

Eine Studie zum kollaborativen Modellieren in der Softwaretechnik-Ausbildung

Anke Dittmar, Gregor Buchholz, Mathias Kühn

Institut für Informatik, Universität Rostock
18059 Rostock

Email: {anke.dittmar|gregor.buchholz|mathias.kuehn}@uni-rostock.de

Zusammenfassung: Die Vermittlung von Modellierungsfähigkeiten in der Softwaretechnik-Ausbildung konzentriert sich meist auf Modellierungskonzepte, Notationen und Entwicklungswerkzeuge. Die Betrachtung der Modellierungsaktivitäten, etwa die Entwicklung und Gegenüberstellung alternativer Modellvorschläge, steht weniger im Vordergrund. Die vorliegende Studie untersucht zwei Formen des kollaborativen Modellierens am Tabletop in Bezug auf ihren Einfluss auf die Modellierungsaktivitäten in kleinen Gruppen. Die Ergebnisse zeigen, dass sowohl selbstorganisierte als auch moderierte Modellierungssitzungen das Entwickeln eines gemeinsamen Modellverständnisses fördern. In moderierten Sitzungen wurden zudem mehr alternative Lösungsideen entwickelt und in stärkerem Maße diskutiert.

1 Einleitung

Für die Softwaretechnik sind Modelle von fundamentaler Bedeutung. Wir arbeiten fast nur mit Modellen und verfolgen dabei unterschiedliche Ziele [L02]. Modelle werden in der Praxis meist von mehreren Beteiligten erstellt und genutzt, beispielsweise um ein gemeinsames Verständnis über Anforderungen an ein Software-System oder dessen Architektur aufzubauen. Die Vermittlung von Modellierungsfähigkeiten bildet deshalb einen zentralen Bestandteil der Softwaretechnik-Ausbildung. Aufgrund ihres derzeitigen Status als De-facto-Standard in der Industrie stehen die Struktur- und Verhaltensdiagramme der UML dabei überwiegend im Mittelpunkt. Übliche Lerninhalte sind folglich grundlegende Kenntnisse wie UML-Syntax, statische

und dynamische Modelle und deren Integration sowie Fertigkeiten im Umgang mit CASE-Tools. Hughes und Parkes [HP04] weisen darauf hin, dass die auf den UML-Grundkenntnissen aufbauenden Fähigkeiten in der Entwicklung, Gegenüberstellung und Diskussion alternativer Lösungen zur Steigerung der Modellqualität oft nur unzureichend ausgeprägt bleiben. Ein Grund mag darin liegen, dass Lehrende oft zu wenig Einblick in den gemeinsamen Umgang mit Modellen besitzen, der in der Regel innerhalb von studentischen Gruppenprojekten erfolgt. Daher werden eher die Ergebnisse als der Vorgang der Modellerstellung reflektiert.

Dieser Beitrag stellt eine empirische Untersuchung zum Einsatz von Modellierungssitzungen in der Softwaretechnik-Ausbildung vor. In einer solchen Sitzung geht es um ein kurzzeitiges gemeinsames Arbeiten an einem festgelegten Modellierungsziel und die Entwicklung eines gemeinsamen Modellverständnisses. Die Gruppenmitglieder sollen lernen, gleichberechtigt Ideen einzubringen, zu diskutieren, weiterzuentwickeln oder zu verwerfen. Die Modellierungssitzungen werden durch einen Tabletop unterstützt. Multi-touch Tabletops stellen Nutzern ein gemeinsames Display zur Verfügung und erlauben ihnen gleichzeitiges Interagieren (s. Abb. 1). Damit weisen sie gegenüber „herkömmlichen“ Umgebungen wie Papier und Stift oder Whiteboard Vorteile für lokales kollaboratives Arbeiten auf und eine Reihe von Studien untersucht ihren Einsatz für das Lernen in kleinen Gruppen (z. B. [DE11]). Burd et al. konnten zeigen, dass ein Tabletop-Editor für UML-Zustandsdiagramme gegenüber einem vergleichbaren Desktop-Editor ein gleichberechtigteres Arbeiten der Gruppenteilnehmer ermöglichte und die gegenseitige Blockierung (production blocking) verminderte [B⁺12, B⁺13].

