

Marina Lentin



Auf- und Ausbau multiplikativen Denkens mit der Applikation TouchTimes

DigiHet: Digital Heterogenität beachten. Individuelles Lernen
mathematischer Kompetenzen digital unterstützen

WTM
Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien
Münster

Lernen, Lehren und Forschen mit digitalen Medien in der Primarstufe

Herausgegeben von
Silke Ladel und Christof Schreiber

Band 10

MARINA LENTIN

Auf- und Ausbau multiplikativen Denkens mit der Applikation TouchTimes

**DigiHet: Digital Heterogenität beachten. Individuelles Lernen
mathematischer Kompetenzen digital unterstützen**

WTM
Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien
Münster

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese
Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte Informationen sind im Internet über
<http://www.dnb.de> abrufbar

Gestaltung der Umschlagseite: Marina Lentin

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne
schriftliche Einwilligung des Verlags in irgendeiner Form
reproduziert oder unter Verwendung elektronischer
Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

© WTM – Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien
Ferdinand-Freiligrath-Str. 26, 48147 Münster
Münster 2024 – E-Book
ISBN 978-3-95987-296-6
<https://doi.org/10.37626/GA9783959872966.0>

Geleitwort

Das ‚multiplikative Denken‘ ist nicht in einem Satz zu erklären oder gar zu definieren. Es ist komplex und setzt sich aus verschiedenen Teilaspekten zusammen. Welche das sind arbeitet die Autorin in der vorliegenden Arbeit hervorragend heraus und führt dabei Grundvorstellungen, Faktorenunterscheidung, das Bilden von und flexible Operieren mit composite units und das Erkennen und Nutzen struktureller Zusammenhänge als elementare Bestandteile auf. Auch wenn die Faktorenunterscheidung rein auf der symbolischen Ebene keine Rolle spielt – denn die Multiplikation ist kommutativ – so ist sie doch angewandt auf Sachsituationen durchaus von Bedeutung. Neben dem multiplikativen Denken nimmt die Autorin die heterogene Schülerschaft in den Blick, die heutzutage wohl wichtiger denn je ist. Sie fokussiert dabei insbesondere die Leistungsheterogenität, geht jedoch auch sehr stark auf einen sprachsensiblen Mathematikunterricht ein. Nicht zuletzt integriert die von der Autorin entwickelte Lernumgebung zur Förderung multiplikativen Denkens den Einsatz digitaler Medien in Form der App TouchTimes. Diese App basiert auf Theorien zur embodied cognition und bildet u.a. damit eine gute Grundlage für das grundschulgemäße Lernen. Aus diesen drei Aspekten heraus ergibt sich die übergeordnete Forschungsfrage, der die Autorin in der vorliegenden Arbeit nachgeht. Diese lautet: „Wie kann ein Lehr-Lern-Arrangement für die ‚Grasplify World‘ der Applikation TouchTimes gestaltet sein, um multiplakatives Denken in der leistungsheterogenen Schülerschaft auf- und auszubauen? Um diese Frage zu beantworten, gliedert die Autorin ihre Arbeit in sieben Kapitel: Nach der Einleitung geht die Autorin im theoretischen Teil auf die Tätigkeitstheorie ein, in der sie ihre Arbeit theoretisch verortet. Dann widmet sie sich den drei Bereichen der Multiplikation, der Heterogenität, sowie der App TouchTimes. Aus diesem theoretischen Teil leitet sie logisch begründet die Forschungsfragen ab. Im empirischen Teil der Dissertation stellt Marina Lentin das Forschungsdesign ihrer Studie vor. Methodisch verortet sie ihre Studie im Design-Research. Sie stellt das von ihr entwickelte Lehr-Lern-Arrangement vor, geht auf die Datenerhebung, -auswertung, sowie -interpretation ein und beantwortet letztlich ihre Forschungsfragen. Ein Fazit rundet die Arbeit ab. Die von der Autorin entwickelte und empirisch evaluierte Lernumgebung zur Förderung des multiplikativen Denkens trifft in eine Forschungslücke und löst ein Problem, das für weitere Forschungsarbeit, und insbesondere auch für die Praxis sehr bedeutsam ist.



