

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Hintergrund und Ausgangslage	1
1.2	Was wissen wir über guten (Mathematik-)Unterricht?	5
1.3	Zielsetzung der Arbeit	8
1.4	Aufbau der Arbeit	9
2	Bildung und Lernen als Aufbau von Wissens- und Denkstrukturen	11
2.1	Konstruktivismus und Sozial-Konstruktivismus	12
2.1.1	Aebli's Konzept der unterstützten Wissenskonstruktion im Unterricht	13
2.1.2	Problemlösender Unterricht	16
2.1.3	Vygotsky und seine Sicht auf Entwicklung: Internalisierung und Zone der nächsten Entwicklung	18
3	Lerndialoge und Lernunterstützung: Die Rolle der Lehrperson beim sozial-konstruktivistischen Wissensaufbau	23
3.1	Die Bedeutung des Lerndialogs und der Lernunterstützung	24
3.1.1	Das Konzept des Scaffolding	24
3.1.2	Scaffolding im Unterrichtskontext	28
3.1.3	Das Unterrichtsmodell der «kognitiven Lehre» (cognitive apprenticeship)	30

3.2	Die fachdidaktische Seite der Lernunterstützung	33
3.2.1	Der Modellierungsprozess	34
3.2.2	Vom Text zur Situation zur Gleichung. Ein Prozessmodell nach Reusser (1985, 1989) zum Lösen von mathematischen Textaufgaben	38
3.2.3	Modellierungskreisläufe aus Sicht der Lernenden und für die Lernenden	40
3.2.4	Theorie des Problemlösens und lerntheoretische Einbettung im Mathematikunterricht: Wann ist die Textaufgabe fertig gelöst?	43
3.2.5	Welches (mathematische) Wissen und welche (mathematischen) Kompetenzen braucht es zur Lösung von Textaufgaben?	45
3.2.6	Vergleich der Lösungswege	46
3.3	Der Lehr-Lerndialog als kommunikative Anforderung und Lerngelegenheit in Lehr-Lernpolylogen	47
3.3.1	Tutoring-Situationen und Gruppenarbeiten	48
3.3.2	Polyloge und Konzepte von Beteiligungsrahmen (participation framework und Produktdesign)	53
3.3.3	Die Gesprächsführung nach den Regeln des Accountable Talk	59
4	Die gesprächsanalytische Sicht auf Lehr-Lernpolyloge	63
4.1	Sprechakttheorie und Konversations- bzw. Gesprächsanalyse ...	63
4.1.1	Sprechakttheorie	63
4.1.2	Konversations- und Gesprächsanalyse	65
4.2	Grundbegriffe der Gesprächs- bzw. Konversationsanalyse	67
4.3	Hierarchische Struktur der Lehr-Lerngespräche und Positioning	69
5	Fragestellungen	73
6	Methodenteil	77
6.1	Kontext, Stichprobe, Design und Datenlage der Untersuchung	77
6.2	Aufgabenanalyse	80
6.2.1	Die Aufgabenstellungen	81
6.2.2	Aufgabenanalyse mit allgemeindidaktischen Klassifikationsrastern	82

6.2.3	Idealtypische Lösungswege unserer Modellierungsaufgaben – Variablen, Terme und Gleichungen	85
6.2.4	Der logische oder der elegante Ansatz: „Wenn alles Hühner wären“	94
6.2.5	Der Lösungsweg «Probieren und systematisches Probieren»	94
6.2.6	Die Schwierigkeitsstufen der Aufgabenstellungen	96
6.3	Die Auswertungsmethoden im Überblick	100
6.4	Dokumentierte Sichtung des Gesamtsamples	102
6.4.1	Deskriptive Kategorisierungen	102
6.4.2	Quantitative Häufigkeitsauszählungen	105
6.5	Sequenzielle Mikroanalysen der aufgabenbezogenen Interaktion	111
6.5.1	Gliederungssignale als Hinweise für Sequenzübergänge	112
6.5.2	Sequenzielle Mikroanalyse zu den Problemlöseschritten	115
6.5.3	Auswertungsverfahren für die Problemlösungen bei der zusätzlichen Einzelaufgabe	125
6.5.4	Sequenzielle Analyse der Interaktionsarten: Polylogmuster	142
6.5.5	Begriffsdefinitionen für das Produktdesign (inkl. Kodierregeln)	147
6.5.6	Accountable Talk als Kodiersystem: Fachbegriffe zu den Lehrpersonenäußerungen	157
6.5.7	Beispiel einer Kodierung eines Transkriptes	159
6.6	Vorgehen für die Fallanalysen	161
7	Ergebnisse	169
7.1	Dokumentierte Sichtung: Übersicht und Ergebnisse	170
7.1.1	Erkenntnisse zu den Problemlöseaspekten	170
7.1.2	Erkenntnisse zum Interaktionsgeschehen	182
7.1.3	Erkenntnisse zur zusätzlichen Aufgabe	191
7.2	Aufgabenbezogenes Vorgehen beim Lösen der Textaufgabe	199
7.2.1	Schematische Darstellungen des Ablaufes bei der Aufgabe 1 (Hühner und Kaninchen)	201
7.2.2	Schematische Darstellungen des Ablaufes bei der Aufgabe 2 (Schnecken, Hühner und Kaninchen)	203