Im Rahmen der Studie interessierte uns zum einen, inwieweit unterschiedliche Gestaltungen der Modellierungssitzungen mit dem Tabletop die inhaltliche Qualität der Diskussion und die Modellierungsaktivitäten der Gruppe beeinflussen. Die Studie untersucht und vergleicht daher zwei Sitzungsvarianten (selbstorganisiert und moderiert mit Brainwriting-Phasen), in denen Gruppen von je drei Studenten UML-Klassendiagramme erarbeiten. Zum anderen interessierte uns, wie die Teilnehmer ihre Modellierungsaktivitäten und -ergebnisse reflektieren.

Die Ergebnisse zeigen, dass in den moderierten Sitzungen mehr alternative Lösungsideen entwickelt und in stärkerem Maße einander gegenübergestellt und diskutiert wurden als in den nicht moderierten. Die Modellierungssitzungen wurden von den Teilnehmern als neuartig empfunden und die Arbeitsweise am Tabletop als nützliche Ergänzung bisheriger Praktiken angesehen.

2 UML-Modellierung in der Softwaretechnik-Ausbildung¹

In verfügbarem Material zur modellierungsbezogenen Wissensvermittlung stellt die Behandlung technischen Wissens den weitaus überwiegenden Anteil dar. Dies umfasst die Grundlagen der Objektorientierung ebenso wie strukturelle Hilfen, z. B. in Form von Entwurfsmustern.

Balzert etwa formuliert in [B00] als Ziele der Lehreinheiten „objektorientierten Analyse“ und „objektorientiertes Design“ zwar durchaus die Beherrschung „methodischer Schritte zum Erstellen eines OOA-Modells“. Die Beschreibung der Prozesse [B00, S. 386ff] ist selbst gewissermaßen objektorientiert, gibt also geleitet von Checklisten die Kriterien der Modelle im schrittweisen Verlauf der Vorgehensweise an und richtet damit das Augenmerk weniger auf das Subjekt (den oder die Modellierenden) und *wie* die Erreichung der jeweiligen Teilziele eingeübt und praktiziert werden kann.

Sommerville [S07] und Kleuker [K11] schildern den Ablauf eines objektorientierten Entwurfs als linearen bzw. iterativen Prozess, der anhand von Richtlinien quasi zwangsläufig die erhobenen Anforderungen in *ein* (Klassen-)Modell überführt. Eine Erörterung des Erlernens dieses Prozesses, etwa durch eine ausdrückliche Gegenüberstellung von Alternativen oder ein kooperatives Abwägen unterschiedlicher Gestaltungsansätze, findet hier nicht statt. Ein Anliegen der vorliegenden Studie ist das Beitragen neuer Erkenntnisse um Methoden zum Erwerb dieser Fähigkeiten.

Neben der Vermittlung von technischen und methodischen Fertigkeiten ist auch die Anwendung von Modellierungssoftware (z. B. CASE-Tools) Gegenstand der Lehre. Obgleich das Erlernen und der Einsatz von industriellen Werkzeugen Praxisrelevanz aufweist, erschweren eine im Lehrumfeld nicht benötigte Funktionsvielfalt und schwer vermittelbare Laufzeitsemantik [PS04] sowie nicht zuletzt auch die oft hohen Beschaffungskosten die Erreichung von Ausbildungszielen. In Reaktion darauf hat die Entwicklung maßgeschneiderter Lösungen auf spezifische Lehr-Anforderungen hin eine gewisse Tradition, siehe *Ideogramic UML* [HR02], *Integrated Learning Environment (ILE)* [T⁺11] und weitere. *ILE* erlaubt sowohl das individuelle als auch das kooperative Bearbeiten von Aufgaben. Dies schafft insbesondere bei kommentierender Begleitung durch einen Lehrenden als günstig zu bewertende Voraussetzungen für eine aktive,

¹ Dieser Abschnitt bezieht sich insbesondere auf Modellierung mit der UML, da eine umfassendere Betrachtung der Softwaretechnik-Ausbildung zur Modellierung den Rahmen des Beitrages sprengen würde.

kritische Erschließung des Lernstoffes UML-Modellierung und hilft überdies dabei, mit der in den Frontal-Unterricht oft schwierig zu integrierenden Auseinandersetzung mit alternativen Entwürfen für nicht-triviale Aufgabenstellungen umzugehen. Allerdings sind die Interaktionsmodalitäten zwischen den Lernenden und mit dem Lehrenden dabei (wie i. A. in Computer Supported Collaborative/Cooperative Learning-Umgebungen mit örtlicher Trennung der Lernenden) zwangsläufig stets nur mittelbar. In den Modellierungssitzungen dieser Studie unterstützt ein kollaborativer Tabletop-Editor den gemeinsamen Erwerb von Modellierungsfähigkeiten in synchroner, räumlich nicht getrennter Arbeitsweise.