Silke Ladel

Danksagung

In den letzten Jahren standen mir sowohl fachlich als auch persönlich Menschen zur Seite, denen ich das Gelingen dieser Arbeit verdanke. Diesen Menschen danke ich für die Unterstützung während meiner Promotionszeit von ganzem Herzen.

Zunächst bedanke ich mich bei Prof. Dr. Silke Ladel für ihre Unterstützung und die wissenschaftliche Betreuung meiner Dissertation. Insbesondere spreche ich meinen Dank für das mir entgegengebrachte Vertrauen und die sehr gute Zusammenarbeit aus. Ebenso danke ich Prof. Dr. Christof Schreiber für die Unterstützung und die Bereitschaft, die Dissertation zu begutachten.

Prof. Dr. Nathalie Sinclair und ihrer Arbeitsgruppe der Simon Fraser University (Vancouver) danke ich für die hilfreichen Anregungen bezüglich der Entwicklung des Lehr-Lern-Arrangements zur Applikation TouchTimes.

Dem Leitungsteam des Forschungs- und Nachwuchskollegs „Heterogenität gestalten – starke Grundschulen entwickeln“ der Pädagogischen Hochschulen Schwäbisch Gmünd und Weingarten danke ich für die Organisation der Angebote zur wissenschaftlichen Weiterqualifizierung und die Möglichkeiten des interdisziplinären Austauschs mit anderen Doktorandinnen und Doktoranden.

Dem Ministerium für Wissenschaft und Kultus spreche ich meinen Dank für die finanzielle Unterstützung aus.

Ich danke allen am Projekt beteiligten Lehrpersonen, Schülerinnen und Schülern. Ein besonderer Dank geht an Stefanie und Lothar Scheffold, die wesentlich für das Gelingen der Verknüpfung von Theorie und Praxis beigetragen haben.

Ronja-Nicole Hirsch danke ich von ganzem Herzen für die guten Impulse, auch über die Dissertation hinaus.

Besonderer Dank gilt meiner Familie, insbesondere meinem Mann Maximilian und meinen Eltern Ingrid und Hans-Peter Rittelmann. Sie setzen sich stets für das Familienwohl ein und sorgen in Momenten der Unsicherheit für Zuversicht. Besonders erwähnenswert ist ihr unermüdlicher und wunderbarer Einsatz hinsichtlich meiner Töchter Emma und Paulina. Danke!

Abstract

In the research project ‚DigiHet‘, a learning environment was developed to establish and expand the multiplicative thinking of primary school students. Therefore, the Artifact-Centric Activity Theory (ACAT) (Ladel & Kortenkamp, 2016) guided the planning, which results in a new model of the Design-Research, namely Gmünder Modell. The ACAT-Model significantly helped to keep in mind the necessary components for the (further) development of the learning environment. These components are, among others, the student, the heterogeneous students, the teacher acting in a didactic way, the mathematical object and the artifact. To elaborate on the mathematical object of multiplicative thinking, the application TouchTimes (Jackiw & Sinclair, 2019) turned out to be an appropriate artifact. While in the ACAT-Model the artifact is focused, the Design-Research concentrates on the mathematical object. Diagnostic interviews were used to elicit the multiplicative thinking of the heterogeneous students and subsequently, evaluated in the context of a qualitative content analysis. Based on the research results and existing literature, a design principle was established regarding the demand and promotion of multiplicative thinking.

