenzen. Die Bewertung der Zielerreichung muss nicht unbedingt aus materieller Perspektive erfolgen sondern kann auch ideell oder gesellschaftlich begründet sein. In dieser Arbeit wird der Begriff „Arbeit“ vor allem auch im organisationalen Kontext gesehen. Ein wesentlicher Aspekt, der hierbei zu berücksichtigen ist, ist die Arbeitsteilung, also die koordinierte Tätigkeit mehrerer Individuen um ein gemeinsames Ziel zu erreichen. Dies stellt die obige Definition nicht in Frage (Schmidt, 1994), erweitert jedoch den Betrachtungsbereich explizit auch auf Arbeit, die gemeinschaftlich durchgeführt wird².

„Articulation Work“ ist jener Anteil der gesamten durchgeführten Arbeit, der der Abstimmung mit anderen Individuen dient. Diese Abstimmung ist notwendig, um das eigentliche Arbeitsziel erreichen zu können. Arbeit wird von den oben angeführten Autoren als inhärent kooperativer Prozess gesehen, der immer auf Interaktion mit anderen Menschen basiert bzw. diese bedingt (Strauss formuliert diese Annahme in Bezugnahme auf Hughes (1971) 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 mit sich bringen, 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 mittelbarer³ Form auf. Diese Annahme stützt auch Schmidt (1994), der darauf hinweist, dass individuelle Arbeit und kooperative Arbeit oft nicht klar abgrenzbar sind bzw. dynamisch ineinander übergehen⁴.

²„[...] *work is an individual phenomenon in so far as labor power happens to be tied to individuals and cannot be separated from the individuals. That is, a cooperative work process, is performed by individuals with individual interests and motives.*“ (Schmidt, 1994, S. 353)

³Unter „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.

⁴„*Cooperative work and individual work should not be conceived of as different work domains. In daily work practice, cooperative and individual activities are inextricably interwoven. [...] More than that, the boundary between individual and cooperative work is dynamic in the sense that people enter into*

Jener Teil von Arbeit, der der eigentlichen Zielerreichung dient, wird im hier vorgestellten Erklärungsmodell als „Production Work“ bezeichnet (Fujimura, 1987). „Production Work“ ist komplementär zu „Articulation Work“ zu sehen und umfasst alle Aktivitäten, die der „Wertschöpfung“ im wörtlichen Sinn dienen. „Production Work“ sind also alle Tätigkeiten, die mit der Schaffung jener Werte (oder Ergebnisse) befasst sind, die durch den Arbeitsablauf erreicht werden sollen.

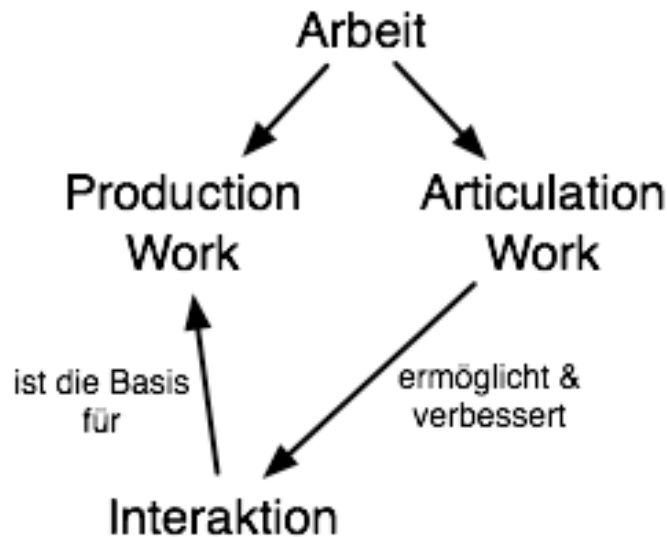


Abbildung 2.1.: Struktur von Arbeitsabläufen

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 (siehe Abbildung 2.1). Diese Entwicklung eines gemeinsamen Verständnisses bzw. diese „Koordination“ ist kritisch für den Erfolg von kooperativer Arbeit (Strauss, 1993) und wird als „Articulation Work“ bezeichnet.⁵

„Articulation Work“ ist also ein Enabler für funktionierende Kommunikation und Zusammenarbeit im eigentlichen Arbeitsablauf. Zentral ist dabei vor allem die gegenseitigen Offenlegung der Annahmen aller beteiligten Personen, die den individuellen Arbeitsbeiträgen zugrunde liegen⁶.

cooperative work relations and leave them according to the requirements of the current situation and the technical and human resources at hand.“(Schmidt, 1994, S. 352)

⁵ „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.“(Gerson und Star, 1986)

„Articulation Work“ ist keine Tätigkeit, die zu einem bestimmten Zeitpunkt im Arbeitsprozess durchgeführt wird und dann als abgeschlossen betrachtet werden kann⁷. Vielmehr wird „Articulation Work“ immer auch begleitend zur eigentlichen produktiven Arbeit durchgeführt und umfasst neben planenden und koordinierenden Tätigkeiten auch das Erkennen von Fehlentwicklungen bzw. von Situationen, in denen eine erneute Koordination notwendig ist⁸ (siehe Abbildung 2.2).

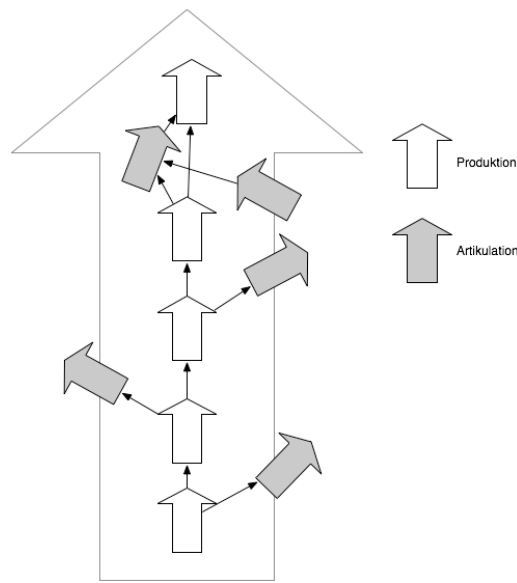


Abbildung 2.2.: Konzeptualisierung von „Arbeit“ nach (Strauss, 1985) und (Fujimura, 1987)

Der Begriff „Articulation Work“ ist im Englischen zweideutig und von Strauss auch bewusst so gewählt. Einerseits wird damit ausgedrückt, dass *Arbeit* („Work“) artikuliert wird, andererseits zeigt der Begriff, dass die *Artikulation* selbst ebenfalls Arbeit ist (also Zeit und Ressourcen in Anspruch nimmt) und auch also solche wertgeschätzt werden muss (Fujimura, 1987). Gleichzeitig kennzeichnet er auch die rekursive Natur von »Articulation Work«, die somit jederzeit selbst Gegenstand von »Articulation Work« werden kann (Star und Strauss, 1999). „Articulation Work“ ist kein klar abgegrenztes und strukturiertes Konzept – sie tritt je nach Arbeitssituation in unterschiedlichen Spielarten auf. Die Unterscheidung dieser Arten von „Articula-

⁶„Reconciling incommensurate assumptions and procedures in the absence of enforceable standards is the essence of articulation.“(Gerson und Star, 1986, S. 266)

⁷„The articulation work involves the pre-articulation of the tasks, their management and post-articulation.“(Raposo et al., 2004, S. 121)

⁸„Articulation consists of all the tasks involved in assembling, scheduling, monitoring, and coordinating all of the steps necessary to complete a production task.“(Gerson und Star, 1986, S. 266)

tion Work“ ist für die Unterstützung derselben relevant und wird daher im folgenden Abschnitt genauer betrachtet.

2.2. Ausprägungen von Articulation Work

Wie bereits von Gerson und Star (1986) angeführt, argumentiert auch Strauss, dass Artikulation immer passieren muss (und passiert), wo Menschen zusammenarbeiten, um zu vermeiden, dass unbekannte Aspekte Probleme bei der Durchführung der Arbeit verursachen (Strauss, 1988). „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 „Articulation Work“ immer abläuft, egal wie einfach oder kompliziert, wie eingespielt oder neuartig eine (Zusammen-)Arbeit ist (Strauss, 1988). 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'.”* (Strauss, 1993). 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 (Hampson und Junor, 2005) (entsprechend der „Sozialisation“ im aus der Domäne der Wissensgenerierung und -teilung stammenden SECI-Zyklus (Nonaka und Takeuchi, 1995)). 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“* (Hughes, 1971) zitiert nach (Strauss, 1993).

„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“ (Strauss, 1988) (Fjuk et al., 1997). Die Abstimmung von Tätigkeiten, die ständig während der Zusammenarbeit unbewusst ausgeführt wird, bezeichnet man als *implizite* „Articulation Work“⁹.

⁹The explicit articulation is thus connected to the planning and decisions regarding the salient dimensions of work – who, what, when, how – while implicit articulation is invaluable when carrying out activities in situated circumstances, in order to handle contingencies. (Fjuk et al., 1997, S.5)

Letztgenannte Art ist es auch, die von den Arbeitenden „automatisch“ zur Anwendung gebracht wird, sobald Änderungen in der Arbeitsumgebung oder Probleme auftreten (Strauss, 1988). Implizite „Articulation Work“ stößt aber an ihre Grenzen, wenn die Arbeitssituation als „problematisch“ (Strauss, 1988) oder „komplex“ (Schmidt, 1990, S. 23f) wahrgenommen wird. Es wird dann notwendig, dezidierte Abstimmungs-Aktivitäten anzustoßen, also explizite „Articulation Work“ durchzuführen.

Diese Abstimmungs-Aktivitäten können konkret wiederum unterschiedliche Ausprägungen annehmen (Gasser, 1986):

Fitting (bzw. „Accomodation“ (Bendifallah und Scacchi, 1987)) Tätigkeiten zur Planung bzw. Anpassung der Arbeitspraxis an gegebene bzw. veränderte Umweltbedingungen.

Augmenting (bzw. „Negotiation of additional [maintainance] activities“ (Bendifallah und Scacchi, 1987)) Planung von zusätzlichen kurz- oder mittelfristigen Tätigkeiten, um das Auftreten von erkannten Problemen zu verhindern.

Working around Entwicklung von Strategien zur Vermeidung des Auftretens von Situationen, in denen Probleme auftreten, ohne deren Ursache zu beseitigen.

In einer späteren Arbeit (Corbin und Strauss, 1993) geht Strauss auf den bislang nicht betrachteten temporalen Aspekte des Auftretens von expliziter „Articulation Work“ ein und unterscheidet dabei zwischen „Working out Original Arrangements“ (also der erstmaligen Vereinbarung der Modalitäten einer Zusammenarbeit) und „Reworking Arrangements“ (also der Veränderung von getroffenen Vereinbarungen, die durch Änderungen im Arbeitskontext nicht mehr angewandt werden können). Während der Ausgangspunkt in diesen beiden Fällen unterschiedlich ist, ist doch die Zielsetzung die gleiche – Ziel ist es, die individuellen Standpunkte und Sichtweisen („stances“) soweit abzugleichen, dass eine Zusammenarbeit möglich ist. Diese Aktivitäten unterscheiden sich insofern von der laufend im Arbeitsablauf durchgeführten „Articulation Work“, als dass sie die Individuen dazu zwingen, aus dem Arbeitssystem herauszusteigen und dieses als Gesamtes zum Gegenstand der „Articulation Work“ zu machen. Dies umfasst auch die Aushandlung der Modalitäten der im Arbeitsablauf durchgeführten „Articulation Work“, wodurch deren rekursive Natur (Star und Strauss, 1999) deutlich wird. Sarini und Simone (2002a) beschäftigen sich explizit mit „rekursiver Articulation Work“ und führen als wesentliche Ziele die Entwicklung eines gemeinsamen Verständnisses über die Arbeitsdomäne („alignment of meaning“) sowie die Abstimmung des Arbeitsablaufs selbst („alignment of procedures“) an. Diesem breiten Verständnis von „Articulation Work“ schließen sich auch Baker und Millerand (2007) aufgrund empirischer Erkenntnisse an.

Die Schritte, die im Rahmen von der Erarbeitung von „arrangements“ durchgeführt werden müssen, geben Corbin und Strauss (1993) wie folgt an (und beziehen sich dabei im Wesentlichen auf „alignment of procedures“):

1. Jedes beteiligte Individuum definiert für sich, welche Aspekte der Arbeit vereinbart werden müssen und legt seine Position dazu („stance“) fest. Mögliche Aspekte betreffen die durchzuführenden Schritte, mögliche Verantwortlichkeiten und benötigte Ressourcen¹⁰.
2. Die beteiligten Individuen interpretieren die explizierten Standpunkte und Sichtweisen („stances“) der jeweils anderen.
3. Basierend auf diese Interpretation passt das Individuum seine Standpunkte und Sichtweisen an oder behält diese bei und verändert ggf. seine Verhandlungsstrategie.
4. Die Schritte 1-3 werden wiederholt, bis eine für alle Individuen akzeptable Vereinbarung erreicht ist.

Diese zeitliche Unterscheidung lässt jedoch die häufiger auftretende „Articulation Work“ im Arbeitsprozess (ohne aus dem Arbeitssystem herauszusteigen) außen vor. Während eines Arbeitsablaufs kann neben „Reworking Arrangements“ (das als Eskalationsstufe bei Vereinbarungen zu sehen ist, auf deren Basis die Arbeit nicht mehr fortgesetzt werden kann und gleichbedeutend mit den Tätigkeiten „augmenting“ und „working around“ in (Gasser, 1986) ist) auch das Lösen von problematischen Situationen im Rahmen der aktuellen Vereinbarungen („resolving contingencies“ (Gerson und Star, 1986) bzw. „fitting“ (Gasser, 1986)) im Rahmen von „Articulation Work“ durchgeführt werden.

Neben den beschriebenen Unterscheidungen führt Strauss keine weitere systematische Betrachtung von „Articulation Work“ hinsichtlich deren Ausprägungen durch. In der Literatur existieren drei weitere Ansätze zur Differenzierung zwischen unterschiedlichen Arten von Articulation Work auf Basis einer unterschiedlichen Konzeptualisierung der abzustimmenden Arbeit. Fjuk et al. (1997) stellen „Articulation Work“ der Activity Theory (Leont’ev, 1978) gegenüber und unterscheiden so verschiedene Ebenen in Arbeitsabläufen, die abzustimmen sind. Hampson und Junior (2005) führen ein Raster ein, das „Articulation Work“ hinsichtlich der Art des Arbeitsprozesses unterscheidet, in dem sie zur Anwendung kommt. Færgemann et al. (2005) unterscheiden Varianten von „Articulation Work“ je nach Reichweite der zugrunde liegenden Arbeitsprozesse. Alle drei Ansätze werden in der Folge im Detail beschrieben und bezüglich ihrer Implikationen für diese Arbeit betrachtet.

¹⁰ „what needs to be done, by whom, what resources are needed, what one has to offer, what one expects from others, who has what power, and so forth“ (Corbin und Strauss, 1993, S. 76)

2.2.1. Unterscheidung nach Fjuk, Smørdal und Nurminen

Fjuk et al. (1997) betrachten Articulation Work im Kontext von CSCW¹¹ und versuchen ein konzeptionelles Framework zu entwickeln, das die Rolle von Computersystemen im Kontext individueller und kollektiver Tätigkeiten erklärt – sie entwickeln also ein Erklärungsmodell für die Funktionsweise sozio-technischer Systeme (Emery und Trist, 1960). Während die Implikationen von „Articulation Work“ für CSCW an dieser Stelle nicht näher von Belang sind ist aber das theoretische Framework, das die Autoren ihren Ausführungen zu Grunde legen von Interesse.

Fjuk et al. (1997) beziehen sich bei ihren Überlegungen auf die „Activity Theorie“ (Tätigkeits-Theorie), die maßgeblich von (Leont’ev, 1972) geprägt wurde. Die Autoren argumentieren, dass diese einen Ansatzpunkt bietet, die von Strauss als relevant erkannten aber nicht näher behandelten „externen Faktoren“, die Arbeit beeinflussen, zu berücksichtigen. Der Begriff der „externen Faktoren“ wird mit allen Einflussfaktoren beschrieben, die nicht unmittelbar Teil des Arbeitsablaufs sind sondern technologischer, organisationaler, kultureller, wirtschaftlicher oder physiologischer Natur sind.

Ohne an dieser Stelle näher auf die „Activity Theory“¹² einzugehen, seien hier die drei Kernkonzepte der Theorie erwähnt:

- Activity (Tätigkeit)
- Action (Aktion)
- Operation (Operation)

Diese drei Konzepte bilden eine Hierarchie, in denen eine „Activity“ an oberster Stelle steht. Eine „Activity“ ist eine menschliche Tätigkeit, die durch ein Motiv getrieben ist und der (vorerst) individuellen Bedürfnisbefriedigung dient. Eine „Activity“ setzt sich aus mehreren „Actions“ zusammen, die jede für sich ein aus dem Motiv heraus begründbares Ziel haben und zur Bedürfnisbefriedigung direkt oder indirekt betragen. „Actions“ setzen sich wiederum aus „Operations“ zusammen, also einzelnen, nicht mehr bewusst ausgeführten Handlungen, die durch die Bedingungen des jeweiligen Umgebungskontexts bestimmt werden. Während sie lernen, transformieren Individuen laufend „Actions“ zu „Operations“, automatisieren also deren Ausführung, sodass sich die kognitive Belastung verringert (als klassisches Beispiel kann hier das Erlernen des Autofahrens dienen).

Die „Activity Theory“ beschreibt als psychologisches Modell vorerst das Individuum und dessen Verhalten. In sozialen Systemen, die auf Interaktion basieren, stößt das Modell jedoch an die Grenzen der erklärbaren Phänomene. Engeström (1987)

¹¹Computer Supported Cooperative Work

¹²für eine allgemein verständliche Einführung unter Berücksichtigung der praktischen Implikationen siehe Dahme und Raeithel (1997) oder Nardi und Kaptelinin (2006)

baut auf der klassischen „Activity Theory“ auf und erweitert diese um den Aspekt der Gemeinschaft sowie der Interaktion in dieser bzw. der Rolle von Artefakten („Objects“) in derartigen Settings. Fjuk et al. (1997) bemängeln aber in ihren Ausführungen, dass Engeström in seinen Ausführungen abstrakt bleibt und nicht den Konkretisierungsgrad der originären „Activity Theory“ erreicht, was das Zusammenspiel der unterschiedlichen Ebenen („Activity“, „Action“ und „Operation“) betrifft.

Hinsichtlich der näheren Betrachtung von *Articulation Work* unterscheiden Fjuk et al. (1997) in Bezugnahme auf Strauss (1993) zwei Ebenen („levels“) von „*Articulation Work*“, namentlich „planned“ und „situated *Articulation Work*“. Diese Unterscheidung korrespondiert den Autoren nach im Wesentlichen mit der Unterscheidung zwischen „expliziter“ und „impliziter *Articulation Work*“. „Planned“ bezieht sich hier darauf, dass die „*Articulation Work*“ der Koordination eines vordefinierten Arbeitsablaufs dient, also nicht zur unmittelbaren Bewältigung von aufgetretenen Problemen dient. „Situated *Articulation Work*“ hingegen läuft ad-hoc im Arbeitsablauf bei Bedarf (d.h. zur Beseitigung von aufgetretenen Problemen) ab. Aufgrund dieser Definitionen (die auch der unabhängig davon getroffenen Unterscheidung zwischen „ad-hoc alignment“ und „coordination of predefined work“ in (Schmidt und Simone, 2000) entspricht), ist eine Gleichsetzung dieser Unterscheidung mit dem Unterschied zwischen impliziter und expliziter *Articulation Work* im Sinne von Strauss (1993) fragwürdig. Die Autoren relativieren die strikte Entsprechung auch selbst mit späteren Aussagen in der Arbeit, in der auf „situated *Articulation Work*“ Bezug genommen wird, die aber ob der herausfordernden Natur des Arbeitsablaufs „expliziter“ abzulaufen habe (Fjuk et al., 1997, S. 15). Die Unterscheidung zwischen „situated“ und „planned *Articulation Work*“ wird deshalb hier als eigenständig und orthogonal zu impliziter und expliziter „*Articulation Work*“ betrachtet.

Unter Einbeziehung der „Activity Theory“ und basierend auf der Unterscheidung zwischen „Activity“, „Action“ und „Operation“ führen Fjuk et al. (1997) außerdem zwei unterschiedliche Arten von „*Articulation Work*“ ein, die sich in ihren Bezugspunkten unterscheiden und jeweils für den Fall individueller und kollektiver Tätigkeiten bzw. Aktionen betrachtet werden.

Articulation of action within individual activity Die Artikulation von Aktionen innerhalb einer Tätigkeit entspricht einer bewussten Planung eines Vorgehens zur Erreichung von definierten Zielen. Diese Form von „*Articulation Work*“ ist per Definition explizit. Sie umfasst lediglich Planungsaktivitäten eines Individuums und umfasst die Klärung der Fragen „wer“ (in diesem Zusammenhang das Individuum selbst oder andere) „was“ (im Sinne des zu erreichenden Ziels) „wo“ (im Sinne des örtlichen, zeitlichen oder organisationalen Kontexts) „wie“ (im Sinne der Operationalisierung der Aktionen zur Zielerreichung) arbeitet.

Articulation of operation within action in individual activities Die Auswahl und Ausführung von Operationen im Kontext einer Aktion erfolgt zu meist nicht bewusst basierend auf Erfahrungswissen. Tatsächlich kann die Auswahl von adäquaten Operationen als ein permanenter Fluss von mit der produktiven Arbeit verwobenen „Articulation Work“-Vorgängen gesehen werden, der implizit auch in individuellen Arbeitssituationen abläuft. In diesem Zusammenhang ist es wichtig zu erwähnen, dass Operationen in „problematischen“ Situationen (im Sinne von Strauss) zu Aktionen werden können, die nicht mehr unbewusst und automatisiert ablaufen können. Mit dieser Transformation wird auch die „Articulation Work“ explizit und muss dass individuelle Vorgehen der geänderten Situation anpassen.

Articulation of individual action within collective activity Die Artikulation von Aktionen innerhalb eine kollektiven Tätigkeit geht in den Gegenständen der Artikulation über die im individuellen Fall zu berücksichtigenden Planungsaspekte („wer“, „was“, „wann/wo“, „wie“) hinaus. Zusätzlich müssen um Zuge der Artikulation die Regeln der Kommunikation und Arbeitsteilung zwischen den am Arbeitsprozess Beteiligten artikuliert werden. Die Artikulation umfasst hier auch die gegenseitige Offenlegung und Kenntnisnahme der individuellen „kognitiven Strukturen“ und existierender Annahmen über den Arbeitsablauf.

Articulation of individual operation within action in collective activity Im Gegensatz zur individuellen Artikulation von Operationen im Kontext von Aktionen ist diese im kollektiven Fall seltener implizit abzuwickeln. Unterschiedliche Auffassungen über Herangehensweisen oder Missverständnisse bedürfen zum Teil einer expliziten Klärung um die Zielerreichung zu gewährleisten. Operationen werden hier damit oft auf die Ebene von Aktionen gehoben und bewusst ausgehandelt.

Articulation of collective action in collective activity Die Kategorie der kollektiven Aktion wird von (Fjuk et al., 1997) nicht im Detail behandelt, da die „Activity Theory“ selbst diese nicht behandelt und auch keinerlei anderen diesbezüglich verwendbaren Forschungsergebnisse verwendbar wären. Jede Tätigkeit involviert auch kollektive Aktionen wie Aushandlungen, Konsensfindung oder gemeinsame Problemlösung. Bei der Artikulation von kollektiven Aktionen müssen alle beteiligten Individuen ihre Perspektive, ihr Wissen und ihre Überlegungen einbringen um die gemeinschaftliche Entwicklung voranzutreiben. Fjuk et al. (1997) treffen hier keine Aussagen hinsichtlich der Implikationen für „Articulation Work“.

Articulation of operations within collective actions in collective activity Bei Zusammenarbeit auf Aktionsebene kann es durch die per Definition nicht

bewusst geplante Durchführung der individuellen Operationen zu Zielerreichung der kollektiven Aktion zu konfliktionären Situationen kommen. Vor allem, wenn die individuellen Vorstellungen des Arbeitsablaufs divergieren („weak common conceptual structures“), kann es notwendig sein, explizite „*Articulation Work*“ anzustoßen, um diese Vorstellungen offenzulegen und abzugleichen.

Innerhalb eines Arbeitsablaufs können auch mehrere der hier beschriebenen Kategorien auftreten. Teile von Arbeitsabläufen können durch Änderungen im Arbeitskontext die Kategorie wechseln und somit mehr oder weniger explizite „*Articulation Work*“ notwendig machen. Durch die Unterscheidung zwischen kollektiver Tätigkeit und Aktion wird es möglich „*Articulation Work*“ je nach Enge der Interaktion und den damit auftretenden unterschiedlichen Artikulationsbedürfnissen entsprechend auszulegen.

2.2.2. Unterscheidung nach Hampson und Junor

(Hampson und Junor, 2005) verwenden „*Articulation Work*“ als Framework zur Erklärung von „interactive customer service“, also dem jenen Kundenbeziehungen, bei denen die Interaktion zwischen Anbieter und Kunden im Vordergrund steht. Im Rahmen dieser Arbeit zeigen die Autoren auch die historische Entwicklung des Begriffs „*Articulation Work*“ auf und entwickeln einen Raster zur Einordnung unterschiedlicher Ausprägungen von Arbeit, die wiederum unterschiedliche Arten von „*Articulation Work*“ bedingen. Dieses Raster ist hier von Interesse.

Bezugnehmend auf (Strauss, 1993) unterschieden die Autoren einerseits zwischen Arbeitsabläufen, die *routine* sind, und solchen, die *non-routine* sind. Außerdem kann zwischen Arbeitsabläufen unterschieden werden, die *visible* oder *invisible* sind (Star und Strauss, 1999). Während *visible work* all jene Arbeitsabläufe umfasst, die als solche wahrgenommen werden, bezieht sich *invisible work* auf alle Arbeitsabläufe, die stattfinden aber nicht „offiziell“ wahrgenommen werden (also etwa nicht in einem Prozessmodell aufscheinen). Daraus ergeben sich vier zu unterscheidende Settings, in denen „*Articulation Work*“ stattfindet und die sich sowohl in der konkret als „*Articulation Work*“ ausgeführten Tätigkeit als auch in der möglichen methodischen und/oder technischen Unterstützung unterscheiden.

Visible routine work beschreibt jene Arbeitsabläufe, die von klassischen Management-Ansätzen erfasst werden, formalisiert werden können und in Unternehmen oft normiert vorgegeben sind (etwa in Form von Prozessmodellen oder durch die Vorgaben eines Workflow-Management-Systems). „*Articulation Work*“ findet hier zu definierten Zeitpunkten und explizit ausgelöst statt, um die normier-

ten Abläufe zu definieren bzw. diese an veränderte Rahmenbedingungen anzupassen.

Visible non-routine work beschreibt Arbeitsabläufe in Umgebungen, die so dynamisch sind, dass normierte Abläufe aufgrund der raschen, nicht absehbaren Veränderungen der Anforderungen nicht sinnvoll einsetzbar sind. „Articulation Work“ tritt hier regelmäßig implizit und explizit auf, da jede Veränderung eine – je nach Ausmaß der Veränderung implizite oder explizite – Neuabstimmung der Zusammenarbeit nach innen und außen benötigt.

Invisible routine work umfasst all jene Arbeitsabläufe in Unternehmen, die zwar etabliert sind, von den traditionellen Steuer- und Kontroll-Werkzeugen im Unternehmen jedoch nicht erfasst werden. Sie sind formal nicht normiert, treten jedoch so regelmäßig auf, dass sich eine routinemäßige Herangehensweise herausbildet. Articulation Work läuft hier bei Veränderungen der Rahmenbedingungen zumeist implizit ab und sorgt dafür, dass die Interaktion zwischen den Beteiligten weiter funktioniert. Explizite „Articulation Work“ unter Einbeziehung der betroffenen Personen kann hier dafür sorgen, Arbeitsabläufe dieser Kategorie in den Bereich der „visible routine work“ überzuführen.

Invisible non-routine work umfasst jene Arbeitsabläufe, die zur Behandlung von unvorhergesehenen Anforderungen durchgeführt werden und die nach außen hin nicht sichtbar wird. Typisch treten derartige Situationen bei Ausnahmefällen in etablierten Arbeitsabläufen auf, bei denen die Tätigkeiten zur Wiederherstellung einer „regelkonformen“ Situation oft nicht durch Steuer- und Kontrollelemente erfasst werden und durch die Einzigartigkeit der Ausnahme oder des Kontexts, in dem diese auftritt, keine etablierten Handlungsmuster existieren. „Articulation Work“ ist hier ad-hoc notwendig, um adäquat auf die Anforderungen der Umwelt reagieren zu können. Sowohl explizite und implizite „Articulation Work“ kann hier zu Anwendung kommen, wobei als Entscheidungskriterien zwischen diesen beiden Ausprägungen die wahrgenommene Komplexität der Situation sowie die zur Lösung zur Verfügung stehende Zeit zu berücksichtigen sind.

In unterschiedlichen Arbeitssituationen können diese vier Kategorien auch kombiniert auftreten. Auch hier können manche Arbeitsabläufe durch erfolgreich durchgeführte „Articulation Work“ in eine andere Kategorie verschoben werden, wo der Bedarf an laufender ad-hoc Abstimmung geringer oder nicht vorhanden ist. Andere Arbeitsabläufe sind ihrer Natur nach nicht strukturierbar und formalisierbar, so dass „Articulation Work“ ein inhärenter Bestandteil des Ablaufs ist und trotz wiederholter Durchführung auch bleibt.

2.2.3. Unterscheidung nach Færgemann et al.

(Færgemann et al., 2005) sprechen einen Aspekt von „Articulation Work“ an, der von anderen Autoren in dieser Form nicht erwähnt wurde. Das strukturierende Merkmal ist in diesem Fall der „Reichweite“ der Arbeit, die zu koordinieren ist. Die „Reichweite“ (grob unterteilt in „lokal“ und „global“) beschreibt, ob die kooperierende Instanzen (Individuen oder Organisationseinheiten) miteinander vertraut sind, im täglichen Arbeitsverlauf ständig kooperieren und auch Zugriff auf die gleichen Informationsquellen haben und diese identisch interpretieren. Ist dies nicht der Fall, liegt ein „globales“ Arbeitssetting vor, in dem „Articulation Work“ anders als in lokalen Settings unterstützt werden muss.

Die Autoren führen dementsprechend vier unterschiedliche „Reichweiten“ von „Articulation Work“ an:

internal beschreibt „Articulation Work“, die zwischen ständig eng zusammenarbeitenden Individuen in einem etablierten Arbeitskontext durchgeführt wird.

semi-internal beschreibt die „Articulation Work“, die zwischen eng kooperierenden, aber organisational getrennten Einheiten auftritt.

semi-external bezeichnet die „Articulation Work“, die zwischen sporadisch interagierenden, organisational getrennten Einheiten auftritt, die jedoch noch unter einem gemeinsamen konzeptionellen Dach (also z.B. innerhalb einer bestimmten Arbeitsdomäne) arbeiten.

external bezeichnet jene „Articulation Work“, die über organisationale Grenzen hinweg durchgeführt wird, und in der auch kein gemeinsames Domänenwissen mehr vorausgesetzt werden kann.

Je weiter die Reichweite der „Articulation Work“ gefasst ist, desto expliziter und formalisierter muss diese den Autoren zufolge auch durchgeführt werden¹³

2.2.4. Zusammenfassung

In diesem Abschnitt wurden vier Arbeiten näher vorgestellt, die sich der Strukturierung des Konzepts „Articulation Work“ widmen. Die grundlegende Strukturierung bietet bereits Strauss (1985) (bzw. Strauss (1988) und Strauss (1993)). Die drei übrigen Arbeiten bauen auf Strauss auf und vertiefen das Verständnis von „Articulation Work“ weiter, in dem sie vor allem den im Zuge von „Articulation Work“ behandelten Gegenstand weiter detaillieren und strukturieren. Die drei Arbeiten gehen

¹³ „local articulation work often is based on immediate access and visibility [...] articulation work across unit boundaries is [...] much more demanding and is more dependent on a high degree of formalization in the interaction and coordination undertaken.“ (Færgemann et al., 2005, S. 178f)

hierbei unterschiedliche Wege. Fjuk et al. (1997) setzen „Articulation Work“ in Beziehung zur aus der Psychologie stammenden „Activity Theory“ während Hampson und Junor (2005) und Færgemann et al. (2005) im Kontext der Soziologie bleiben und neben den Arbeiten von Strauss z.B. auch auf (Star und Strauss, 1999) aufbauen.

Fasst man die Konzepte zur Strukturierung von „Articulation Work“ aus allen hier besprochenen Arbeiten zusammen, so ergibt sich folgender Überblick:

- Ausprägung der „Articulation Work“
 - implizit vs. explizit¹⁴
- Ziel der „Articulation Work“
 - situated vs. planned¹⁵ bzw.
ad-hoc alignment vs. coordination of predefined work¹⁶
 - working out original arrangements vs. reworking arrangements¹⁷ vs. resolving contingencies¹⁸
- Reichweite der „Articulation Work“
 - internal vs. semi-internal vs. semi-external vs. external¹⁹
- Gegenstand der „Articulation Work“
 - alignment of procedures vs. alignment of meanings²⁰
 - routine vs. non-routine work²¹ bzw.
routine vs. problematic interaction (mit der belebten oder unbelebten Umwelt) ²²
 - visible vs. invisible work²³
 - individual activity vs. collective activity vs. collective action²⁴
- Abstraktionsgrad des Gegenstandes der „Articulation Work“
 - activity-action vs. action-operation²⁵

¹⁴in (Strauss, 1993)

¹⁵in (Fjuk et al., 1997)

¹⁶in (Schmidt und Simone, 2000)

¹⁷in (Corbin und Strauss, 1993)

¹⁸z.B. in (Gerson und Star, 1986)

¹⁹in (Færgemann et al., 2005)

²⁰in (Sarini und Simone, 2002a)

²¹in (Hampson und Junor, 2005)

²²in (Strauss, 1993)

²³u.a. in (Suchman, 1995), (Suchman, 1999), (Star und Strauss, 1999), (Hampson und Junor, 2005)

²⁴in (Fjuk et al., 1997)

²⁵in (Fjuk et al., 1997)

Bezüglich des Ziels von „Articulation Work“ sind im Wesentlichen zwei Gegensatzpaare zu identifizieren. „Situational Articulation Work“ wird während des Arbeitsablaufs beim Auftreten von unvorhergesehenen Problemen durchgeführt und dient der ad-hoc-Abstimmung der Beteiligten. Obwohl diese in den meisten Fällen implizit abläuft, sind doch Fälle vorstellbar, in denen eine explizite, d.h. bewusst durchgeführte, „Articulation Work“ sinnvoll bzw. notwendig ist (siehe weiter unten – Gegenstand der „Articulation Work“). „Planned Articulation Work“ dient der Koordination von vordefinierten Arbeitsabläufen und kann – je nach Arbeitskontext – implizit oder explizit auftreten. Ein Großteil der Autoren, die den Begriff „Articulation Work“ prägen (u.a. (Strauss, 1985), (Gerson und Star, 1986) und z.T. auch (Schmidt und Bannon, 1992)), schränken diese auf deren Durchführung zur Lösung von im Arbeitsprozess aufgetretenen Problemen (also „situational“) ein. Die Durchführung von „Articulation Work“ zur Koordination von Arbeitsabläufen wird nur selten und erst in späteren Arbeiten explizit angesprochen (etwa bei (Grinter, 1996) oder (Fjuk et al., 1997)).