7.2.3	Schematische Darstellungen des Ablaufes bei der Aufgabe 3 (Vogelspinnen, Schlangen und Schmetterlingsraupen)	205
7.2.4	Fazit für den Problemlöseablauf	210
7.3	Quantitative Ergebnisse zur Interaktionsstruktur	211
7.3.1	Redeanteile der Lehrpersonen	212
7.3.2	Peerinteraktionen	214
7.4	Drei Fallanalysen	217
7.4.1	Fall 1205: T: „Genau. Und warum? Jetzt muss man's den- allen andern auch erklären.“ – Positionierung der Lernenden	220
7.4.2	Fall 1117: T: „So, [S1], du bist der Sache doch ziemlich auf der Fährte, komm!“ – Verantwortungsübernahme einer Schülerin	282
7.4.3	Fall 1225: T: „Und jetzt, wie wärs bei ihr, können wir helfen, wie wirs- machen müsst, ohne-ohne zweite Variable?“ – Zwei Lösungswege parallel	328
7.5	Fünf weitere Fallportraits	376
7.5.1	Portrait Fall 2106: T: „Stoppt mal schnell“ – Stille Denkzeit, Frontalsetting	379
7.5.2	Portrait Fall 2113: T: „Redet miteinander... alles, was ihr euch überlegt, reagiert aufeinander, ich schreite schon ein, wenn es sein muss.,, – Kollektiver Problemlöseprozess der Lernenden	399
7.5.3	Portrait Fall 1107: – S4: „Sollen wir jetzt das aufschreiben, das Ergebnis? Brauchen wir das? T: -Ne, das ist- äh- ist okay, so.“ – Ausreissergruppe	416
7.5.4	Portrait Fall 2105: T: „Jetzt wäre es noch lustig, wenn jeder erzählen könnte, wie er es gemacht hat, aber dafür haben wir keine Zeit. Das können wir eventuell in der nächsten Stunde machen.“ – Vier unabhängige und individuelle Scaffoldings	433

7.5.5	Portrait Fall 1118: S4: „Ja, ich würd sagen, erst mal bei den 37 mal zwei nehmen... S3: Erst mal eine Frage stellen, oder?“ – Gruppengespräch mit Diskussion über unterschiedliche von Schülern eingebrachte Lösungswege	462
7.6	Vielfalt realer Unterrichtsinteraktionen: Steckbriefe weiterer tutorieller Situationen	482
7.6.1	Steckbrief des Falles 1120	482
7.6.2	Steckbrief des Falles 1208	486
7.6.3	Steckbrief des Falles 1218	491
7.6.4	Steckbrief des Falles 1223	494
7.6.5	Steckbrief des Falles 2102	495
7.6.6	Steckbrief des Falles 2103	496
7.6.7	Steckbrief des Falles 2104	499
7.6.8	Steckbrief des Falles 2111	501
7.6.9	Steckbrief des Falles 2115	503
7.6.10	Steckbrief des Falles 2201	504
7.6.11	Steckbrief des Falles 2205	506
7.7	Gruppierung der untersuchten Fälle in drei Interaktionsmuster	507
7.7.1	Kleinklassengespräch (Fälle 2205/2201/1223 – 2104 – 2106)	508
7.7.2	Lehrpersonengeleitete Gruppenarbeit (Fälle 1225/1208 – 2111 – 2103 – 2115 – 1117'/1107'')	509
7.7.3	Schülergruppenarbeit mit Lehrpersonenunterstützung nach dem Prinzip der minimalen Hilfe (Fälle 1117'/1107' – 1118 – 2113/1218 – 1120)	510
7.7.4	Vergleich der Interaktionsmuster	512
8	Diskussion	517
8.1	Zusammenfassung und Diskussion der zentralen Ergebnisse	519
8.1.1	Wie gestalten die verschiedenen Lehrpersonen den Problemlöseprozess dieser Kopf-Beine-Aufgabe?	519
8.1.2	Wird der gerade erarbeitete Lösungsweg aus dem Gruppengespräch für die Lösung der zusätzlichen Aufgabe von den Lernenden übernommen?	525

8.1.3	Wie gestalten die untersuchten Lehrpersonen die Interaktionsstruktur des Lehr-Lerngespräches mit einer Gruppe von vier Lernenden?	527
8.1.4	Zeigen sich Verbindungen zwischen der Qualität der fachlich-fachdidaktischen Seite der Lösung der Textaufgabe und der Partizipations- und Interaktionsqualität des sozialen Geschehens?	532
8.2	Diskussion des methodischen Vorgehens und Forschungsdesiderata	538
8.2.1	Anmerkungen zum verwendeten Datensatz	538
8.2.2	Diskussion des methodischen Vorgehens und Grenzen der Studie	539
8.2.3	Forschungsdesiderata	542
8.3	Schlussfolgerungen für die pädagogische Praxis	544
Literaturverzeichnis		549