Inhaltsverzeichnis

TABELLENVERZEICHNIS	7
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	7
EINLEITUNG	14
I THEORIE	16
1. Tätigkeitstheorie	16
1.1 Tätigkeitstheorie nach Leontjew	17
1.1.1 Tätigkeit	17
1.1.2 Lerntätigkeit	18
1.1.3 Prinzipien der Tätigkeitstheorie	19
1.1.4 Instrumenteller Akt	25
1.1.5 Instrumentelle Genese	26
1.2 Tätigkeitstheorie nach Engeström	27
1.3 Artifact-Centric Activity Theory nach Ladel und Kortenkamp	30
2. Multiplikation	36
2.1 Fachwissenschaftliche Definition der Multiplikation	36
2.2 Verständnis der Rechenoperation Multiplikation (Intermodaler Transfer)	39
2.3 Multiplikatives Denken	45
2.3.1 Begriffsbestimmung Multiplikatives Denken	45
2.3.2 Grundvorstellungen	48
2.3.2.1 Zeitlich-sukzessive Darstellung	54
2.3.2.2 Räumlich-simultane Darstellung	55
2.3.2.3 Kombinatorische Grundvorstellung	57
2.3.2.4 Weitere multiplikative Sachsituationen	59
2.3.3 Faktorenunterscheidung	64
2.3.3.1 Faktorenunterscheidung und Sprache	66
2.3.3.2 Funktionaler Zusammenhang der Faktoren	68
2.3.3.3 Faktorenunterscheidung bei der Division	69
2.3.4 Bilden von und flexibles Operieren mit composite units	70
2.3.5 Erkennen und Nutzen struktureller Zusammenhänge	84
2.3.6 Begriffsschärfung durch Abgrenzung zum additiven Denken	89
2.4 Problemlage	91
3. Heterogenität	92
3.1 Heterogenität im Feld Schule	92
3.2 Soziokulturelle Heterogenität und Mathematikleistung	93
3.2.1 Geschlecht	93

3.2.2 Milieu	95
3.2.3 Ethnizität	95
3.3 Leistungsbezogene Heterogenität	97
3.4 Umgang mit leistungsbezogener Heterogenität im Mathematikunterricht	100
3.4.1 Bildungspolitische Perspektive	100
3.4.2 Fachdidaktische Perspektive	103
4. TouchTimes	107
4.1 Theoretischer Rahmen der Applikation	107
4.1.1 Embodied Cognition und Gesten	107
4.1.2 Embodied Cognition und Sprache	112
4.1.3 Embodied Cognition und digitale Medien	113
4.2 Teilanwendung ‚Grasplify World‘	115
4.2.1 Funktionsweise	116
4.2.2 Potenziale	118
4.2.2.1 Fachübergreifende Potenziale	118
4.2.2.2 Fachdidaktische Potenziale	120
4.2.3 Darstellung multiplikativen Denkens	124
4.2.4 ACAT-Review-Guide	134
4.3 Zusammenfassung und Problemlage	141
II FORSCHUNGSLÜCKE	142
5. Forschungsfragen	142
III EMPIRIE	143
6. Forschungsdesign der Studie	143
6.1 Forschungsdesiderat und Forschungsinteresse	143
6.2 Design-Research	143
6.2.1 Entstehung des Paradigmas Design-Research	143
6.2.2 Begriffsbestimmung Design-Research	144
6.2.3 Design-Research in der Fachdidaktik Mathematik	146
6.2.3.1 Fachdidaktische Entwicklungsforschung im Dortmunder Modell	147
6.2.3.2 Fachdidaktische Entwicklungsforschung im Gmünder Modell	154
6.2.4 Gütekriterien	155
6.3 Lehr-Lern-Arrangement und Datenerhebung	157
6.3.1 Prototyp Lehr-Lern-Arrangement	157
6.3.1.1 Ziele	157
6.3.1.2 Design-Prinzipien	158