Die Unterscheidung zwischen „Working out arrangements“, „reworking arrangements“ und „resolving contingencies“ ist eine weitere Kategorisierung des Kontextes von „Articulation Work“, die sich auf den Zeitpunkt der Durchführung bzw. deren Zielsetzung bezieht. Die beiden erstgenannten Ausprägungen sind dabei im Regelfall explizit, da sie eine bewusste Beschäftigung mit dem Arbeitsablauf bedingen, und steigen aus dem Arbeitssystem heraus. „Resolving contingencies“ wird im aktuellen Arbeitskontext durchgeführt und kann je nach wahrgenommener Komplexität des Problems implizit oder explizit auftreten. „Reworking arrangements“ ist wie „resolving contingencies“ immer „situational“, da es immer aufgrund einer im Arbeitsprozess auftretenden problematischen Situation ausgelöst wird, die die Durchführung der bis dahin geltenden Modalitäten der Zusammenarbeit unmöglich macht. „Working out arrangements“, also die initiale Festlegung der Modalitäten einer Zusammenarbeit, kann nicht in die Unterscheidung zwischen „situational“ und „planned“ eingeordnet werden, da die „Articulation Work“ in diesem Fall weder auf aufgetretenen Problemen beruht noch die Koordination eines bereits bestehenden Arbeitsablaufs zum Ziel hat.

Die Reichweite von „Articulation Work“ ist orthogonal zu den bereits genannten Unterscheidungen zu nennen, da diese alle in einer der vier Reichweiten-Kategorien auftreten können. Tendenziell ist „Articulation Work“ mit größerer Reichweite (also „semi-external“ oder „external“) eher explizit, da der Abstimmungsbedarf im Allgemeinen größer ist.

Hinsichtlich des Gegenstandes von „Articulation Work“ sind fünf Unterscheidungskategorien zu identifizieren. Die Ausprägungen der jeweiligen Kategorien weisen zum Teil auf die Art der durchzuführenden Articulation Work hin.

Die Kategorie „routine vs. non-routine work“ bezieht sich darauf, ob der fragliche Arbeitsablauf für die beteiligten Personen alltäglich ist und unter bekannten Rahmenbedingungen stattfindet oder nicht. Je stärker der „non-routine“-Anteil in einem Arbeitsablauf zum Tragen kommt, desto expliziter muss im Allgemeinen die „Articulation Work“ sein – bei Routine-Arbeit ist der Bedarf an Articulation gering und beschränkt sich auf implizit durchführbare Detailabstimmungen zwischen den Beteiligten.

Obwohl vordergründig unterschiedlich, bezieht sich die nächste Kategorie „routine vs. problematic interaction“ auf den gleichen Sachverhalt. Strauss (1993), von dem diese Unterscheidung stammt, bezeichnet Interaktion als die Grundlage von Arbeitsabläufen und als wesentlichen Bestandteil derselben. Der „routine“-Begriff kann deshalb mit jenem der zuvor beschriebenen Unterscheidung gleichgesetzt werden. Der Begriff der „problematic interaction“ beschreibt insofern das gleiche Phänomen wie der der „non-routine work“ als dass er sich ebenfalls auf die erhöhte kognitive Belastung der beteiligten Personen bei der Zielerreichung bezieht. Dementsprechend impliziert „problematic interaction“ eine meist explizite „Articulation Work“, während „routine interaction“ meist durch implizite „Articulation Work“ produktiv gehalten werden kann.

Die Unterscheidung zwischen „visible“ und „invisible work“ bezieht sich auf die Kenntnisnahme eines Arbeitsablaufs in seinem Durchführungskontext und dessen Wahrnehmung durch andere – vor allem auch übergeordnete – organisationale Instanzen. Während „visible work“ definierten Aufgaben dient, formalisiert werden kann und durch Steuer- und Kontrollinstrumente oder organisationale Unterstützungswerkzeuge erfasst werden kann, bleibt „invisible work“ im organisationalen Kontext verborgen und ist nur für die handelnden Individuen sichtbar (und wird dementsprechend auch organisational nicht unterstützt und wertgeschätzt). Für „Articulation Work“ hat dies per se keine unmittelbaren Auswirkungen, außer dass „visible work“ immer ein Ergebnis expliziter „Articulation Work“ ist. Dies bedeutet gleichzeitig, dass explizite „Articulation Work“ (unter Einbeziehung sowohl der unmittelbar am Arbeitsablauf beteiligten Personen als auch der „übergeordneten“ Instanzen) dazu beitragen kann, „invisible work“ zu „visible work“ zu machen (siehe dazu auch (Fujimura, 1987)). „Articulation Work“ ist somit ein Mittel, einen Abgleich zwischen dem offiziellen (organisational festgeschriebenen) Verständnis eines Arbeitsablaufs und dem tatsächlichen Ablauf, wie er in der Praxis ausgeführt wird, durchzuführen. „Articulation Work“ kann damit eine Realisierung eines organisationalen Lernschritts sein, der im Sinne von Argyris und Schön (1978) die „espoused theories“ (die offiziell veröffentlichten Theorien über Arbeit) mit den „theories-in-use“ (die tatsächlich handlungsleitenden Theorien) abgleicht bzw. im Sinne von Sachs (1995) einen „tacit organisational view“ in einen „explicit organisational view“ überführen (siehe dazu auch die Ausführungen in Kapitel XY (Einführung)).

Die Enge der notwendigen Kooperation bei der Durchführung eines Arbeitsablaufs (festgemacht an den Handlungs-Kategorien der „Activity Theorie“) ist Gegenstand der letzten Kategorie. „Individual activity“ beschreibt Arbeitsabläufe, die im Wesentlichen von einem Individuum ausgeführt werden und lediglich an den Schnittstellen zu Beginn und am Ende Interaktion benötigen. „Collective Activity“ beschreibt Arbeitsabläufe, in denen mehrere Individuen klar abgegrenzte Teile der Arbeit übernehmen und Interaktion an festgelegten Schnittstellen bzw. zu festgelegten Zeitpunkten stattfindet. Dies entspricht im Wesentlichen der klassischen Arbeitsteilung in Unternehmen. „Collective Action“ beschreibt tatsächlich kooperative Arbeit im engeren Sinn, deren Durchführung nur durch enge Interaktion mehrere Individuen auch in Detailspekten notwendig ist. Je enger die Kooperation, desto notwendiger wird „Articulation Work“, wobei diese in allen Fällen sowohl in ihrer impliziten als auch expliziten Ausprägung zum Einsatz kommen kann.

Zur Identifikation der im Einzelfall sinnvollen Variante von „Articulation Work“ (implizit oder explizit) ist die Berücksichtigung der letztgenannten Unterscheidung hinsichtlich des Abstraktionsgrades der „Articulation Work“ notwendig. Beschäftigt sich „Articulation Work“ mit der abstrakteren Ebene zwischen „activity“ und „action“, steht vorrangig die Betrachtungsdimension „Was?“ (also die Ziele und das generelle Vorgehen) im Zentrum. Bei Arbeitsabläufen, die „non-routine“ sind, kommt dabei eher explizite Articulation Work zum Einsatz. Bei „routine“-Arbeitsabläufen ist „Articulation Work“ auf dieser abstrakten Ebene implizit nicht und explizit nur dann notwendig, wenn der Ablauf selbst nicht mehr anwendbar ist (also „problematic“ bzw. „non-routine“ wird) und hinterfragt werden soll („reworking arrangements“). Auf der konkreten Ebene zwischen „action“ und „operation“ (also der Frage nach dem „Wie?“) kommt in individuell abgehandelten Arbeitsabläufen vorrangig implizite „Articulation Work“ zum Einsatz. Treten unvorhergesehene Probleme auf oder erscheinen etablierte Operationen nicht mehr adäquat, kommt zur Klärung wieder explizite Articulation Work zum Einsatz. In kollektiven Arbeitsprozessen ist die Enge der Interaktion entscheidend. Bei klar separierbaren Arbeitsanteilen (also bei Interaktion auf „activity“-Ebene) bleibt die Entscheidung zur konkreten Umsetzung beim Individuum und die „Articulation Work“ im Normalfall implizit (Ausnahmen siehe Ausführungen zur individuellen Arbeitsabläufen). Bei Arbeitsabläufen mit enger Interaktion auf Aktionsebene muss diese im Normalfall im Vorhinein („working out arrangements“) durch explizite „Articulation Work“ ausgehandelt werden. Während des Arbeitsablaufs kann wiederum implizite „Articulation Work“ zurückgegriffen werden, wobei auf Grund der Anzahl der beteiligten Personen die Wahrscheinlichkeit steigt, das ein beteiligtes Individuum die Interaktion als „problematic“ empfindet und dies wiederum explizite „Articulation Work“ notwendig macht.

Zusammenfassend können die hier beschriebenen Zusammenhänge wie in Abbildung 2.3 dargestellt beschrieben werden. Diese Darstellung stellt den Versuch einer Strukturierung des Konzepts „Articulation Work“ dar, um deren mögliche Ausprägungen in unterschiedlichen Arbeitskontexten zu zeigen. Sie ist keine Beschreibung der möglichen Abläufe eines „Articulation Work“-Prozesses. In der Abbildung sind die wesentlichen Inhalte der oben behandelten Einteilungen abgebildet.

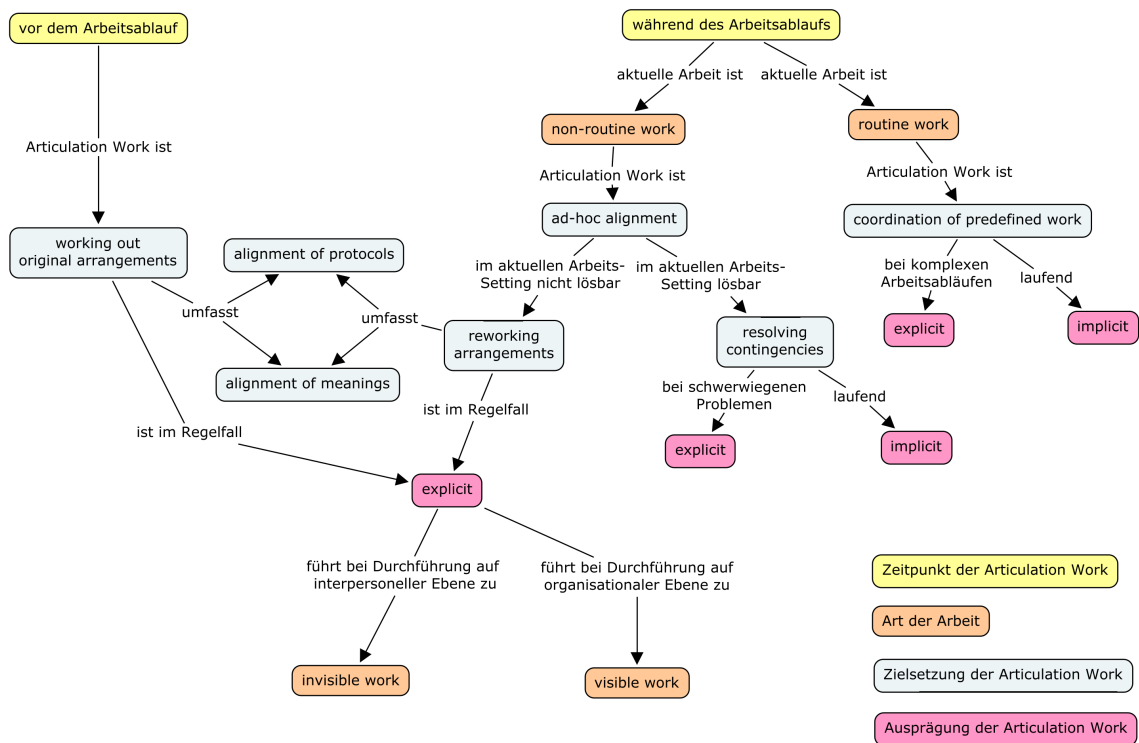


Abbildung 2.3.: Articulation Work im Durchführungskontext

Die erste Unterscheidung, die am oberen Rand der Grafik dargestellt ist, betrifft den Zeitpunkt der „Articulation Work“. Während von den meisten Autoren lediglich jene Phasen eines Arbeitsprozesses zu „Articulation Work“ gezählt werden, die während der Durchführung der „Production Work“ auftreten, bezeichnet jedoch Strauss selbst in (Corbin und Strauss, 1993) auch den Vorlauf eines Arbeitsprozesses (also die Konzeptions- und Planungsphase) als „Articulation Work“ (auch die ursprüngliche Definition von Strauss schließt diese Phase nicht aus). Nach Corbin und Strauss (1993) ist „Articulation Work“ in dieser Phase immer explizit (entsprechend dem in der Arbeit angegebenen Schema). Obwohl grundsätzlich nichts gegen eine implizite Durchführung dieser Phase spräche (bei „einfachen“ Arbeitsaufgaben, die von etablierten (Gruppen von) Individuen übernommen werden), wird diese Variante von den Autoren nicht erwähnt und deshalb in der Abbildung nicht dargestellt.

Je nach Kontext, in dem die „Articulation Work“ durchgeführt wird (organisational, d.h. in offiziellem Rahmen oder informell ausschließlich in der lokalen Arbeitsumgebung) führt sie zu „visible“ oder „invisible work“.

„Articulation Work“, die im Zuge des Arbeitsablaufs ausgeführt wird, kann zwei Zwecken dienen. Einerseits kann sie im Falle etablierter Arbeitsabläufe („routine“) der Koordination der ohnehin definierten Abläufe dienen (die nicht notwendigerweise „visible“ sein müssen). Dies wird im Regelfall implizit ablaufen, lediglich bei komplexen Arbeitsabläufen oder z.B. in verteilten Umgebungen (vgl. (Carstensen und Schmidt, 1999)) wird eine explizite Beschäftigung mit der Koordination notwendig sein. Andererseits kann „Articulation Work“ auch in Situationen („ad-hoc“) zur Anwendung kommen, in denen keine etablierten Arbeitsabläufe existieren oder diese aufgrund von Veränderung in der Arbeitsumgebung nicht adäquat sind. Dieser Fall beschreibt „Articulation Work“ im engeren Sinne, die der Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit in Situationen dient, in denen die Ausführung von „Production Work“ (aus welchen Gründen auch immer) nicht mehr möglich ist.

Bei der „ad-hoc“-Anwendung von „Articulation Work“ sind unterschiedliche Eskalationsstufen zu unterscheiden. In vielen Situationen, die von einzelnen beteiligten Individuen als „problematisch“ oder „non-routine“ wahrgenommen werden, ist die Auflösung dieser Bedenken durch einfache implizite „Articulation Work“, also ohne bewusste Beschäftigung im Rahmen der üblichen sozialen Interaktion möglich. Wird die aktuelle Arbeit als „problematischer“ wahrgenommen, muss eine explizite (d.h. bewusste) Beschäftigung mit der Situation erfolgen, um die „Production Work“ wieder in einen operativen Zustand zu versetzen oder verbleibende Unklarheiten implizit beseitigen zu können.

Es können jedoch Situationen auftreten, in denen die aktuelle Arbeitspraxis nicht mehr soweit angepasst werden kann, dass die „Production Work“ wieder aufgenommen werden kann. Dies ist vor allem in Situationen der Fall, in denen es zu massiven Veränderungen des Arbeitskontexts gekommen ist (etwa durch veränderte Vorschriften, neue Werkzeuge oder Personaländerungen). In diesen Fällen muss die Arbeitspraxis selbst hinterfragt werden, was nach (Corbin und Strauss, 1993) im Wesentlichen einer Neuplanung unter Berücksichtigung der bislang gemachten Erfahrungen dient. Diese Überarbeitung ist immer explizit und kann je nach Durchführungskontext wiederum zu „visible“ oder „invisible work“ führen. Sie umfasst je nach Art des aufgetretenen Problems „alignment of meaning“ (also die Entwicklung einer gemeinsamen Sicht aller beteiligten Individuen auf die Arbeitsdomäne) und / oder „alignment of procedures“ (also die Abstimmung der Modalitäten der Zusammenarbeit).

An dieser Stelle ist es wichtig, nochmals darauf hinzuweisen, dass die getroffene Unterscheidung keine strikte, präskriptive Kategorisierung von „Articulation Work“

darstellt. Wie auch von Schmidt und Simone (2000) angemerkt²⁶, sind die Grenzen zwischen den unterschiedlichen Ausprägungen von „Articulation Work“ fließend. Auch die Kontexte, die zur Durchführung einer bestimmten Ausprägung führen, sind dynamisch und können sich während der Durchführung der „Articulation Work“ selbst ändern.

In der Darstellung nicht enthalten sind die Unterscheidungen, die nach (Fjuk et al., 1997) auf die „Activity Theory“ zurückzuführen sind. Es sind dies die Unterscheidung nach Kooperations-Art der Arbeit („individuell“ vs. „lose kooperativ“ vs. „eng kooperativ“) und dem Abstraktionsgrad der „Articulation Work“ (abstrakt zwischen „activity“ und „action“ vs. konkret zwischen „action“ und „operation“). Hintergrund der Entscheidung, diese Unterscheidungen in der Abbildung zu vernachlässigen, ist deren fehlende Wirkung auf die Ausprägung der durchgeführten „Articulation Work“ (implizit oder explizit). In allen Kooperations-Arten ist die Durchführung von sowohl impliziter als auch expliziter „Articulation Work“ auf beiden Abstraktionsstufen denkbar. Es ändert sich lediglich die konkrete Ausgestaltung der „Articulation Work“ bzw. die Notwendigkeit einer eventuellen Unterstützung.

Außerdem fehlt in der Darstellung die Unterscheidung anhand der Reichweite von „Articulation Work“ nach (Færgemann et al., 2005). Diese hat durchaus Einfluss auf die Ausprägung der durchgeführten „Articulation Work“, steht aber vollständig orthogonal zu den abgebildeten Unterscheidungen. Die Komplexität der Darstellung wäre deshalb durch die Integration dieser Unterscheidung auf eine Maß angestiegen, die eine sinnvolle Interpretation der Grafik nicht mehr zugelassen hätte. Die Reichweite ist deshalb implizit in der Unterscheidung nach „routine“ und „non-routine work“ codiert, da domänenübergreifende Arbeitssituationen tendenziell eher „non-routine“ bzw. „problematic“ sind und dadurch eher zu expliziterer „external Articulation Work“ führen.

Auf Basis diese dargestellten Struktur werden die im folgenden Abschnitt beschriebenen Arbeitsaspekte in unterschiedlichen Ausprägungen von „Articulation Work“ abgestimmt bzw. koordiniert. Jede dieser Ausprägungen muss in den unterschiedlichen Kontexten, in denen sie auftreten können, verschieden stark und mit unterschiedlichen Mitteln unterstützt werden. Abschnitt 2.4 widmet sich auf Basis einer Literaturstudie dem State-of-the-Art dieser Unterstützung aus organisationer, methodischer und technischer Sicht.

²⁶ „As already indicated, the general modalities of articulation work which we for the sake of clarity discussed separately — *ad hoc* alignment and improvisation on the basis of mutual awareness versus action constrained by coordinative artifacts and protocols — are not ‘natural kinds’ in the Aristotelian sense: they do not exist as distinct domains of action, they are analytical distinctions.“ (Schmidt und Simone, 2000, S. 7)

2.3. Abzustimmende Arbeitsaspekte

Abbildung 2.4 zeigt eine Übersicht über Aspekte, die im Rahmen von „Articulation Work“ Gegenstand der Abstimmung zwischen den beteiligten Individuen sein können (entnommen aus (Schmidt und Simone, 1996)). In Abbildung 2.5 sind diese Aspekte nochmals hinsichtlich der Zusammenhänge zwischen ihnen diagrammatisch dargestellt.

Obwohl diese Übersicht aus Beobachtungen induktiv abgeleitet ist und keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, zeigt sie doch eine Anzahl von konkreten Ausprägungen der von Strauss angeführten Dimensionen von Arbeit, die im Rahmen von „Articulation Work“ abzustimmen sind („Wer?“, „Was?“, „Wann/Wo?“ und „Wie?“). Mit der Unterscheidung zwischen den nominalen Aspekten von Arbeit und der konkreten Manifestation eines Arbeitsablaufs im organisationalen Kontext stellen die Autoren einen in dieser Form bislang nicht explizit angesprochenen Unterschied bei der Durchführung von „Articulation Work“ dar.

Zusätzlich zu den von Strauss angeführten Dimensionen nimmt die Frage nach dem „Womit?“ – also den Arbeitsmitteln, den Ressourcen bzw. dem Arbeitsumfeld an sich – sowohl auf konzeptioneller als auch auf konkreter Ebene eine großen Stellenwert ein. Die Behandlung dieses Aspektes dient vor allem der Bildung einer gemeinsamen Sichtweise auf den Arbeitskontext, in dem der betreffende Arbeitsablauf abgehandelt wird.

Von Interesse sind auch die den einzelnen Aspekten zugeordneten Prädikate, die eine Aussage über die konkret durchzuführenden Aktivitäten zulassen. Diese Aktivitäten sind sowohl dem Bereich der „Production Work“ (z.B. „do“, „use“) als auch der „Articulation Work“ zuzuordnen (z.B. „assign to“, „allocate“). Zum Teil sind auch Beziehungen zwischen den Aspekten angeführt, die eine notwendige Abstimmung über die Grenzen der einzelnen Aspekte hinweg anzeigen (z.B. „Task realized by Activity“ oder „Role responsible for Task“).

2.4. Unterstützung von Articulation Work

Nach den ersten Arbeiten von Strauss zum Thema „Articulation Work“ wurde das Konzept rasch als Erklärungsmodell für die Vorgänge im Zuge kooperativer Arbeit aufgenommen. Bereits 1986 verweisen Gerson und Star auf die Notwendigkeit einer expliziten Unterstützung von „Articulation Work“²⁷. Anhand der historischen

²⁷ „Methods for analyzing due process means, in this perspective, explicit procedures for evaluating and reconciling incompatibilities among different bodies of tacit local knowledge.“ (Gerson und Star, 1986, S. 266)

2. Articulation Work

Nominal		Actual	
Elemental categories of articulation work	Elemental predicates	Elemental categories of articulation work	Elemental predicates
<i>Articulation work with respect to the cooperative work arrangement</i>			
Role	assign to [Committed actor]; responsible for [Task, Resource]	Committed-actor	assume , accept, reject [Role]; initiate [Activity];
Task	point out, express; divide, relate; allocate, volunteer; accept, reject; order, countermand; accomplish, assess; approve, disapprove; realized by [Activity]; to be aligned with [Task]	Activity/Action	[Committed actor] initiate; [Actor-in-action] undertake, do, accomplish; realize [Task]; [Actor-in-action] makes publicly perceptible, monitors, is aware of, explains, questions; aligned with [Activity]
Personnel	locate, allocate, reserve;	Actor-in-action	does [Activity];
<i>Articulation work with respect to the field of work</i>			
Conceptual structures	categorize: define, relate, exemplify relations between categories pertaining to [Field of Work];	State of field of work	classify aspect of [State of field of work]; monitor, direct attention to, make sense of, act on aspect of [State of field of work];
Informational resource	locate, obtain access to, block access to;	Informational resources-in-use	show, hide content of; publicize, conceal existence of;
Material resource	locate, procure; allocate, reserve to [Task];	Material resources-in-use	deploy, consume; transform;
Technical resource	locate, procure; allocate, reserve to [Task];	Technical resources-in-use	deploy; use;
Infrastructural resource	reserve;	Infrastructural resources-in-use	use;

Abbildung 2.4.: Abzustimmende Arbeitsaspekte (entnommen aus (Schmidt und Simone, 1996))

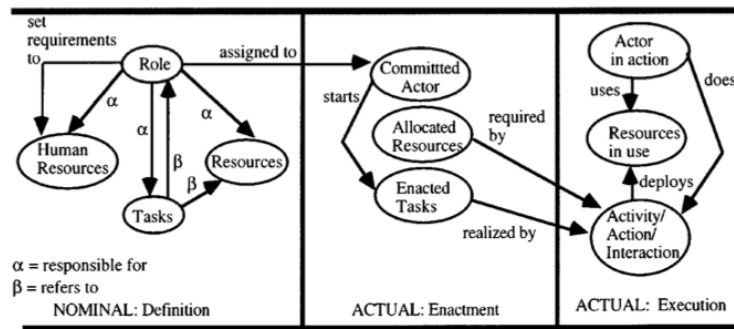


Abbildung 2.5.: Zusammenhänge zwischen Arbeitsaspekten (entnommen aus (Divitini und Simone, 2000))

Entwicklung von Mitte der 1980er-Jahre bis Ende des ersten Jahrzehntes des neuen Jahrtausends werden in den folgenden Abschnitten Maßnahmen zur Unterstützung beschrieben und in den jeweiligen Anwendungskontext gesetzt. Hierbei werden alle Arbeiten berücksichtigt, die sich direkt auf den von Strauss geprägten „Articulation Work“-Begriff beziehen. In der Literatursuche wurden dazu Datenbanken aus den Bereichen Informatik, Psychologie, Soziologie, den Wirtschaftswissenschaften sowie der Organisationslehre durchsucht (für eine detaillierte Auflistung siehe Abschnitt A.1). Nach der initialen Suche wurde jeweils auch die in den gefundenen Arbeiten referenzierte Sekundärliteratur aufgearbeitet. Des weiteren wurden mit Hilfe von rückwärts verlinkenden Datenbanken (wo vorhanden) Publikationen erfasst, die die bislang gefundenen Arbeiten referenzieren und diese hinsichtlich ihrer Relevanz überprüft. Insgesamt ergab sich so eine Sammlung von 70 Publikationen (inklusive der grundlegenden Arbeiten, die bereits oben beschrieben wurden). Von diesen 70 Publikationen wurden 13 Arbeiten einer näheren Betrachtung unterzogen, da sie Aussagen zur Unterstützung von „Articulation Work“ treffen. Die übrigen Publikationen geben hierzu keine Aussage ab oder sind im Kontext größerer Forschungsvorhaben entstanden, die bereits durch eine repräsentative Arbeit in der detaillierten Betrachtung enthalten sind. Sämtliche Arbeiten sind in Anhang A hinsichtlich ihres Inhalts beschrieben und ihrer Relevanz für die Unterstützung von „Articulation Work“ beurteilt. In Anhang A ist außerdem eine Übersichtsgrafik zu finden, die das gesamte Feld an Publikationen zum Thema „Articulation Work“ visualisiert und die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Arbeiten und Forschungsvorhaben aufzeigt.

2.4.1. Vorgehen zur detaillierten Betrachtung

Zur strukturierten Betrachtung der Unterstützung von „Articulation Work“ wird ein einheitlicher Raster angewandt, anhand dessen die aus unterschiedlichen Forschungsgebieten stammenden und in unterschiedlichen Anwendungsdomänen angewandten Arbeiten einander gegenüber gestellt werden können. Neben den eigentlichen Unterstützungsmaßnahmen ist zur Bewertung derselben auch Kontextinformation notwendig, die die unterschiedlichen Ansätze offenlegt. Folgende Merkmale bzw. Inhalte einer Arbeit werden dazu betrachtet:

Kontext Forschungsgebiet aus dem das Konstrukt „Articulation Work“ betrachtet wird bzw. in dessen Kontext es zur Anwendung gebracht wird und / oder abstraktes oder konkretes Problemfeld, in dem „Articulation Work“ als Analysedimension oder zur Ableitung von Maßnahmen angewandt wird.

Unterstützung Konkrete oder abstrakte Maßnahmen oder Werkzeuge, die zur Unterstützung von „Articulation Work“ vorgeschlagen und/oder umgesetzt werden. Ggf. unterschieden in

- organisationale Unterstützung
- methodische Unterstützung
- technische Unterstützung

Auswirkungen Tatsächliche oder vermutete Auswirkungen der Unterstützung auf die durchgeführte „Articulation Work“.

Bewertung Zusammenfassung des Beitrags der Arbeit zur Unterstützung von „Articulation Work“ und Bewertung der Relevanz für die vorliegende Arbeit.

Die als relevant betrachteten Publikationen sind methodisch unterschiedlich ausgerichtet. Ein großer Anteil beschreibt rein empirisch-deskriptiv ein beobachtetes Phänomen und zieht Schlüsse hinsichtlich möglicher bzw. notwendiger Ausprägungen von „Articulation Work“ in bestimmten Anwendungsdomänen. Ein anderer Teil fokussiert auf die organisationale und/oder technische Unterstützung von „Articulation Work“, zum Teil ohne auf eigene empirische Ergebnisse aufzubauen oder diese zu erheben. Aus diesem Grund kann das oben angegebene Raster nicht immer vollständig befüllt werden. Wo hinsichtlich einer bestimmten Dimension keine Information vorhanden ist, wird explizit im Text darauf hingewiesen. Wo mehrere Publikation eines Autors oder einer Gruppe zum gleichen Forschungsgegenstand existieren, wurden die als am relevantesten beurteilten Arbeiten (i.A. jene, die das jeweilige Forschungsvorhaben abschließend beschreiben) herausgegriffen und exemplarisch detailliert ausgearbeitet.

2.4.2. Modeling Articulation Work in Software Engineering Processes

Die erste Publikation, die sich mit der organisationalen Unterstützung von „Articulation Work“ in Form der expliziten Berücksichtigung von „Articulation Work“ in formalisierten Ablaufmodellen beschäftigt, ist die Arbeit von Mi und Scacchi (1991).

Kontext

Mi und Scacchi (1991) betrachten „Articulation Work“ im Kontext der Softwareentwicklung und argumentieren für deren explizite Berücksichtigung in Software Engineering Prozessen. In einer Literaturstudie zeigen sie, dass (die zum Zeitpunkt der Erstellung) verfügbaren Software-Engineering-Prozess-Modellierungs-Techniken die Einbindung von „Articulation Work“ in die Vorgehensmodelle nicht ermöglichen²⁸. Die Autoren selbst haben ihren Hintergrund ebenfalls in der Domäne des Software Engineering und wählen ihren Zugang zu Thematik dementsprechend, indem sie eine formale Abbildung des „Articulation Work“-Prozesses und eine Unterstützung durch regelbasierte Heuristiken zur Lösungsfindung vorschlagen.

Unterstützung

Die Autoren formalisieren im ersten Schritt den Ablauf von „Articulation Work“ im Kontext von Softwareengineering (siehe Abbildung 2.6). Die einzelnen Schritte leiten sie aus drei empirischen Studien ab, die sowohl hinsichtlich ihres Inhalts als auch ihrer Durchführung nicht näher beschrieben werden.

Die Autoren beziehen sich also offensichtlich auf explizite „Articulation Work“, die „ad-hoc“ – beim Auftreten eines Problems im Software Engineering Prozess – ausgelöst wird.

Zur Durchführung dieses Prozesses schlagen die Autoren einen Satz von regelbasierten Heuristiken vor, aus denen die betroffenen Individuen (hier: „agents“) auswählen können. Diese Heuristiken beschreiben mögliche Tätigkeiten im Zuge der „Articulation Work“ (ausdefiniert durch ECA²⁹-Regelsätze). Dabei geben die Autoren Heuristiken zur Problemlösung („problem-solving heuristics“, die der direkt Behebung der aufgetretenen Probleme dienen) und Heuristiken zur Auswahl geeigneter Lösungen („selection heuristics“) an.

²⁸After we compare these findings with the process modeling techniques, it becomes apparent that current software process modeling techniques do not directly address articulation work.(Mi und Scacchi, 1991, S. 192)

²⁹Event-Condition-Action

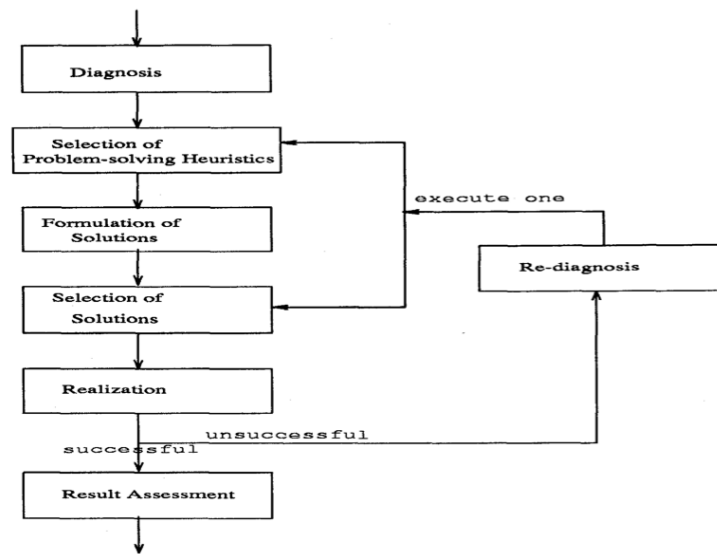


Abbildung 2.6.: Artikulations-Prozess (entnommen aus (Mi und Scacchi, 1991))

Auswirkungen

Das vorgeschlagene System wurde auf konzeptioneller Ebene entwickelt und nicht praktisch umgesetzt. Insofern existieren keinerlei reale Erfahrungen mit dem Ansatz. Anhand eines hypothetischen Beispiels demonstrieren die Autoren jedoch die Anwendung des Modells und der Heuristiken.

Der Vorteil liegt im Wesentlichen darin, dass der „Articulation Work“-Prozess durch seine Formalisierung bekannt ist („visible“ in Sinne der obigen Ausführungen) und dementsprechend auch offiziell auftreten „darf“. Durch den vorgegebenen Satz an Heuristiken sind außerdem die Alternativen zur Problembehandlung und deren Durchführung bekannt. Die Autoren geben diese Heuristiken für den Bereich des Software-Engineering an, betonen aber deren exemplarischen Charakter – die Heuristiken und vor allem deren konkrete Umsetzung (durch die Spezifikation von ECA-Regeln) müssen an die jeweilige Arbeits-Domäne angepasst werden.

Bewertung

Das vorgeschlagene Prozess-Modell von „Articulation Work“ bildet den Ablauf auf so abstrakter Ebene ab, dass es für „ad-hoc explicit Articulation Work“ zur Lösung unmittelbar auftretender Probleme allgemein (d.h. unabhängig von der Anwendungsdomäne) anwendbar erscheint und auch in mit den von Corbin und Strauss

(1993) genannten Schritten bei der Durchführung expliziter Articulation Work in Einklang gebracht werden kann.

Die Angabe von (exemplarischen) Heuristiken zur Durchführung des Artikulations-Prozesses erscheint insofern sinnvoll, als dass diese domänen- und organisations-spezifische Lösungsstrategien auch für unerfahrene Teilnehmer zugänglich machen können.

In Bezug auf die Generalisierbarkeit des Ansatzes problematisch zu sehen ist jedoch die Verwendung von ECA-Regeln zur Spezifikation der Durchführung der einzelnen Heuristiken. Die Angabe derartiger Regeln erscheint nicht in allen Anwendungsbereichen in einem sinnvollen Detaillierungsgrad möglich zu sein. Vor allem soziale Prozesse in kooperativen Umgebungen, auf die die Autoren der ursprünglichen Literatur zum Thema „Articulation Work“ stark Bezug nehmen, können in diesen Regeln nicht sinnvoll (im Sinne einer Durchführungsvorschrift) abgebildet werden.

Kontext	Unterstützung von Software Engineering
Art von AW	ad-hoc explizit
Unterstützung	<i>organisational</i> durch Formalisierung und a-priori-Spezifikation des Articulation-Prozesses („Was?“) und dessen Ausgestaltung („Wie?“)
Auswirkungen	Definiertes Vorgehen, wie „Articulation Work“ durchgeführt werden muss

2.4.3. Taking CSCW seriously: Supporting Articulation Work

Schmidt und Bannon (1992) begründen mit dieser Arbeit eine Entwicklungsrichtung der CSCW, die neben der Unterstützung der eigentlichen produktiven Arbeit auch auf die Unterstützung von „Articulation Work“ fokussiert. Sie beschreiben damit erstmals Anforderungen an die und Möglichkeiten der technische Unterstützung von „Articulation Work“.