3 Studie

Die Studie untersucht UML-Modellierungssitzungen mit dem Tabletop, in denen kleine studentische Gruppen an einem festgelegten Modellierungsziel arbeiten. Ziel des Einsatzes solcher Sitzungen ist es, den Studenten Fähigkeiten im Aufbau eines gemeinsamen Modellverständnisses und in der systematischen Entwicklung und Gegenüberstellung alternativer Modellierungs-ideen zu vermitteln. Dabei wird angenommen, dass ein gleichberechtigteres Arbeiten der Gruppenmitglieder, wie es durch Tabletop-Anwendungen ermöglicht werden soll, die Erreichung dieser Ziele fördert. Die Studie geht außerdem der Frage nach, ob eine zusätzliche Moderation einer Modellierungssitzung sich weiterhin positiv auf die Erreichung obiger Ausbildungsziele auswirkt. Folgende Forschungsfragen leiteten die Studie:

- F1** Wie aktiv beteiligen sich die einzelnen Gruppenmitglieder an den moderierten und selbstorganisierten Modellierungssitzungen?
- F2** Welche Arbeitsweisen der Gruppe sind in moderierten und selbstorganisierten Modellierungssitzungen zu beobachten?
- F3** Wie werden die Modellierungsaktivitäten und -ergebnisse von den Gruppenmitgliedern reflektiert?

3.1 Teilnehmer und Methode

An der im Sommer 2015 durchgeführten Studie nahmen 30 Studenten der Informatik (5 weiblich, 25 männlich) im Alter von 20 bis 27 Jahren (Durchschnitt: 22 Jahre) teil. Keiner der Teilnehmer hatte Erfahrung mit der Arbeit am Tabletop; alle besaßen UML-Grundkenntnisse und hatten zumin-

dest aus Studentenprojekten praktische Erfahrungen in objektorientierter Modellierung. Insgesamt wurden 10 Versuche mit je 3 Teilnehmern durchgeführt, wobei 5 Gruppen in moderierten Sitzungen arbeiteten (s. unten) und 5 Gruppen selbstorganisiert (*between-subjects design*). Zwei Pilotversuche dienten zur Verbesserung der Versuchsdurchführung.

Die Gruppen nutzten einen kollaborativen Editor für Klassendiagramme auf einem Multi-touch Tabletop SUR40 (s. Abb. 1) [P14]. Vor jedem Versuch gaben die Teilnehmer ihre Einverständniserklärung zur Teilnahme an der Studie. Die Gruppen wurden kurz in die Bedienung des Editors eingeführt und konnten sich mit der gemeinsamen Nutzung des Editors vertraut machen. Danach führte der Versuchsleiter in die Aufgabenstellung ein und jedes Gruppenmitglied erhielt einen Zettel mit einer detaillierten Problembeschreibung. In moderierten Sitzungen wurde außerdem der Moderator vorgestellt. In der Aufgabe ging es um die Erstellung eines OOA-Modells. Die Komplexität wurde so gewählt, dass verschiedene Aspekte des gegebenen Problembereiches betrachtet werden mussten, aber eine Bearbeitung innerhalb einer Sitzung möglich war. Die Gruppen bestimmten das Ende ihrer Modellierungssitzung selbst. Danach füllte jeder Teilnehmer einen Fragebogen mit geschlossenen und offenen Fragen zur Person und zur Modellierungssitzung (z. B. zur Zufriedenheit mit dem Modell und zur Zusammenarbeit) aus. Der Versuch wurde durch ein semi-strukturiertes Gruppeninterview abgeschlossen.

In den **moderierten Modellierungssitzungen** übernahm ein Mitglied des Forschungsteams die Rolle des Moderators, um die systematische Betrachtung von Teilthemen und Modellierungsideen zu fördern. Dazu wurden in der Moderation Techniken aus dem Brainwriting [PY00] verwendet. Zunächst bat der Moderator die Gruppe, relevante *Themenbereiche* in der gegebenen Aufgabenstellung zu identifizieren. Für jeden dieser Bereiche eröffnete er eine Brainwriting-Phase, in der separat Modellierungsvorschläge erarbeitet wurden (s. Abb. 1). Anschließend bat der Moderator die Teilnehmer, selbstständig ihre Ideen vorzustellen und zu diskutieren, um schließlich eine gemeinsame Teillösung für den aktuell betrachteten Themenbereich in das Gesamtmodell (Mitte des Tabletops) zu integrieren.