6.3.1.3 Strukturierung	160
6.3.2 Group	165
6.3.2.1 Pilotierung I	165
6.3.2.2 Pilotierung II	165
6.3.2.3 Zyklus I	166
6.3.2.4 Zyklus II	167
6.3.3 Durchführung	168
6.3.3.1 Pilotierung I	169
6.3.3.2 Pilotierung II	170
6.3.3.3 Zyklus I	170
6.3.3.4 Zyklus II	172
6.3.4 Endgültiges Lehr-Lern-Arrangement	173
6.3.5 Diagnostische Gespräche	174
6.4 Datenauswertung	180
6.5 Dateninterpretation und Beantwortung der Forschungsfragen	183
6.5.1 Beantwortung der Forschungsfrage 1	184
6.5.1.1 n-fache Vervielfachung, zeitlich-sukzessive Darstellung	184
6.5.1.2 n-fache Vervielfachung, räumlich-simultane Darstellung	192
6.5.1.3 Kombinatorische Grundvorstellung	197
6.5.2 Beantwortung der Forschungsfrage 2	197
6.5.3 Beantwortung der Forschungsfrage 3	209
6.5.4 Beantwortung der Forschungsfrage 4	219
7. Fazit	225
LITERATURVERZEICHNIS	230

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Begriffsbestimmungen zur Artifact-Centric Activity Theory (Abbildung 6) in Anlehnung an Ladel und Kortenkamp (2016)	31
Tabelle 2	Unterscheidung gedankliches Konstrukt und mentale Repräsentation eines mathematischen Objekts	49
Tabelle 3	Konkrete Sachsituationen zur Multiplikation in Anlehnung an Gerster und Schultz, 2004, S. 389	61
Tabelle 4	Darstellung der Faktorenunterscheidung am Beispiel der Aufgabe $3 \cdot 2$	64
Tabelle 5	„correspondence scheme“ nach Park und Nunes (2001)	71
Tabelle 6	Entwicklungsstufen der Ausbildung von composite units mit dem Ziel eines weitergehenden Multiplikationsverständnisses, eigene Darstellung in Anlehnung an Steffe (1992) und Transchel (2020, S. 372)	73
Tabelle 7	Drei Entwicklungsstufen multiplikativen Denkens, Darstellung in Anlehnung an Singh (2012, S. 2391)	81
Tabelle 8	Einstellungsmöglichkeiten der Applikation TouchTimes	117
Tabelle 9	Das semiotische Potenzial der „Grasplify World“	124
Tabelle 10	$6 \cdot 6$ mögliche zweihändige Gesten in der „Grasplify World“ aus Chorney et al. (2019)	125
Tabelle 11	Intendierte Gesten und mögliche mathematische Erfahrungen	139
Tabelle 12	Strukturierung des Lerngegenstandes	161
Tabelle 13	Kategorisierung der Mathematikleistung der Schülerinnen und Schüler	167
Tabelle 14	Kategorisierung der Mathematikleistung der Schülerinnen und Schüler	167
Tabelle 15	Gesprächsleitfaden t1	176
Tabelle 16	Gesprächsleitfaden t2	177

Tabelle 17	Gesprächsleitfaden t3	178
Tabelle 18	Typisierung des Bewusstseins für die unterschiedliche Rolle der Faktoren beim Multiplizieren auf inhaltlicher Ebene	199
Tabelle 19	Typisierung nach dem Erhebungszeitraum t1	201
Tabelle 20	Typisierung nach dem Erhebungszeitraum t2	202
Tabelle 21	Typisierung nach dem Erhebungszeitraum t3	203
Tabelle 22	Entwicklung Typisierung	204