Kontext

Schmidt und Bannon (1992) widmen sich in ihren Ausführungen der kooperativen Arbeit und der Unterstützung derselben durch Computersysteme. Sie argumentieren, das zum Zeitpunkt der Erstellung der Arbeit CSCW auf einer sehr formalisierten, strukturierten Sichtweise von kooperativer Arbeit aufbaut (z.B. im Sinne einer präskriptiven Workflow-Unterstützung) und Aspekte wie individuelle Arbeitsweise

und Kommunikation unter den Beteiligten vernachlässigt. Dieser Sichtweise setzen sie einen Ansatz entgegen, der auch die Unterstützung von „Articulation Work“ berücksichtigt und damit den handelnden Individuen selbst die Kontrolle über die Interaktion übergibt³⁰

Die Autoren selbst arbeiten vor ihrem Hintergrund aus der Informatik, der Soziologie und den Arbeitswissenschaften. Sie stellen die Technologie nicht ins Zentrum ihrer Überlegungen, sondern betonen deren unterstützende Funktion für Individuen, die in Organisationen arbeiten. Die Untersuchungsdomäne ist dabei explizit nicht eingeschränkt, kooperative Arbeit wird in allen ihren Ausprägungen und in beliebigen Kontexten betrachtet³¹.

Unterstützung

Bei ihren Ausführungen zur unterstützenden Wirkung von CSCW bei „Articulation Work“ konzentrieren sich die Autoren auf zwei Aspekte von CSCW und zeigen, wie diese ausgestaltet sein müssen, um „Articulation Work“ zuzulassen bzw. zu unterstützen.

Der erste Aspekt, auf den eingegangen wird, ist die Unterstützung von Workflows durch Computersysteme. Um hier „Articulation Work“ zu berücksichtigen, ist die Unterstützung der Selbst-Organisation der kooperierenden Personen ein zentraler Punkt³². In diesem Sinne argumentieren die Autoren gegen einen fixen, unveränderlich vorgegebenen Workflow mit a-priori definierten Zuständigkeiten, sondern schlagen die Ermöglichung bzw. Unterstützung von Aushandlungsprozessen vor, in denen der Arbeitsablauf entsprechend dem aktuellen Arbeitskontext angepasst und kooperativ abgearbeitet werden kann. Anhand der angeführten Beispiele wird deutlich, dass dabei eher von „Articulation Work“ zur Koordinierung etablierter Arbeitsprozesse ausgegangen wird, die vorgeschlagene Unterstützungsfunktionalität ist jedoch auch für „ad-hoc Articulation Work“ sinnvoll anzuwenden (in Klammer jeweils die Zuordnung zur Art von „Artikulation Work“):

- Offenlegung des der Workflowunterstützung zugrunde liegenden Modells und Unterstützung der Interpretation und Reflexion desselben („ad-hoc implicit and explicit Articulation Work“)

³⁰ „Thus, by entering into cooperative work relations, the participants must engage in activities that are, in a sense, extraneous to the activities that contribute directly to fashioning the product or service and meeting requirements.“ (Schmidt und Bannon, 1992, S. 8)

³¹ „In sum, we certainly want CSCW to address the aspects of computer support for cooperative work wherever they occur.“ (Schmidt und Bannon, 1992, S. 11)

³² „Computer support of cooperative work should aim at supporting selforganization of cooperative ensembles as opposed to disrupting cooperative work by computerizing formal procedures.“ (Schmidt und Bannon, 1992, S. 17)

- Unterstützung der Anpassung des Modells an den aktuellen Arbeitskontext („explicit resolving contingencies“)
- Ermöglichung der flexiblen Anwendung bzw. dynamischen Veränderung des Modells während der Ausführung des Arbeitsablaufs („implicit and explicit coordination of predefined work“)
- Unterstützung zur Veränderung bzw. Neuerstellung von Modellen, um die Arbeit an veränderte organisationale Rahmenbedingungen anzupassen („reworking arrangements“)
- Dokumentation und Kommunikation aller Veränderungen des Modells oder Abweichungen während der Ausführung (in allen Fällen)
- Unterstützung der Aushandlung eines gemeinsamen Verständnisses des Modells („ad-hoc explicit Articulation Work“)

Der zweite Aspekt, auf den näher eingegangen wird, ist jener der Kooperation mittels geteilter Informationsräume, also Ablagesysteme für Informationen, auf die mehrere Personen Zugriff haben. Als zentral wird hier die Unterstützung der Entwicklung einer einheitlichen Interpretation der verfügbaren Information gesehen³³. Die Autoren führen hier drei Funktionen an, die ein CSCW-System unterstützen muss:

- Unterstützung der Identifikation des Erstellers die Information
- Offenlegung der Kontexts der Information (im Sinne einer Relation zur Ursprungs- bzw. Anwendungsdomäne)
- Kontrolle über den Zugriff auf Information durch den Ersteller

Die genannten Aspekte zielen allesamt nicht auf die Unterstützung direkter Interaktion ab sondern ermöglichen im Wesentlichen durch die Erfassung von Metadaten eine Beurteilung von geteilt verfügbarer Information durch Individuen während diese damit arbeiten. Die „Articulation Work“, die hier unterstützt wird, ist durch die semi-automatisierte Erfassbarkeit bzw. die automatisierte Anzeige zumeist implizit.

Auswirkungen

Aufgrund der konzeptionellen Natur der Arbeit stehen keine Angaben zu etwaigen Auswirkungen der Maßnahmen zur Verfügung.

³³ „At the level of the objects themselves, shareability may not be a problem, but in terms of their interpretation, the actors must attempt to jointly construct a common information space which goes beyond their individual personal information spaces.“ (Schmidt und Bannon, 1992, S. 21)

Bewertung

Schmidt und Bannon (1992) sind die ersten, die sich mit der technischen Unterstützung von „Articulation Work“ in beliebigen Anwendungsdomänen und in all ihren Ausprägungen beschäftigen. Sie geben dabei Anforderungen („Was?“) an diese technische Unterstützung an, gehen jedoch nicht auf deren Umsetzung („Wie?“) ein.

Auf Anforderungsebene wird jedoch umfassend hinsichtlich unterschiedlicher Artikulations-Bedürfnisse argumentiert, so dass die Arbeit als Grundlage zur Konzeption einer konkreten technischen Unterstützung von „Articulation Work“ herangezogen werden kann.

Kontext	Umsetzung von CSCW-Systemen (Workflow-Support, Shared Information Spaces, Cooperative Tools)
Art von AW	alle Arten und Ausprägungen von Articulation Work (Workflow Planung und Unterstützung), implizit (Information Sharing)
Unterstützung	<i>technisch</i> durch Maßnahmen, die sowohl die selbstgesteuerte Anpassung von Arbeitsabläufen an den aktuellen Arbeitskontext als auch die Entwicklung eines gemeinsamen Verständnis über den Arbeitsablauf und die verwendeten Arbeitsartefakte ermöglicht
Auswirkungen	—

2.4.4. Supporting articulation work using software configuration management systems

Grinter (1996) führt in dieser Arbeit die Ideen von Bendifallah und Scacchi (1987) und Schmidt und Bannon (1992) weiter und zeigt, wie die Softwareentwicklung als kooperativer Prozess durch computerbasierte Werkzeuge unterstützt werden kann.

Kontext

Die Autorin betrachtet die Rolle von „Articulation Work“ im Kontext der Softwareentwicklung und zeigt anhand zweier qualitativer empirischer Studien die Auswirkungen eines computerbasierten Configuration Management Systems bei der kooperativen Erstellung von Software.

Grinter beschäftigt sich mit zwei Arten von Aufgaben, die im Rahmen eines Software-Entwicklungs-Prozesses im Rahmen von „Articulation Work“ zu bewältigen sind. Einerseits ist die tägliche Arbeit abzustimmen, so dass sichergestellt ist, dass die gera-

de erstellte Software korrekt funktioniert. Andererseits muss sichergestellt werden, dass auch das gesamte Produkt als Einheit funktioniert. Während die erstere Herausforderung durch das in den Fallstudien eingesetzte Configuration Management System unterstützt wurde (im Rahmen von „resolving contingencies“, die sowohl implizit als auch explizit war), waren im zweiten Fall organisationale Maßnahmen wie die Bildung von Koordinations-Komitees (also „explicit coordination of pre-defined work“) notwendig.

Unterstützung

In der Arbeit detailliert beschrieben sind die Eigenschaften und Auswirkungen des Configuration Management Systems, so dass hier nur auf dessen Unterstützungsleistung berücksichtigt werden kann. Konkret muss hier weiter auf jene Fälle von „resolving contingencies“ eingeschränkt werden, die von Problemen in Arbeitsabläufen ausgelöst werden, die auf konfliktionierende (Teil-)Ergebnisse der produktiven Arbeit zurückzuführen sind (hier: simultan editierter Source-Code, der nicht automatisiert zusammengeführt werden kann)

Während der Entwicklung von Software wird durch das Configuration Management System dargestellt ob bzw. durch wen ein bestimmter Teil des Source Codes zur Zeit bearbeitet wird. So kann die simultane und potentiell zu Konflikten führende Bearbeitung durch andere Personen vermieden werden. Diese Information muss weder explizit ins System eingepflegt noch abgerufen werden und ist deshalb als Unterstützung von impliziter „Articulation Work“ zu klassifizieren.

Sind bereits Konflikte aufgetreten, unterstützt das System die Auflösung derselben durch eine adäquate Darstellung der betroffenen Teile des Source Codes, so dass den zusammenarbeitenden Individuen eine Grundlage zur Erörterung und Auflösung des Konflikts zur Verfügung steht. Diese Darstellung muss „geeignet“ sein – welche Arten von Zusatzinformation und welche Form der Darstellung dies gewährleistet, ist domänenabhängig. Im konkreten Fall wird die zusätzliche Angabe einer Begründung für Änderungen in Source Code Teilen empfohlen, um bei der Auflösung der Konflikte fundiert argumentieren zu können.

Auswirkungen

Den Software Entwicklern wird die Freiheit gelassen, Konflikte durch sequentielle Bearbeitung zu vermeiden oder diese (z.B. aus Zeitdruck) bewusst in Kauf zu nehmen und deren Auflösung ggf. in einem separaten Schritt durchzuführen.

Bewertung

Die Arbeit von Grinter (1996) geht auf einen Spezialfall von „resolving contingencies“ ein und zeigt, welche Unterstützungsleistung ein Software-Werkzeug bei der Ausgestaltung eines Arbeitsprozesses leisten kann, in dem sich die produktive Arbeit stark an Artefakten (hier: Source-Code) materialisiert. In derartigen Arbeits-Umgebungen erscheinen die vorgeschlagenen bzw. beschriebenen technischen Maßnahmen sinnvoll und führten in den angeführten Fällen offenbar zum Erfolg.

Kontext	Unterstützung von Software Entwicklung
Art von AW	„resolving contingencies“ implizit und explizit (zur Vermeidung bzw. zur Beseitigung von konfliktionierenden Arbeitsergebnissen)
Unterstützung	<i>resolving contingencies implizit</i> : Visualisierung aktuell durch andere Personen bearbeitete bzw. verwendete Arbeitsgegenstände; <i>resolving contingenciesv explizit</i> : adäquate Darstellung der konfliktionierenden Ergebnisse (Darstellung domänenabhängig)
Auswirkungen	Wahlfreiheit der interagierenden Individuen bei der Ausgestaltung ihres Arbeitsablaufs.

2.4.5. Coordination Mechanisms: Towards a Conceptual Foundation of CSCW Systems Design

Schmidt und Simone (1996) entwickeln in ihrer Arbeit ein generisches Vorgehen zur Konzeption von technischer Unterstützung von „Articulation Work“. Aufbauend auf früheren Arbeiten der Autoren (z.B. (Schmidt, 1990) und (Schmidt und Bannon, 1992)) formulieren die Autoren eine Spezifikationsnotation für CSCW-Systeme, die auf der Unterstützung von „Articulation Work“ aufbauen.

Kontext

Die Arbeit führt den in früheren Arbeiten der Autoren bereits propagierten Ansatz der Konzeption von CSCW-Systemen zur Unterstützung von „Articulation Work“ fort. Die Herangehensweise ist stark technisch orientiert, begründet sich jedoch immer aus dem jeweiligen Anwendungskontext oder theoretischen Überlegungen aus den Arbeitswissenschaften.

Unterstützung

Die Autoren legen einen klaren Fokus auf die technische Unterstützung von „Articulation Work“ in der Form von CSCW-Systemen, für die sie eine Spezifikationsnotation entwickeln. Bevor sie jedoch im Detail auf deren Entwicklung eingehen, führen sie – als Grundlage für die weitere Entwicklung und als historischen Kontext – etablierte organisationale Maßnahmen zur Unterstützung von „Articulation Work“ an.

Bei den angeführten organisationalen Maßnahmen führen die Autoren die Nützlichkeit von Artefakten, die für ihren Anwendungsbereich die notwendige Durchführung von „Articulation Work“ formalisieren und definieren und damit die Komplexität der alltäglich Interaktion reduzieren³⁴. Beispiele für derartige Artefakte sind etwa Checklisten, Formulare zur Meldung von Fehlern o.ä.. Die Artefakte sind dabei immer Teil eines „Koordinationsmechanismus“, der den Umgang mit einer aufgetretenen Situation oder einer Aufgabe beschreibt. Neben dem Artefakt enthält dieser Mechanismus auch ein „Koordinationsprotokoll“, das den Ablauf bzw. das Vorgehen und den Umgang mit dem Artefakt beschreibt. Diese Protokolle sind dabei nicht als strikt vorgegebenen Ablaufmuster zu verstehen sondern sollen Individuen ermöglichen, in Standardfällen ohne Planungsaufwand ein fixes Vorgehen zur Verfügung zu haben und bei Bedarf dieses an den jeweiligen Fall anpassen zu können (in Sinne von „situated action“ (Suchman, 1987))³⁵. Die Rolle des Artefakts ist dabei die „Vergegenständlichung“ des Protokolls und damit die Erhöhung der Zugänglichkeit desselben. Außerdem repräsentiert das Artefakt während der Durchführung der „Articulation Work“ deren aktuellen Status und Fortschritt. Aus all diesen Ausführungen kann abgeleitet werden, dass sich die Autoren immer auf explizite „Articulation Work“ im Arbeitsablauf beziehen.

Der eigentliche Schwerpunkt der Arbeit ist jedoch die technische Unterstützung von „Articulation Work“. Aufbauend auf den zuvor ausgeführten organisationalen Maßnahmen wird gezeigt, wie diese durch technische Mittel umgesetzt und unterstützt bzw. verbessert werden können. Die Grundidee besteht darin, sowohl die Artefakte als auch Teile der Protokolle in den Rechner zu transferieren und durch die digitale Repräsentation die Flexibilität zu gewinnen, die bei „coordination of pre-

³⁴ „Faced with a high degree of complexity of articulation work, cooperating actors typically use a special category of artifacts which, in the context of a set of conventions and procedures, stipulate and mediate articulation work and thereby are instrumental in reducing its complexity and in alleviating the need for ad hoc communication.“ (Schmidt und Simone, 1996, S. 159)

³⁵ „As a generalization, we find that a protocol stipulates the articulation of distributed activities by conveying affordances and constraints to the individual actor which the actor, as a competent member of the particular ensemble, can apply without further contemplation and deliberation unless he or she, again as a competent member, has accountable reasons not to do so.“ (Schmidt und Simone, 1996, S. 173)

defined work“ im konkreten Arbeitsablauf notwendig ist. Die grundlegenden Anforderungen an ein technisches System, das „Articulation Work“ unterstützt, sind deshalb auch die *Formbarkeit* der Koordinationsmechanismen („malleability“, also die Anpassbarkeit an den aktuellen Arbeitskontext), sowie die *Verknüpfbarkeit* der Koordinationsmechanismen untereinander („linkability“) um die in komplexen Arbeitssituationen notwendige Durchführung von mehreren voneinander abhängigen Koordinationsmechanismen zu unterstützen.

Diese Forderungen werden im Rahmen des „Ariadne“-Ansatzes umgesetzt, der in (Schmidt und Simone, 1996) konzeptuell beschrieben ist. Die tatsächliche Implementierung von „Ariadne“ wird unter anderem in (Divitini und Simone, 2000) und (Sarini, 2003) beschrieben und ist Gegenstand von Abschnitt XY.

Auswirkungen

Da keine konkrete Anwendung des Systems beschrieben wird (bzw. dessen Implementierung zum Zeitpunkt der Erstellung der Arbeit nicht abgeschlossen war), können hier keine praktischen Auswirkungen des Ansatzes angegeben werden.

Generell ist zu erwarten, dass durch die Einführung von Koordinationsmechanismen, der Aufwand für „coordination of predefined work“ sinkt bzw. deren Komplexität reduziert wird. Durch die technische Unterstützung ist es möglich, die notwendige Flexibilität zu wahren, um die spezifizierten Koordinationsmechanismen an den aktuelle Arbeitskontext anzupassen sowie den gesamten Verlauf eines „Articulation Work“-Prozesses durch die Verknüpfbarkeit mehrerer Koordinationsmechanismen und dabei der Übernahme der jeweils relevanten Kontextinformation nahtlos zu unterstützen.

Bewertung

Schmidt und Simone (1996) zeigen umfassend die Unterstützung von expliziter „Articulation Work“ unmittelbar in Arbeitsabläufen – die vorgeschlagenen Konzepte können jedoch ebenso auf „Articulation Work“ im Vorfeld von Arbeitsabläufen zu deren Konzeption angewandt werden. Die vorgestellte technische Unterstützung setzt die organisationalen Maßnahmen um und ermöglicht die Realisierung von flexiblen, an den jeweiligen Kontext angepassten bzw. anpassbaren Werkzeugen.

Vor allem die Konzeptualisierung von Koordinationsmechanismen in Protokolle und Artefakte ist ein wesentlicher Beitrag zum Verständnis der Koordination von Individuen in Arbeitsabläufen und ein Ansatzpunkt zur Reduktion der Komplexität von Abstimmungsprozessen bzw. deren Vermeidung.

Die formulierten Anforderungen an ein technisches System („malleability“ und „linkability“) erscheinen vor allem für den unmittelbaren Einsatz in Arbeitsprozessen als wesentliche Erfolgskriterien für die praktische Einsetzbarkeit eines derartigen Systems.

Kontext	Umsetzung von CSCW-Systemen
Art von AW	explizit, im Regelfall im Arbeitsablauf
Unterstützung	<i>organisational</i> durch Koordinationsmechanismen, die aus einem vorgeschlagenen Vorgehen („Protokoll“) und einem zugehörigen „Artefakt“ (als Repräsentant des Protokolls und zur Dokumentation) bestehen; <i>technisch</i> durch Umsetzung der Koordinationsmechanismen im Rechner mit dem Ziel, die geforderte Flexibilität und Verknüpfbarkeit derselben zu gewährleisten
Auswirkungen	Reduktion der Komplexität der „Articulation Work“, Flexibilität bei der Durchführung von „expliziter Articulation Work“

2.4.6. Taking Articulation Work Seriously: An Activity Theoretical Approach

Neben den in Abschnitt 2.2.1 bereits beschriebenen konzeptionellen Arbeiten zu „Articulation Work“ enthält die Arbeit von Fjuk et al. (1997) auch Ansätze zur Unterstützung von „Articulation Work“.

Kontext

Fjuk et al. (1997) beschäftigen sich mit der technischen Unterstützung von „Articulation Work“ mittels CSCW-Systemen. Ihre Ansätze leiten sie aus der „Activity Theory“ ab, die ihre Wurzeln in der Psychologie (Leont’ev, 1972) bzw. in ihrer erweiterten Variante in den Arbeitswissenschaften (Engeström, 2000) hat.

Unterstützung

Entsprechend den in Abschnitt 2.2.1 bereits beschriebenen unterschiedlichen Arten von Arbeit, in denen „Articulation Work“ auftreten kann (individuelle Arbeit, lose und eng gekoppelte kooperative Arbeit), unterscheiden die Autoren auch bei der Betrachtung der Unterstützung von „Articulation Work“ nach diesen drei Gruppen.

Im Falle individueller Arbeit kann „Articulation Work“ auf abstrakter Ebene („action within activity“) durch die automationsgestützte Verwaltung von Arbeitsorganisationswerkzeugen wie Kalendern und Todo-Listen unterstützt werden. Die „Articulation Work“ auf konkreter Ebene („operation within action“) kann – im Falle der computergestützten Abwicklung der zugehörigen „Production Work“ insofern unterstützt werden, als dass die Benutzungsschnittstelle so an die Arbeitsdomäne angepasst ist, dass die Notwendigkeit der Beschäftigung mit den technischen Eigenschaften und der Bedienung des Systems geringer wird.

Bei lose gekoppelter kooperativer Arbeit zielt die geforderte Unterstützung von „Articulation Work“ auf die Organisation der Arbeitsteilung ab. Dabei muss unter anderem die Zuordnung von organisationalen Rollen zu beteiligten Individuen, die Erteilung von Zugriffsrechten sowie die Festlegung von Schnittstellen zwischen den Beteiligten berücksichtigt werden. Während des Arbeitsprozesses ist die Verfügbarkeit von expliziten Kommunikationskanälen und Mitteln zur Teilung von Daten notwendig.

Bei eng gekoppelter kooperativer Arbeit steigen die Anforderungen an Werkzeuge zur Unterstützung von „Articulation Work“ insofern noch weiter, als dass hier zusätzlich die Aushandlung der Durchführung von konkreten Arbeitsschritten sowie die Abstimmung untereinander in synchroner Zusammenarbeit unterstützt werden muss.

Auswirkungen

Die Arbeit beschreibt die Unterstützung von „Articulation Work“ auf rein konzeptioneller Ebene und führt keinerlei Auswirkungen derselben auf den Arbeitsprozess an.

Bewertung

Die Vorschläge der Autoren stehen weitgehend in Einklang mit den Ausführungen von (Schmidt und Simone, 1996) (siehe oben). Dies ist insofern bemerkenswert, als dass die Ableitung der Maßnahmen auf Basis der „Activity Theory“ erfolgt, auf die in der anderen Arbeit nicht Bezug genommen wurde.

Fjuk et al. formulieren Anforderungen an die technische Unterstützung von „Articulation Work“ (in allen Kontexten, vorrangig explizit, in Teilaspekten auch implizit) und führen exemplarisch Werkzeuge an, mit denen diese erfüllt werden können. Sie geben jedoch (im Gegensatz zu (Schmidt und Simone, 1996)) kein Konzept an, wie die Unterstützung von „Articulation Work“ allgemein (d.h. unabhängig von jeweiligen Anwendungsfall) realisiert werden kann.

Kontext	Umsetzung von CSCW-Systemen auf Basis der Activity Theory
Art von AW	alle
Unterstützung	durch computerunterstützte Werkzeuge zur Arbeitsorganisation, Kommunikation und Aushandlung von Zusammenarbeit
Auswirkungen	keine angeführt

2.4.7. TeamSpace: an environment for team articulation work and virtual meetings

(Fuchs et al., 2001) beschreiben ein technisches System, dass die Zusammenarbeit in Gruppen durch Unterstützung von „Articulation Work“ erleichtern soll.

Kontext

Die Autoren beschreiben die technische Unterstützung von „Articulation Work“ in (verteilten) Gruppen mittels CSCW-Technologie. Ihr Anwendungsbereich ist die Softwareentwicklung, in deren Kontext die Teams von Programmierern, die geographisch verteilt sind, bei deren Zusammenarbeit unterstützen. Im Rahmen dieses Anwendungsgebietes wurde auch eine Studie zur Erhebung der Anforderungen an die technische Unterstützung durchgeführt.

Unterstützung

(Fuchs et al., 2001) präsentieren ein konkret umgesetztes System, das eine Reihe von Werkzeugen zur Unterstützung von „Articulation Work“ bietet:

- „Task structured workspace“ Werkzeug zum Aufgabenmanagement und zur geteilten Bearbeitung von Informations-Objekten. Dient außerdem als Container für die übrigen Werkzeuge.
- „Place-based adaptation to work modes“ Die Autoren unterscheiden unterschiedliche zu unterstützende „work modes“ („work“, „meeting“, „social“) und unterstützen diese unterschiedlich, indem die Benutzungsschnittstelle an den jeweiligen Modus und dessen Artikulations-Anforderungen adaptiert wird.
- „Synchronous and asynchronous communication and awareness“ Werkzeug zur Planung und Durchführung von virtuellen Meetings (inkl. Audio- und Video-Übertragung) sowie Anzeige des aktuellen Tätigkeits- und Verfügbarkeitsstatus von Mitarbeitern.

Auswirkungen

Das System wurde zum Zeitpunkt der Erstellung des Artikels nicht operativ eingesetzt. Die Autoren treffen auch keine expliziten Aussagen zu den erwarteten Effekten des Systems.

Bewertung

Die Autoren gehen sehr konkret auf einzelne Werkzeuge zur Unterstützung von „Articulation Work“ ein (ohne diese im Detail abzugrenzen und die zu unterstützenden Aspekte zu motivieren). Sie beziehen sich auf (Schmidt und Bannon, 1992) und unterstützen auch die dort genannten wesentlichen Aspekte von „Articulation Work“. Die konzeptionelle Aussagekraft ist ob der Fokussierung auf eine konkrete Implementierung eher gering einzuschätzen.

Domäne	Umsetzung von CSCW-Systemen zur Unterstützung von Software-Entwicklung
Art von AW	implizite und explizite „coordination of predefined work“, explizites „ad-hoc alignment“
Unterstützung	<i>technisch</i> Werkzeuge zur aufgaben- und kontextorientierten Anpassung der Benutzungsschnittstelle, Werkzeuge zur Kommunikation und zur Herstellung von Awareness
Auswirkungen	keine angeführt

2.4.8. Supporting different dimensions of adaptability in workflow modeling

Divitini und Simone (2000) stellen ein System zur Unterstützung von etablierter kooperativer Arbeit in Form eines adaptiven Workflow-Systems vor, dessen Verhalten durch die Durchführung von „Articulation Work“ beeinflusst werden kann bzw. die Durchführung derselben unterstützt.

Kontext

Die Autoren bauen in ihrer Arbeit auf die in (Schmidt und Simone, 1996) vorgestellten Konzepte auf und konkretisieren den Aspekt der Koordination von etablierten Arbeitsabläufen („coordinating predefined work“). Dabei nehmen sie Bezug auf die Verwendung von Workflow-Management-Systemen und integrieren die in diesem Bereich etablierten Konzepte mit dem „Ariadne“-Ansatz aus (Schmidt und Simone,

1996). Die Unterstützung von „Articulation Work“ erfolgt damit klar mit technischen Hintergrund.

Unterstützung

An dieser Stelle werden lediglich jene Unterstützungs-Maßnahmen beschrieben, die über die über die in der Besprechung von (Schmidt und Simone, 1996) bereit genannt wurden hinausgehen. Die Autoren schlagen vor, verteilte Arbeit bzw. deren Abstimmung anstatt mit WfMS³⁶ mit „Computational Coordination Mechanisms“ zu unterstützen. Diese Koordinations-Mechanismen sind an den jeweiligen Anwendungsfall angepasst computerbasierte Werkzeuge, die die Abstimmung der beteiligten Individuen während der Durchführung eines Arbeitsablaufs unterstützten sollen. Wesentlich ist, dass das hier vorgeschlagene Konzept die domänenabhängige Spezifikation dieser „Computational Coordination Mechanisms“ umfasst bzw. auf diesem basiert.

Aufbauend auf den in Abschnitt 2.3 bereits beschriebenen abzustimmenden Arbeitsaspekten (hier: „Categories of Articulation Work“) können abhängig vom abzustimmenden Aspekt Sprachen entworfen bzw. existierenden Sprachen auf diese Aspekte abgebildet werden. Das ermöglicht eine domänengerechte Spezifikation von „Computational Coordination Mechanisms“ und damit die Unterstützung von „Articulation Work“ bereits in der Phase der Planung eines Arbeitsablaufs.

Das so spezifizierte System unterstützt in der Folge die Ausführung von Arbeitsabläufen. Es erlaubt auch (gesteuert durch ein festgelegtes Berechtigungssystem) unterschiedlich starke, temporäre oder permanente Änderungen des spezifizierten Koordinationsmechanismus.

Auswirkungen

Die Autoren machen keine Angaben über eine konkrete Anwendung des Ansatzes in der Praxis. Durch die flexible Spezifikationsmöglichkeit der Koordinationsmechanismen ist laut den Autoren eine reduzierte Komplexität bei der Spezifikation bzw. die exaktere Abbildung der relevanten Information möglich³⁷.

Bewertung

³⁶Workflow-Management-System

³⁷„[...] overcome some of the limits of almost all current approaches to process modeling [...]: either a restricted language focusing on a specific type of representation or a language comprehensive of all potentially needed features, requiring the user to manage an overwhelming complexity.“(Divitini und Simone, 2000, S. 377)

Die vorliegende Arbeit nimmt erstmals auf die Rolle von Modellen bei der technischen Unterstützung von „Articulation Work“. Die Autoren argumentieren, dass die Adäquatheit der Repräsentationsform von Information im Rahmen expliziter „Articulation Work“ ein wesentliches Erfolgskriterium ist. Obwohl die konkrete technische Umsetzung nicht beschrieben ist, ist diese konzeptionelle Anforderung für das weitere Vorgehen berücksichtigungswert.

Kontext	Integration von CSCW-Konzepten mit WfMS-Ansätzen
Art von AW	„working out original arrangements“, explizite „coordination of predefined work“, explizites „resolving contingencies“ sowie „reworking arrangements“
Unterstützung	methodisch: Auswahl bzw. Definition einer adäquaten Modellierungssprache, um Koordinationsmechanismen zu spezifizieren, technisch: Möglichkeit der Ausführung und Anpassung dieser Koordinationsmechanismen
Auswirkungen	Vereinfachte Spezifikation der Koordinationsmechanismen, flexible Koordination bei der Ausführung des Arbeitsablaufs

2.4.9. Mundane knowledge management and microlevel organizational learning: An ethological approach

Davenport (2002) beschreibt „Articulation Work“ als eine Form von „alltäglichem Wissensmanagement“, mit Hilfe dessen beteiligte Individuen im Arbeitsprozess lernen und ihre Kompetenzen erweitern („situated learning“).

Kontext

Davenport (2002) betrachten „Articulation Work“ aus einer Lern-Perspektive (unter Bezugnahme auf „situated learning“ (Lave und Wenger, 1991)) und bezeichnen es als alltägliches Wissensmanagement („mundane knowledge management“). Sie führen in weiterer Folge aus, inwiefern „situated learning“ in geographisch verteilten Gruppen durch Informationstechnologie unterstützt werden kann und beziehen sich dabei auf das Konzept der „Communities of Practice“ (Wenger, 1999).

Die Autorin verfolgt dabei eine enge Auffassung von „Articulation Work“ und bezieht sich lediglich auf „routine interaction“ in Gruppen von Individuen.

Unterstützung

Anhand einer Fallstudie identifiziert die Autorin die unterschiedlichen Handlungs-Phasen, die im Rahmen eines Lernprozesses im Rahmen von „Articulation Work“ auftreten und zeigt, wie diese im konkreten Fall unterstützt wurden. Wesentlich ist hier nicht die konkrete technische Unterstützung, die sich auf die Bereitstellung einer Kommunikation-Plattform beschränkte, sondern der verfolgte methodische Ansatz, die auf die Konzepte der „Communities of Practice“ zurückgreift.

Während der eigentliche Arbeitsdurchführung arbeitet die betreffende Gruppe von Individuen selbstgesteuert und koordiniert sich selbst. In Fällen, in denen ein Problem auftritt („resolving contingencies“), erweist sich das Eingreifen eines „facilitators“ im Sinne von (Wenger, 1999) als hilfreich. Dieser übernimmt die Aufgabe, die durchzuführende „Articulation Work“ zu koordinieren und zu moderieren, so dass die aufgetretene problematische Situation gelöst werden kann. Die Rolle des „facilitators“ kann dabei auch dynamisch von einem bereits beteiligten und in dieser Hinsicht kompetenten Individuum übernommen werden und muss nicht permanent besetzt werden. „Kompetent“ bedeutet in diesem Zusammenhang, die eingesetzten technischen Werkzeuge zu beherrschen, Domänenwissen zu haben und Kompetenz in der Extraktion und Zusammenfassung von Wissen der einzelnen beteiligten Individuen zu haben.

Auswirkungen

In der Arbeit sind keine konkreten Ergebnisse der getroffenen Maßnahmen angeführt. Die Generalisierbarkeit der aus der Fallstudie abgeleiteten Maßnahmen wird explizit nicht behandelt und bleibt offen.

Bewertung

Die Arbeit führt das Konzept der „Communities of Practice“ mit jenem der „Articulation Work“ zusammen. Die Autorin zeigt, dass die nicht formalisierte Interaktion in Communities ein geeignetes Mittel zu sein scheint, um zumindest die einfacheren (im Sinne von „unproblematischen“) Fälle von „Articulation Work“ zu bewältigen. Inwieweit sich diese Organisationsform auch für komplexere Problemfälle eignet, bleibt offen.

Die Arbeit zeigt jedoch als eine von wenigen Ansätzen einen nicht durch Technik getriebenen Weg der Unterstützung von „Articulation Work“ auf und ist aus diesem Grund berücksichtigenswert.

Kontext	„situated learning“, Wissensmanagement, „Communities of Practice“
Art von AW	„coordinating predefined work“ & „resolving contingencies“
Unterstützung	durch die organisationale und technische Unterstützung von „Communities of Practice“
Auswirkungen	—

2.4.10. Modelling Cooperative Work: Chances and Risks of Structuring

Herrmann et al. (2002) beschäftigen sich mit Modellen von soziotechnischen Arbeitsprozessen und zeigen auf, dass zu deren (kooperativen Erstellung) „Articulation Work“ notwendig ist.

Kontext

(Herrmann et al., 2002) beschreiben die (kooperative) Bildung von diagrammatischen Modellen in sozio-technischen Systemen und deren Auswirkung auf den realen Arbeitsablauf. Sie beziehen sich dabei nur am Rande auf „Articulation Work“ (im Kontext der CSCW-Forschung von (Schmidt und Bannon, 1992)) und bezeichnen damit jene Vorgänge, die notwendig sind, um die individuellen Sichtweisen der am Arbeitsablauf beteiligten Personen abzustimmen und in einem gemeinsamen Modell zu repräsentieren („articulating and negotiating“ – siehe Abbildung 2.7). In anderen Publikationen der Autoren wird ein Modellierungswerkzeug (Herrmann et al., 2004a) und eine Methode (Herrmann et al., 2004b) beschrieben, das diesen Vorgang unterstützen soll.

Unterstützung

Im Rahmen mehrerer Fallstudien zeigen die Autoren, dass die Verwendung von diagrammatischen Modellen als externalisierte Repräsentation von individuellen Sichten auf Arbeitsabläufe bei deren Abstimmung und Verbesserung hilfreich ist. Externalisierte Modelle bringen jedoch auch Risiken mit sich, die durch eine adäquate Unterstützung des Modellierungsprozesses gemindert werden müssen. Konkret erwähnen die Autoren die schwierige Veränderbarkeit einmal niedergeschriebener Arbeitsabläufe, die potentiell fehlerhafte oder unzureichende Abbildung des Arbeitsablaufs im Modell sowie (im Kontext der kooperativen Erstellung) jene Unzulänglichkeiten des Modells, die durch bewusst falsch oder nicht offengelegte Arbeitsaspekte aus „politischen“ Gründen entstehen.