3.2 Datenerhebung und Analyse

Die Audioaufzeichnungen der Gruppeninterviews wurden transkribiert und die Fragebögen digital erfasst. Die Modellierungssitzungen wurden mit einer

digitalen Videokamera und die Interaktionen mit dem Tabletop mit CamStudio™² aufgezeichnet. Für die parallele Analyse beider Videos wurde das ELAN-Tool³ verwendet [W⁺06]. Nach der Transkription der sprachlichen Äußerungen erfolgte eine schichtenweise Codierung:

- Level 1: Erfassen der Aktivitäten der Teilnehmer P1, P2 und P3 in den Modalitäten „sprachliche Äußerung“ und „Interaktion mit Tabletop“.
- Level 2: Erfassen inhaltlicher Bezüge: Identifikation von Themenbereichen und ihren Teilthemen sowie von koordinierenden Aktivitäten.
- Level 3: Identifikation von Modellideen (Optionen) für Teilthemen.

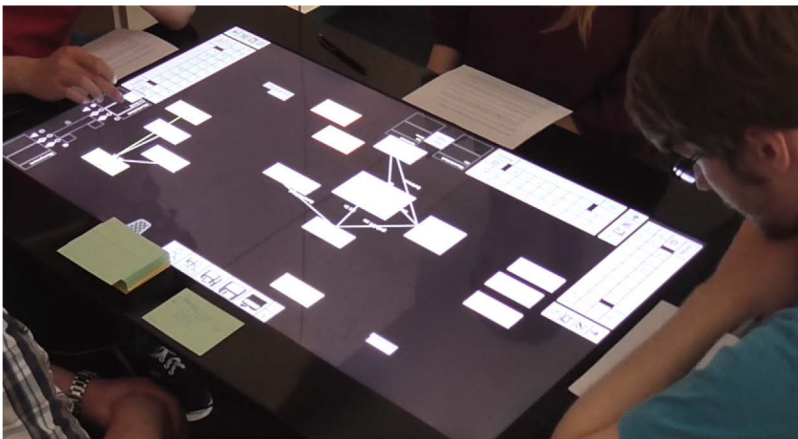


Abb. 1: Brainwriting-Phase in einer moderierten Modellierungssitzung

Moderierte Gruppen bestimmten die Themenbereiche am Anfang explizit. Teilthemen kristallisierten sich meist während der Vorstellung der Modellvorschläge nach der Brainwriting-Phase zu einem Bereich heraus. Hinweise für Themenbereiche in nicht moderierten Gruppen ergaben sich aus den sprachlichen Äußerungen (z. B. „Machst du Bereich XYZ?“), aus der Verwendung von Ordnern, die das Ausblenden und Benennen von Teildialogrammen ermöglichten, und aus Aussagen in Fragebögen und Interviews.

Die Codierungsergebnisse wurden in Excel ausgewertet und mit einem eigenen Tool visualisiert. Die folgende Darstellung einiger ausgewählter Resultate orientiert sich an den eingangs erwähnten Forschungsfragen.

² <http://camstudio.org/>.

³ <https://tla.mpi.nl/tools/tla-tools/elan/>.

3.3 Resultate

Die Analyse der Teilnehmeraktivität entsprechend **Fragestellung F1** erfolgte auf Codierungslevel 1. Die Visualisierung des Datenmaterials beider Formen der Modellierungssitzungen zeigt eine gleiche Intensität der Beteiligung an der Gruppenarbeit zwischen den Teilnehmern (z. B. Abb. 2, 3).

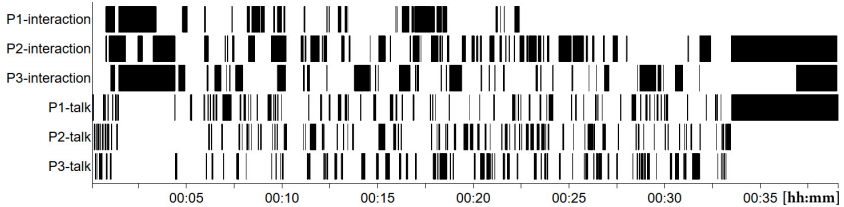


Abb. 2: Teilnehmeraktivität in V4 (nicht moderiert)