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Hierarchische Strukturierung von Tätigkeiten, eigene Darstellung in Anlehnung an Kaptelinin (2014)	20
Abbildung 2	Werkzeuge als Vermittler, eigene Darstellung in Anlehnung an Ladel und Kortenkamp (2016)	26
Abbildung 3	Beeinflussungsprozess bzw. Grundidee der Instrumentellen Genese, eigene Darstellung in Anlehnung an Etzold (2021, S. 102)	27
Abbildung 4	Dreifache (vermittelte) Interaktion, eigene Darstellung in Anlehnung an Engeström (2015)	28
Abbildung 5	„activity system model“ nach Engeström (2015, S. 203)	28
Abbildung 6	The Artifact-Centric Activity Theory (Ladel & Kortenkamp, 2016)	31
Abbildung 7	Produktmenge (Ladel, 2022, S. 204)	36
Abbildung 8	Visualisierung des Kommutativgesetzes am Beispiel $5 \cdot 6$, eigene Darstellung	38
Abbildung 9	Visualisierung des Assoziativgesetzes am Beispiel $(2 \cdot 5) \cdot 3 = (2 \cdot 3) \cdot 5 = (3 \cdot 5) \cdot 2$, eigene Darstellung	38
Abbildung 10	Visualisierung des Distributivgesetzes am Beispiel $6 \cdot 5$, eigene Darstellung	39
Abbildung 11	Wechsel der verschiedenen Repräsentationsebenen, eigene Darstellung in Anlehnung an Bönig, 1995 und Kuhnke, 2013	40
Abbildung 12	Darstellung der Aufgabe mit ‚Dingmengen‘ bzw. eine Übertragung der Aufgabe in Symbolform, eigene Darstellung	42
Abbildung 13	Drei Vierer in Würfelbildanordnung, eigene Aufnahme	43
Abbildung 14	Vorstellungen zur Multiplikation, eigene Darstellung	48
Abbildung 15	Darstellung der Multiplikationsaufgabe $3 \cdot 3$ mit Pfeilen am Zahlenstrahl, eigene Darstellung in Anlehnung an Schipper (2009, S. 149)	54

Abbildung 16	Darstellung des zeitlich-sukzessiven und räumlich-simultanen Aspekts der Multiplikation im Schulbuch Zahlenbuch (Nührenbörger et al., 2017, S. 68)	54
Abbildung 17	Baumdiagramm, rechts: Tabelle zur Darstellung einer kombinatorischen Aufgabenstellung, eigene Darstellung	58
Abbildung 18	Darstellungen mit Rechtecken und Punktefeldern, eigene Darstellung	58
Abbildung 19	Darstellung verschiedener multiplikativer Aspekte, eigene Darstellung in Anlehnung an Gerster und Schultz (2004, S. 389) und vom Hofe (2021)	60
Abbildung 20	Darstellung von Aufgabe und Tauschaufgabe am Beispiel 3×2 , Quelle: Applikation TouchTimes 1.02 (Jackiw & Sinclair, 2019), eigene Aufnahmen	65
Abbildung 21	„double many-to-one“ Abstraktion (doppeltes unitizing), eigene Darstellung in Anlehnung an Boulet (1998, S. 13) und Bakos und Güneş (2020, S. 11)	70
Abbildung 22	In Viererschritten bis 12, eigene Darstellung	72
Abbildung 23	Darstellung der experiential composite units, eigene Darstellung	74
Abbildung 24	Dreiereinheiten, eigene Darstellung	75
Abbildung 25	Darstellung der Verwendung von abstract composite units, eigene Darstellung	76
Abbildung 26	Rechteckdarstellung der vier Reihen mit je drei Bauklötzen, eigene Darstellung	77
Abbildung 27	Rechteckdarstellung der sieben Reihen mit je drei Bauklötzen, eigene Darstellung	77
Abbildung 28	Darstellung der „ <i>isomorphism of measure</i> “ (Singh, 2012, S. 2389) nach Vergnaud	79
Abbildung 29	oben: skalarer Operator allgemeingültig, unten: konkretes Beispiel, eigene Darstellung	80