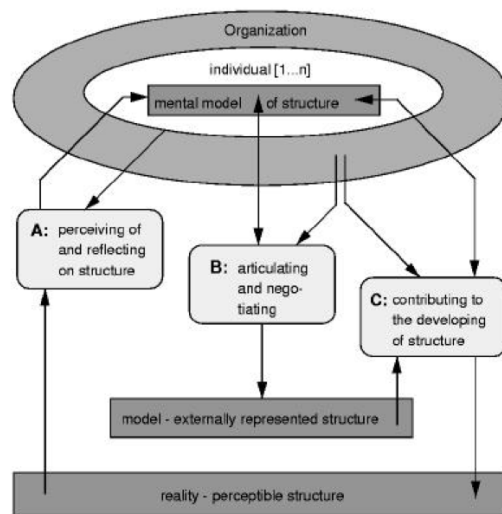


Abbildung 2.7.: Mentale Modelle im Kontext der Arbeitsmodellierung (entnommen aus (Herrmann et al., 2002))

In der Folge entwickeln Herrmann et al. Anforderungen an einen Modellierungsprozess sowie eine Modellierungssprache, die diese Risiken so weit möglich vermeiden und „Articulation Work“ unterstützen:

- Modelle müssen „aus dem Arbeitsablauf heraus“ entstehen, also von den unmittelbar betroffenen Personen entwickelt werden und dürfen nicht von „außerhalb“ übergestülpt werden.
- Die Modellierungssprache muss es erlauben, die Dynamik der abgebildeten Strukturen darzustellen.
- Sie muss sowohl zur Abbildung (präskriptiver) exakter Arbeitsabläufe („scripts“) als auch zur Abbildung des (Orientierung gebenden) Arbeitskontext („maps“) geeignet sein.
- Detaillierungs- und Abstraktionsgrad der Abbildung müssen frei wählbar sein.
- Information über den Modellierungsverlauf selbst muss im Modell abbildbar sein.
- Die Modellierungssprache muss die Abbildung beliebiger Aspekte von Arbeit (nicht nur Aktivitäten und Ressourcen, sondern z.B. auch Rollen oder Kompetenzen) erlauben.
- Der Modellierungsvorgang muss durch ein flexibles Werkzeug unterstützt werden, dass die Verwendung der Unterstützungsfunktionalitäten ermöglicht aber nicht erzwingt.

- Das Werkzeug sollte den Export der Modelle in beliebige Datenformate ermöglichen, um deren Weiterverarbeitbarkeit zu gewährleisten.

Auswirkungen

Anhand der Fallstudien zeigen die Autoren, dass das ein Vorgehen nach den beschriebenen Richtlinien sowie eine entsprechende Werkzeugunterstützung bei der Abstimmung von kooperativen Arbeitsabläufen hilfreich ist (siehe dazu auch (Herrmann et al., 2000)).

Bewertung

Die Arbeit kann als ein Beitrag zur Unterstützung von „Articulation Work“ im Sinne von „making agreements“ verstanden werden, auch wenn dies nicht explizit so benannt wird. In diesem Zusammenhang führen die Autoren die Nützlichkeit von externalisierten Modellrepräsentation bei der Abstimmung und Aushandlung von Arbeitsabläufen an. Für diese Form der Unterstützung werden konkrete Anforderungen sowohl methodischer als auch technischer Natur gegeben, was diese Arbeit zu einer wertvollen Quelle für die weiteren Ausführungen in der vorliegenden Arbeit macht.

Kontext	Modellierung von Arbeit,
Art von AW	explizites „agreement making“
Unterstützung	flexible Modellierung von Arbeitsabläufen unter Einbeziehung der unmittelbar beteiligten Individuen
Auswirkungen	Erleichterung bzw. Ermöglichung der Abstimmung oder Aushandlung von kooperativen Arbeitsabläufen

2.4.11. Recursive Articulation Work in Ariadne: The Alignment of Meanings

(Sarini und Simone, 2002a) beschäftigen sich mit „recursive Articulation Work“, also jener Form, deren Gegenstand selbst wiederum „Articulation Work“ ist. Die Autoren leiten Anforderungen an die Unterstützung dieser Form von „Articulation Work“ ab und zeigen die konkrete Umsetzung als Teil des „Reconciler“-Systems.

Kontext

Die Arbeit steht in der Tradition der oben bereits beschriebenen Arbeiten (Schmidt und Bannon, 1992) und (Divitini und Simone, 2000) und beschäftigt sich mit der

technischen Unterstützung von „Articulation Work“ durch CSCW-Systeme. Konkret wird auf jene Fälle von „Articulation Work“ eingegangen, wo „alignment of meaning“ (also die Abstimmung der individuellen Verständnisse der Arbeitsdomäne) notwendig ist. Es ist kein spezifischer Anwendungsbereich angeführt, das Konzept hat den Anspruch, generisch anwendbar zu sein.

Unterstützung

Die Arbeit behandelt zwei unterschiedliche Phasen von „Articulation Work“: jene, in denen die beteiligten Individuen die auftretende Probleme abgrenzen, detailliert spezifizieren und (Teil-)Lösungen aushandeln („agreement making“) und jene, in denen Koordinationsprobleme durch die gesammelte Information bereits vor dem Auftreten verhindert werden („coordination of predefined work“). Während weitere Unterstützung an dieser Stelle nicht näher behandelt wird, da es sich bei der vorgeschlagenen Implementierung lediglich um ein Vorschlagssystem für Begriffe an der Benutzungsschnittstelle handelt, muss erstere Unterstützungsform näher betrachtet werden.

Der dabei angestossene Unterstützungsprozess ist eine Koordinationsmechanismus im Sinne von (Divitini und Simone, 2000). Im Rahmen der Ausführung desselben wird ein „Reconciliation Artifact“ generiert und enthält eine Abbildung der individuellen Begriffswelten der beteiligten Individuen, die untereinander in Korrespondenz gesetzt werden. Wie die Externalisierung der Begriffe sowie deren Assoziation untereinander ablaufen, schränkt der Ansatz bewusst nicht ein bzw. legt sich nur vorläufig fest³⁸. Das „Reconciler“-System unterstützt dabei die Erfassung und Verwaltung der offengelegten Begriffe. Wie es den Artikulationsprozess konkret unterstützt, ist in (Mark et al., 2002a) angeführt, hier aber nicht Gegenstand einer detaillierteren Betrachtung, da vorrangig technische Implementierungsdetails beschrieben wurden.

Auswirkungen

In der vorliegenden Arbeit werden keine Aussagen hinsichtlich der tatsächlichen Auswirkungen der Unterstützung getroffen. Auch Mark et al. (2002a) kommen auf Basis einer empirischen Studie zu dem Schluss, dass die Unterstützungsleistung nicht allgemein nachgewiesen werden kann und ist stark von der individuellen Nutzungsbereitschaft abhängig.

³⁸ „For sake of testing the integration we are aiming at, we defined the simplest protocol: all the users involved in the reconciliation process can communicate among themselves to define the correspondences, while a single Actor assumes the Role of Manager of the Reconciliation Artifact and is in charge of keeping it updated.“ (Sarini und Simone, 2002a, S. 10)

Bewertung

Die Autoren gehen auf die Unterstützung jenes Teils von „Articulation Work“ ein, der zur Abstimmung der individuellen Sichten auf den Arbeitsablauf und der jeweiligen Begriffswelten eingesetzt wird. Auch wenn sie in der konkreten methodischen Umsetzung vage bleiben, ist erstmals eine explizite Beschäftigung mit der Unterstützung dieser Phase vorhanden.

Kontext	CSCW
Art von AW	explizites „agreement making“, „coordination of predefined work“
Unterstützung	durch die Abstimmung der individuellen Sichten auf eine Domäne, der Offenlegung des Vokabulars in einem geteilten Artefakt und dessen Verwendung während der Arbeit
Auswirkungen	—

2.4.12. Combining Communication and Coordination Toward Articulation of Collaborative Activities

Raposo et al. (2004) decken in ihrer Arbeit zur (technischen) Unterstützung kooperativer Arbeit explizit alle Zeitpunkte, in denen „Articulation Work“ auftreten kann, ab („pre-articulation“, „coordination“, „post-articulation“).

Kontext

Die Autoren schlagen eine technische Unterstützung von „Articulation Work“ mittels CSCW-Werkzeugen vor. Sie fassen dabei das Konzept „Articulation Work“ sehr weit und inkludieren neben der Planungs- und Durchführungsphase eines Arbeitsablaufs auch dessen Nachlauf („post-articulation“), in dem die durchgeführte Koordination reflektiert wird. Zur Unterstützung verfolgen die Autoren einen formalisierten Ansatz, der auf Konzepten der theoretischen Informatik aufbaut. Das Anwendungsgebiet ihres Ansatzes schränken die Autoren nicht ein und berücksichtigen explizit lose wie auch eng gekoppelte kooperative Arbeitsabläufe mit beliebig vielen beteiligten Individuen.

Unterstützung

Je nach Phase der „Articulation Work“ unterscheiden die Autoren zwischen unterschiedlichen Arten der Unterstützung. Für die „pre-“ und „post-articulation“-Phase wird die Verwendung von „conversation clichés“ zur Aushandlung von „commitments“ vorgeschlagen. Während der „coordination“-Phase werden die „commitments“ automationsgestützt zur Anwendung gebracht.

„Conversation clichés“ sind im Wesentlichen Zustandsautomaten, die den Rahmen einer Konversation zwischen Individuen vorgeben. Sie dienen jeweils der Erreichung einer bestimmten Art von „commitment“. „Commitments“ sind logische Konstrukte, in denen die individuelle Zustimmung oder Ablehnung zu Aussagen ausgedrückt werden kann, die die Koordination beschreiben. Weiters ist es möglich, explizit kein „commitment“ zu einer Aussage abzugeben. Auf Basis dieser „commitments“ bestimmt ein Algorithmus die Modalitäten der Zusammenarbeit.

Während der „coordination phase“ kommt ein „task/interdependency-model“ zum Einsatz, das im Wesentlichen einem auf die „commitments“ abgestimmten Aktivitätsdiagramm entspricht. In diesem Modell werden letztlich die durchzuführenden Aufgaben und deren gegenseitige Abhängigkeiten definiert. Während der Ausführung kann das System dann auf diese Abhängigkeiten hinweisen bzw. die notwendigen Koordinationsmechanismen auslösen.

Auswirkungen

Konkrete Auswirkungen werden in der Publikation nicht angeführt. Die Autoren erwähnen die Simulierbarkeit und Verifizierbarkeit der erstellten Modelle als Vorteil der formalen Repräsentation.

Bewertung

Die Autoren verfolgen einen – im Gegensatz zu anderen Arbeiten – stark regulatorischen Ansatz zur Unterstützung von „Articulation Work“. Die vorgeschlagenen Mechanismen zur Abstimmung und Koordination von kooperativer Arbeit versuchen, den Arbeitsverlauf durch computergestützte Vorgaben in einem definierten Rahmen zu halten und so das Auftreten von problematischen Situationen zu verhindern.

Der Vorteil dieses eher restriktiven Vorgehens liegt in der Formalisierbarkeit der Interaktionsmuster und Arbeitsabläufe und der damit verbundenen Verifizierbarkeit und Simulierbarkeit der erstellten Modelle.

Kontext	CSCW, Formale Modelle von Interaktion
Art von AW	explizites „making arrangements“, explizite „coordination of predefined work“
Unterstützung	„ <i>making arrangements</i> “: Aushandlungsunterstützung durch „Conversation Clichés“, „ <i>coordination</i> “ durch die Ausführung der ausgehandelten Aufgabenmodelle
Auswirkungen	formale Verifizierbarkeit und Simulierbarkeit

2.4.13. Interactive Process Models

Jørgensen (2004) beschreibt die Verwendung von „interaktiven“ Prozessmodellen in organisationalen Arbeitsprozessen und die Veränderung dieser Prozesse durch Modellierungsvorgänge. Dabei bezeichnet er den Modellierungsvorgang als „Articulation Work“.

Kontext

Im Gegensatz zu den anderen hier behandelten Arbeiten steht in (Jørgensen, 2004) nicht die Unterstützung der Koordination von Arbeitsprozessen im Vordergrund. Die Arbeit beschäftigt sich mit Prozessmodellen (also ablauforientierten Modellen von Arbeit) und sieht „Articulation Work“ als jene Tätigkeit, die zur Erstellung dieser Modelle notwendig ist. Die Rückwirkung der Modelle auf die reale Arbeitswelt wird als „Model Activation“ bezeichnet. Modellierung ist hierbei eine Aktivität, die von den betroffenen Personen selbst ausgeführt wird, die erstellten Modelle bilden dementsprechend die individuelle Sicht auf einen Arbeitsablauf ab. Insofern ist der vorgestellte Ansatz tatsächlich als eine Form von „making arrangements“ (als Variante von expliziter, planender „Articulation Work“) zu sehen.

Unterstützung

Jørgensen führt Anforderungen an eine Modellierungssprache an, die „Articulation Work“ unterstützt. Diese sollte:

- einfach sein und nur wenige Basiselemente enthalten. Elemente der realen Welt sollten eindeutig in das Modell abgebildet werden können. Die Aussage des Modells sollte möglichst intuitiv erschließbar sein.
- visuell bzw. graphisch darstellbar sein. Die Darstellung sollte sowohl einen Überblick über das Gesamtmodell als auch detaillierte Ansichten einzelner Ausschnitte ermöglichen.

- Konstrukte enthalten, die auf die jeweilige Anwendungsdomäne der Modellierenden abgebildet bzw. angepasst werden können.
- nicht statisch hinsichtlich der Bedeutung der verwendeten Modellelemente sein. Die Bedeutung der Modellelemente kann sich während der Erstellung der Modelle durch Aushandlung oder Reflexion verändern.

Der Autor führt zur Erfüllung dieser Anforderungen eine Modellierungssprache ein, die den Ansatz des „semantic holism“ verfolgt. In Sprachen, die den Ansatz des „semantischen Holismus“ berücksichtigen, haben Modellelemente keine eindeutige, fix vorgegebenen Bedeutung. Vielmehr erschließt sich der Bedeutung der einzelnen Elemente erst aus dem Gesamtzusammenhang des Modells, also aus dem Zusammenspiel aller Elemente.

Auch im Feld der „coordination of predefined work“ liefert Jørgensen (2004) Ansätze zur Unterstützung von Articulation Work, indem er die erstellten Modelle semi-automatisiert („interactive“) ausführbar macht („activation“).

Auswirkungen

Der Autor führt keine konkrete Evaluierung seines Ansatzes an, weshalb keine Aussagen zu den Auswirkungen des Ansatzes in der Praxis gemacht werden können. Aus der zugrunde liegenden Literatur leitet er jedoch ab, dass der gewählte Ansatz zur Modellierung eine adäquatere und einfachere Abbildung der Realität durch in der Modellierung ungeübte Individuen ermöglicht als andere gängige Modellierungsmethoden.

Bewertung

Die Fokussierung auf Modellbildung als Aktivität im Rahmen von „Articulation Work“ ist ein Alleinstellungsmerkmal dieser Arbeit. Jørgensen berücksichtigt die für „Articulation Work“ notwendige Flexibilität in der technischen und methodischen Unterstützung derselben und stellt Anforderungen auf, die eine Modellierungssprache erfüllen muss, um „Articulation Work“ adäquat zu unterstützen. Die Unterstützung der Ausführung der Modelle in interaktiver Form ohne die im WfMS üblichen strikten Abläufe kommt einer flexiblen Koordination des eigentlichen Arbeitsablaufs ebenfalls entgegen.

Kontext	Prozessmodellierung, Workflow-Management
Art von AW	explizites „making arrangements“, „coordinating predefined work“
Unterstützung	„making arrangements“: durch flexible, anwenderzentrierte Modellbildung, „coordinating“: durch interaktive Ausführung der erstellten Modelle
Auswirkungen	adäquate und einfache Abbildung sowie intuitive Interpretierbarkeit der Modelle und damit Unterstützung von expliziter „Articulation Work“ durch Modelle von Arbeit

2.4.14. Torres, a Conceptual Framework for Articulation Work across Boundaries

Cabitza et al. (2006) stellen mit „Torres“ ein Framework vor, das sich speziell zur Unterstützung von „globaler Articulation Work“ eignet.

Kontext

Cabitza et al. (2006) entwickeln den weiter oben beschriebenen Ansatz von Sarini und Simone (2002a) weiter und wenden ihn unter Bezugnahme auf Færgemann et al. (2005) auf „globale Articulation Work“ an. Die Autoren stehen damit in der Tradition der technischen Unterstützung von „Articulation Work“ durch CSCW-Werkzeuge und wenden diese im speziellen auf Situationen an, in denen Individuen oder Organisationseinheiten kooperieren müssen, die außerhalb des betreffenden Arbeitsablaufs keine kooperativen Tätigkeiten durchführen.

Unterstützung

Die Autoren bleiben grundsätzlich bei dem Ansatz von Sarini und Simone (2002a), die Koordination von Arbeit mittels Artefakten zu unterstützen, die auf den jeweiligen Anwendungsfall angepasst sind. „Torres“ ist dabei ein Framework zur Erstellung derartiger Artefakte. Dazu wird ein zweistufiger Prozess vorgeschlagen, der die domänenübergreifende Verständlichkeit der artikulierten Information sicherstellen soll.

In der ersten Phase werden von jedem beteiligten Individuum bzw. von jeder beteiligten Instanz „Local Formal Representations“ der jeweiligen Domäne erstellt werden. Diese enthalten nicht Modelle der Arbeitsabläufe selbst sondern lediglich die wesentlichen Konzepte der Domäne, die potentiell missverständlich sein können.

In der zweiten Phase werden die „Local Formal Representations“ zu einem einheitlichen, vorgegebenen Modell von „Articulation Work“ mittels ebenfalls vorgegebener Relationen in Beziehung gesetzt. Dadurch ist es möglich, etwaig auftretende Missverständnisse automationsgestützt aufzulösen bzw. zu vermeiden.

Auswirkungen

Die Autoren leiten die Eigenschaften ihres Systems aus den Beobachtungen in einer Fallstudie aus dem medizinischen Bereich ab. Die Implementierung war jedoch zum Zeitpunkt der Publikation nicht abgeschlossen, auch in Folgepublikationen (z.B. (Cabitza et al., 2009)) ist keine explizite Beschreibung von Auswirkungen des Systems im praktischen Einsatz vorhanden.

Bewertung

Die Autoren entwickeln den in (Sarini und Simone, 2002a) vorgeschlagenen „Reconciler“-Ansatz weiter und detaillieren vor allem jene Phase, in der „alignment of meanings“ durchgeführt wird. Methodisch schlagen die Autoren einen individuell durchzuführende zweistufigen Prozess vor, dessen Ergebnisse automatisiert mit den Ergebnissen der anderen Individuen zusammengeführt werden. Methodisch ist dies der detaillierteste Ansatz der Arbeiten der Gruppe rund um Simone und wird deswegen an dieser Stelle betrachtet.

Kontext	CSCW
Art von AW	„making arrangements“
Unterstützung	Abstimmung unterschiedlicher Domänenmodelle und Erstellung von Informations-Artefakten, die domänenübergreifend verständlich sind
Auswirkungen	—

2.4.15. Gegenüberstellung und Zusammenfassung

Die Unterstützung von „Articulation Work“ zeigt ob der großen Spannweite möglicher Ausprägungen eine hohe Vielfalt an möglichen Varianten. Im Allgemeinen zeigt sich die Tendenz, dass die Unterstützung bei einfacheren Formen (wie „coordination of predefined work“) eher mittels rein organisationalen Mitteln erfolgen kann während bei komplexeren Formen von „Articulation Work“ zusätzlich auch technische Mittel eingesetzt werden. Außerdem soll durch technische Unterstützung der Phase, die dem eigentlichen Arbeitsablauf voraus geht (Planung, „making original

arrangements“) das Auftreten von problematischen Situationen (und damit der Bedarf nach komplexen Formen von „Articulation Work“) während der Durchführung des Arbeitsablaufs vermieden werden.

Für einfach Formen von „Articulation Work“, in denen etablierte Arbeitsabläufe koordiniert bzw. kleine Unklarheiten oder Hindernisse beseitigt werden müssen, werden in der Literatur immer wieder soziale Mechanismen als ausreichendes Regulativ beschrieben (z.B. in (Raposo et al., 2001) oder (Schmidt, 1994)). Davenport (2002) nennt „Communities of Practice“ (Wenger, 1999) als mögliche methodische Herangehensweise zur Institutionalisierung dieser sozialen Mechanismen. Einen Spezialfall stellen hier jene Arbeitsabläufe dar, die verteilt abgewickelt werden und in denen deshalb die sozialen Mechanismen durch technische Mittel ermöglicht werden müssen (Færgemann et al., 2005). In diesen Fällen werden auch einfache Formen von „Articulation Work“ technisch unterstützt (z.B. bei (Divitini und Simone, 2000) oder (Fuchs et al., 2001)).

Je komplexer die Arbeitssituation wahrgenommen wird, desto notwendiger wird eine explizite Beschäftigung mit den abzustimmenden Arbeitsaspekten (auch bei Arbeitsabläufen, die nicht oder nur in Teilaspekten kooperativ bearbeitet werden (Fjuk et al., 1997)). Letztendliches Ziel ist es immer, einen Status (wieder-)herzustellen, in dem soziale, implizite Mechanismen zur Koordination ausreichen. Organisationale (z.B. bei (Grinter, 1996)) oder auch technische Unterstützung (z.B. bei (Schmidt und Simone, 2000) und allen auf dieser Publikation aufbauenden Arbeiten) kann hierbei hilfreich sein.

Bei der technischen Unterstützung von „Articulation Work“ können zwei Ansatzpunkte unterschieden werden. Einerseits kann die Lösung von aufgetretenen Problemen unterstützt werden (z.B. bei (Grinter, 1996)) oder deren Auftreten von vorne herein verhindert werden (z.B. bei (Raposo et al., 2004)). Andererseits kann „Articulation Work“ bei der Planung von Arbeitsprozessen unterstützt werden, wobei unter anderem die Koordinationsmechanismen während der Durchführung des Arbeitsablaufs vereinbart werden (z.B. in (Sarini und Simone, 2002b) und den darauf aufbauenden Arbeiten). Ziel ist es hier, schon im Vorfeld den Arbeitsablauf bzw. die unterschiedlichen Sichten darauf soweit abzustimmen, dass die Koordination möglichst unproblematisch und implizit abgehandelt werden kann.

Diese Form von „Articulation Work“ wird vom Großteil der in diesem Bereich tätigen Autoren durch Modelle der zu koordinierenden Arbeit als explizite Artefakte im Artikulationsprozess unterstützt (z.B. bei (Divitini und Simone, 2000), (Sarini und Simone, 2002a), (Raposo et al., 2004) oder (Jørgensen, 2004)). Diese Modelle werden von den beteiligten Personen erstellt und müssen syntaktisch einfach bzw. intuitiv zu handhaben und semantisch flexibel sein (Herrmann et al., 2002) (Jørgensen, 2004). Der Inhalt der Modelle kann sowohl der eigentliche Arbeitsab-

lauf sein (Divitini und Simone, 2000) als auch die allgemeinen Struktur der Arbeitsdomäne konzeptionell abbilden (Sarini und Simone, 2002a).

Die existierenden Arbeiten in diesem Bereich setzten allerdings die Existenz dieser Modelle voraus bzw. schaffen die konzeptionellen Rahmenbedingungen, um die Erstellung derartiger Modelle zu ermöglichen. Dabei sind sie immer durch den Anspruch eingeschränkt, die Modelle automationsgestützt zur Unterstützung der Koordination im Arbeitsablauf selbst weiterzuverarbeiten. Die Anforderung an die Modellierungssprache sind also nur zum Teil aus den Bedürfnissen der Benutzer abgeleitet, sondern sind vielmehr ein Kompromiss zwischen den Anforderungen des technischen Systems und der Bedürfnisse der Benutzer. Mit der konkreten Erstellung der Modelle selbst beschäftigen sich lediglich Herrmann et al. (2002) sowie Jørgensen (2004), auch sie gehen aber nicht auf die konkrete Unterstützung der Individuen im Modellierungsprozess ein.

Die Unterstützung der an einem Arbeitsablauf beteiligten Individuen bei Modellbildung und -abstimmung als „Articulation Work“ weist an dieser Stelle also Lücken auf, die bislang nicht behandelt wurden. Dies ist insofern problematisch, als dass vor allem komplexe Formen von „Articulation Work“ auf externe Repräsentationen zurückgreifen, um die Abstimmung zu erleichtern. Im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird deswegen versucht, methodische und technische Hilfsmittel zu entwickeln, die auf Modellen basierende „Articulation Work“ unterstützen kann. Einen möglichen Ansatzpunkt dazu liefert bereits Strauss (1993).

2.5. Thought processes und Articulation Work

Zur Zielsetzung von „Articulation Work“ und deren Unterstützung treffen die betrachteten Arbeiten klare Aussagen. Offen bleiben jedoch vor allem bei der Unterstützung komplexerer Formen von „Articulation Work“ explizite Aussagen zu den notwendigen Leistungen der Individuen im Prozess der Artikulation, deren konkrete Ausgestaltung und der möglichen Unterstützung.

Bereits Strauss ist sich dieser (konzeptionellen) Auslassung bewusst³⁹, und beschäftigt sich in späteren Arbeiten (Strauss, 1993) 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 sind⁴⁰ und diese beeinflussen⁴¹.

³⁹ „[...] 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 [...]“ (Strauss, 1993, S. 131)

⁴⁰ „These [thought processes] accompany visible action, as well as precede and follow in conditional and consequential modes“ (Strauss, 1993, S. 146)

Im Kontext der Abstimmung von Arbeitsabläufen 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 (wie auch von (Davenport, 2002) im Kontext des „situated learning“ erwähnt). „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“* (Strauss, 1993, 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“.⁴²

Die Repräsentationen, auf denen „thought processes“ beruhen und operieren, sind jedoch für die Unterstützung von „Articulation Work“ von Interesse. Vorhandene Arbeiten beschäftigen sich lediglich mit bereits externalisierten Repräsentationen, gehen jedoch ebenfalls nicht auf deren Erstellung oder Ursprung ein. Die kognitions-wissenschaftlichen Ansätze zu Schemata ((Rumelhart und Norman, 1978) (vgl. nach Hanke, 2006)) und mentalen Modellen ((vgl. Seel, 1991)) sind ein Erklärungsansatz für diese Lücke (Herrmann et al., 2002).

⁴¹ „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 [...]“ (Strauss, 1993, S. 132)

⁴² „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“ (Strauss, 1993, S. 149)

3. Mentale Modelle

In diesem Kapitel wird das Konzept der mentalen Modelle eingeführt, das in dieser Arbeit als Erklärungsansatz für jene Aspekte von "Articulation Work" verwendet wird, die die nicht sichtbaren, kognitiven Beiträge eines beteiligten Individuums betreffen. Nach einer Einführung in die Begriffswelt der mentalen Modelle wird die Argumentation aus dem letzten Kapitel nochmals aufgegriffen und die mögliche Rolle mentaler Modelle für "Articulation Work" erörtert. In der Folge werden Methoden eingeführt mit denen mentale Modelle externalisiert und kommuniziert werden können. Basierend auf diesen Beschreibungen wird im letzten Teil des Kapitels untersucht, welche Herausforderungen sich bei der Anwendung dieser Methoden im Kontext von "Articulation Work" ergeben können.

3.1. Articulation Work und mentale Modelle

Wie bereits im vorgehenden Kapitel beschrieben, wird in vorhandenen Arbeiten zu Articulation Work deren Auftreten, Kontext und Wirkung beschrieben, nicht aber die individuellen Aspekte ihrer Durchführung. Der eigentliche Gegenstand der Abstimmung, die im Rahmen der Articulation Work erfolgen soll, wird ebenfalls nicht konkret festgelegt. Strauss spricht von „*putting together tasks, task sequences, task clusters - even aligning larger units such as lines of work and subprojects - in the service of work flow*“ (Strauss, 1988, S. 2), und konkretisiert „*the specific questions about tasks of course include: what, where, when, how, for how long, how complex, how well defined are their boundaries, how attainable are they under current working conditions, how precisely are they defined in their operational details, and what is the expected level of performance. (Which of those are the most salient dimensions depends on the organizational work context under study, and we cannot emphasize too much that **it is the researcher who must discover these saliences.**)*“ (Strauss, 1985, S. 6). Strauss lässt also offen, was es exakt ist, dass abgestimmt werden muss bzw. verlagert diese Frage in den konkreten Einzelfall.

Strauss spricht diese Auslassung in einer späteren Arbeit explizit an (Strauss, 1993, S. 131) und beschäftigt sich in dieser auch mit jenen kognitiven Vorgängen, die von ihm als „*thought processes*“ oder „*mental activities*“ bezeichnet werden und die un-

trennbar mit jeder Art von Tätigkeit und Interaktion verbunden sind (Strauss, 1993, S. 146) und diese beeinflussen (Strauss, 1993, S. 132).

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“* (Strauss, 1993, 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“ (Strauss, 1993, S. 149)

3.2. Begriffsbestimmung

Das Konzept der „mentalen Modelle“ wird grundsätzlich verwendet, um zu erklären *„wie Menschen die Welt verstehen – genauer: wie sie ihr Wissen benutzen, um sich bestimmte Phänomene der Welt subjektiv plausibel zu machen“* (Seel, 1991, S. VII). Mentale Modelle sind dabei Erklärungsmodelle der Welt, die Menschen auf Basis von Alltagserfahrungen, bisherigem Wissen und darauf basierenden Schlussfolgerungen bilden. Ein gebildetes mentales Modell wird dann als Basis verwendet, um die Welt zu verstehen und ggf. Vorhersagen über deren Verhalten zu bilden. (Seel, 1991, S. VII)

Im Wesentlichen wurde das Forschungsfeld der mentalen Modelle durch zwei Arbeiten maßgeblich beeinflusst. Johnson-Laird (1981) und de Kleer und Brown (1981) führen den Begriff als eigenständigen Forschungsgegenstand ein und legen damit die Grundlage für einen Großteil der nachfolgenden Arbeiten in dem Gebiet. Im Kontext dieser Arbeit werden dabei zwei dieser nachfolgenden Arbeiten näher betrachtet. Zum einen stellt Norman (1983b) den Begriff erstmals in den Kontext der Mensch-Maschine-Interaktion dar. Zum anderen versucht Seel (1991) die unterschiedlichen Richtungen der Forschung im Bereich der mentalen Modelle zusammenzuführen und daraus die Bedeutung von Mentalen Modellen für Lernvorgänge (unter die – im breiten Verständnis von Seel – auch die hier relevanten Abstimmungsvorgänge fallen) und Möglichkeiten zu deren Unterstützung abzuleiten.

Die folgenden Ausführungen basieren deshalb auf den Ausführungen von Seel und seiner Mitarbeiter (Ifenthaler (2006), Pirnay-Dummer (2006) und Hanke (2006)).

Mentale Modelle sind nach Ifenthaler (2006, S. 7) *„kognitive Konstruktionen, die abhängig von der jeweiligen Situation und vom semantischen Wissen einer Person ad hoc konstruiert werden“*. Ein mentales Modell ist also kein permanentes kognitives Konstrukt, sondern wird auf Basis vorhandenen Wissens in bestimmten Situationen ad-hoc gebildet (siehe dazu auch Abschnitt 3.3). In engem Zusammenhang mit dem Begriff der mentalen Modelle ist jener der „Schemata“ bei zu nennen. „Schemata“ unterscheiden sich ihrer Definition nach nur in Detail von „mentalen Modellen“¹. Ein „Schema“ repräsentiert nach Seel (2003, S. 57) *„das aufgrund vielfältiger Einzelerfahrungen mit Objekten, Personen, Situationen und Handlungen erworbene verallgemeinerbare und abstrakte Wissen einer Person.“* Schemata werden benutzt um *„Wissensstrukturen zu beschreiben, welche typische Zusammenhänge eines Realitätsbereiches repräsentieren.“* (Ifenthaler, 2006, S. 8). Auf Basis dieser „Schemata“ treffen Individuen treffen Handlungsentscheidungen in bestimmten Situationen. „Schemata“ sind dabei als „Vorlagen“ zu sehen, die adäquate Handlungen für einen bestimmten Situationstypus vorgeben (im Sinne der erwähnten „Verallgemeinerbarkeit“) und Individuen damit zur raschen, unmittelbaren Handlung befähigt, ohne ausführliche Planungstätigkeiten durchführen zu müssen. In Abgrenzung dazu werden „mentale Modelle“ ad-hoc in Situationen gebildet, wo keine Schemata vorhanden sind oder vorhandene nicht angewandt werden können.

Ifenthaler (2006) beschreibt den Zusammenhang zwischen Schemata und mentalen Modellen wie in Abbildung 3.1 dargestellt. Er bezieht sich dabei auf das „Äquilibrations“-Prinzip nach Piaget (1976). Demnach entwickelt sich das Wissen eines Individuums durch die komplementären Prozesse „Assimilation“ und „Akkommodation.“

Solange eine wahrgenommene Situation auf existierende Schemata abgebildet werden kann und daraus unmittelbar Handlungen abgeleitet werden können, spricht man von „Assimilation“ der wahrgenommene Information. „Assimilation“ festigt bestehende Schemata, gestaltet diese ggf. in Details exakter aus oder um, stellt die grundlegenden Annahmen, die dem Schema zugrunde liegen, aber nicht in Frage. Kann die wahrgenommene Information nicht auf existierende Schemata abgebildet werden, kommt es zur „Akkommodation“, also der (ad-hoc) Bildung eines mentalen Modells und darauf aufbauend zur *„Restrukturierung, Veränderung und Neuorganisation“* (Ifenthaler, 2006) der betreffenden Schemata. Schemata und mentale Modelle können damit auch als jene Strukturen interpretiert werden, die beim „Single-“ bzw. „Double-Loop-Learning“ nach Argyris und Schön (1978) zum Einsatz kommen. Im

⇐

¹Tatsächlich wird nach Ifenthaler (2006) der Begriff der „mentalen Modelle“ von manchen Autoren zugunsten von „Schemata“ als überflüssig bezeichnet, da zweitens die auftretenden kognitiven Phänomene ausreichend beschreiben würden.

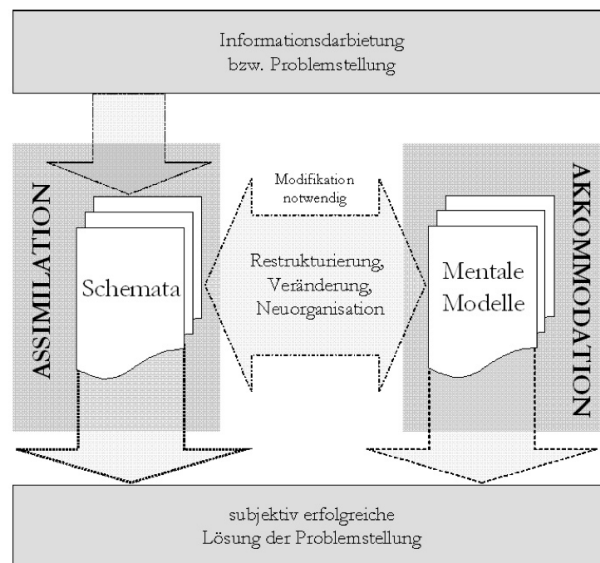


Abbildung 3.1.: Schemata und mentale Modelle (entnommen aus Ifenthaler (2006, S. 10))

Kontext von „Articulation Work“ sind mentale Modelle in jenen Situation von Interesse, die als so „problematisch“ wahrgenommen werden, dass keine Fortführung der operativen Arbeit mehr möglich ist (auf individueller Ebene also evtl. existierende „Schemata“ nicht mehr zum Einsatz gebracht werden können). In diesen Situationen muss „explizite Articulation Work“ durchgeführt werden, um auf Basis eines mentalen Modells dieses selbst zu verändern, auszugestalten und soweit mit der Umwelt abzustimmen, das eine Wiederaufnahme der operativen Arbeit (bzw. die Bildung von adäquaten Schemata) möglich wird. Um auf die Durchführung von „expliziter Articulation Work“ unter Bezugnahme auf die mentalen Modelle der Individuen näher eingehen zu können, werden im nächsten Abschnitt die Bildung und Veränderung mentaler Modelle näher betrachtet.