Am Beispiel der Gruppe V4 soll im Folgenden gezeigt werden, dass die Visualisierungen auch Hinweise auf spezifisches Verhalten einzelner Gruppenmitglieder geben. In Abb. 2 ist die Aktivitätsverteilung der Teilnehmer P1, P2 und P3 dargestellt: Eine rasche Folge sprachlicher Äußerungen über die ersten 1,5–2 Minuten geht für weitere 3 Minuten in paralleles, weitestgehend unkommentiertes Arbeiten über. Bis Ablauf der ersten 22 Minuten ist das gleichmäßige Einbringen der Teilnehmer in Äußerungen und Interaktionen zu erkennen. Ab der 23. Minute ist hier ein Ausbleiben weiterer Auftreten der Modalität „Interaktion mit Tabletop“ bei P1 festzustellen: die Beteiligung an der Gruppenarbeit findet seitens P1 in sprachlichen Äußerungen jedoch weiterhin statt. Im weiteren Verlauf zeigt sich zudem eine Reduzierung der Parallelität in der Interaktion von P2 und P3 – wurde zunächst noch gelegentlich gleichzeitig am Tisch gearbeitet, kommt es zunehmend zu einer Linearisierung der Aktivitäten.

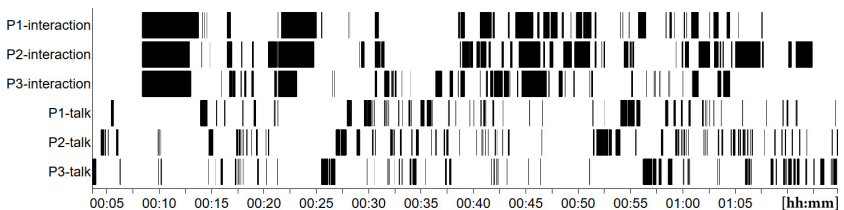


Abb. 3: Teilnehmeraktivität in V2 (moderiert)

Die Aktivitätsvisualisierungen der moderierten Sitzungen zeigen im Gesamtbild eine ebenfalls gleich starke Einbindung aller Teilnehmer in beiden hier

unterschiedenen Modalitäten. Zusätzlich ist hier der Einfluss der Moderation sichtbar, wie in Abb. 3 am Beispiel der Gruppe V2 gezeigt: Die Brainwritingphasen (8.–14., 22.–25. und 43.–52. Minute) sind durch hohe Interaktionsintensität und nur gelegentliche Äußerungen gekennzeichnet. Nach Abschluss dieser Phasen ist in unterschiedlicher Reihenfolge (00:14 P1–P2–P3, 00:23 P3–P2–P1, 00:52 P2–P1–P3) das (verbale) Vorstellen der individuellen Lösungsansätze erkennbar.

		Dauer (min)	Themenbereiche	Teilthemen	Optionen	Optionen/Teilthema	Frage 1	Frage 2
moderiert	v1	80	4	15	30	2,0	1/ 2/ 1	1/ 1/ 1
	v2	75	4	10	21	2,1	2/ 2/ 2	1/ 1/ 1
	v3	80	5	12	32	2,7	2/ 1/ 4	1/ 1/ 1
	v6	75	4	14	32	2,3	1/ 2/ 2	1/ 1/ 1
	v10	80	4	18	47	2,6	4/ 2/ 2	4/ 3/ 1
nicht moderiert	v4	40	4	16	22	1,4	1/ 1/ 1	2/ 2/ 1
	v5	65	4	11	20	1,8	1/ 1/ 1	1/ 1/ 3
	v7	50	4	16	35	2,2	2/ 1/ 1	2/ 2/ 2
	v8	40	6	23	27	1,2	2/ 1/ 1	1/ 2/ 1
	v9	30	0	12	23	1,9	2/ 1/ 1	1/ 3/ 2.5

Videoanalyse
aus Fragebögen der 3 Gruppenmitglieder

Frage 1: Wie stark wurden Ihre Vorschläge und die anderer Gruppenmitglieder in der Diskussion beachtet und bearbeitet?

1 (sehr stark) bis 5 (gar nicht)

Frage 2: Wie gut konnten Sie die Modellierungsaktivitäten der gesamten Gruppe verfolgen?