Abbildung 30	oben: funktionaler Operator allgemeingültig, unten: konkretes Beispiel, eigene Darstellung	80
Abbildung 31	oben: additives Denken, unten: multiplikatives Denken, eigene Darstellung in Anlehnung an Boulet (1998, S. 13), Bakos & Güneş (2020, S. 11)	89
Abbildung 32	Heterogenitätsdimensionen im Mathematikunterricht; Anforderungsniveaus in Anlehnung an KMK (2022a) und Ladel und Lentin (2022, S. 155)	99
Abbildung 33	links: Darstellung der Multiplikationsaufgabe 3×8 in der ‚Grasplify World‘, rechts: Darstellung der Multiplikationsaufgabe 6×6 in der ‚Zaplify World‘, Quelle: Applikation TouchTimes 1.02 (Jackiw & Sinclair, 2019), eigene Aufnahmen	116
Abbildung 34	Die ‚Grasplify World‘ in der App TouchTimes (Jackiw & Sinclair, 2019), Quelle: Applikation TouchTimes 1.02 (Jackiw & Sinclair, 2019), eigene Aufnahmen	117
Abbildung 35	Darstellung der zeitlich-sukzessiven Grundvorstellung und der daraus resultierenden räumlich-simultanen Darstellung, Anwendung ‚Grasplify World‘ in der Applikation TouchTimes 1.02 (Jackiw & Sinclair, 2019), eigene Aufnahmen	127
Abbildung 36	Darstellungen der Aufgabe $3 \cdot 2$ und $2 \cdot 3$ in der ‚Zaplify World‘ mit Ergänzung von Outfits, Anwendung ‚Zaplify World‘ in der Applikation TouchTimes 1.02 (Jackiw & Sinclair, 2019), eigene Aufnahmen	128
Abbildung 37	verschiedene Deutungsmöglichkeiten von Operand und Operator bei der Multiplikation, eigene Darstellung	128
Abbildung 38	Rechteckmodell der Aufgaben $3 \cdot 2$ und $2 \cdot 3$, eigene Darstellung	129
Abbildung 39	Multiplikatives Modell (doppeltes unitizing), eigene Darstellung in Anlehnung an Boulet (1998, S. 13) und Bakos und Güneş (2020, S. 11); rechts unten: Erstellen von Kernen; rechts oben: Erstellen von Hülsen, Quelle: Applikation TouchTimes 1.02 (Jackiw & Sinclair, 2019), eigene Aufnahmen	130

Abbildung 40	links: Multiplikand links, Multiplikator rechts; rechts: Multiplikator links, Multiplikand rechts, Quelle: Applikation TouchTimes 1.02 (Jackiw & Sinclair, 2019), eigene Aufnahmen	132
Abbildung 41	links: unstrukturierte Darstellung; rechts: strukturierte Darstellung im Rechteckmodell, Quelle: Applikation TouchTimes 1.02 (Jackiw & Sinclair, 2019), eigene Aufnahmen	133
Abbildung 42	Objektorientierung in einer vereinfachten Darstellung der ACAT (Etzold et. al., 2018, S. 2)	135
Abbildung 43	Hauptachse in einer vereinfachten Darstellung der ACAT, eigene Darstellung in Anlehnung an Etzold et. al. (2018)	136
Abbildung 44	Bildschirm der ‚Grasplify World‘ in der Applikation TouchTimes (Jackiw & Sinclair, 2019); Quelle: Applikation TouchTimes 1.02 (Jackiw & Sinclair, 2019), eigene Aufnahmen	137
Abbildung 45	Spektrum wissenschaftlicher Zugänge, eigene Darstellung in Anlehnung an Hußmann et al. (2013, S. 27)	146
Abbildung 46	Zyklus der fachdidaktischen Entwicklungsforschung im Dortmunder Modell, Quelle: Prediger et al., 2012, S. 344	150
Abbildung 47	Gmünder Modell fachdidaktischer Entwicklungsforschung, eigene Darstellung in Anlehnung an Prediger et al., 2012, S. 344	154
Abbildung 48	Prototyp Kandi und Kator	161
Abbildung 49	Aufgabe und Tauschaufgabe, eigene Darstellung	171
Abbildung 50	Wortspeicher Zyklus II, eigene Darstellung	172
Abbildung 51	links: Ablaufmodell strukturierende Inhaltsanalyse (allgemein) in Anlehnung an Mayring (2013, S. 98), rechts: Ablaufmodell typisierende Strukturierung in Anlehnung an Mayring (2013, S. 105)	183
Abbildung 52	Kind 9, links: Zeichnung der Aufgabe $6 \cdot 4$, rechts: Zeichnung der Aufgabe $2 \cdot 3$, Datenerhebung t3, eigene Aufnahmen	185