3.3. Bildung und Veränderung mentaler Modelle

Nach (Seel, 1991) umfasst die Bildung mentaler Modelle zwei Komponenten: Eine *deklarative Komponente*, in der bereichs- bzw. domänen-spezifisches Wissen in der Form von hier nicht näher spezifizierten, strukturierten Wissensbasen abgelegt wird und eine *operative Komponente*, in der auf Grundlage dieser Wissensbasen

Schlüsse gezogen und neues Wissen abgeleitet wird, die über das ursprüngliche domänenspezifische Wissen hinausgeht.

Das in den Wissensbasen repräsentierte Wissen kann auf Alltagserfahrung begründet sein oder durch Vermittlung oder Instruktion begründet werden. Im ersten Fall ist das Wissen dann als konkret und handlungsbezogen angesehen werden, im zweiten Fall ist das Wissen eher auf abstrakter, formaler Ebene anzusiedeln. Analog dazu kann auch in der operativen Komponente die Schlussfolgerung induktiv auf Basis eines „intuitionsbegründeten“ Regelsystems gezogen werden oder durch Deduktion mittels einem formal begründbaren Regelsystem gebildet werden.

Die Modifikation und Erweiterung der eigenen Wissensbasen und die (Weiter-)Entwicklung der kognitiven Fähigkeiten, die für die Ableitung von Schlussfolgerungen notwendig sind, bezeichnet Seel (1991) als „Lernen“. Lernen ist *„mit der Verarbeitung individueller Erfahrungen mit sowie vermittelter Information über die Welt, ihre Struktur und Evidenz verbunden und kann als ein Prozess permanenter konzeptueller Veränderungen verstanden werden.“* (Seel, 1991, S. 23). Lernen setzt damit die Fähigkeit und Bereitschaft voraus, *„vermittelte Weltauffassungen zu verstehen, zu akzeptieren und sodann den eigenen gedanklichen Konstruktionen zugrunde zu legen“* (Seel, 1991, S. 23). Im Wesentlichen entspricht dies einer Verallgemeinerung jener Vorgänge die im Rahmen von nicht rein koordinierender sondern abstimmen-der und vor allem planender „Articulation Work“ durchgeführt werden.

In diesem Zusammenhang sind verschiedene Arten von mentalen Modellen zu unterscheiden. Seel (1991) differenziert zwischen „Novizenmodellen“ und „Expertenmodellen“. Ein „Novizenmodell“ ist ein Alltagsmodell, dass ad-hoc in einer Problemsituation gebildet wird und ist im dem Individuum, das es gebildet hat, in der aktuellen Situation plausibel (auch wenn es objektiv falsch ist). Es ist ausreichend, um adäquate Reaktionen auf die gegebene Situation abzuleiten, ohne das notwendigerweise eine Begründung der Handlungen möglich ist oder diese nicht mit dem tatsächlichen Grund der Problembewältigung übereinstimmen². Je öfter die Anwendung eines „Novizenmodells“ zum Erfolg führt, umso stabiler wird es zur Grundlage des Handelns des Individuums in der jeweiligen Situation. „Expertenmodelle“ (oder „wissenschaftliche Modelle“) sind hingegen inhaltlich vollständiger und bilden die Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge der beobachtbaren Realität ab (sind also „objektiv korrekt“). Sie sind im allgemeinen differenzierter und bedienen sich einer adäquateren mentalen Codierung als „Novizensysteme“ (die sich i.A. existierender mentale Codierungen bedienen). Auch die Kompetenz des Individuums im Umgang mit dem mentalen Modell ist in diesem Fall höher. Der Übergang von ei-

² „[...] most people's understanding of the devices they interact with is surprisingly meager, imprecisely specified, and full of inconsistencies, gaps and idiosyncratic quirks.“ (Norman, 1983a, S. 8)

nem „Novizenmodell“ zu einem „Expertenmodell“ erfolgt dabei durch „Lernen“ im oben genannten Sinn. (Ifenthaler, 2006)

„Expertenmodelle“ müssen aber nicht immer den erwünschten Endzustand eines Lernprozesses darstellen. Durch die gesteigerte Komplexität des Modells wird dessen ad-hoc-Anwendung schwieriger, die Nützlichkeit des Modells ist deshalb eingeschränkt (vgl. Ifenthaler, 2006, S. 20). Hier zeigt sich wiederum eine Analogie mit dem Bereich „Articulation Work“, wo es – wie im letzten Kapitel beschrieben – ebenfalls nicht als erforderlich angesehen wird, dass jedes beteiligte Individuum eine detaillierte Gesamtsicht auf den Arbeitsablauf hat sondern es ausreichend ist, die jeweils relevanten Schnittstellen zu abzustimmen und einen groben Überblick über den Gesamtzusammenhang zu haben.

Ifenthaler (2006) erweitert deshalb die binäre Klassifikation durch „Erklärungsmodelle“, die er konzeptionell zwischen „Novizen-“ und „Expertenmodellen“ ansiedelt. Ein „Erklärungsmodell“ *„beinhaltet alle notwendigen Informationen, um ein Problem bezüglich des Sachverhaltes und der Anforderungssituation richtig zu lösen. Einem Erklärungsmodell wird dabei ein hoher Grad an Nützlichkeit beigemessen, was in Bezug auf die kognitive Leistung zu einer ergonomischen Problemlösung führt. Je nach Komplexität des Sachverhaltes und der damit verbundenen Anforderungssituation kann ein Erklärungsmodell einem Novizenmodell oder einem Expertenmodell sehr ähnlich sein“* Ifenthaler (2006, S. 21). „Erklärungsmodelle“ sind also je nach Art der zugrunde liegenden Problemstellung unterschiedlich aufgebaut. Ziel eines „Erklärungsmodells“ ist es immer, bestmöglich zur Problemlösung beizutragen, diese also für das Individuum im Kontext der jeweiligen Problemstellung möglichst einfach zu gestalten. Ein „Erklärungsmodell“ gewinnt dabei durch „Lernen“ an Reifegrad, es nähert sich einem „Expertenmodell“ immer weiter an.

⇒ Im Kontext von „Articulation Work“ ist der Begriff des „Erklärungsmodells“ ein hilfreiches Konstrukt. Je nach Reifegrad des betreffenden mentalen Modells wird eine bestimmte Arbeitssituation als mehr oder weniger komplex wahrgenommen. Je komplexer eine Arbeitssituation wahrgenommen wird, desto größer ist der Bedarf nach expliziter „Articulation Work“, also der expliziten Beschäftigung mit dem Arbeitsprozess, dessen Reflexion und der Abstimmung der eigenen Wahrnehmung mit anderen beteiligten Individuen. Diese Beschäftigung mit dem Arbeitsprozess, also jene Tätigkeiten, die im Rahmen der „Articulation Work“ durchgeführt werden, entsprechen – wie oben bereits beschrieben – dem hier beschriebenen „Lernen“, wobei in kooperativen Arbeitssituation die Quellen „vermittelter Information“ vorrangig die anderen beteiligten Individuen oder organisationale Artefakte sind, die den Arbeitsablauf beschreiben.

Die Veränderung mentaler Modelle weist zwei grundlegende Schwierigkeiten auf. Bei bereits als nicht adäquat erkannten mentalen Modellen (wie sie bei „Articula-

tion Work“, die in „non-routine work“ bzw. „problematic work“ ausgeführt wird, auftreten), besteht grundsätzlich die Bereitschaft zur Veränderung (im Sinne einer „Akkommodation“ des mentalen Modells an die als verändert wahrgenommene Umweltbedingungen), die Herausforderung besteht aber darin, die notwendigen Informationen vermittelt zu bekommen also an diese zu gelangen und diese adäquat dargeboten zu bekommen. Eine weitere Schwierigkeit ergibt sich in Situationen, in denen nicht alle involvierten Individuen die Situation als „problematisch“ wahrnehmen und deshalb keine grundlegende Bereitschaft zeigen, ihre der Arbeit zugrunde liegenden Annahmen (also ihre mentalen Modelle) zu verändern ((Ifenthaler, 2006) spricht von „hoher Veränderungsresistenz“). Dies tritt vor allem in Situationen auf, in denen „Articulation Work“ nicht aus einer allgemein wahrgenommen Problemsituation heraus durchgeführt wird, sondern entweder mit rein planendem Charakter angestoßen wird oder nur für einzelnen beteiligte Individuen so stark „problematisch“ ist, dass eine explizite Beschäftigung mehrerer oder aller am Arbeitsablauf beteiligten notwendig ist.

Grundsätzlich müssen also aus der Theorie der mentalen Modelle heraus begründet zu erfolgreicher „expliziter Articulation Work“ drei Rahmenbedingungen gegeben sein:

1. Die Beteiligten müssen bereit sein, ihre mentalen Modelle abzustimmen und das individuelle Verständnis der Schnittstellen abzugleichen.
2. Die von den beteiligten Individuen benötigte Information über den Arbeitsablauf muss von den anderen Beteiligten zur Verfügung gestellt werden können oder in der Form organisationaler Artefakte vorliegen.
3. Die benötigte Information muss in adäquater Form dargeboten werden, um die individuellen mentalen Modellen mit diesen in Einklang zu bringen.

Anforderung 1 ist eine Frage des sozialen Verhaltens der beteiligten Personen bzw. der Organisationskultur und kann ggf. durch organisationale Maßnahmen (z.B. durch die Förderung von „Communities of Practice“ (Wenger, 1999)) unterstützt werden. Anforderung 2 kann trivial zu erfüllen sein, wenn der Kontext des Arbeitsablaufs (d.h. das Umfeld, in dem die Arbeit durchgeführt wird, u.a. inkl. aller beteiligten Individuen) bekannt ist. In komplexen, neuartigen oder unbekannten Arbeitssituationen muss auch die Erfüllung dieser Anforderung unterstützt werden. Ansatzpunkte dafür liefert im Bereich von „Articulation Work“ etwa (Grinter, 1996) oder (Fuchs et al., 2001), umfassend mit dieser Thematik beschäftigt sich der Forschungsbereich der „Organisational Memories“ (zur technischen Unterstützung siehe etwa (Abecker et al., 1998) oder (Diefenbruch et al., 2002)³).

³eine detaillierte Darstellung des Forschungsgebiets ist in (Maier, 2008) zu finden

Anforderung 3 wird in der Forschung zum Thema „Articulation Work“ von Sarini und Simone (2002a) im Kontext des „alignment of meanings“ angesprochen, bei dem eine automationsgestützte Abbildung unterschiedlicher Domänenvokabulare die grundsätzliche Verständigung bzw. die Vermeidung von Missverständnissen vermeiden soll. Diese Maßnahme ermöglicht allerdings erst die Abstimmung mentaler Modelle, unterstützt diese aber noch nicht unmittelbar. Im Sinne der adäquaten Form der Darbietung argumentieren auch (Divitini und Simone, 2000), (Jørgensen, 2004) und vor allem (Herrmann et al., 2002) mit der Forderung von flexiblen bzw. an die Bedürfnisse der Benutzer anpassbaren Modellierungssprachen bei der Verwendung von externalisierten Modellen als Unterstützung der Durchführung von „Articulation Work“.

- ⇒ Hinsichtlich Anforderung 3 argumentiert Seel (1991) im Bereich der mentalen Modelle ebenfalls für die Nützlichkeit externalisierter Repräsentationen zur Verbesserung von mentalen Modellen. Er vertritt die Auffassung, dass „die Externalisierung die Konstruktion eines mentalen Modells 'vervollkommnet', was er darauf zurückführt, dass „erst aus der Zielsetzung heraus, sich einem anderen mitzuteilen, die Präzision einer gedanklichen Konstruktion resultiert, die für die Erklärung einer Weitergebenheit erforderlich ist“ (Seel, 1991, S. 155). Die Bildung von Externalisierungen mentaler Modelle verbessert also einerseits das individuelle mentale Modell, indem sie Lücken und Inkonsistenzen bewusst macht, und ermöglicht andererseits die Kommunikation mit anderen Individuen und ist damit die Grundlage der Vermittlung von Information und damit des „Lernens“ und „Articulation Work“ im hier beschriebenen Sinn. Seel (1991) lässt jedoch offen, in welcher Form die Repräsentation erfolgt, um die Vermittelbarkeit bestmöglich sicherzustellen⁴. Ifenthaler (2006), Hanke (2006) und (Pirnay-Dummer, 2006) weisen an dieser Stelle jedoch auf qualitative Unterschiede der Eignung unterschiedlicher externer Repräsentationsformen mentaler Modelle zur Externalisierung und Vermittlung derselben hin. Auf diese unterschiedlichen Formen und deren Eignung wird im nächsten Abschnitt eingegangen.

Grundsätzlich konnte jedoch hier gezeigt werden, dass „Articulation Work“ in ihren komplexen Ausprägungen die mentalen Modelle der beteiligten Individuen verändert bzw. auf diesen aufbaut. In weiterer Folge wurde deutlich, dass zur expliziten Durchführung von „Articulation Work“ auch aus der Theorie der mentalen Modelle heraus die Verwendung von externalisierten Modellen (wie bereits von (Divitini und Simone, 2000), (Herrmann et al., 2002) und (Jørgensen, 2004) ohne den Hintergrund der mentalen Modelle vorgeschlagen) sinnvoll ist.

⁴ „Internalisierung von Erkenntnismitteln setzen Zeichensysteme (auditiver, visueller oder anderer Natur) für die Verschlüsselung der semantischen Gebilde voraus“ (Seel, 1991, S. 155)

Diese Forderung nach einer Externalisierung mentaler Modelle, um deren Abstimmung zu unterstützen wird auch durch die Ausführungen von Senge (1990) und (Kim, 1993) gestützt, die mentale Modelle⁵ als ein wichtiges Konzept im Kontext des organisationalen Lernens identifizieren. Mentale Modelle bilden dort die Grundlage für Handlungen von Individuen in Organisationen und müssen geteilt werden, um der Organisation selbst eine Weiterentwicklung (einen „organisationalen Lernschritt“) zu ermöglichen.

3.4. Externalisierung mentaler Modelle

Die Externalisierung von „mental Modellen“ ist immer ein zweistufiger Prozess (siehe Abbildung 3.2), in dem jeweils eine Transformation des Kodierungssystems stattfindet. Die wahrgenommene Realität (das „Weltwissen“) wird (ad-hoc) in ein mentales Modell abgebildet werden. Soll dieses externalisiert werden, ist dazu ein weiterer Übersetzungs- bzw. Abbildungsschritt notwendig. Gleichzeitig führt jede Modellbildung nach Stachowiak (1973) neben der „Abbildung“ auch zur „Verkürzung“, d.h. dass das Modell nicht die gesamte Information des Originals enthält, sondern nur jene Aspekte, die dem Ersteller relevant erscheinen. In diesem Sinne können sie nur in einem bestimmten (zeitlichen, personellen und operationalen) Kontext für das Original stehen („pragmatisches Merkmal“ – jedes Modells ist für einen bestimmten Zweck konstruiert).

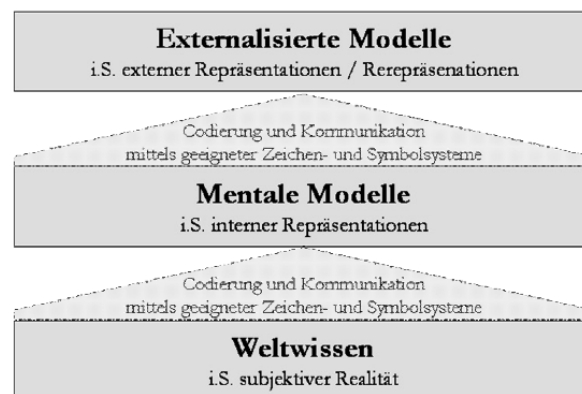


Abbildung 3.2.: Externalisierung mentaler Modelle (entnommen aus (Ifenthaler, 2006))

⁵in einem etwas breiteren Verständnis, welches im Wesentlichen auch Schemata umfasst: „[*mental models are*] deeply ingrained assumptions, generalizations, or even pictures and images that influence how we understand the world and how we take action.“Senge (1990)

Herausfordernd ist im Kontext von „Articulation Work“ das Abbildungsmerkmal, also die notwendige Übersetzungsleistung bei der Externalisierung eines mentalen Modells. Externalisierung umfasst nach Hanke (2006) immer die „Repräsentation“ als auch die „Kommunikation“ eines mentalen Modells. Die Relevanz dieser beiden Aspekte verschiebt sich je nach Kontext bzw. Zielsetzung der Externalisierung. Dient diese eher der individuellen Verständnisbildung, steht die „Repräsentation“ im Vordergrund (diesen Zweck erfüllt nach (Seel, 1991) auch bereits das mentale Modell selbst, die Externalisierung hat schärfenden Charakter). Die externalisierte Repräsentation soll nach Seel (1991, S. 187) in Bezug auf das repräsentierte mentale Modell

- vollständig
- konzise
- kohärent und konkret
- bedeutungshaltig und korrekt

sein. Das Kodierungssystem muss hier also so gewählt werden, dass eine möglichst unmittelbare Abbildung der mentalen Modelle auf die externalisierte Repräsentation (und vice versa) möglich ist.

In Situationen, in denen mentale Modelle zusätzlich auch anderen Individuen vermittelt werden sollen, steht „Kommunikation“ im Vordergrund. Die „Kommunizierbarkeit“ eines mentalen Modells hat Auswirkungen auf die wählbaren Kodierungssysteme zur Externalisierung. Das gewählte Kodierungssystem muss allen beteiligten Individuen verständlich sein, während dieses Kriterium bei der individuellen Verständnisbildung irrelevant ist (Hanke, 2006). Im Rahmen von „Articulation Work“ steht im Allgemeinen die „Kommunikation“ bei der Externalisierung im Vordergrund, wobei diese ohne eine adäquate „Repräsentation“ nicht möglich ist. Ziel muss es also sein, Kodierungssysteme zur Verfügung zu stellen, die

- allen beteiligten Individuen verständlich sind, und
- eine möglichst unmittelbare Abbildbarkeit der mentalen Modelle auf die externalisierte Repräsentation ermöglicht.

Kodierungssysteme können „*auditiver, visueller oder anderer Natur*“ (Seel, 1991, S. 155) sein. Das gebräuchlichste Kodierungssystem ist die natürliche Sprache. Diese ist im Sinne der ersten Anforderung oft eine gute Wahl, bietet aber aufgrund ihrer Generizität nur wenig Möglichkeiten, sowohl den Repräsentations- als auch den Kommunikationsprozess bei der Externalisierung explizit zu unterstützen. Ifenthaler (2006) stellt mehrere Methoden vor, die sich spezifisch zum Zwecke der Externalisierung mentaler Modelle eignen und zu qualitativ höherwertigen Externalisierungsergebnisse führen sollen. Dies sind im Einzelnen:

- Methode des lauten Denkens

- Strukturlegetechniken
- Concept Mapping

Auch (Huss, 2003) erwähnt diese Ansätze im Zusammenhang mit der Externalisierung „mentaler Repräsentationen“. In der Folge werden die genannten Ansätze detaillierter betrachtet. Dabei kommt folgender Raster zum Einsatz:

Konzept beschreibt die grundlegenden Konzepte des Ansatzes und die darauf aufbauende Zielvorstellung

Vorgehen beschreibt, wie die Zielerreichung methodisch sichergestellt werden soll.

Unterstützung beschreibt, welche (technischen) Unterstützungsmaßnahmen vorgeschlagen werden.

Bewertung fasst die Eigenschaften der Methode zusammen und beurteilt sie hinsichtlich ihrer Eignung für „Articulation Work“

3.4.1. Methode des lauten Denkens

Die „Methode des lauten Denkens“ (Van Someren et al., 1994) beschreibt ein Vorgehen, bei dem Individuen während ihrer operativen Tätigkeit ihre Gedanken und die Motive für ihr Handeln verbalisieren.

Konzept

Die Grundidee des „Methode des lauten Denken“ basiert darauf, alle Gedanken, die im eine Tätigkeit begleiten, laut auszusprechen ohne sich auf diese Verbalisierung explizit zu konzentrieren (und etwa über Formulierungen nachzudenken oder Interpretationen durchzuführen). Es werden keine Fragen gestellt, das externalisierende Individuum wird ggf. lediglich daran erinnert, seine Gedanken auszusprechen. Nach Van Someren et al. (1994) hat diese Form der Externalisierung keinen negativen Einfluss auf die Durchführung der eigentlichen Tätigkeit.

Die „Methode des lauten Denkens“ wird immer mit dem Ziel durchgeführt, die kognitiven Prozesse in einer bestimmten Situation offenzulegen. Dazu muss eine Problemstellung ausgewählt werden, die diese Situation auslöst und möglichst keine oder geringe Nebeneffekte aufweist. Dazu gehört etwa die kognitive Überforderung des Individuums, wenn die Aufgabe als zu schwierig wahrgenommen wird. Gleichzeitig führt eine zu einfache Aufgabe zu einer routinisierten Abarbeitung, deren kognitiven Prozesse zumeist implizit und schwer zu externalisieren sind (vgl. „Operations“ in der „Activity Theory“ (Leont’ev, 1978)). Der wahrgenommene Schwierigkeitsgrad der Aufgabe steht in direktem Bezug mit der Expertise des Individuums

(als unabhängige Variable), die bei der Auswahl der Problemstellung berücksichtigt werden muss.

Die „Methode des lauten Denkens“ wird oft mit Retrospektion kombiniert. Retrospektion ist die angeleitete Reflexion über eine Tätigkeit im Nachhinein (also nach Abschluss der Tätigkeit). Im Falle der Kombination mit der „Methode des lauten Denkens“ wird diese Reflexion mit Protokollen der verbalisierten Gedanken durchgeführt, was Unklarheiten in diesen Protokollen und eine tiefergehende Reflexion ermöglichen kann.

Die Ergebnisse der „Methode des lauten Denkens“ werden auf Basis von Audio- oder Video-Aufnahmen möglichst exakt transkribiert. Die Auswertung der Protokolle erfolgt im Normalfall nicht durch das Individuum selbst sondern wird interpretativ durch Dritte durchgeführt. Von Van Someren et al. (1994) wird dazu unter anderem vorgeschlagen eine Aufgaben-Analyse durchzuführen, deren Ergebnis im Allgemeinen ein (diagrammatisches) Modell der Aufgaben und Tätigkeiten des Individuum zur Zielerreichung ist.

Vorgehen

Van Someren et al. (1994) beschreiben einen prototypischen Ablauf der „Methode des lauten Denkens“, der hier angegeben wird. Die Durchführung der Methode sollte in einer möglichst ungestörten, ruhigen Umgebung erfolgen. Das Individuum wird instruiert, bei der Problemlösung laut mitzusprechen und alles zu sagen, was ihnen durch den Kopf geht (für exakte Formulierungsvorschläge siehe (Van Someren et al., 1994, S. 43)). Bevor die eigentliche Problemstellung bekannt gegeben wird, kann bei in der Methode ungeübten Individuen eine „Aufwärmphase“ durchgeführt werden, in der etwa anhand der Lösung einer einfachen Schlussrechnung das Verbalisieren der Überlegungen zu deren Lösung geübt werden kann.

Während der Durchführung der Methode beschränkt sich der Untersuchungsleiter darauf, das Individuum an das Aussprechen seiner Gedanken zu erinnern, sobald dieses zu sprechen aufhört. Der gesamte Verlauf der Aufgabenbearbeitung wird mittels Audio- oder Video-Ausrüstung aufgezeichnet.

Nach Abschluss der Methode wird die gesamte Aufzeichnung transkribiert. Bei der Transkription muss auf höchste Exaktheit geachtet werden, auch Sprechpausen oder nichtverbale Geräusche des Individuums sind relevant. Liegt eine Videoaufzeichnung vor, so wird das Transkript um die beobachteten Tätigkeiten des Individuums ergänzt. Das fertige Transkript kann dem Individuum im Sinne der Retrospektion zur Kommentierung vorgelegt werden, bei der Kommentare oder Erklärungen angebracht werden können (aber als solche gekennzeichnet werden müssen).

Zur Auswertung der Ergebnisse der „Methode des lauten Denkens“ werden unterschiedliche Methoden herangezogen, im Detail in (Van Someren et al., 1994) beschrieben sind. Da hier lediglich die Externalisierung selbst von Interesse ist, wird auf diese Methode an dieser Stelle nicht näher eingegangen.

Unterstützung

Eine technische Unterstützung der „Methode des lauten Denkens“ ist von den Entwicklern der Methode (Van Someren et al., 1994) grundsätzlich nicht vorgesehen. Lediglich zur Dokumentation der artikulierten Information wird eine Aufzeichnung mittels Video- oder Audio-Ausrüstung empfohlen. Diese Dokumentation ist notwendig, um eine möglichst vollständige Auswertung der Information zu gewährleisten und eine Abbildung auf eine strukturierte Externalisierung des zugrunde liegenden mentalen Modells zu ermöglichen.

(Senge, 1990) schlägt zur verbalen Externalisierung von mentalen Modellen einen Ansatz vor, der der „Methode des lauten Denkens“ nahe kommt, die Gedanken des Individuums aber verschriftlicht. Bei Einsatz der „left-hand column“⁶ wird ein Blatt Papier in zwei Spalten geteilt, wobei in der rechten Spalte eine Transkription der Handlungen bzw. der Konversation eines Individuums eingetragen wird. In der linken Spalte werden die Gedanken und handlungsmotivierenden Überlegungen eingetragen und den sichtbaren Handlungen in der rechten Spalte zugeordnet. Ein Nachteil dieser Methode ist, dass er – auch wenn er technisch unterstützt werden würde – nur im Nachhinein durchgeführt werden kann, um den eigentlichen Arbeitsablauf nicht zu unterbrechen.

Bewertung

Die „Methode des lauten Denkens“ (Van Someren et al., 1994) ist die einzige der gängigen Methoden zur Externalisierung mentaler Modelle, welche nicht auf eine graphische Repräsentationsform zurückgreift. Die externalisierende Person muss während der Aufgabenbearbeitung unmittelbar ihre kognitiven Prozesse und Denkmuster verbalisieren. Dies ist für viele Menschen ungewohnt und führt oft zu unvollständigen Repräsentationen. Detailliertes Nachfragen ist hier deshalb notwendig. Die gewonnenen Daten (etwa aus Audio- oder Videomitschnitten des Versuchsszenarios) werden strukturiert ausgewertet, kategorisiert und interpretiert. Hier liegt auch die Schwierigkeit des Verfahrens – in der Interpretation ist eine eindeutige Zuordnung zu bestimmten kognitiven Prozessen oft nicht möglich, die Repräsentation

⁶Eine detaillierte Beschreibung der Methode ist in (Senge et al., 1994) erschienen

des mentalen Modells bleibt unvollständig oder ist inkonsistent. Ifenthaler (2006, S. 28)

In einer informellen Variante ist die „Methode des lauten Denkens“ jedoch vor allem für den Einsatz in nicht komplexen Fällen von „Articulation Work“ geeignet (also etwa bei kleineren Änderung im Arbeitskontext, die die Anpassung einzelner Tätigkeiten aber nicht die Adaption des gesamten Arbeitsablaufs benötigen). Dabei kann auf eine Aufzeichnung ggf. verzichtet werden, da die Durchführung der unmittelbaren Kommunikation dient und deren Ergebnisse nicht weiter interpretiert oder anderweitig verwendet werden müssen.

3.4.2. Strukturlegetechniken

Strukturlegetechniken sind Ansätze, in denen gelegte Strukturen zur Repräsentation von „Wissen“ eingesetzt werden. Die gelegten Strukturen (die im Wesentlichen aus Knoten und Kanten unterschiedlicher Bedeutung bestehen) bilden dabei die Zusammenhänge einzelner Konstrukte ab, wie sie die legende Person wahrnimmt. Der Prozess des Legens ist eine *„Rekonstruktion subjektiver Theorien“* (Dann, 1992) und stellt eine *„[...] verstehende Beschreibung von Handlungen nicht aus der Perspektive eines außenstehenden Beobachters, sondern aus Sicht der handelnden Person, des Akteurs selber“* (Dann, 1992) dar.

Konzept

Das Konzept der Strukturlegetechniken entstammt im Wesentlichen einem Forschungsprogramm zur Entwicklung von Ansätzen zur „rekonstruktiven Erhebung subjektiver Theorien“ (Dann, 1992). „Subjektive Theorien“ sind dabei im Wesentlichen den mentalen Modellen und Schemata gleichzusetzen⁷ (Kluwe, 1990) (zitiert nach (Huss, 2003)). Strukturlegetechniken sind nicht als reine Erhebungsmethoden zu sehen, sondern beeinflussen durch den Lege-Vorgang selbst die zu externalisierenden mentalen Modelle und bilden damit die Grundlage für eine mögliche Veränderung des Agierens im Arbeitskontext (Dann, 1992, S. 6). Die Grundidee von Strukturlegetechniken ist die freie Anordnung und Assoziation von Begriffen. Je nach Variante kann dies individuell oder in Gruppen, mit oder ohne Moderator bzw. Untersuchungsleiter geschehen. Der Prozess ist dann abgeschlossen, wenn die Beteiligten die Repräsentation als eine adäquate Abbildung ihrer Denkmodelle sehen. Vor allem in kooperativen Sitzungen ist dies mit Aushandlungs- und Abstimmungspro-

⁷ „Subjektive Theorien [...] sind nicht nur unmittelbar handlungserklärend, -rechtfertigend oder -leitend; d.h. sie beziehen sich über die unmittelbare Erklärung/Rechtfertigung etc. eigener Handlungen hinaus auf z.B. ganze Handlungskategorien [...]“ (Scheele und Groeben, 1988, S. 34)

zessen während der Repräsentation verbunden, was Strukturlegetechniken in der Durchführung potentiell aufwändig macht.

Strukturlegetechniken sind hinsichtlich der Art und dem Umfang der vorgegebenen Konstrukte nicht einheitlich aufgebaut. Es existieren Ansätze, in denen sämtliche Strukturelemente (also Konzepte und Arten von Beziehungen) vorgegeben sind und die vom Externalisierenden „lediglich“ die Anordnung dieser Strukturelemente verlangen. Dem gegenüber stehen Strukturlege-Varianten, die weder die Konzeptklassen (und dementsprechend auch keine konkreten Konzepte) noch die Beziehungsarten vorgeben und deren Festlegung dem Externalisierenden überlassen (für einen Überblick über Varianten siehe (Ifenthaler, 2006, S. 29)). Im Fall der gängigen HSLT⁸ (Scheele und Groeben, 1988) wird ein zweistufiges Vorgehen gewählt, bei dem im ersten Schritt die Konzepte durch ein vorgegebenes Frageschema erhoben werden und im zweiten Schritt die Anordnung und Assoziation durchgeführt wird. Die Strukturen, die durch den Externalisierenden gebildet werden sind im Sinne von Stachowiaks „Allgemeiner Modelltheorie“ (Stachowiak, 1973) als „diagrammatische Modelle“ einzustufen (also ein im Normalfall graphisches, jedoch nicht ikonisches Darstellungsmodell).

Vorgehen

Je nach Variante von Strukturlegetechniken werden mehr oder weniger starke Vorgaben hinsichtlich des Ablaufs der Externalisierung gemacht. Der in der Literatur (z.B. (Ifenthaler, 2006)) als am elaboriertesten und etabliertesten bezeichnete Ansatz ist die Dialog-Konsens-Methodik, die im Rahmen der Heidelberger Strukturlegetechnik (Scheele und Groeben, 1988) zur Anwendung kommt.

Die Dialog-Konsens-Methodik sichert die Adäquatheit der während des Legeprozesses entstehenden mentalen Modelle durch laufende „kommunikative Validierung“ des Verständnisses ab. Um die kognitive Last zu reduzieren, wird dem eigentlichen Strukturlegeprozess eine Erhebungs-Phase vorgelagert, in der die relevanten Strukturelemente (Konzepte und Assoziationen) identifiziert werden.

In der Erhebungsphase werden mittels einem semistrukturierten Interview (exemplarischer Aufbau siehe (Scheele und Groeben, 1988)) werden Konzepte identifiziert, die für den jeweiligen Problembereich von Interesse sind. Die Identifikation erfolgt durch den Untersuchungsleiter auf Basis des Interview-Protokolls und nicht durch das externalisierende Individuum selbst. Das Individuum bestätigt oder erweitert in der Folge im Dialog mit dem Untersuchungsleiter die identifizierten Konzepte. Die Strukturierung der Konzepte erfolgt mittel vorgegebenen Relationen (die so wie die Konzepte als Kärtchen vorliegen). Die HSLT definiert insge-

⁸Heidelberger Strukturlegetechnik

samt 20 Relationsarten und sieht keine Erweiterung derselben vor. Die Strukturierung wird sowohl vom externalisierenden Individuum als auch von Untersuchungsleiter unabhängig voneinander vorgenommen und dann im Rahmen eines Dialog-Konsens-Prozesses gegenübergestellt und das Verständnis abgeglichen. Ziel ist hier, das der Untersuchungsleiter das mentale Modell des Individuums versteht. Scheele und Groeben (1988) schlagen vor, bei komplexen Sachverhalten die Konsensbildung über die Konzepte in einem separaten Dialog-Konsens-Prozess durchzuführen, bevor die Strukturierung vorgenommen wird.

Auch andere Strukturlegetechniken (siehe (Dann, 1992)) bleiben beim Konzept des Dialog-Konsenses und trennen zwischen der Phase der Konzepterhebung und der der Konzeptstrukturierung. Sie unterscheiden sich in der Zielsetzung der Externalisierung (und sind zum Teil nur für bestimmte Formen von mentalen Modelle geeignet) sowie im Grad der Vorstrukturierung (als inwieweit Konzepte und/oder Beziehungen bereits vorgegeben sind). Entsprechend der jeweiligen Offenheit bzw. Eingeschränktheit der Strukturlegetechnik ist die Phase der Konzept- (bzw. Beziehungs-)Sammlung mehr oder weniger stark ausgeprägt. Gemein ist allen Strukturlegetechniken, dass zwei dedizierte Phasen der Konzeptsammlung und der Konzeptstrukturierung durchgeführt werden, die in der Folge im Dialog-Konsens iterativ solange verfeinert werden, bis alle beteiligten Personen (also der Untersuchungsleiter und das externalisierende Individuum) mit dem Ergebnis zufrieden sind.

Unterstützung

Als technologische Unterstützung von Strukturlegetechniken wird in der Literatur mehrfach (u.a. bei (Huss, 2003) und (Ifenthaler, 2006)) die Software MaNET⁹ (Eckert, 1998) erwähnt¹⁰. Von den Entwicklern dieses Produkts wird dieses aber wiederholt als Software zur computerunterstützten Generierung von „Concept Maps“ (siehe Abschnitt) bezeichnet. Tatsächlich verschwimmen ob der fehlenden physischen Repräsentation des Modells (es wird ausschließlich am Rechner konstruiert) und dem offenen semantischen Konzept (im Gegensatz zur HSLT) die Grenzen zu „Concept Mapping“-Werkzeugen im Sinne der Entwickler dieses Ansatzes (Novak und Cañas, 2006). Ein ähnliches Bild zeigt sich bei (Mandl und Fischer, 2000), die bei der Unterstützung von Methoden zur „Strukturdarstellung“ auf „Concept Mapping“-Werkzeuge verweisen.

Eine explizite Unterstützung des physischen Legeaspekts von Strukturlegetechniken wird in der Literatur nicht erwähnt. Aktuell existieren allerdings Bestrebungen, computerunterstützte „Concept Mapping“-Ansätze in den physischen Raum

⁹Mannheimer Netzwerk-Elaborations-Technik

¹⁰<http://www.marescom.net> (Abruf am 21.08.2009)

zu transferieren (Do-Lenh et al., 2009) (Tanenbaum und Antle, 2009). Diese Ansätze werden in Abschnitt XY im Rahmen der Beschreibung der verwandten Arbeiten genauer betrachtet.