1 (sehr gut) bis 5 (gar nicht)

Abb. 4: Einige Ergebnisse aus der Video- und Fragebogenanalyse

Fragestellung F2 bezog sich auf die Arbeitsweisen in beiden Sitzungsformen. Die Auswertung des Datenmaterials (Level 2 und 3) ergab, dass in den moderierten Sitzungen durch alle Gruppenmitglieder mehr Optionen entwickelt wurden als in den nicht moderierten, wobei sich die Anzahl der besprochenen Teilthemen nicht wesentlich unterschied (s. Abb. 4). Die Ursachen für die längere Dauer moderierter Sitzungen ist nicht nur in den Brainwriting-Phasen und der Moderation zu sehen, sondern auch in den sprachlichen Äußerungen der Teilnehmer. Während die Anzahl der Äußerungen bezogen auf Themenbereiche und Teilthemen zwischen beiden Sitzungsformen nur wenig differiert (moderiert: 236, nicht moderiert: 217), betrug deren durchschnittliche Länge in moderierten Gruppen 8 Sekunden gegenüber 5 in den nicht moderierten Gruppen. In letzteren gab es jedoch mehr koordinierende Äußerungen. Beispielsweise übernahmen Teilnehmer die Rolle, wiederholt aus dem Aufgabentext vorzulesen, um die Gruppe zur Überprüfung des bisher entwickelten Modells aufzufordern.

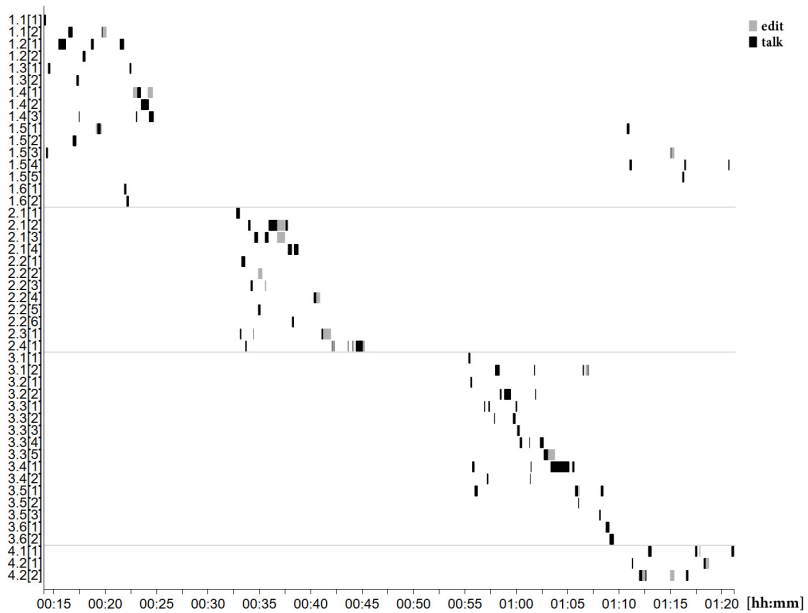


Abb. 5: Aktivitäten zu den Optionen in V12 (moderiert), ohne Brainwriting

In den moderierten Sitzungen wurden die entwickelten Optionen auch in stärkerem Maße von der gesamten Gruppe gegenübergestellt. Abb. 5 und 6 zeigen exemplarisch die Zuordnung der Gruppenaktivitäten (sprachliche Äußerungen und Interaktionen mit dem Tabletop, teilweise überlappend) zu den Optionen (Notation: *Themenbereich.Teilthema[Option]*). Es wird deutlich, dass V12 die Optionen zu einzelnen Themenbereichen relativ geschlossenen besprochen hat. Die Gruppenmitglieder von V5 „springen“ dagegen viel stärker zwischen Themenbereichen und bearbeiten sie besonders am Anfang parallel, was teilweise zu Schwierigkeiten im gemeinsamen Verständnis bzw. in der Akzeptanz (P3: „*das würde mich so stören an deiner Modellierung da hinten*“) und zu wiederholten Besprechungen der Optionen führte. Die Diagramme der anderen moderierten bzw. nicht moderierten Gruppen weisen eine ähnliche Struktur auf wie die in Abb. 5 bzw. 6 dargestellten.

In der **Fragestellung F3** ging es um die subjektive Widerspiegelung der erlebten Modellierungssitzung. Die Interviews zeigten, dass diese von der Mehrzahl der Teilnehmer als neuartig empfunden und die Arbeitsweise am Tabletop als nützliche Ergänzung bisheriger kollaborativer Praktiken angesehen wurden („*wenn man das z. B. mit Stift und Zettel gemacht hätte... man hätt' halt nicht die ganzen Klassen durch die Gegend schieben können*“

(V1,P2); „Arbeiten auf Augenhöhe“ (V4,P3); „Ich fand das auch 'ne angenehme Arbeitsweise... hab' uns für relativ produktiv empfunden“ (V5,P3)).