Bewertung

Strukturlegetechniken bedienen sich einer physischen Abbildung der mentalen Modelle durch die externalisierende Person. Sie zählen damit hinsichtlich des Ergebnisses zu den graphischen Verfahren zur Externalisierung mentaler Modelle. Konzeptuell besteht keine Einschränkung auf individuelles Externalisieren, das Verfahren kann auch in Gruppen angewandt werden. Die beteiligten Personen bilden Begriffsnetzwerke, die deren Handlungen zugrunde liegenden Annahmen und Modelle abbilden. Strukturlegetechniken werden in den gängigen Varianten durch Dialog-Konsens-Methoden unterstützt, in denen die Modelle in Interaktion zwischen dem Externalisierenden und dem Moderator bzw. Versuchsleiter entstehen. Grundsätzlich ist dies aber nicht notwendig und wird auch nicht in allen Strukturlege-Varianten angewandt.

Hinsichtlich der Auftrennung des Externalisierungsprozesses in zwei Phasen (Konzept-Sammlung und -Strukturierung) erscheint bei „Articulation Work“ eine fakultative Durchführung der ersten Phase möglich und angemessen. Durch die inhaltliche Offenheit von „Articulation Work“ sind viele Konstrukte nur in ihrem Kontext sinnvoll verständlich und müssen deshalb unmittelbar in die Struktur eingebettet werden oder werden erst aus dieser ersichtlich. Eine strikte Teilung in Sammlung und Strukturierung ist daher in diesem Anwendungsbereich fragwürdig. Bei der Modellierung komplexer Zusammenhänge scheint außerdem eine möglichst hohe Flexibilität der Repräsentationsform von Vorteil zu sein, um den Modellierungsprozess nicht zu behindern und eine Fokussierung auf den Modellierungsgegenstand zu ermöglichen (Goguen, 1993, S. 6). Dies wird im Kontext von Articulation Work als Wesentlich erachtet (Schmidt und Simone, 2000, S. 10).

Im Falle von „Articulation Work“ ist von einer wechselseitigen Abstimmung der mentalen Modelle der beteiligten Individuen auszugehen (obgleich es Szenarien geben kann, in der klassische Experten-Laien-Settings im Sinne eines unidirektionalen Wissenstransfers auftreten – diese werden hier jedoch als Spezialfall des allgemeinen, wechselseitigen Szenarios betrachtet). Dazu ist eine Auflösung der in der ursprünglichen Methode vorgesehenen strikten Trennung zwischen „Proband“ und „Untersuchendem“ hin zu einer gleichberechtigten Rolle aller Beteiligten notwendig. Zu untersuchen bleibt, ob die Rolle des Moderators und „Ermöglichers“ (im Sinne der Unterstützung bei der Werkzeugbenutzung), die ansonsten vom Untersuchungsleiter eingenommen wird, nach wie vor explizit wahrgenommen werden muss

(durch eine Person, die ansonsten nicht in den Dialog-Konsens-Prozess eingebunden ist).

Kritisch betrachtet wird die lange Durchführungsdauer der Externalisierungs-Prozesse, die eine nicht unwesentliche Belastung der Teilnehmer darstellt. Auch die Komplexität mancher Ansätze (etwa der HSLT mit ihren 20 unterschiedlichen Beziehungstypen) stellt eine nicht unwesentliche kognitive Belastung der Teilnehmer dar. Neuere Ansätze empfehlen zur Reduktion des Aufwandes den Einsatz von rechnerbasierten Werkzeugen, ohne dabei jedoch spezifischer zu werden. Ifenthaler (2006, S. 29f)

3.4.3. Concept Mapping

Concept Mapping (Novak und Cañas, 2006) ist eine Methode, in der semantische offene diagrammatische Modelle graphisch erstellt werden. Sie dienen der flexiblen Abbildung von Begriffen (Konzepten) und deren Zusammenhänge. Die erstellte Struktur entspricht einem Graphen mit Knoten, die die Konzepte repräsentieren und Kanten, die gerichtet oder ungerichtet die Beziehungen zwischen den Konzepten herstellen und durch Beschriftung zusätzlich spezifiziert werden können. Concept Mapping sollte ob der potentiellen Komplexität der entstehenden Modelle nach Novak und Cañas (2006) durch rechnerbasierte Werkzeuge unterstützt werden.

Konzept

Concept Maps sind graphische Strukturen, in denen durch Knoten und Kanten Begriffe und deren Zusammenhänge dargestellt werden. Die Begriffe („Konzepte“) werden dabei anhand des Themas der Concept Map ausgewählt, die zumeist in Form einer Fokus-Frage vorliegt. Ein Konzept ist nach (Novak und Cañas, 2006, S. 1) *„a perceived regularity in events or objects, or records of events or objects, designated by a label“*. Konzepte sind also allgemeine Aussagen über Phänomene oder Objekte, die durch einen Bezeichner beschrieben werden. Diese Bezeichner sind im Allgemeinen kurz und sollten 1-2 Worte umfassen.

Die Konzepte werden untereinander mit Beziehungen verbunden, wobei die Kombination aus zwei oder mehreren Konzepten und einer Beziehung als „Proposition“ bezeichnet wird. „Propositions“ sind nach (Novak und Cañas, 2006, S. 1) *„statements about some object or event in the universe, either naturally occurring or constructed“*. Beziehungen können grundsätzlich gerichtet oder ungerichtet sein und müssen durch eine Beschriftung („linking word“) mit beliebiger Bedeutung versehen werden. Nach (Novak und Cañas, 2006) enthalten Concept Maps meist eine hierarchische

Struktur, in der die allgemeinen Konzepte am oberen Rand angeordnet sind und nach unten hin immer spezifischer werden. Daneben gibt es „cross-links“, die Beziehungen außerhalb der hierarchischen Struktur darstellen und Konzepte zueinander in Beziehung setzen, die in unterschiedlichen Bereichen der Concept Map stehen. Die grundlegende Struktur einer Concept Map ist in Abbildung 3.3 als Concept Map dargestellt.

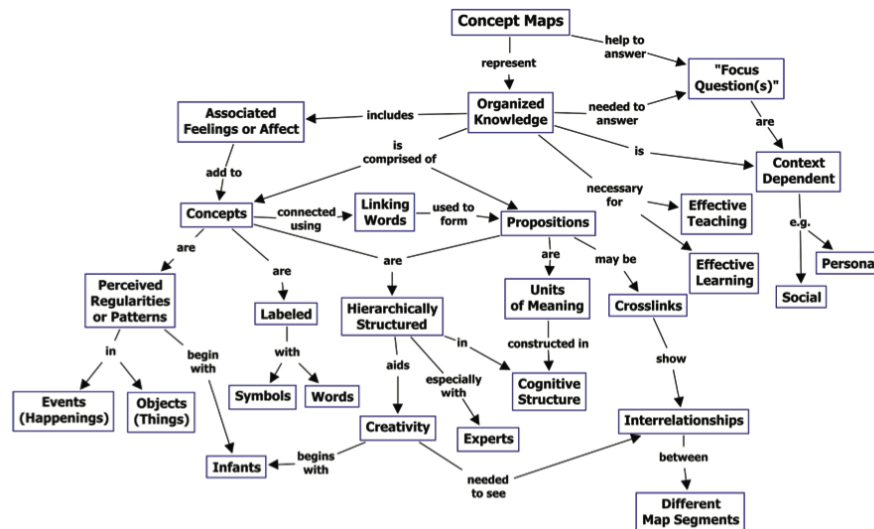


Abbildung 3.3.: Struktur einer Concept Map (entnommen aus (Novak und Cañas, 2006, S. 2))

Concept Maps werden verwendet, um exploratives Lernen zu unterstützen. In diesem Fall bilden Individuen die ihnen bewussten Zusammenhänge der Realität in der Concept Map ab und erschließen bei der individuellen oder kooperativen Erstellung den Problembereich vollständiger, was zur Entwicklung eines umfassenderen Verständnisses beiträgt. Nach (Novak und Cañas, 2006) können Concept Maps auch verwendet werden, um (implizites) Expertenwissen abzubilden (die Autoren beziehen sich hier auf (Nonaka und Takeuchi, 1995)). Im Wesentlichen ermöglichen Concept Maps damit das Externalisieren sowohl von Laien- als auch Expertenmodellen im Sinne von (Seel, 1991) und unterstützen auch die Weiterentwicklung von Laienmodellen hin zu ausgereifteren Erklärungs- oder Expertenmodellen. Damit ist eine grundsätzliche Eignung für den Einsatz im Rahmen von auf der Externalisierung von Modellen basierender „Articulation Work“ gegeben.

Vorgehen

Novak und Cañas (2006) schlagen vor, bei der Konstruktion einer Concept Map mit der Festlegung einer Fokus-Frage zu beginnen. Die Fokus-Frage muss klar formuliert sein und spezifisch auf das Problem oder den Sachverhalt eingehen, der in der Concept Map repräsentiert werden soll. Die Fokus-Frage dient nicht nur der Festlegung des Gegenstands der Concept Map sondern auch deren Abgrenzung nach außen (d.h. dass sie so spezifisch sein muss, dass Abweichungen vom intendierten Gegenstand der Concept Map erkannt werden können).

Im nächsten Schritt werden die relevanten Konzepte gesammelt. Novak und Cañas (2006) sprechen von 15-25 Konzepten, die im ersten Durchlauf maximal verwendet werden sollten. Diese Konzepte können grob entsprechend ihrer Abstraktheit sortiert werden, um die Erstellung der Concept Map im nächsten Schritt zu erleichtern.

Die vorläufige Concept Map, die im nächsten Schritt erstellt wird, basiert auf den hierarchischen Zusammenhängen zwischen den gesammelten Konzepten. Zwischen diesen wird in der Folge nach „cross-links“ gesucht. Alle identifizierten Beziehungen müssen benannt werden. Im Zuge dieser ersten Herstellung von Beziehungen ergeben sich im Normalfall weitere Konzepte, die in die Concept Map aufgenommen werden müssen. Dies erfolgt im Zuge eines erneuten Durchlaufs durch den beschriebenen Prozess. Nach Novak und Cañas (2006) benötigt eine Concept Map mindestens drei dieser Durchläufe, um ausreichende Qualität erreichen zu können.

Unterstützung

Novak und Cañas (2006) erwähnen, dass Concept Mapping mittels Haftnotizen auf Papier oder Whiteboards durchgeführt werden kann, empfehlen aber, ein rechnerbasiertes Werkzeug – die CMapTools (Cañas et al., 2004) – einzusetzen, das den Erstellungsprozess unterstützt und den Umgang mit der entstehenden Komplexität erleichtert.

Dieses Werkzeug ermöglicht neben der Unterstützung des Mapping-Prozesses (d.h. der Nachverfolgung des Prozesses und der Möglichkeit, einzelne Schritte rückgängig zu machen) auch eine erweiterte Abbildung des Concept Map selbst. Zweites umfasst unter anderem auch die Einbindung von externen Ressourcen (Dateien am Rechner), was von Novak und Cañas (2006) als Wesentlich zur Einbettung der Concept Map in den Kontext des Problemumfelds angesehen wird.

Bewertung

Concept Mapping ist ein Ansatz zur computer-basierten Strukturierung und Visualisierung von Konzept-Netzwerken (Novak und Cañas, 2006). Durch die Rechner-

unterstützung ergeben sich Vorteile hinsichtlich der Flexibilität der Darstellung und der Archivierung der Modelle. Konzeptuell werden wie bei Strukturlegetechniken Begriffsnetzwerke gebildet, wobei die methodische Hinterlegung bei Concept Mapping Ansätzen nicht so variantenreich und detailliert ausgeführt ist.

Durch die digitale Repräsentation ist eine Concept Map leichter ohne Konsequenzen zu manipulieren, da Änderungen jederzeit rückgängig gemacht werden können. Dies ermöglicht Experimente mit dem Modell und erlaubt dem Externalisierenden eine umfassendere Ergründung und Reflexion der Modelle. Kritisch wird jedoch die im Gegensatz zu Strukturlegetechniken fehlende Unmittelbarkeit der Externalisierung betrachtet – jeder Externalisierung-Prozess muss am Rechner umgesetzt werden und setzt damit Kompetenz im Umgang mit diesem Medium voraus. Ifenthaler (2006, S. 30f)

3.5. Externalisierung im Rahmen von Articulation Work

Basierend auf den Schlussfolgerungen, die Ifenthaler (2006) hinsichtlich der Eignung der beschriebenen Methoden zur Externalisierung von mentalen Modellen zieht, scheinen jene Ansätze, die auf der Bildung diagrammatischer Modelle basieren besser für die Unterstützung expliziter „Articulation Work“ geeignet zu sein als Methoden, die auf einer rein natürlichsprachlichen Repräsentation aufbauen. Dies liegt vor allem in der höheren Abstraktion begründet, die die externe Repräsentation als interindividuellen Ankerpunkt für Kommunikation besser geeignet macht. Dies deckt sich mit den Aussagen von Sarini und Simone (2002a), Herrmann et al. (2002), Raposo et al. (2004) oder Jørgensen (2004), die aus Sicht von „Articulation Work“ für die Verwendung von (diagrammatischen) Modellen zur Unterstützung argumentieren.

Betrachtet man nun die beiden Vertreter der auf diagrammatischen Modellen aufbauenden Methoden – Strukturlegetechniken und Concept Mapping –, so zeigt sich hinsichtlich der Eignung zur Unterstützung von „Articulation Work“ kein eindeutiger Vorteil für eine der beiden Methoden. Vielmehr weisen beide in diesem Kontext Vor- und Nachteile auf. Hier wird deshalb versucht, die Vorteile von Strukturlegetechniken – im Wesentlichen die Unmittelbarkeit der physischen Repräsentation – mit jenen von Concept Mapping – der Flexibilität der Modellierung sowie der Möglichkeit der Unterstützung des Modellierungsprozesses durch Computersysteme – zu vereinen.

3.5.1. Durchführungsrahmen

2 Phasen sinnvoll bei der Beschreibung von konzeptionellen Modellen. Bei Modellen von Abläufen (für AW relevant, in den obigen Ansätzen nicht wirklich betrachtet) nur bedingt sinnvoll (Aktivitäts-Konzepte werden im Normalfall bereits in deren kausalen Abfolge externalisiert und dann bzw. parallel mit zusätzlichen Konzepten hinterlegt) - entspricht der Unterscheidung zwischen Alignment of Workflow und Alignement of Meaning bei Simone.

Werkzeuge lassen beide Formen zu, Methoden müssen so offen sein, das beliebige Prozesse möglich sind.

individuell vs. kooperativ (SLT vs. Concept Mapping).

3.5.2. Vorgehen

3.6. Fazit

Anhang

Anhang A.

Literatur zum Themengebiet Articulation Work

A.1. Literaturquellen

In der Literatursuche wurden Datenbanken aus den Bereichen Informatik, Psychologie, Soziologie, den Wirtschaftswissenschaften sowie der Organisationslehre durchsucht. Nach der initialen Suche wurde jeweils auch die in den gefundenen Arbeiten referenzierte Sekundärliteratur aufgearbeitet. Des weiteren wurden mit Hilfe von rückwärts verlinkenden Datenbanken (wo vorhanden) Publikationen erfasst, die die bislang gefundenen Arbeiten referenzieren und diese hinsichtlich ihrer Relevanz überprüft.

Die in der Suche berücksichtigten Datenbanken bzw. Meta-Suchmaschinen sind:

- Domänenspezifische Datenbanken**
- INSPEC¹ (Naturwissenschaften)
 - Business Source Premier² (Wirtschaftswissenschaften)
 - PsycINFO³ (Psychologie)
 - PSYINDEXplus⁴ (Psychologie)
 - SocINDEX⁵ (Soziologie)
 - ERIC⁶ (Pädagogik)
 - ACM Digital Library⁷ (Informatik)
 - IEEE XPlore⁸ (Informatik)

¹via <http://ovidsp.ovid.com>

²via <http://search.ebscohost.com/>

³via <http://ovidsp.ovid.com>

⁴via <http://ovidsp.ovid.com>

⁵via <http://search.ebscohost.com/>

⁶<http://www.eric.ed.gov/>

⁷<http://portal.acm.org/dl.cfm>

Verlags-Datenbanken • ACM Digital Library⁹ (Informatik)

- IEEE XPlore¹⁰ (Informatik)
- SpringerLink¹¹ (fächerübergreifend)
- ScienceDirect¹² (fächerübergreifend)
- Emerald¹³ (Wirtschaftswissenschaften)
- Wiley Interscience¹⁴ (fächerübergreifend)

Meta-Suchmaschinen • Google Scholar¹⁵ (fächerübergreifend)

- CiteSeerX¹⁶ (Naturwissenschaften und Informatik)

A.2. Relevante Literatur

Die im Folgenden genannten Arbeiten beziehen sich auf „Articulation Work“, treffen jedoch keine Aussage hinsichtlich einer etwaigen Unterstützung derselben. Die hier behandelten Arbeiten wurden in vier Kategorien gruppiert:

- (I) Arbeiten, die sich mit der grundlegenden Konzeption von „Articulation Work“ beschäftigen (und in den ersten Abschnitten dieses Kapitels bereits behandelt wurden) und keine Aussage zu deren Unterstützung machen.
- (II) Arbeiten, in denen „Articulation Work“ als erklärendes Rahmenwerk für beobachtete Phänomene verwendet wird, und in der Folge das Hauptaugenmerk auf diese Phänomene gelegt wird, ohne nochmals näher auf „Articulation Work“ einzugehen.
- (III) Arbeiten, die auf die Unterstützung von Articulation Work eingehen.
- (IV) Arbeiten, in denen „Articulation Work“ lediglich erwähnt wird, allerdings nicht näher darauf Bezug genommen wird.

In chronologischer Reihenfolge des Erscheinens sind die folgenden Arbeiten einer oder mehreren der genannten Kategorien zuzuordnen (Kategorie jeweils in Klammer angeführt):

⁸<http://ieeexplore.ieee.org>

⁹<http://portal.acm.org/dl.cfm>

¹⁰<http://ieeexplore.ieee.org>

¹¹<http://www.springerlink.de>

¹²<http://www.sciencedirect.com>

¹³www.emeraldinsight.com

¹⁴www3.interscience.wiley.com

¹⁵<http://scholar.google.com/>

¹⁶<http://citeseerx.ist.psu.edu/>

Strauss (1985) (I) prägt in dieser Arbeit den Begriff „Articulation Work“ und beschreibt dieses auf konzeptioneller Ebene ohne einen unmittelbaren Praxis- bzw. Umsetzungsbezug herzustellen.

Gasser (1986) (I) beschreibt die Integration von Computerunterstützung in alltägliche Arbeitsabläufe und die Anpassungsleistung der arbeitenden Individuen, wenn die aktuelle Arbeitssituation nicht mehr mit dem der Computerunterstützung zugrunde liegenden Modell übereinstimmt. Er identifiziert dabei spezifische Aktivitäten, die im Rahmen der ablaufenden „Articulation Work“ auftreten können.

Gerson und Star (1986) (I, II) zeigen die konkrete Manifestation von Articulation Work in einer Fallstudie aus einem Versicherungskonzern und identifizieren daraus die organisationalen Rahmenbedingungen, die zu jenen Problemen führen, die „Articulation Work“ notwendig machen.

Bendifallah und Scacchi (1987) (II) untersuchen bezugnehmend auf Gasser (1986) „Articulation Work“ im Kontext von IT-Support-Arbeit in Unternehmen anhand von zwei Fallstudien und identifizieren dabei zwei unterschiedliche Strategien bei der Durchführung derselben. Im Detail gehen sie jedoch nicht auf die konkret zu setzenden Maßnahmen ein.

Fujimura (1987) (I) leitet die grundlegende Unterscheidung zwischen „Production Work“ und „Articulation Work“ anhand einer Fallstudie aus dem wissenschaftlich-medizinischen Forschungsbetrieb ab. Sie bleibt dabei auf konzeptueller Ebene und beschreibt die auftretenden Phänomene, geht jedoch nicht auf unterstützende Maßnahmen ein.

Strauss (1988) (I) detailliert und erweitert seine Konzepte und setzt diese in den Kontext organisationaler Projektarbeit (im dort beschriebenen Verständnis im Wesentlichen identisch mit „non-routine“ „collective activity“). Anhand einer Fallstudie aus dem Krankenhaus-Organisations-Bereich zeigt er das Auftreten in der Praxis, beschäftigt sich jedoch nicht mit möglicherweise unterstützenden Interventionen.

Schmidt (1990) (I) beschreibt ein Framework für die Analyse kooperativer Arbeit und erwähnt dabei „Articulation Work“ als ein zu berücksichtigendes Konzept. Diese Arbeit bildet die Grundlage für die im Hinblick auf die Unterstützung von „Articulation Work“ relevantere Arbeit von Schmidt und Bannon (1992).

Mi und Scacchi (1991) (III) betrachten „Articulation Work“ im Kontext der Softwareentwicklung und argumentieren für deren explizite Berücksichtigung in Software Engineering Prozessen. Sie schlagen einen formalisierten Prozess zur Durchführung von „Articulation Work“ vor und führen einen Satz von regel-

basierten Heuristiken zur konkreten Durchführung ein. Sie sind damit die ersten, die sich explizit mit der Unterstützung von „Articulation Work“ beschäftigen.

Schmidt und Bannon (1992) (I, III) begründen mit dieser Arbeit eine Entwicklungsrichtung der CSCW, die neben der Unterstützung der eigentlichen produktiven Arbeit auch auf die Unterstützung von „Articulation Work“ fokussiert. Sie beschreiben damit erstmals Anforderungen an die und Möglichkeiten der technische Unterstützung von „Articulation Work“.

Bannon und Schmidt (1993) (II) zeigen in diesem Sammelwerk die ersten Ergebnisse des COMIC-Projektes (Rodden, 1995) und erwähnen dabei in einzelnen Beiträgen „Articulation Work“ als ein im Bereich der CSCW zu berücksichtigendes Konzept.

Corbin und Strauss (1993) (I) beschäftigen sich mit der Festlegung von Interaktionsmodalitäten in kooperativer Arbeit durch „Articulation Work“ und detaillieren dabei das Verständnis von expliziter „Articulation Work“, indem sie mögliche Zeitpunkte des Auftretens sowie Schritte bei deren Durchführung nennen.

Strauss (1993) (I) fasst im Rahmen einer umfassenderen Arbeit zur Entwicklung einer „Theory of Action“ seine Überlegungen zur Rolle und Ausgestaltung von „Articulation Work“ zusammen und würdigt diese kritisch. Konkrete Maßnahmen zur Unterstützung oder Ermöglichung von Articulation Work sind aber auch hier nicht vorhanden.

(Bowers, 1994) (III) ist Editor eines COMIC-Deliverables, in dem zum ersten Mal auf die in (Schmidt und Simone, 1996) ausformulierten Anforderungen zur technischen Unterstützung von „Articulation Work“ eingegangen wird.

Lenoir (1994) (IV) erwähnt „Articulation Work“ (konkret die Arbeit von Fujimura (1987)) als Beispiel der Verknüpfung unterschiedlicher wissenschaftlicher Arbeitskontexte, geht aber dann nicht näher auf „Articulation Work“ ein.

Schmidt (1994) (III) rephrasiert im Wesentlichen (Schmidt, 1990) mit Fokus auf den Aspekt der kooperativen Arbeit (und nicht der Computerunterstützung derselben). Er detailliert darin die Artikulationsnotwendigkeiten bei kooperativer Arbeit, führt jedoch hinsichtlich der Unterstützung von Articulation Work keine zusätzlichen Anforderungen ein.

Schmidt et al. (1995) (III) basiert wie (Schmidt, 1994) auf (Schmidt, 1990), leitet jedoch inhaltlich bereits zu der oben im Detail behandelten Arbeit von Schmidt und Simone (1996) über.

Grinter (1995) (II) beschreibt die Verwendung von Konfigurations-Management-Systemen zur Koordination von Softwareentwicklungs-Prozessen. Sie bezieht

sich dabei am Rand auf „Articulation Work“ (via (Schmidt und Bannon, 1992)), führt diesen Aspekt aber nicht näher aus. Diese Arbeit bildet jedoch die Grundlage für die hinsichtlich der Unterstützung von „Articulation Work“ relevantere Arbeit derselben Autorin (Grinter, 1996).

Simone et al. (1995) (III) konkretisieren die in Schmidt und Simone (1996) beschriebene Notation zur Spezifikation von Koordinationsmechanismen in CSCW-Systemen und bereiten damit den Weg zur technischen Unterstützung von „coordinating predefined work“, die in (Divitini und Simone, 2000) umfassend beschrieben ist.

Grinter (1996) (III) betrachtet die Rolle von „Articulation Work“ im Kontext der Softwareentwicklung und zeigt anhand zweier qualitativer empirischer Studien die Auswirkungen eines computerbasierten Configuration Management Systems bei der kooperativen Erstellung von Software.

Schmidt und Simone (1996) (I, III) entwickeln in ihrer Arbeit ein generisches Vorgehen zur Konzeption von technischer Unterstützung von „Articulation Work“. Aufbauend auf früheren Arbeiten der Autoren (z.B. (Schmidt, 1990) und (Schmidt und Bannon, 1992)) formulieren die Autoren eine Spezifikationsnotation für CSCW-Systeme, die auf der Unterstützung von „Articulation Work“ aufbauen.

Bannon und Bødker (1997) (II) beschreibt die Verwendung von „Common Information Spaces“ im Kontext von CSCW und identifiziert die Artikulationsbedürfnisse, die im Rahmen der Verwendung derselben auftreten können. Die Autoren gehen nicht näher auf die Umsetzung oder Unterstützung dieser konkreten Ausprägungen von „Articulation Work“ ein.

Fjuk et al. (1997) (I, III) versuchen die Konzepte von „Articulation Work“ durch eine Abbildung auf die Konzepte der „Activity Theory“ zu konkretisieren. Die Autoren geben dabei neben der Erweiterung der konzeptionellen Grundlagen auch mögliche Ansatzpunkte für die Unterstützung durch rechnerbasierte Werkzeuge an.

Fjuk und Dirckinck-Holmfeld (1997) (II) verwendet die Ansätze von Strauss (1993), um die Interaktion in computerbasierten kooperativen Lernumgebungen (also in CSCL¹⁷-Systemen) zu betrachten. Sie verwendet dabei „Articulation Work“ als Analysedimension (als jener Teil des Arbeitsablaufs, in dem Interaktion zwischen den Lernenden vorrangig auftritt), geht jedoch nicht näher auf deren Unterstützung ein.

(Simone und Bandini, 1997) (IV) beschreiben ein System zur Generierung von Awareness in kooperativen Anwendungen und erwähnen dabei am Rande „Ar-

¹⁷Computer Supported Cooperative Learning

articulation Work“, als einen Aspekt, bei dessen Unterstützung das System interessant sein könnte.

Simone und Divitini (1997) (III) berichten über den aktuellen Stand der Entwicklung bei der technischen Unterstützung von Koordinationsmechanismen in CSCW-Systemen. Sämtliche hier enthaltenen Ergebnisse werden umfassender in (Divitini und Simone, 2000) dargestellt.

Kling und Star (1998) (II) beschreiben „Articulation Work“ als einen Aspekt, dessen Unterstützung bei der Gestaltung von „human centered (computer) systems“ zu berücksichtigen ist. Sie gehen jedoch nicht unmittelbar auf die mögliche Form der Unterstützung ein.

Carstensen und Schmidt (1999) (III) führen Aspekte von (Schmidt und Simone, 1996) genauer oder aus einem anderen Betrachtungswinkel aus, fügen aber dem Verständnis von „Articulation Work“ bzw. deren Unterstützung keine neuen Aspekte hinzu.

Schmidt und Simone (1999) (III) betonen basierend auf (Schmidt und Simone, 1996) den dynamischen Charakter von „Articulation Work“, die in einem Arbeitsablauf je nach Kontext unterschiedliche Ausprägungen annehmen kann. Sie fordern eine Berücksichtigung dieser Dynamik in technischen Werkzeugen zur Unterstützung von „Articulation Work“, fügen aber den Ausführungen von (Schmidt und Simone, 1996) keine fundamental neuen Anforderungen hinzu. Die Autoren leiten mit dieser Arbeit über zu der erstmals in Simone et al. (1999) vorgestellten technischen Implementierung des in den vorgegangenen Publikationen konzipierten Werkzeugs.

Simone et al. (1999) (III) stellen als Umsetzung der in (Schmidt und Simone, 1996) aufgestellten Forderungen zur Unterstützung von „Articulation Work“ durch CSCW-Systeme den „Reconciler“ vor, ein auf auf Java und CORBA¹⁸ basierendes Software-Modul, dass den globalen Kontext und Zustand eines (digitalen) Arbeitsobjektes bei dessen Bearbeitung durch ein Individuum offenlegt und dadurch die Entwicklung einer gemeinsamen Sicht auf geteilt benutzte Objekte ermöglicht und die Vermeidung von Konflikten unterstützt. Der „Reconciler“ ist damit ein technisches Werkzeug zur Unterstützung von „situated Articulation Work“, die Arbeit detailliert jedoch lediglich die in (Schmidt und Simone, 1996) genannten Unterstützungsaspekte um diese technisch implementierbar zu machen.

Suchman (1999) (II) beschäftigt sich mit „invisible work“ in denen Arbeitsartefakte an die tatsächlichen Erfordernisse des jeweiligen Arbeitskontext angepasst werden („design-for-use“). Sie argumentiert für die Anerkennung (al-

¹⁸Common Object Request Broker Architecture

so Sichtbarmachung) dieser Arbeit durch die Entwicklung expliziter Design-Praktiken, geht aber nicht näher auf deren Ausgestaltung ein.

Star und Strauss (1999) (III) verfassen die einzige Arbeit, in der Strauss selbst Stellung zur Unterstützung von „Articulation Work“ im Generellen und der Unterstützung durch Computersysteme im Speziellen Stellung nimmt. Die Autoren würdigen die Argumente und Forderungen aus (Schmidt und Simone, 1996) kritisch und argumentieren gegen „Sichtbarkeit von Arbeit um jeden Preis“. „Articulation Work“ bedingt nicht notwendigerweise die vollständige Offenlegung aller Arbeitsaspekte sondern geht immer nur soweit wie für eine Wiederaufnahme bzw. Aufrechterhaltung der produktiven Arbeit notwendig. Als Konsequenz fordern sie CSCW-Systeme, die – zusätzlich zu den Anforderungen aus (Schmidt und Simone, 1996) – die Kontrolle über die Sichtbarkeit der eigenen Arbeit bei den arbeitenden Individuen belassen (und stärken damit die Anforderung, die bereits in (Schmidt und Bannon, 1992) aufgestellt wurde, in (Schmidt und Simone, 1996) jedoch nicht explizit berücksichtigt wurde).

Berg und Timmermans (2000) (II) beschreiben „Articulation Work“ im Kontext von „order and disorder“ in kooperativen Arbeitssituationen (konkret im medizinischen Sektor). „Articulation Work“ ist dabei eine Ausprägung von „disordered work“, im dem Sinne, dass sie nicht vorgegebenen Regeln gehorcht bzw. zur Anwendung kommt, wenn spezifizierte, routinierte Arbeit („ordered work“) nicht mehr funktioniert. Die Autoren gehen jedoch nicht auf eine mögliche Unterstützung von „Articulation Work“ oder „ordered work“ ein.

Divitini und Simone (2000) (III) stellen ein System zur Unterstützung von etablierter kooperativer Arbeit in Form eines adaptiven Workflow-Systems vor, dessen Verhalten durch die Durchführung von „Articulation Work“ beeinflusst werden kann bzw. die Durchführung derselben unterstützt.

Schmidt und Simone (2000) (III) führen im Kontext von CSCW die bereits in (Schmidt und Simone, 1996) entwickelten Konzepte nochmals weiter und zeigen dass bei Articulation Work die Grenze zwischen der Herstellung von „mutual awareness“ (als Bezeichnung einer ad-hoc durchgeführten Abstimmung) und der Verwendung „coordinative artifacts and protocols“ (als Ausprägung eine Koordination von etablierten Arbeitsprozessen) fließend ist. So fordern als Folge, dass eine technische Unterstützung beide Arten von „Articulation Work“ unterstützen muss, detaillieren oder verändern aber die konkreten Anforderungen aus (Schmidt und Simone, 1996) nicht weiter.

Simone (2000) (II) beschreibt die Rolle von „classification schemes“ für CSCW, die der Klassifikation von Domänenkonzepten zugrunde liegen. Anhand mehrerer Fallstudien beschreibt die Autorin die lokale, informelle und emergen-

te Bildung von Klassifikations-Schemata in Gruppen. Sie argumentiert letztlich dafür, dass diese Schema-Bildung Teil von „Articulation Work“ ist und unterstützt werden muss, um eventuell auftretende Inkonsistenzen zwischen den Schemata einzelner Gruppen oder Individuen zu vermeiden. Letztlich beschreibt die Autorin, dass das in (Simone et al., 1999) vorgestellte System diese Anforderung erfüllen kann.

Christensen (2001) (II) beschäftigt sich mit „Articulation Work“ in Arbeitssituationen, in die mobil arbeitende Individuen involviert sind und konzentriert sich auf jene Arbeits-Aspekte, die spezifisch für derartige Situationen zusätzlich zu artikulieren sind. Er identifiziert diese Aspekte im Rahmen einer Studie und beschreibt ausschließlich den Status quo ohne konkrete Unterstützungs-Maßnahmen anzuführen. Weiterführende Arbeiten zu diesem Ansatz sind nicht publiziert.

Fuchs et al. (2001) beschreiben die technische Unterstützung von „Articulation Work“ in (verteilten) Gruppen mittels CSCW-Technologie. Die Autoren präsentieren ein konkret umgesetztes System, das eine Reihe von Werkzeugen zur Unterstützung von „Articulation Work“ bietet.

Raposo et al. (2001) (III) stellen ein konzeptionelles Framework vor, das die Koordination von voneinander abhängigen Aufgaben in Gruppen erlauben soll und damit „Articulation Work“ mit dem Ziel „coordination of predefined work“ unterstützen soll. Dabei schlagen die Autoren eine Struktur vor, die es erlaubt, für eine Abhängigkeit zwischen Aufgaben unterschiedliche Koordinationsstrategien festzulegen, die dann kontextabhängig ausgewählt werden können. Das Framework wird in (Raposo und Hugo, 2002) weiter konkretisiert. In (Raposo und Hugo, 2002) wird dessen Umsetzung in einem technischen System beschrieben.

Simone und Sarini (2001) (II, III) entwickeln die Ansätze hinsichtlich der Unterstützung der Bildung von „classification schemes“ aus (Simone, 2000) weiter und konzentrieren sich dabei auf deren Adaptierung an konkrete Arbeitssituationen. Sie führen dabei aber keine neuen Aspekte hinsichtlich der Unterstützung von „Articulation Work“ ein.

Bossen (2002) (II) baut auf der Arbeit von (Bannon und Bødker, 1997) zu „Common Information Spaces“ auf und identifiziert im Rahmen einer Fallstudie im medizinischen Bereich Gestaltungsparameter, in deren Rahmen auch „Articulation Work“ als in unterschiedlichen Ausprägungen zu unterstützendes Phänomen genannt wird, ohne näher auf die Implikationen dieser Forderung einzugehen.

Davenport (2002) (II, III) beschreibt „Articulation Work“ als eine Form von „alltäglichem Wissensmanagement“, mit Hilfe dessen beteiligte Individuen im

Arbeitsprozess lernen und ihre Kompetenzen erweitern („situated learning“). Anhand einer Fallstudie zeigt sie, dass das Konzept der „Communities of Practice“ (Wenger, 1998) und deren Methoden geeignet sind, diese Form von „Articulation Work“ zu unterstützen. Die Autorin deutet die Möglichkeit einer Unterstützung durch rechnerbasierte Werkzeuge an, führt diese Idee aber nur am Rande aus.

Herrmann et al. (2002) (II, III) beschäftigen sich mit Modellen von soziotechnischen Arbeitsprozessen und zeigen auf, dass zu deren (kooperativen Erstellung) „Articulation Work“ notwendig ist.

Mark et al. (2002b) (II) stellen eine Kurzfassung des in (Mark et al., 2002a) ausführlich beschriebenen Tests des „Reconciler“-Systems vor.

Mark et al. (2002a) (II) beschreiben einen ersten Test des „Reconciler“-Systems und zeigen, dass das Werkzeug tatsächlich bei der Entwicklung eines gemeinsamen Sichtweise über die Arbeitsdomäne betragen kann.

Raposo und Hugo (2002) beschäftigen sich aufbauend auf (Raposo et al., 2001) mit der Konkretisierung des Frameworks zur Unterstützung der Koordination von Aufgaben, die in gegenseitiger Abhängigkeit stehen. Die Autoren bereiten damit das Feld für die technische Umsetzung des Frameworks, die in (Raposo et al., 2004) beschrieben wird.

Sarini und Simone (2002a) (III) beschäftigen sich mit „recursive Articulation Work“, also jener Form, deren Gegenstand selbst wiederum „Articulation Work“ ist. Die Autoren leiten Anforderungen an die Unterstützung dieser Form von „Articulation Work“ ab und zeigen die konkrete Umsetzung als Teil des „Reconciler“-Systems.

Sarini und Simone (2002b) beschreiben in Form einer Kurzfassung die wesentlichen Konzepte und Implementierungsansätze des „Reconciler“-Systems.

Schmidt (2002) (IV) beschäftigt sich konzeptionell mit der Unterstützung von Awareness in CSCW-Systemen und erwähnt dabei am Rande, dass Awareness oft ein wichtiger Aspekt von „Articulation Work“ ist.

Simone (2002) (IV) beschreibt die im Rahmen des „Reconciler“-Projektes durchgeführte Arbeit im Kontext von Wissensmanagement und „Organizational Memories“¹⁹. Sie zeigt, in welchen Aspekten Berührungspunkte zwischen Wissensmanagement und CSCW bestehen und weist auf mögliche Unterstützungsleistungen hin. Auf „Articulation Work“ wird nur im Zusammenhang mit dem im Wissensmanagement relevanten Abgleich von Ontologien verwiesen, der als „Articulation Work“ gesehen werden kann.

¹⁹für einen Überblick zu diesem Themengebiet siehe (Maier, 2008)

Eschenfelder (2003) (II) beschreibt eine qualitative Studie über das Management von content-zentrierten Websites und zieht „Articulation Work“ (wie in (Corbin und Strauss, 1993) beschrieben) als das der Analyse zugrundeliegende Framework heran. Die Autorin zeigt im zweiten Teil der Arbeit auf, wie Content Management Systeme den Verwaltungsprozess unterstützen können, geht aber nicht weiter auf „Articulation Work“ ein.

Olesen und Markussen (2003) (IV) beschreiben die Veränderung des Arbeitsablaufs der Rezeptausstellung in einem Krankenhaus durch Einführung eines technischen Systems, dass die elektronische Verschreibung von Medikamenten erlaubt. Die Autoren verfolgen dabei einen kulturwissenschaftlichen Ansatz und weisen lediglich in der Einleitung auf „Articulation Work“ als eine bei der Umstellung des Arbeitsablaufs notwendige Tätigkeit hin.

Sarini (2003) (III) fasst die konzeptuellen Grundlagen, die Implementierung und den Test des „Reconciler“-Systems in Form seiner Dissertation zusammen. Er führt dabei jedoch keine nicht bereits in früheren Publikationen veröffentlichten Argumente oder Anforderungen ein.

Gerson (2004) (III) beschreibt die Verwendung von „Reconciliation Mechanisms“ zur Auflösung von Problemen in der Zusammenarbeit bei räumlich verteilt durchgeführter Arbeit. Diese „Reconciliation Mechanisms“ sind vorrangig organisationale oder soziale Maßnahmen, die die Zusammenarbeit verbessern bzw. wieder möglich machen. Ein expliziter Bezug zu „Articulation Work“ wird nicht hergestellt, ausgehend von der Beschreibung scheinen „Reconciliation Mechanisms“ aber ein Mittel zur Durchführung von „Articulation Work“ zu sein. Gerson gibt exemplarisch vier dieser Mechanismen an (z.B. „shared resource pools“ oder „participant review“), ohne jedoch deren detaillierte Ausgestaltung einzugehen.

Jørgensen (2004) (III) beschreibt die Verwendung von „interaktiven“ Prozessmodellen in organisationalen Arbeitsprozessen und die Veränderung dieser Prozesse durch Modellierungsvorgänge. Dabei bezeichnet er den Modellierungsvorgang als „Articulation Work“. „Interaktive“ Prozesse sind dabei solche, die wissensintensiv sind, im Vorhinein spezifiziert werden können und deren konkreter Ablauf erst zum Zeitpunkt der Ausführung festgelegt wird (was jenen Arbeitsabläufen entspricht, die als „problematic“ oder „non-routine“ bezeichnet werden). Der Autor entwickelt im Rahmen der Arbeit eine Methodik zur Modellierung derartiger Prozesse und ein technisches Werkzeug, dass die Erstellung und Instanzierung dieser Modelle ermöglicht unterstützt bzw. ermöglicht.

Raposo et al. (2004) decken in ihrer Arbeit zur (technischen) Unterstützung kooperativer Arbeit explizit alle Zeitpunkte, in denen „Articulation Work“ auf-

treten kann, ab („pre-articulation“, „coordination“, „post-articulation“). Sie schlagen zur Koordination formalisiert festgeschriebene „Commitments“ vor, die in der „pre-articulation“-Phase definiert werden und während der „post-articulation“ evaluiert werden. Damit decken die Autoren auch „recursive Articulation Work“ Sarini und Simone (2002a) ab. In der Arbeit wird im wesentlichen der vorgeschlagene Formalismus und dessen konzeptionelle Anwendung dargestellt.

Færgemann et al. (2005) (I, II) beschreiben „Articulation Work“ in Arbeitsprozessen, die unterschiedliche große Personenkreise umfassen, die verschieden stark miteinander vertraut sind. Die Autoren leiten auf ihren empirischen Beobachtungen vier unterschiedliche Arten von „Articulation Work“ ab, die sich jeweils in der Größe ihres Durchführungskontexts (d.h. des Teilnehmerkreises) unterscheiden. Sie beschreiben die Charakteristika dieser Arten von „Articulation Work“, gehen aber nicht auf deren Unterstützung ein (wobei sie andeuten, dass eine technische Unterstützung jeweils unterschiedlich ausfallen muss, bezeichnen dies jedoch als eine offene Forschungsfrage).

Hasu (2005) (II, IV) beschreibt die Einbindung neuer (computer-basierter) Werkzeuge in Arbeitsabläufe durch technische Laien (konkret die Verwendung eines neuen, komplexen medizinischen Gerätes durch Neurologen). Sie klassifiziert die im Zuge dessen anfallenden Aktivitäten als „invisible Articulation Work“. Sie geht im Übrigen darauf ein, wie derartige Prozesse durch ethnographische Forschung erfasst werden können, die Unterstützung von „Articulation Work“ selbst wird aber nicht weiter thematisiert.

Hampson und Junor (2005) (II) beschreiben die Arbeit im interaktiven (d.h. hier telemediengestützten) Kundenservice als „Articulation Work“. Die Autoren führen eine Klassifikation von unterschiedlichen Arten von Arbeitsabläufen ein, um ihren Fokus abzugrenzen. In der Folge beschreiben sie die im Rahmen des „interactive customer service“ auftretende Phänomene, deren konkrete Ausprägungen und die Reaktionen der Kundenbetreuer. Sie legen dar, welche Rolle „Articulation Work“ in diesem Kontext spielt, gehen dabei aber nicht darauf ein, wie diese Abläufe unterstützt werden können.

Cabitza et al. (2006) (III) entwickeln den „Reconciler“-Ansatz weiter und wenden ihn unter Bezugnahme auf Færgemann et al. (2005) auf „globale Articulation Work“ an. Sie entwickeln dabei ein konzeptionelles Framework, das (wie im Falle des „Reconciler“-Ansatzes) auf Artefakten als Artikulations-Objekten beruht und geben eine Methodik an, wie derartige Artefakte entwickelt werden können (im Sinne der „recursive Articulation Work“). Die vollständige Umsetzung sowie eine Evaluierung des Konzepts stand zum Zeitpunkt der Publikation der Arbeit noch aus.

Crabtree et al. (2006) (II, III) zeigen die Relevanz von „Articulation Work“ in Situationen, in denen Personen einander Hilfestellungen geben. Die Autoren beschreiben dabei Situationen, in denen die Hilfestellung „remote“ (d.h. aus der Entfernung) erfolgt. Sie zeigen, welche Artikulationsprozesse dabei regelmäßig auftreten und leiten Anforderungen an eine mögliche Unterstützung für derartige Arbeitsprozesse ab. Obwohl grundsätzlich relevant für die Unterstützung von „Articulation Work“, bleibt diese Arbeit hinsichtlich der Anforderungen jedoch relativ abstrakt und unspezifisch.

Kaghan und Lounsbury (2006) (II, III) (bzw. der ebenfalls vorliegende ausführlichere Preprint Kaghan und Lounsbury (2004)) zeigen mit kulturwissenschaftlichem Hintergrund, wie organisationale Artefakte (also Ergebnisse bzw. Gegenstände von Arbeit) kooperativ erstellt, verwendet und angepasst werden und in der Folge die mit ihnen verbundene Arbeit widerspiegeln. Die Autoren bedienen sich dabei einer Fallstudie aus dem Bereich des Technologietransfers zwischen Universitäten und Wirtschaft, wo Verträge als Artefakte bzw. die Vertragsverhandlung als relevanter Arbeitsablauf im Detail betrachtet werden. „Articulation Work“ kommt dabei im Rahmen der Vertragsanbahnung („arranging deals“) zum Einsatz. Allgemein hat „Articulation Work“ hier das Ziel ein erreichtes gemeinsames Verständnis so in einem Artefakt abzubilden, dass dieses von den Beteiligten als Repräsentant der vereinbarten Zusammenarbeit akzeptiert wird. Die Autoren nehmen wie Davenport (2002) Bezug auf „Communities of Practice“ als wesentliches Konzept bei der Entwicklung dieser Artefakte.

Baker und Millerand (2007) (I, II) beschreiben, wie „Articulation Work“ im Rahmen des Designs von „information infrastructure“ (als Bezeichnung von Systemen, die die Verwaltung und strukturierte Manipulation von Informationen erlauben) zur Anwendung kommt. Die Autoren beziehen sich auf eine von ihnen durchgeführte empirische Studie und fassen aufgrund ihrer Erkenntnisse den Begriff „Articulation Work“ so breit, dass er nicht nur die Abstimmung der eigentlichen Arbeitsabläufe umfasst sondern etwa auch die Aushandlung eines gemeinsamen Verständnisse über den Aufbau der Arbeitsdomäne.

Cabitza und Sarini (2007) (IV) beschreiben die Verwendung von „dokumentarischen Artefakten“ und deren Computer-Unterstützung im medizinischen Bereich. Die Autoren gehen dabei nur in einem Nebensatz explizit auf „Articulation Work“ ein, die Arbeit dient aber gemeinsam mit Cabitza et al. (2006) als Grundlage der weiteren Entwicklungen zur Unterstützung von „Articulation Work“, die in (Cabitza und Simone, 2009a) beschrieben wird.

Convertino et al. (2008) (IV) beschreiben, wie in kooperativen Arbeitsprozessen ein gemeinsames Verständnis der Arbeitsdomäne („common ground“) ent-

wickelt werden kann und in weiterer Folge eine einfachere Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Individuen ermöglicht. Im Rahmen der in der Arbeit beschriebenen empirischen Studie beziehen sich die Autoren aber nur am Rande auf „Articulation Work“.

Larsen und Bardram (2008) (II) beschreiben, wie in kooperativen Arbeitsprozessen Information über die Kompetenzen und Verantwortlichkeiten der beteiligten Individuen ausgetauscht wird. Aus der vorgestellten empirischen Studie leiten die Autoren ab, dass – trotz fortgeschrittener technischer Möglichkeiten – die Abstimmung von Kompetenzen und Verantwortlichkeiten in kooperativer Arbeit in synchronen zu einem besseren Ergebnis führt als in asynchronen Settings.

Cabitza et al. (2008) (IV) betrachtet die Ausführungen aus Cabitza und Sarini (2007) aus Perspektive des Wissensmanagement und bildet damit ebenso die Grundlage für die in (Cabitza und Simone, 2009a) vorgestellte technische Lösung vor. „Articulation Work“ als Konzept wird hier nicht explizit angesprochen.

Cabitza und Simone (2009a) (III) schlagen „active artifacts“ als Mittel zur Unterstützung von „Articulation Work“ zwischen „Communities“ im Arbeitsablauf (im Sinne von „coordinating predefined work“) vor. „Active artifacts“ können dabei nicht nur Information tragen, sondern auch auf ihren aktuellen Kontext reagieren und selbständig aktiv Information vermitteln. Dabei führen die Autoren auch ein Konzept an, wie das Verhalten derartiger „active artifacts“ spezifiziert werden können. Hinsichtlich der Unterstützung von „Articulation Work“ ist die Arbeit als technische Detaillierung und Verfeinerung der in Cabitza et al. (2006) bereits vorgestellten Konzepte zu sehen.

Cabitza und Simone (2009b) (III) stellen die in Cabitza et al. (2006) vorgeschlagene und in (Cabitza und Simone, 2009a) eingesetzte Sprache zur Spezifikation von Koordinations-Artefakten in „global Articulation Work“ im Detail vor. Diese basiert im Wesentlichen auf der Formulierung von ECA-Regeln, die im operativen Betrieb die Grundlage der Koordinations-Unterstützung bilden.

Cabitza et al. (2009) (II) stellen eine empirische Studie zur Motivation des in (Cabitza und Simone, 2009a) vorgestellten Systems vor und zeigen dessen unterstützende Wirkung bei der Durchführung von „Articulation Work“.

Betrachtet man diese Arbeiten in ihrer Gesamtheit, so zeigt sich die historische Entwicklung der Forschung zum Thema „Articulation Work“ oder unter Verwendung derselben. Vor allem wird ein starker Bezug zur Konzeption von CSCW-Systemen sichtbar, in deren Kontext ein Großteil der verfügbaren Arbeiten verfasst wurden. Zudem sind auch Gruppen von Publikationen zu erkennen, die im gleichen Kontext

publiziert wurden sich nur in Einzelaspekten unterscheiden. Abbildung A.I auf Seite XVII zeigt diese Zusammenhänge.

Beginnend mit den Arbeiten von Strauss in der linken oberen Ecke ist vertikal die zeitliche Dimension der Publikation von Arbeiten zu Artikulation Work aufgetragen. Die Seitenbreite wird zur thematischen Gruppierung der Publikationen verwendet. Die Pfeile zwischen Publikationen bzw. Publikationsgruppen stellen einen inhaltlichen Bezug dar. Die Publikationen am Endpunkt des Pfeils nehmen dabei Bezug auf jene, die sich am Ausgangspunkt des Pfeils befinden.

Am linken Rand der Darstellung sind die Arbeiten zu finden, die im soziologischen Kontext verfasst wurden. Die meisten der dort angesiedelten Publikationen sind Grundlagenarbeiten, die den Begriff „Articulation Work“ und dessen konzeptionellen Kontext erörtern oder anhand von Fallstudien das Auftreten von „Articulation Work“ zeigen.

Im Zentrum der Darstellung steht die größte Gruppe von Arbeiten, die im Kontext von CSCW verfasst wurde. Die Arbeiten, die sich auf CSCW beziehen, haben dabei zum Teil die Ableitung für Anforderungen an eine technische Unterstützung von „Articulation Work“ zum Ziel, der Rest der Arbeiten beschäftigt sich eher mit der technischen Umsetzung der Unterstützung. Jene Publikationen, die eher ersterer Gruppe zuzuordnen sind, sind eher links angeordnet, die technisch orientierten Publikationen befinden sich eher rechts. Die Entfernung zur Mittelachse hat dabei keine Aussagekraft sondern ist nur einer übersichtlichen Anordnung geschuldet. Innerhalb der CSCW-Gruppe gibt es zwei bedeutende Sub-Gruppen, die untereinander in Beziehung stehen. Einerseits ist die Gruppe von Publikationen zu nennen, die im Rahmen des COMIC-Projektes 1992-1995 entstanden sind (Rodden, 1995). In diesem Projekt wurde die Grundlage der Berücksichtigung von „Articulation Work“ als Thema von CSCW gelegt. Bereits im Rahmen des COMIC-Projektes beginnend, publiziert die Gruppe um Simone Arbeiten zur konkreten technischen Umsetzung der Unterstützung durch computerbasierte Werkzeuge. Die Implementierungen, auf die dabei immer wieder Bezug genommen wird, werden als „Ariadne“ (für den Koordinierungsaspekt von „Articulation Work“) „Reconciler“ (für den Awareness-Aspekt von „Articulation Work“) bezeichnet, was auch als Namensgeber dieser Gruppe von Arbeiten herangezogen wurde.

Weiter rechts am oberen Rand der Abbildung befinden sich Arbeiten, die Articulation Work im Kontext der Software-Entwicklung betrachten. Dies sind die ersten Arbeiten, die eine konkrete Anwendung der Konzepte um „Articulation Work“ außerhalb der Soziologie bzw. der Community um Strauss zeigen. Die Unterstützung von Articulation Work ist hier nur teilweise Gegenstand der Betrachtung, wo sie aber angesprochen wird ist sie entsprechend der Anwendungsdomäne eher technisch orientiert.



Abbildung A.1.: Literatur zu Articulation Work im Kontext

Ganz rechts sind jene Arbeiten zu finden, die auf „Articulation Work“ Bezug nehmen, jedoch nicht einer der bisher beschriebenen Gruppen zuzuordnen sind. Hier finden sich Publikationen die vor philosophischem, organisationswissenschaftlichem Hintergrund oder mit Bezug zum Wissensmanagement verfasst wurden. Herauszugreifen ist hier die Arbeit von Jørgensen (2004), der die Rolle von Modellen (konkret konzeptionellen Modellen von Arbeit) bei der Durchführung von „Articulation Work“ betrachtet und damit erstmals einen konkreten Unterstützungsbezug zwischen „Artikulation Work“ und der Domäne der Organisationswissenschaften herstellt (was wiederum für die Betrachtung von „Articulation Work“ im organisationalen Kontext von Interesse ist).

Insgesamt ist in der Abbildung ein starker Schwerpunkt auf die technische Unterstützung von Arbeit, konkret „Articulation Work“, zu erkennen. Dieser Schwerpunkt wurde sowohl konzeptionell als auch technisch ab Beginn der 90er-Jahre des 20. Jahrhunderts bis etwa 2005 ausführlich bearbeitet. In den letzten Jahren treten verstärkt Fallstudien auf, die einen Bezug zu „Articulation Work“ herstellen, jedoch nur bedingt auf deren Unterstützung eignen.

Verzeichnisse

Abbildungsverzeichnis

2.1.	Struktur von Arbeitsabläufen	9
2.2.	Konzeptualisierung von „Arbeit“ nach (Strauss, 1985) und (Fujimura, 1987)	10
2.3.	Articulation Work im Durchführungskontext	24
2.4.	Abzustimmende Arbeitsaspekte	28
2.5.	Zusammenhänge zwischen Arbeitsaspekten	29
2.6.	Artikulations-Prozess	32
2.7.	Mentale Modelle im Kontext der Arbeitsmodellierung	49
3.1.	Schemata und mentale Modelle	64
3.2.	Externalisierung mentaler Modelle	69
3.3.	Struktur einer Concept Map	79
5.1.	Bedeutung von Objekten in TUIs	100
5.2.	Interaktionsmodelle für GUI und TUI	102
5.3.	Arten von Tangible User Interfaces	105
5.4.	caption	115
6.1.	Architektur des TUIpist-Framework	139
6.2.	Zusammenspiel der Komponenten in TUIpist	140
6.3.	AR Toolkit Marker	141
6.4.	Visual Codes – Aufbau und Features	142
6.5.	ReacTIVision Code	143
6.6.	Überblick über den Aufbau des Werkzeugs – Eingabekomponenten	151
6.7.	An Tokens angebrachte ReacTIVision-Codes zur Identifikation	153
6.8.	Arten von Modellierungstokens	153
6.9.	Rückwand von Container Tokens	154
6.10.	Geöffnetes Container Token	155
6.11.	Modellelemente – Taxonomie	156
6.12.	Einbettbare Tokens	157
6.13.	Markierung-Token	158
6.14.	Lösch-Token	159
6.15.	Registrierungstoken	160

6.16. Snapshot-Token	161
6.17. History-Token	161
6.18. Softwarearchitektur zur Erkennung von Benutzerinteraktion	174
7.1. Überblick über den Aufbau des Werkzeugs – Ausgabekomponenten	202
7.2. Softwarearchitektur zur Verwaltung der Ausgabekanäle	209
7.3. Darstellung von Modellelementen	210
7.4. Darstellung von Verbindern	211
7.5. Darstellung gerichteter Verbinden	211
7.6. Darstellung von Containern und eingebetteten Elementen	212
7.7. Markierung von Modellelementen	214
7.8. Darstellung der Modellierungshistorie	216
7.9. Unterstützung der Wiederherstellung von Modellzuständen	217
7.10. Zusammenhänge der Klassen zur Ausgabebehandlung	219
8.1. Grundlegende Elemente einer Topic Map	228
8.2. Umfassende Darstellung der Elemente einer Topic Map	230
8.3. Abgrenzung zwischen Subject und Occurrence in Topic Maps	231
8.4. Benennung von Topics	232
8.5. Beziehungen in der Metamodellbildung in Topic Maps	235
8.6. Abbildung von Gültigkeitsbereichen durch Scopes	238
8.7. Abbildung von Modellinformation in Topic Maps	240
8.8. Definition des Meta-Models (ohne Kardinalitäten)	243
8.9. Einbindung des Meta-Meta-Modells	245
8.10. Ausschnitt einer mittels GraphViz visualisierten Topic Map	249
8.11. Modellierungshistorie als exportierte Grafik	251
8.12. Modell-Hierarchie als exportierte Grafik	253
11.1. Dauer der Werkzeugverwendung – Überblick	313
11.2. Dauer der Werkzeugverwendung – Concept Mapping	314
11.3. Dauer der Werkzeugverwendung – Aushandlung	314
11.4. Zeitverteilung zwischen den Teilnehmern	316
11.5. Connectedness in Evaluierungsblock 2 - Durchgang 1	317
11.6. Connectedness in Evaluierungsblock 2 - Durchgang 2	318
11.7. Connectedness in Evaluierungsblock 3	318
A.1. Literatur zu Articulation Work im Kontext	XVII

Tabellenverzeichnis

5.1.	Kategorien von konzeptionellen Arbeiten im Gebiet Tangible User Interfaces	119
5.2.	Gegenüberstellung der Nomenklatur zur Beschreibung der Elemente eines TUI	121
6.1.	Gegenüberstellung der Frameworks für video-basierten Input	147
6.2.	Gegenüberstellung der generischen Frameworks	149
9.1.	Beurteilung des Werkzeugs hinsichtlich des Degree of Coherence . .	272
9.2.	Spezifikation des Werkzeug mittels TAC-Schema	274
9.3.	Einordnung des Systems in die Taxonomie nach Fishkin	278
10.1.	Ursprüngliches globales Untersuchungsdesign	299
10.2.	Einfluss der Untersuchungen auf die zu evaluierenden Aspekte	299

Abkürzungsverzeichnis

API	Application Interface
AWT	Abstract Window Toolkit
CORBA	Common Object Request Broker Architecture
CSCL	Computer Supported Cooperative Learning
CSCW	Computer Supported Cooperative Work
ECA	Event-Condition-Action
EMF	Eclipse Modeling Framework
EPK	Ereignisgesteuerte Prozesskette
GEF	Graphical Editing Framework (Eclipse-Komponente)
GIF	Graphics Interchange Format
GMF	Graphical Modeling Framework (Eclipse-Komponente)
GPS	Global Positioning System
GUI	Graphical User Interface
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IP	Internet Protocol
JPEG	Joint Photographic Experts Group (File Interchange Format)
JRE	Java Runtime Environment
LCD	Liquid Crystal Display (Flüssigkristallanzeige)
LED	Light Emitting Diode (Leuchtdiode)
MCRit	Model-Control-Representation (intangible and tangible)
MCRpd	Model-Control-Representation (physical and digital)
MVC	Model-View-Controller

OCR	Optical Character Recognition
OLED	Organic Light Emitting Diode
PNG	Portable Network Graphics
RDBMS	Relationales Datenbank Management System
RFID	Radio Frequency Identification
RMI	Remote Methode Invocation
TAC	Token and Constraint
TCP	Transport Control Protocol
TUI	Tangible User Interface
UML	Unified Modelling Language
WfMS	Workflow-Management-System
XML	Extensible Markup Language
XTM	XML Topic Map

Literaturverzeichnis

- Abecker, A., Bernardi, A., Hinkelmann, K., Kühn, O., und Sintek, M. (1998). Toward a Technology for Organizational Memories. *IEEE Intelligent Systems*, 13(3):40–48. Referenziert auf S. 67
- Allied Vision Technologies GmbH (2008). AVT Guppy. Technical Manual V6.2.0, Allied Vision Technologies GmbH, Stadtroda, Germany. Referenziert auf S. 162
- Argyris, C. und Schön, D. (1978). *Organizational Learning: A Theory Of Action Perspective*. Addison-Wesley. Referenziert auf S. 22, 63
- Arnold, K., Scheifler, R., Waldo, J., O’Sullivan, B., und Wollrath, A. (1999). *Jini Specification*. Addison-Wesley Longman Publishing, Boston, MA, USA. Referenziert auf S. 140, 148
- Baker, K. und Millerand, F. (2007). Articulation work supporting information infrastructure design: Coordination, categorization, and assessment in practice. *Proceedings of HICSS 2007*, Seite 242a. Referenziert auf S. 12, XIV
- Bannon, L. und Bødker, S. (1997). Constructing common information spaces. In *Proceedings of the fifth conference on European Conference on Computer-Supported Cooperative Work*, Seiten 81–96. Kluwer Academic Publishers Norwell, MA, USA. Referenziert auf S. VII, X
- Bannon, L. und Schmidt, K. (1993). Issues of Supporting Organizational Context in CSCW Systems. Deliverable D1.1, The COMIC Project (Esprit Basic Research Action 6225). Referenziert auf S. VI
- Becker, J., Rosemann, M., und von Uthmann, C. (2000). Guidelines of business process modeling. In van der Aalst, W., Sedel, J., und Oberweis, A., editors, *Business Process Management: Models, Techniques, and Empirical Studies*, number 1806 in LNCS, Seiten 241–262. Springer. Referenziert auf S. 285
- Beer, W., Christian, V., Ferscha, A., und Mehrmann, L. (2003). Modeling Context-aware Behavior by Interpreted ECA Rules. In *Proceedings of the International Conference on Parallel and Distributed Computing (EUROPAR ’03)*, volume 2790 of LNCS, Seiten 1064–1073. Springer. Referenziert auf S. 137

- Bellotti, V., Back, M., Edwards, W., Grinter, R., Henderson, A., und Lopes, C. (2002). Making sense of sensing systems: five questions for designers and researchers. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems: Changing our world, changing ourselves*, Seiten 415–422. ACM New York, NY, USA. Referenziert auf S. 105, 270, 271
- Bendifallah, S. und Scacchi, W. (1987). Understanding software maintenance work. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 13(3):311–323. Referenziert auf S. 12, 36, V
- Berg, M. und Timmermans, S. (2000). Order and their others: On the constitution of universalities in medical work. *Configurations*, 8(1):31–61. Referenziert auf S. IX
- Blackwell, A., Morrison, C., und Edge, D. (2007). A solid diagram metaphor for tangible interaction. In *CHI '07 extended abstracts on Human factors in computing systems*, New York, NY, USA. ACM. Referenziert auf S. 124
- Bloks, R. H. J. (1996). The IEEE-1394 high speed serial bus. *Philips Journal of Research*, 50(1-2):209–216. Referenziert auf S. 162
- Bluetooth SIG (2007). Bluetooth Specification Version 2.1 + EDR. Specification, Bluetooth SIG. Referenziert auf S. 134
- Bossen, C. (2002). The parameters of common information spaces: the heterogeneity of cooperative work at a hospital ward. In *Proceedings of the 2002 ACM conference on Computer supported cooperative work*, Seiten 176–185. ACM Press New York, NY, USA. Referenziert auf S. X
- Bowers, J. (1994). A Conceptual Framework for Describing Organizations. Deliverable D1.2, The COMIC Project (Esprit Basic Research Action 6225). Referenziert auf S. VI
- Brant, J. M. (1995). HotDraw. Master's thesis, University of Illinois at Urbana Champaign. Referenziert auf S. 203
- Budinsky, F., Brodsky, S., und Merks, E. (2003). *Eclipse modeling framework*. Pearson Education. Referenziert auf S. 203
- Cabitza, F. und Sarini, M. (2007). On the pathway towards ICT-support for a better and sustainable healthcare. In *Proceedings of the second European Conference on eHealth (ECEH07)*, Seiten 89–100. Springer. Referenziert auf S. XIV, XV
- Cabitza, F., Sarini, M., Simone, C., und Telaro, M. (2006). Torres, a Conceptual Framework for Articulation Work across Boundaries. In Hassanaly, P., Herrmann, T., Kunau, G., und Zacklad, M., editors, *Cooperative Systems Design: Seamless*

- Integration of Artifacts and Conversations: Enhanced Concepts of Infrastructure for Communication*, volume 137 of *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, Seiten 102–119. IOS Press. Referenziert auf S. 56, XIII, XIV, XV
- Cabitza, F. und Simone, C. (2009a). Active artifacts as bridges between context and community knowledge sources. In *C&T'09: Proceedings of the fourth international conference on Communities and technologies*, Seiten 115–124, New York, NY, USA. ACM. Referenziert auf S. XIV, XV
- Cabitza, F. und Simone, C. (2009b). LWOAD: A Specification Language to Enable the End-User Development of Coordinative Functionalities. In *Proceedings of End User Development: 2nd International Symposium, IS-EUD 2009, Siegen, Germany, March 2-4, 2009. Proceedings*, Seite 146. Springer. Referenziert auf S. XV
- Cabitza, F., Simone, C., und Sarini, M. (2008). Knowledge Artifacts as Bridges between Theory and Practice: The Clinical Pathway Case. In *Proceedings of IFIP 20th World Computer Congress, Conference on Knowledge Management in Action*, Seite 37. Springer. Referenziert auf S. XV
- Cabitza, F., Simone, C., und Sarini, M. (2009). Leveraging Coordinative Conventions to Promote Collaboration Awareness. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 18(4):301–330. Referenziert auf S. 57, XV
- Cañas, A., Hill, G., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Eskridge, T., Gómez, G., Arroyo, M., und Carvajal, R. (2004). Cmaptools: A knowledge modeling and sharing environment. In *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proceedings of the 1st International Conference on Concept Mapping. Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra*. Referenziert auf S. 80, 292, 296, 297
- Carriero, N. und Gelernter, D. (1989). Linda in context. *Communications of the ACM*, 32(4):444–458. Referenziert auf S. 138
- Carstensen, P. und Schmidt, K. (1999). Computer supported cooperative work: new challenges to systems design. preprint, to appear in: Itoh, k. (ed.): Handbook of human factors, Center for Tele-Information, Danmarks Tekniske Universite. Referenziert auf S. 25, VIII
- Christensen, U. (2001). Conventions and articulation work in a mobile workplace. *ACM SIGGROUP Bulletin*, 22(3):16–21. Referenziert auf S. X
- Comiskey, B., Albert, J., Yoshizawa, H., Jacobson, J., by Michaels, C., et al. (1998). An electrophoretic ink for all-printed reflective electronic displays. *Nature*, 394:253–255. Referenziert auf S. 197

- Convertino, G., Mentis, H. M., Rosson, M. B., Carroll, J. M., Slavkovic, A., und Ganoë, C. H. (2008). Articulating common ground in cooperative work: content and process. In *CHI '08: Proceeding of the twenty-sixth annual SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, Seiten 1637–1646, New York, NY, USA. ACM. Referenziert auf S. XIV
- Corbin, J. und Strauss, A. (1993). The Articulation of Work through Interaction. *The Sociological Quarterly*, 34(1):71–83. Referenziert auf S. 12, 13, 20, 24, 25, 32, VI, XII
- Coutrix, C. und Nigay, L. (2006). Mixed reality: a model of mixed interaction. In *Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces*, Seiten 43–50, New York, NY, USA. ACM Press. Referenziert auf S. 92
- Crabtree, A., O'Neill, J., Tolmie, P., Castellani, S., Colombino, T., und Grasso, A. (2006). The practical indispensability of articulation work to immediate and remote help-giving. In *CSCW '06: Proceedings of the 2006 20th anniversary conference on Computer supported cooperative work*, Seiten 219–228, New York, NY, USA. ACM. Referenziert auf S. XIV
- Curbera, F., Duftler, M., Khalaf, R., Nagy, W., Mukhi, N., und Weerawarana, S. (2002). Unraveling the Web services web: an introduction to SOAP, WSDL, and UDDI. *IEEE Internet Computing*, 6(2):86–93. Referenziert auf S. 148
- Dahme, C. und Raeithel, A. (1997). Ein tätigkeitstheoretischer Ansatz zur Entwicklung von brauchbarer Software. *Informatik-Spektrum*, 20:5–12. Referenziert auf S. 14
- Dann, H.-D. (1992). Variation von Lege-Strukturen zur Wissensrepräsentation. In Scheele, B., editor, *Struktur-Lege-Verfahren als Dialog-Konsens-Methodik. Ein Zwischenfazit zur Forschungsentwicklung bei der rekonstruktiven Erhebung subjektiver Theorien*, volume 25 of *Arbeiten zur sozialwissenschaftlichen Psychologie*, Seiten 2–41. Aschendorff. Referenziert auf S. 74, 76
- Davenport, E. (2002). Mundane knowledge management and microlevel organizational learning: An ethological approach. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 53(12):1038–1046. Referenziert auf S. 46, 58, 60, X, XIV
- de Kleer, J. und Brown, J. (1981). Mental models of physical mechanisms and their acquisition. In Anderson, J., editor, *Cognitive skills and their acquisition*, Seiten 285–309. Erlbaum. Referenziert auf S. 62

- Dey, A. K., Salber, D., und Abowd, G. D. (2001). A conceptual framework and a tool-kit for supporting the rapid prototyping of context-aware applications. *Human-Computer Interaction (HCI) Journal*, 16(2-4):97-166. Referenziert auf S. 136, 138
- Diefenbruch, M., Goesmann, T., Herrmann, T., und Hoffmann, M. (2002). KontextNavigator und ExperKnowledge - Zwei Wege zur Unterstützung des Prozesswissens in Unternehmen. In Abecker, A., Hinkelmann, K., Maus, H., und Müller, H., editors, *Geschäftsprozessorientiertes Wissensmanagement*, Seiten 275-292. Springer. Referenziert auf S. 67
- Divitini, M. und Simone, C. (2000). Supporting different dimensions of adaptability in workflow modeling. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 9(3):365-397. Referenziert auf S. 29, 40, 44, 45, 50, 51, 58, 59, 68, VII, VIII, IX
- Do-Lenh, S., Kaplan, F., Sharma, A., und Dillenbourg, P. (2009). Multi-finger interactions with papers on augmented tabletops. In *TEI '09: Proceedings of the 3rd International Conference on Tangible and Embedded Interaction*, Seiten 267-274, New York, NY, USA. ACM. Referenziert auf S. 77
- Downing, T. (1998). *Java RMI: remote method invocation*. IDG Books Worldwide, Inc., Foster City, CA, USA. Referenziert auf S. 148
- Eckert, A. (1998). *Kognition und Wissensdiagnose. Die Entwicklung und empirische Überprüfung des computerunterstützten wissensdiagnostischen Instrumentariums Netzwerk-Elaborierungs-Technik (NET)*. Pabst Science Publishers. Referenziert auf S. 76
- Ellson, J., Gansner, E., Koutsofios, L., North, S., und Woodhull, G. (2002). Graphviz-open source graph drawing tools. In *Graph Drawing*, Lecture Notes in Computer Science, Seiten 483-484. Springer. Referenziert auf S. 248
- Emery, F. und Trist, E. (1960). Socio-technical systems. *Management science, models and techniques*, 2:83-97. Referenziert auf S. 14
- Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding*. Orienta-konsultit, Helsinki. Referenziert auf S. 14, 15
- Engeström, Y. (2000). Activity theory as a framework for analyzing and redesigning work. *Ergonomics*, 43(7):940-974. Referenziert auf S. 41
- Eschenfelder, K. R. (2003). The importance of articulation work to agency content management: Balancing publication and control. In *Proceedings of the Hawaii International Conference on System Sciences*, volume 5, Seite 135b, Los Alamitos, CA, USA. IEEE Computer Society. Referenziert auf S. XII