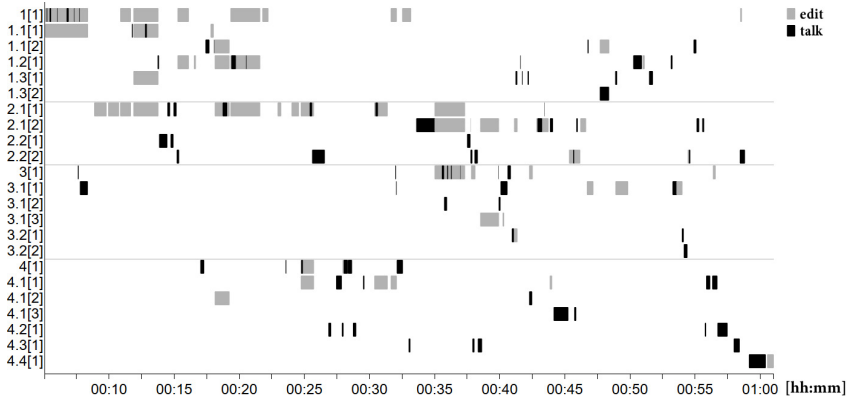


Abb. 6: Aktivitäten zu den Optionen in V5 (nicht moderiert)

Gruppen mit Moderation schätzten diese als hilfreich ein („Das war vorher eher so, dass gleich alle an einem gearbeitet haben, irgendwie. Und man wollte halt das Beste gleich hinkriegen. Aber so war's eigentlich schon besser. Weil da hat jeder erst mal für sich gemacht... und so konnte man dann halt aus jeder Version quasi die Vorteile übernehmen“ (V1,P3)). In allen 5 Gruppen wurden selten Modellvorschläge aus einer Brainwriting-Phase vollständig gelöscht. Stattdessen fand ein „Mischen“ und Weiterentwickeln der verschiedenen Vorschläge statt („Ich fand's auch positiv, dass man nicht alles wegschmeißen musste von einem, sondern dass man halt gemischt hat.“ (V3,P3)). Die Gruppen ohne Moderation berichteten oft von Rollen, die die einzelnen Teilnehmer zeitweise eingenommen haben („dass wir am Anfang recht schnell so uns grob aufgeteilt haben... und da hat P1 ja dann hauptsächlich den größeren Überblick behalten“ (V5,P3)).

In den Fragebögen überdeckten sich die freien Äußerungen zu guten und ungeeigneten Modellierungsideen oft bei den Gruppenmitgliedern. Abb. 4 enthält Antworten auf die Fragen zur Beachtung der Vorschläge und der Verfolgung der Modellierungsaktivitäten.

4 Diskussion und Fazit

Die Analyse der Modellierungssitzungen und Befragungen deutet darauf hin, dass in allen Gruppen ein gemeinsames Modellverständnis entwickelt wurde, wobei in den nicht moderierten Gruppen infolge von Aufgabenverteilung und paralleler Arbeit wiederholende Besprechungen von Teilthemen und entsprechenden Optionen notwendig waren. Die Ergebnisse bestätigen auch Erkenntnisse früherer Studien zur Benutzung von Tabletops, die ein gleichberechtigtes Arbeiten in der Gruppe feststellen [B⁺12,B⁺13].

Obwohl es in den nicht moderierten Sitzungen zu Rollenbildungen kam und Gruppenmitglieder zumindest zeitweise eine moderierende Funktion einnahmen, führten die moderierten Sitzungen insgesamt zu einer systematischeren Entwicklung und Gegenüberstellung von Optionen durch die Teilnehmer. Die Interviews und das Verhalten in den moderierten Sitzungen legen nahe, dass die Teilnehmer die Moderation sinnvoll fanden. Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass die Teilnehmer der nicht moderierten Gruppen die Beachtung der Modellvorschläge durch die Gruppe positiver bewerteten als die der moderierten (s. Abb. 4). Eine Erklärung könnte sein, dass in moderierten Gruppen Lösungen aus dem Brainwriting explizit gelöscht werden mussten und dies von den Erstellern als „Nichtbeachtung“ interpretiert wurde. In nicht moderierten Sitzungen wurden einige Optionen nur vorgeschlagen, aber weder editiert noch weiter diskutiert. Die Teilnehmer haben das offensichtlich nicht so wahrgenommen.