- Færgemann, L., Schilder-Knudsen, T., und Carstensen, P. H. (2005). The duality of articulation work in large heterogenous settings - a study in health care. In Schmidt, K., Gellersen, H., Mackay, W., und Beaudouin-Lafon, M., editors, *Proceedings of the 9th European Conference on Computer-Supported Cooperative Work*, Seiten 163–183. Springer. Referenziert auf S. 13, 19, 20, 26, 56, 58, XIII
- Feiner, T. (2008). Modelleditor auf Basis dynamischer Metamodelle zur Unterstützung partizipativer Modellerfassung und -reflexion. Master's thesis, University of Linz. Referenziert auf S. 204, 225
- Ferscha, A., Vogl, S., Emsenhuber, B., und Wally, B. (2008). Physical shortcuts for media remote controls. In *Proceedings of the 2nd international conference on Intelligent TEchnologies for interactive enterTAINment table of contents*. ICST (Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering) ICST, Brussels, Belgium, Belgium. Referenziert auf S. 134
- Fishkin, K. P. (2004). A taxonomy for and analysis of tangible interfaces. *Personal and Ubiquitous Computing*, 8(5):347–358. Referenziert auf S. 92, 108, 111, 112, 113, 114, 120, 121, 193, 194, 195, 198, 201, 224, 273, 277, 280
- Fitzmaurice, G. (1996). *Graspable User Interfaces*. Phd-thesis, University of Toronto. Referenziert auf S. 90, 92, 94, 95, 120, 262, 281
- Fitzmaurice, G., Ishii, H., und Buxton, W. (1995). Bricks: laying the foundations for graspable user interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems (CHI)*, Seiten 442–449. ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co. New York, NY, USA. Referenziert auf S. 90, 92, 94, 120, 259, 261, 281
- Fjeld, M. (2001). *Designing for tangible interaction*. PhD thesis, Swiss Federal Institute of Technology. Referenziert auf S. 124
- Fjuk, A. und Dirckinck-Holmfeld, L. (1997). Articulation of Actions in Distributed Collaborative Learning. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 9(2):3–24. Referenziert auf S. VII
- Fjuk, A., Nurminen, M., und Smørdal, O. (1997). Taking Articulation Work Seriously: An Activity Theoretical Approach. Technical Report TUCS TR 120, Turku Centre for Computer Science. Referenziert auf S. 11, 13, 14, 15, 16, 20, 21, 26, 41, 42, 58, 285, VII
- Fuchs, L., Poltrock, S., und Wetzel, I. (2001). TeamSpace: an environment for team articulation work and virtual meetings. In *Proceedings of the 12th International Workshop on Database and Expert Systems Applications*, Seiten 527–531. IEEE Press. Referenziert auf S. 43, 58, 67, X

- Fujimura, J. (1987). Constructing 'Do-Able' Problems in Cancer Research: Articulating Alignment. *Social Studies of Science*, 17(2):257–293. Referenziert auf S. 7, 9, 10, 22, 286, V, VI, XXI
- Furtmüller, F. (2007). Implementierung eines Frameworks für berührbare Benutzungsschnittstellen. Master's thesis, University of Linz. Referenziert auf S. 138
- Furtmüller, F. und Oppl, S. (2007). A Tuple-Space based Middleware for Collaborative Tangible User Interfaces. In *Proceedings of WETICE '07*. IEEE Press. Referenziert auf S. 138, 139, 140, 192, XXIX
- Gamma, E. und Eggenschwiler, T. (1996). The JHotDraw-Framework. online <http://www.jhotdraw.org/>. Referenziert auf S. 203, 225
- Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., und Vlissides, J. (1995). *Design patterns: elements of reusable object-oriented software*. Addison-wesley Reading, MA. Referenziert auf S. 175, 187, 191
- Gasser, L. (1986). The integration of computing and routine work. *ACM Transactions on Office Information Systems*, 4(3):205–225. Referenziert auf S. 12, 13, V
- Gellersen, H., Kortuem, G., Schmidt, A., und Beigl, M. (2004). Physical prototyping with smart-its. *IEEE Pervasive Computing*, 3(3):74–82. Referenziert auf S. 133
- Gerson, E. (2004). The organization of reconciliation in distributed work. position paper for workshop "Distributed Collective Practices" at CSCW 04. Referenziert auf S. XII
- Gerson, E. und Star, S. (1986). Analyzing due process in the workplace. *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)*, 4(3):257–270. Referenziert auf S. 7, 9, 10, 11, 13, 20, 21, 27, V
- Goguen, J. (1993). On Notation. Revised version of a paper in TOOLS 10: Technology of Object-Oriented Languages and Systems, edited by Boris Magnusson, Bertrand Meyer and Jean-Francois Perrot (Prentice-Hall, 1993), Department of Computer Science and Engineering, University of California at San Diego. Referenziert auf S. 77
- Grinter, R. (1995). Using a configuration management tool to coordinate software development. In *Proceedings of conference on Organizational computing systems*, Seiten 168–177. ACM Press. Referenziert auf S. VI
- Grinter, R. (1996). Supporting articulation work using software configuration management systems. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 5(4):447–465. Referenziert auf S. 21, 36, 38, 58, 67, VII

- GS1 (2008). Introduction to GS1 DataMatrix. Guideline, GS1. Referenziert auf S. 142
- Hampson, I. und Junor, A. (2005). Invisible work, invisible skills: interactive customer service as articulation work. *New Technology, Work & Employment*, 20(2):166 – 181. Referenziert auf S. 11, 13, 17, 20, XIII
- Hanke, U. (2006). *Externale Modellbildung als Hilfe bei der Informationsverarbeitung und beim Lernen*. PhD thesis, University of Freiburg. Referenziert auf S. 60, 63, 68, 70
- Hasu, M. (2005). In search of sensitive ethnography of change: Tracing the invisible handoffs from technology developers to users. *Mind, Culture, and Activity*, 12(2):90 – 112. Referenziert auf S. XIII
- Herrmann, T., Hoffmann, M., Kunau, G., und Loser, K. (2002). Modelling cooperative work: Chances and risks of structuring. In *Cooperative Systems Design, A Challenge of the Mobility Age. Proceedings of COOP 2002*, Seiten 53–70. IOS press. Referenziert auf S. 48, 49, 58, 59, 60, 68, 81, XI
- Herrmann, T., Hoffmann, M., Kunau, G., und Loser, K. (2004a). A modelling method for the development of groupware applications as socio-technical systems. *Behaviour & Information Technology*, 23(2):119–135. Referenziert auf S. 48, 292
- Herrmann, T., Hoffmann, M., Loser, K., und Moysich, K. (2000). Semistructured models are surprisingly useful for user-centered design. In Dieng, R., Giboin, A., Karsenty, L., und De Michelis, G., editors, *Designing Cooperative Systems. Proceedings of COOP 2000*, Seiten 159–174, Amsterdam. IOS press. Referenziert auf S. 50
- Herrmann, T., Kunau, G., Loser, K., und Menold, N. (2004b). Socio-technical walk-through: designing technology along work processes. In *Artful integration: interweaving media, materials and practices. Proceedings of the eighth Conference on Participatory design*, Seiten 132–141. ACM Press New York, NY, USA. Referenziert auf S. 48
- Holmquist, L., Redström, J., und Ljungstrand, P. (1999). Token-Based Access to Digital Information. In *Proceedings of the 1st international Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing*, Seiten 234–245. Springer-Verlag London, UK. Referenziert auf S. 92, 98, 114, 120, 264, 265
- Hornecker, E. (2004). *Tangible User Interfaces als kooperationsunterstützendes Medium*. PhD-Thesis, University of Bremen. Dept. of Computing. Referenziert auf S. 124
- Hughes, F. (1971). *The Sociological Eye*. Aldine de Gruyter. Referenziert auf S. 8, 11

- Huss, J. (2003). Diagnose und Unterstützung mentaler Wissensrepräsentationen in Projektteams - Eine Fallstudie. Master's thesis, Technical University of Berlin. Referenziert auf S. 71, 74, 76
- Ifenthaler, D. (2006). *Diagnose lernabhängiger Veränderung mentaler Modelle - Entwicklung der SMD-Technologie als methodologisches Verfahren zur relationalen, strukturellen und semantischen Analyse individueller Modellkonstruktionen*. PhD thesis, University of Freiburg. Referenziert auf S. 63, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 74, 75, 76, 78, 81, 286
- Ishii, H. (2008). Tangible bits: beyond pixels. In *Proceedings of the 2nd international conference on Tangible and embedded interaction*. ACM New York, NY, USA. Referenziert auf S. 92, 114, 115, 116, 117, 118, 121, 123, 280, 281
- Ishii, H. und Ullmer, B. (1997). Tangible bits: towards seamless interfaces between people, bits and atoms. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems (CHI)*, Seiten 234–241. ACM Press New York, NY, USA. Referenziert auf S. 90, 92, 96, 120, 263, 264
- ISO JTC1/SC31 (2006). Information technology – automatic identification and data capture techniques – qr code 2005 bar code symbology specification. International Standard 18004:2006, ISO/IEC. Referenziert auf S. 129, 142
- ISO JTC1/SC34 (2008). Topic Maps Constraint Language. draft standard, ISO/IEC. Referenziert auf S. 236
- ISO JTC1/SC34/WG3 (2006). Information Technology - Topic Maps - Part 3: XML Syntax. International standard, ISO. Referenziert auf S. 248
- ISO JTC1/SC34/WG3 (2008). Information Technology - Topic Maps - Part 2: Data Model. International Standard 13250-2, ISO/IEC. Referenziert auf S. 228, 232, 247
- James, M. (1997). *Microcontroller Cookbook - PIC & 8051*. Butterworth-Heinemann. Referenziert auf S. 133
- Johnson-Laird, P. N. (1981). Mental models in cognitive science. *Cognitive Science*, 4(1):71–115. Referenziert auf S. 62
- Jørgensen, H. (2004). *Interactive Process Models*. PhD thesis, Department of Computer and Information Sciences, Norwegian University of Science and Technology Trondheim. Referenziert auf S. 54, 55, 58, 59, 68, 81, 285, XII, XVIII
- Kaghan, W. und Lounsbury, M. (2004). Articulation Work and the Institutional Elements of Organizational Artifacts: The Case of Contracts and Contracting.

- preprint, to appear in: Rafaeli, a. & pratt, m.: Artifacts and organizations, Cornell University. Referenziert auf S. XIV
- Kaghan, W. N. und Lounsbury, M. (2006). Artifacts, articulation work, and institutional residue. In Rafaeli, A. und Pratt, M. G., editors, *Artifacts and organizations: Beyond mere symbolism.*, Seiten 259 – 275. Lawrence Erlbaum Associates Publishers. Referenziert auf S. XIV
- Kaltenbrunner, M. und Bencina, R. (2007). reactIVision: a computer-vision framework for table-based tangible interaction. In *TEI '07: Proceedings of the 1st international conference on Tangible and embedded interaction.*, Seiten 69–74, New York, NY, USA. ACM Press. Referenziert auf S. 142, 192
- Kaltenbrunner, M., Jorda, S., Alonso, M., und Geiger, G. (2006). The reactable*: A collaborative musical instrument. In *Proceedings of WETICE '06*. IEEE Press. Referenziert auf S. 198, 200
- Kato, H., Billingham, M., Poupyrev, I., Imamoto, K., und Tachibana, K. (2000). Virtual object manipulation on a table-top AR environment. In *IEEE and ACM International Symposium on Augmented Reality, 2000. (ISAR 2000). Proceedings*, Seiten III–III9. Referenziert auf S. 129, 141
- Kim, D. (1993). *A Framework and Methodology for Linked Individual and Organisational Learning: Applications in TQM and Product Development.* PhD thesis, Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology. Referenziert auf S. 69
- Klemmer, S., Li, J., Lin, J., und Landay, J. (2004). Papier-mâché: Toolkit support for tangible input. *CHI Letters, Human Factors in Computing Systems: CHI2004.*, 6(1). Referenziert auf S. 92, III, 137, 277
- Klemmer, S., Thomsen, M., Phelps-Goodman, E., Lee, R., und Landay, J. (2002). Where do web sites come from? capturing and interacting with design history. *chi 2002. Human Factors in Computing Systems, CHI Letters*, 4(1). Referenziert auf S. 303
- Kling, R. und Star, S. (1998). Human centered systems in the perspective of organizational and social informatics. *ACM SIGCAS Computers and Society*, 28(1):22–29. Referenziert auf S. VIII
- Kluwe, R. H. (1990). Wissen. In Sarges, W., editor, *Management-Diagnostik*, Seiten 174–181. Hogrefe, Göttingen. Referenziert auf S. 74
- Koleva, B., Benford, S., Ng, K., und Rodden, T. (2003). A Framework for Tangible User Interfaces. In *Workshop-Proceedings on Real World User Interfaces, Mobile HCI Conference 03*, Seiten 257–264. Referenziert auf S. 92, 106, 121, 271, 272, 273

- Larkin, J. und Simon, H. (1987). Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words. *Cognitive science*, 11(1):65–100. Referenziert auf S. 307
- Larsen, S. B. und Bardram, J. E. (2008). Competence articulation: alignment of competences and responsibilities in synchronous telemedical collaboration. In *CHI '08: Proceeding of the twenty-sixth annual SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, Seiten 553–562, New York, NY, USA. ACM. Referenziert auf S. XV
- Lave, J. und Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press. Referenziert auf S. 46
- Lenoir, T. (1994). Was the last turn the right turn? the semiotic turn and a. j. greimas. *Configurations*, 2(1):119–136. Referenziert auf S. VI
- Leont'ev, A. (1972). The Problem of Activity in Psychology. *Voprosy filosofii (english translation)*, (9):95–108. Referenziert auf S. 14, 41
- Leont'ev, A. (1978). *Activity, Consciousness, and Personality*. Prentice-Hall. Referenziert auf S. 13, 71
- Maier, M. (2008). Organizational Memories - Konzepte und Realisierungen. Master's thesis, University of Linz. Referenziert auf S. 67, XI
- Mandl, H. und Fischer, F. (2000). Mapping-Techniken und Begriffsnetze in Lern- und Kooperationsprozessen. In Mandl, H. und Fischer, F., editors, *Wissen sichtbar machen*. Hogrefe. Referenziert auf S. 76
- Mark, G., Gonzalez, V. M., Sarini, M., und Simone, C. (2002a). Reconciling Different Perspectives: An Experiment on Technology Support for Articulation. In Blay-Fornarino, M., Pinna-Dery, A., Schmidt, K., und Zaraté, P., editors, *Proceedings of COOP 2002: Cooperative Systems Design: A Challenge of the Mobility Age*, Fontiers in Artificial Intelligence and Applications, Seiten 23–37. IOS Press. Referenziert auf S. 51, XI
- Mark, G., Gonzalez, V. M., Sarini, M., und Simone, C. (2002b). Supporting articulation with the reconciler. In *CHI Extended Abstracts 2002*, Seiten 814–815. Referenziert auf S. XI
- McAffer, J. und Lemieux, J. (2005). *Eclipse Rich Client Platform: Designing, Coding, and Packaging Java (TM) Applications*. Addison-Wesley Professional. Referenziert auf S. 205

- Mi, P. und Scacchi, W. (1991). Modeling Articulation Work in Software Engineering Processes. In *Proceedings of the First International Conference on the Software Process*, Seiten 188–201. IEEE Press. Referenziert auf S. 31, 32, V
- Nardi, B. und Kaptelinin, V. (2006). *Acting with Technology - Activity Theory and Interaction Design*. MIT Press. Referenziert auf S. 14
- Neubauer, M. (2008). Abbildung generischer Modelle auf Topic Maps. Master's thesis, University of Linz. Referenziert auf S. 246, 247
- Nonaka, I. und Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford University Press. Referenziert auf S. 11, 79
- Norman, D. (1983a). Some observations on mental models. In Gentner, D. und Stevens, A., editors, *Mental models*, Seiten 7–14. Lawrence Erlbaum Associates. Referenziert auf S. 65
- Norman, D. A. (1983b). Design principles for human-computer interfaces. In *CHI '83: Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems*, Seiten 1–10, New York, NY, USA. ACM. Referenziert auf S. 62
- Novak, J. und Cañas, A. J. (2006). The theory underlying concept maps and how to construct them. Technical Report IHMC CmapTools 2006-01, Florida Institute for Human and Machine Cognition. Referenziert auf S. 76, 78, 79, 80, 286
- Olesen, F. und Markussen, R. (2003). Reconfigured medication: Writing medicine in a sociotechnical practice. *Configurations*, 11(3):351–381. Referenziert auf S. XII
- Oppl, S. (2004). Context-aware Group-Interaction. Master's thesis, University of Linz, Department for Pervasive Computing. Referenziert auf S. 137
- Oppl, S. (2006). Towards Intuitive Work Modeling with a Tangible Collaboration Interface Approach. In *Proceedings of WETICE '06*. IEEE Press. Referenziert auf S. XXIX
- Oppl, S. (2007a). Flexibility of Content for Organisational Learning - A Topic Map Approach. Master's thesis, University of Linz. Referenziert auf S. 247, XXIX
- Oppl, S. (2007b). Spielen Sie noch? - Bausteine im Unternehmenskontext. In Paul-Stueve, T., editor, *Workshop-Proceedings der 7. fachübergreifenden Konferenz Mensch und Computer 2007*. Verlag der Bauhaus-Universität Weimar. Referenziert auf S. XXIX

- Oppl, S. (2008a). Begreifbare Modellierung von Arbeit. In *Workshop-Proceedings der 8. fachübergreifenden Konferenz Mensch und Computer 2008*. logos Verlag. Referenziert auf S. XXIX
- Oppl, S. (2008b). Graspable work modeling. In *Proceedings of Mensch und Computer 2008*. Oldenbourg Verlag. Referenziert auf S. XXIX
- Oppl, S. (2009a). A Tabletop Interface to support Concept Mapping. In *Proceedings of EduMedia 2009*. Salzburg Research. Referenziert auf S. XXIX
- Oppl, S. (2009b). Konsistente Verwendung von Metaphern als Erfolgskriterium für komplexe Tangible User Interfaces. In *Workshop-Proceedings der 9. fachübergreifenden Konferenz Mensch und Computer 2009*. Referenziert auf S. XXIX
- Oppl, S. (2009c). Unterstützung expliziter Articulation Work – Statement of Interest for Participation in the Session on disruptive or seamless HCI in eLearning. In *Proceedings of IATEL (Interdisciplinary approaches to technology-enhanced learning)*. TU Darmstadt. Referenziert auf S. XXIX
- Oppl, S. (2009d). Unterstützung expliziter Articulation Work durch Externalisierung von Arbeitswissen. In Peschl, M. und Risku, H., editors, *Kognitive und technologische Konzepte für kooperatives Lernen*. Vienna University Press. Referenziert auf S. XXIX
- Oppl, S. und Peherstorfer, P. (2007). Human Intervention in cross-organizational Process Development. In *Proceedings of the 4th International Conference on Knowledge Management (ICKM 2007)*. Referenziert auf S. XXIX
- Oppl, S. und Stry, C. (2005). Towards Human-Centered Design of Diagrammatic Representation Schemes. In Dix, A. und Dittmar, A., editors, *Proceedings of the 4th International Workshop on Task Models and Diagrams for User Interface Design (TAMODIA 2005)*, Seiten 55–62. ACM Press New York, NY, USA. Referenziert auf S. 239, XXIX
- Oppl, S. und Stry, C. (2009). Tabletop concept mapping. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Tangible and Embedded Interaction (TEI '09)*. ACM Press. Referenziert auf S. XXIX
- Oppl, S., Stry, C., und Auinger, A. (2006). Towards Tangible Work Modeling. In *Proceedings of Mensch und Computer 2006*, Seiten 400–405. Oldenburg Wissenschaftsverlag. Referenziert auf S. XXIX
- Patten, J. und Ishii, H. (2007). Mechanical constraints as computational constraints in tabletop tangible interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human-*

- factors in computing systems (CHI '07)*, Seiten 809–818, New York, NY, USA. ACM. Referenziert auf S. 90
- Patten, J., Ishii, H., Hines, J., und Pangaro, G. (2001). Sensetable: a wireless object tracking platform for tangible interfaces. In *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems 2001 (CHI '01)*. Referenziert auf S. 124
- Pedersen, E. W. und Hornb, K. (2009). mixitui: a tangible sequencer for electronic live performances. In *TEI '09: Proceedings of the 3rd International Conference on Tangible and Embedded Interaction*, Seiten 223–230, New York, NY, USA. ACM. Referenziert auf S. 198, 200
- Pepper, S. (2000). The tao of topic maps. In *Proceedings of XML Europe*. Referenziert auf S. 228
- Piaget, J. (1976). *Die Äquilibration der kognitiven Strukturen*. Klett-Cotta. Referenziert auf S. 63
- Pirnay-Dummer, P. N. (2006). *Expertise und Modellbildung - MITOCAR*. PhD thesis, University of Freiburg. Referenziert auf S. 63, 68
- Raposo, A., Gerosa, M., und Fuks, H. (2004). Combining Communication and Coordination Toward Articulation of Collaborative Activities. In *Proceedings of Groupware: Design, Implementation, and Use: 10th International Workshop, CRIWG 2004*. Springer. Referenziert auf S. 10, 52, 58, 81, XI, XII
- Raposo, A. und Hugo, F. (2002). Defining task interdependencies and coordination mechanisms for collaborative systems. In *Proceedings of COOP 2002*, Seiten 88–113. IOS Press. Referenziert auf S. X, XI
- Raposo, A., Magalhães, L., Ricarte, I., und Fuks, H. (2001). Coordination of collaborative activities: A framework for the definition of tasks interdependencies. In *Proceeding of the 7th International Workshop on Groupware-CRIWG*. Referenziert auf S. 58, X, XI
- Rath, H. (2003). *The Topic Maps Handbook*. empolis GmbH. Referenziert auf S. 228
- Red Hat Middleware (2007). Hibernate Reference Documentation. Reference documentation, Red Hat Middleware. Referenziert auf S. 248
- Resnick, M., Martin, F., Berg, R., Borovoy, R., Colella, V., Kramer, K., und Silverman, B. (1998). Digital manipulatives: new toys to think with. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, Seiten 281–287, New York, NY, USA. ACM Press. Referenziert auf S. 90

- Rodden, T. (1995). The COMIC Project - Computer-based Mechanisms of Interaction in Cooperative Work. online: <http://www.comp.lancs.ac.uk/computing/research/softeng/comic/>, *ESPRIT Basic research Project 62*
- Rohs, M. (2005). Visual code widgets for marker-based interaction. In *25th IEEE International Conference on Distributed Computing Systems Workshops, 2005*, Seiten 506–513. IEEE Press. Referenziert auf S. 142
- Rohs, M. und Gfeller, B. (2004). Using camera-equipped mobile phones for interacting with real-world objects. In *Advances in Pervasive Computing*, Seiten 265–271. Austrian Computer Society (OCG). Referenziert auf S. 142, XXVII
- Rumbaugh, J., Jacobson, I., und Booch, G. (2004). *Unified Modeling Language Reference Manual, The*. Pearson Higher Education. Referenziert auf S. 240, 244, 246
- Rumelhart, D. und Norman, D. (1978). Accretion, tuning, and restructuring: Three modes of learning. In Cotton, J. und Klatzky, R., editors, *Semantic factors in cognition*, Seiten 37–53. Erlbaum, Hillsdale, N.J. Referenziert auf S. 60
- Sachs, P. (1995). Transforming work: collaboration, learning, and design. *Communications of the ACM*, 38(9):36–44. Referenziert auf S. 22
- Sarini, M. (2003). *Alignment of meanings and of protocols as a form of articulation work in cooperation*. PhD thesis, University of Torino. Referenziert auf S. 40, XII
- Sarini, M. und Simone, C. (2002a). Recursive articulation work in ariadne: The alignment of meanings. In *Proceedings of COOP 2002*, Seiten 191–206. Referenziert auf S. 12, 20, 50, 51, 56, 57, 58, 59, 68, 81, XI, XIII
- Sarini, M. und Simone, C. (2002b). The Reconciler: supporting actors in meaning negotiation. In *Proceedings of the Workshop on Meaning Negotiation (MeaN-02) at AAAI-02*. Referenziert auf S. 58, XI
- Scheele, B. und Groeben, N. (1988). *Dialog-Konsens-Methoden zur Rekonstruktion. Subjektiver Theorien Die Heidelberger Struktur-Lege-Technik (SLT), konsensuale Ziel-Mittel-Argumentation und kommunikative Flussdiagramm-Beschreibung von Handlungen*. Francke, Tuebingen. Referenziert auf S. 74, 75, 76
- Scheer, A. und Nuettgens, M. (2000). Aris architecture and reference models for business process management. *Business Process Management: Models, Techniques, and Empirical Studies*, Seiten 376–389. Referenziert auf S. 292
- Scheer, A.-W. (2003). *ARIS – Business Process Modeling*. Springer, 3 edition. Referenziert auf S. 246

- Schilit, B., Adams, N., und Want, R. (1994). Context-aware computing applications. In *Proceedings of the Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*, Seiten 85–90. Referenziert auf S. 136
- Schmidt, K. (1990). Analysis of Cooperative Work. A Conceptual Framework. Technical Report Risø-M-2890, Risø National Laboratory. Referenziert auf S. 12, 38, V, VI, VII
- Schmidt, K. (1994). Cooperative Work and its Articulation. *Travail Humain*, 57(4):345–366. Referenziert auf S. 8, 9, 58, VI
- Schmidt, K. (2002). The problem with ‘awareness’. *Computer Supported Cooperative Work*, 11(3):285–298. Referenziert auf S. XI
- Schmidt, K. und Bannon, L. (1992). Taking CSCW seriously: Supporting Articulation Work. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 1(1):7–40. Referenziert auf S. 21, 33, 34, 35, 36, 38, 44, 48, 50, V, VI, VII, IX
- Schmidt, K. und Simone, C. (1996). Coordination mechanisms: Towards a conceptual foundation of CSCW systems design. *Computer Supported Cooperative Work*, 5(2/3):155–200. Referenziert auf S. 27, 28, 38, 39, 40, 42, 44, 45, VI, VII, VIII, IX
- Schmidt, K. und Simone, C. (1999). Cooperative work is seamless: Integrating the support of the many modalities of articulation work. Working paper 52, Center for Tele-Information. Referenziert auf S. VIII
- Schmidt, K. und Simone, C. (2000). Mind the Gap!: Towards a unified view of CSCW. In *Proceedings of COOP2000: The Fourth International Conference on the Design of Cooperative Systems*, Sophia Antipolis, France. INRIA. Referenziert auf S. 15, 20, 26, 58, 77, IX
- Schmidt, K., Simone, C., Divitini, M., Carstensen, P., und Sørensen, C. (1995). A ‘contrat sociale’ for cscw systems. Working paper, Roskilde University. Referenziert auf S. VI
- Seel, N. (2003). *Psychologie des Lernens*. Ernst Reinhardt Verlag, München Basel, 2nd edition. Referenziert auf S. 63
- Seel, N. M. (1991). *Weltwissen und mentale Modelle*. Hogrefe, Göttingen u.a. Referenziert auf S. 60, 62, 63, 64, 65, 68, 70, 79
- Semmer, N. und Udris, I. (2004). Bedeutung und Wirkung von Arbeit. In Schuler, H., editor, *Lehrbuch Organisationspsychologie*, Seiten 157–195. Huber, Bern, 3rd edition. Referenziert auf S. 7

- Senge, P. (1990). *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization*. Doubleday/Currency. Referenziert auf S. 69, 73
- Senge, P., Kleiner, A., Roberts, C., und Smith, B. (1994). *The fifth discipline fieldbook: Strategies and tools for building a learning organization*. Broadway Business. Referenziert auf S. 73
- Shaer, O., Leland, N., Calvillo-Gamez, E., und Jacob, R. (2004). The TAC paradigm: specifying tangible user interfaces. *Personal and Ubiquitous Computing*, 8(5):359–369. Referenziert auf S. 92, 109, 119, 121, 123, 273
- Shapiro, S. und Wilk, M. (1965). An analysis of variance test for normality. *Biometrika*, 52(3):591–599. Referenziert auf S. 298
- Shinar, J. (2004). *Organic light-emitting devices: a survey*. Springer. Referenziert auf S. 197
- Shipman, F. und Hsieh, H. (2000). Navigable history: a reader's view of writer's time. *New review of hypermedia and multimedia*, 6(1):147–167. Referenziert auf S. 87, 303
- Simone, C. (2000). Making classification schemes a first class notion in cscw. In *Proceedings of the 1st CISCPH workshop on Cooperative Organization of Common Information Spaces*. Referenziert auf S. IX, X, XVI
- Simone, C. (2002). Unifying or reconciling when constructing organizational memory? some open issues. In *Knowledge management and organizational memories*, Seiten 137–143. Kluwer Academic Publishers. Referenziert auf S. XI
- Simone, C. und Bandini, S. (1997). Compositional features for promoting awareness within and across cooperative applications. In *Proceedings of GROUP '97*, Seiten 358–367, New York, NY, USA. ACM. Referenziert auf S. VII
- Simone, C. und Divitini, M. (1997). Ariadne: Supporting Coordination through a Flexible Use of the Knowledge on Work Processes. *Journal of Universal Computer Science*, 3(8):865–898. Referenziert auf S. VIII
- Simone, C., Divitini, M., und Schmidt, K. (1995). A notation for malleable and interoperable coordination mechanisms for CSCW systems. In *Proceedings of conference on Organizational computing systems*, Seiten 44–54. ACM New York, NY, USA. Referenziert auf S. VII
- Simone, C., Mark, G., und Giubbilei, D. (1999). Interoperability as a means of articulation work. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 24(2):39–48. Referenziert auf S. VIII, X

- Simone, C. und Sarini, M. (2001). Adaptability of classification schemes in cooperation: what does it mean? In *Proceedings of the 2nd CISCPH-workshop on Cooperative Organization of Common Information Spaces*. Referenziert auf S. X
- Stachowiak, H. (1973). *Allgemeine Modelltheorie*. Springer Wien. Referenziert auf S. 69, 75, 229
- Star, S. L. und Strauss, A. (1999). Layers of silence, arenas of voice: The ecology of visible and invisible work. *Computer Supported Cooperative Work: The Journal of Collaborative Computing*, 8(1/2):9 – 30. Referenziert auf S. 10, 12, 17, 20, IX
- Stary, C. (1994). *Interaktive Systeme: Softwareentwicklung und Softwareergonomie*. Vieweg. Referenziert auf S. 140
- Strauss, A. (1985). Work and the Division of Labor. *The Sociological Quarterly*, 26(1):1–19. Referenziert auf S. 7, 10, 19, 21, 61, V, XXI
- Strauss, A. (1988). The Articulation of Project Work: An Organizational Process. *The Sociological Quarterly*, 29(2):163–178. Referenziert auf S. 11, 12, 19, 61, V
- Strauss, A. (1993). *Continual Permutations of Action*. Aldine de Gruyter, New York. Referenziert auf S. 9, 11, 15, 17, 19, 20, 22, 59, 60, 61, 62, 286, 287, VI, VII
- Suchman, L. (1987). *Plans and Situated Actions: The Problem of Human-Machine Communication*. Cambridge University Press. Referenziert auf S. 39
- Suchman, L. (1995). Making work visible. *Communications of the ACM*, 38(9):56–64. Referenziert auf S. 20
- Suchman, L. (1999). Supporting articulation work: Aspects of a feminist practice of office technology production. In Kling, R., editor, *Computerization and Controversy - value conflicts and social choices*, Seiten 407–423. Academic Press, Inc. Orlando, FL, USA. Referenziert auf S. 20, VIII
- Suzuki, H. und Kato, H. (1995). Interaction-level support for collaborative learning: AlgoBlock—an open programming language. In *Proceedings of the first international conference on Computer support for collaborative learning table of contents*, Seiten 349–355, Hillsdale, NJ, USA. L. Erlbaum Associates Inc. Referenziert auf S. 90
- Tanenbaum, K. und Antle, A. N. (2009). A tangible approach to concept mapping. In Ao, S.-I., editor, *IAENG TRANSACTIONS ON ENGINEERING TECHNOLOGIES VOLUME 2: Special Edition of the World Congress on Engineering and Computer Science*, volume 1127, Seiten 121–132. AIP. Referenziert auf S. 77

- Ullmer, B. (2002). *Tangible interfaces for manipulating aggregates of digital information*. PhD thesis, Massachusetts Institute of Technology. Referenziert auf S. 92, 104, 109, 119, 121
- Ullmer, B. und Ishii, H. (1997). The metaDESK: models and prototypes for tangible user interfaces. In *Proceedings of the 10th annual ACM symposium on User interface software and technology*, Seiten 223–232, New York. ACM Press. Referenziert auf S. 97, 103, 263, 264
- Ullmer, B. und Ishii, H. (2000). Emerging frameworks for tangible user interfaces. *IBM Systems Journal*, 39(3):915–931. Referenziert auf S. 92, 101, 102, 106, 114, 121, 193, 267, XXVII
- Ullmer, B., Ishii, H., und Jacob, R. (2005). Token + constraint systems for tangible interaction with digital information. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 12(1):81–118. Referenziert auf S. 104, 105, 106, 114, 116, 269, 270, 271, 281
- Underkoffler, J. und Ishii, H. (1999). Urp: A luminous-tangible workbench for urban planning and design. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems: the CHI is the limit*, Seiten 386–393. ACM New York, NY, USA. Referenziert auf S. 92, 100, 114, 121, 266
- Van Laerhoven, K., Villar, N., Schmidt, A., Gellersen, H., Hakansson, M., und Holmquist, L. (2003). Pin&Play: the surface as network medium. *IEEE Communications Magazine*, 41(4):90–95. Referenziert auf S. 133
- Van Someren, M., Barnard, Y., und Sandberg, J. (1994). *The think aloud method: A practical guide to modelling cognitive processes*. Academic Press. Referenziert auf S. 71, 72, 73
- Vatant, B. (2004). Ontology-driven Topic Maps. In *Proceedings of XML Europe 2004*, Amsterdam. Referenziert auf S. 228
- Wagner, D. und Schmalstieg, D. (2003). ARToolKit on the PocketPC platform. In *IEEE International Augmented Reality Toolkit Workshop, 2003*, Seiten 14–15. IEEE Press. Referenziert auf S. 145
- Weiser, M. (1991). The computer for the 21st century. *Scientific American*, 265. Referenziert auf S. 96, 135
- Wellner, P. (1993). Interacting with paper on the DigitalDesk. *Communications of the ACM*, 36:87–96. Referenziert auf S. 90
- Wenger, E. (1998). Communities of practice - learning as a social system. *The Systems Thinker*, 9(5). Referenziert auf S. XI

- Wenger, E. (1999). *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge University Press. Referenziert auf S. 46, 47, 58, 67
- ZigBee Alliance (2007). Zigbee Specification. Specification 117, ZigBee Alliance. Referenziert auf S. 134
- Zuckerman, O., Arida, S., und Resnick, M. (2005). Extending tangible interfaces for education: digital montessori-inspired manipulatives. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems (CHI)*, Seiten 859–868. ACM Press New York, NY, USA. Referenziert auf S. 90, 197