Die Studie beschränkt sich auf die kollaborative Erstellung von Klassendiagrammen. Zukünftige Forschung sollte auch die Kombination von statischer und dynamischer Modellierung betrachten. Die gewählte Form der Moderation nutzte Ideen aus dem Brainstorming [PY00]. Die Probleme und Lösungen der Softwaremodellierung sind jedoch wesentlich komplexer als typische Brainstorming-Probleme. Für die durch Themenbereiche geleitete Moderation spricht, dass sich nur in einer nicht moderierten Sitzung keine Themenbereiche herausbildeten, die die Organisation der Gruppenarbeit lenkten. Hier wurde ausschließlich auf der Ebene von Klassen und Assoziationen diskutiert und die entstandenen Modellideen wurden wenig reflektiert (s. Abb. 4, V9). In der zukünftigen Arbeit sollten alternative Formen der Moderation entwickelt und erprobt werden. Weiterhin ist eine bessere technische Unterstützung von Brainwriting-Phasen denkbar, etwa durch eine kombinierte Verwendung von Tablets und Tabletop, wie wir sie gegenwärtig untersuchen.

Der Einsatz von kollaborativen UML-Modellierungssitzungen mit Tabletop-Editoren erfordert einen hohen Einsatz an technischen und personellen Ressourcen. Doch zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Ergebnisse der Studie zeigen, dass bereits das einmalige Erleben einer solchen Sitzung zu einer positiven Lernerfahrung führen kann.

Danksagung

Wir bedanken uns bei Björn Pullwer, Peter Forbrig, Anne Gutschmidt und bei den Teilnehmern an der Studie für ihre Unterstützung dieser Arbeit.

Literatur

- [B00] H. Balzert: Lehrbuch der Softwaretechnik Bd. 1, 2. Aufl. 2000.
- [B+12] M. Basher, L. Burd, N. Baghaei: A Multi-touch Interface for Enhancing Collaborative UML Diagramming. *OzCHI'12, ACM* (2012), 30–33.
- [B⁺13] L. Burd, N. Baghaei, M. Basher, M. Munro: Collaborative Learning Skills in Multi-touch Tables for UML Software Design. *Int. Journal of Advanced Computer Science and Applications IJACSA* 4(3), 2013, 60–66.
- [DE11] P. Dillenbourg, M. Evans: Interactive tabletops in education. *Int. Journal of Computer-Supported Collaborative Learning* 6(4), 2011, 491–514.
- [HP04] J. Hughes, S. Parkes: Does Requiring Students to Produce Alternative Solutions Promote a High Quality of Software Design? H. R. Arabia, H. Reza (Hrsg.): *SERP '04*, 2004, 431–437.
- [HR02] K. M. Hansen, A. V. Ritzer: Tool support for collaborative teaching and learning of object-oriented modeling. *ITiCSE 2002, ACM*, 146–150.
- [K11] S. Kleuker: *Grundkurs Software-Engineering mit UML: der pragmatische Weg zu erfolgreichen Softwareprojekten*. Wiesbaden, 2011.
- [L02] J. Ludewig: Modelle im Software Engineering – eine Einführung und Kritik. M. Glinz, G. Müller-Luschnat (Hrsg.): *Modellierung 2002*, 7–22.
- [P14] B. Pullwer: *Entwicklung eines kollaborativen Klasseneditors für Multi-Touch*. Masterarbeit, Univ. Rostock, 2014.
- [PS04] J. Pleumann, J. Schröder: Didaktische Modellierungswerkzeuge für die Präsenzlehre in der Softwaretechnik. *INFORMATIK 2004 – Informatik verbindet*, Bd. 1, Beiträge der 34. Jahrestagung der GI, 2004, 409–413.
- [PY00] P. B. Paulus, H. Yang: Idea Generation in Groups: A Basis for Creativity in Organizations. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 82(1):76–87, 2000.
- [S07] I. Sommerville: *Software Engineering*, Pearson Studium, 8. Aufl., 2007.

- [T⁺11] S. Trapp, E. Ramollari, M. Heintz, S. Weber, D. Dranidis, J. Böstler: Collaborative learning of UML and SysML. *International Journal of Engineering Pedagogy: iJEP* 1 (2011), Nr. 2, 6–12.
- [W+06] P. Wittenburg, H. Brugman, A. Russel, A. Klassmann, H. Sloetjes: ELAN: a professional framework for multimodality research. *Proc. of the 5th Conf. on Language Resources and Evaluation*, 2006, 1556–1559.