Abbildung 53	Kind 11, symbolische und ikonische Darstellung zu „4 6mal“, links: Datenerhebung t2, rechts: Datenerhebung t3, eigene Aufnahmen	187
Abbildung 54	Darstellung der Aufgabe Anwendung ‚Grasplify World‘ in der Applikation TouchTimes 1.02 (Jackiw & Sinclair, 2019), eigene Aufnahmen	188
Abbildung 55	links: Übertragung einer Gleichung in eine Symbolform (Radatz, 1989) in Datenerhebung t1, rechts: Zeichnungen der Aufgabe und Tauschaufgabe zu $5 \cdot 2$ in Datenerhebung t2, eigene Aufnahmen	189
Abbildung 56	Kind 18, Zeichnungen der Aufgabe und Tauschaufgabe zu $4 \cdot 6$, links: Datenerhebung t2, rechts: Datenerhebung t3, eigene Aufnahmen	190
Abbildung 57	Kind 6, Zeichnung der Aufgabe $4 \cdot 11$	195
Abbildung 58	links: „3 2mal“ und „2 3mal“, Erhebungszeitpunkt t3, rechts: „4 6mal“, beide Zeichnungen von leistungsschwachen Kindern, eigene Aufnahmen	210
Abbildung 59	„4 6mal“, Erhebungszeitpunkt t2, durchschnittliches Kind, eigene Aufnahme	210
Abbildung 60	„6 4mal“, Erhebungszeitpunkt t3, sehr leistungsstarkes Kind, eigene Aufnahme	210
Abbildung 61	Kind 17, Zeichnung der Aufgabe und Tauschaufgabe zu $4 \cdot 6$	215
Abbildung 62	Zeichnungen der Aufgabe und Tauschaufgabe zu $4 \cdot 6$, links: Erhebungszeitpunkt t2, rechts: Erhebungszeitpunkt t3, eigene Aufnahmen	216

Einleitung

„Nicht für die Schule, sondern für das Leben lernen wir.“

Lucius Annaeus Seneca (ca. 4 v. Chr. – 65 n. Chr.).

Multiplikatives Denken stellt eine der wichtigsten Voraussetzungen für erfolgreiches (Weiter-) Lernen mathematischer Inhalte dar. Diese mathematischen Inhalte wie beispielsweise Proportionen, Brüche und Dezimalzahlen, treten nicht nur im schulischen Kontext auf, sondern sind aus dem alltäglichen Leben nicht wegzudenken. Hierauf basierend soll getreu des Zitates von Lucius Annaeus Seneca die vorliegende Arbeit verstanden werden.

Ausgangspunkt dieser Design-Research Studie stellt das Problem, dass einige Schülerinnen und Schüler der Primar- und Sekundarstufe noch kein (ausreichendes) multiplikatives Denken aufgebaut haben. Vor diesem Hintergrund wird der übergeordneten Forschungsfrage nachgegangen, ‚Wie kann ein Lehr-Lern-Arrangement für die ‚Grasplify World‘ der Applikation TouchTimes gestaltet sein, um multiplikatives Denken in der leistungsheterogenen Schülerschaft auf- und auszubauen?‘.

Design-Research verfolgt explizit das Ziel, einen innovativen Beitrag für Forschung und Praxis gleichermaßen leisten zu wollen (Seufert, 2014). Das unterscheidet Design-Research von anderen Forschungsformaten. In einem theoriebasierten Rahmen werden in mehreren Entwicklungszyklen eine ausgereifte Praxislösung in Form eines Lehr-Lern-Arrangements¹ sowie Theorien in Form von Design-Prinzipien ausdifferenziert bzw. erweitert.

Dem in dieser Forschungsarbeit entwickelten didaktischen Konzepts liegen bestehende Design-Prinzipien bezüglich eines sprachsensiblen Mathematikunterrichts zum Lerngegenstand Multiplikation zugrunde. Jene Design-Prinzipien sind die Prinzipien der Darstellungsvernetzung, der Verstehensorientierung, der Kommunikationsförderung und des Scaffoldings nach Prediger (2019).

Ziel der Arbeit ist zum einen die Entwicklung eines Lehr-Lern-Arrangements zur Teilanwendung ‚Grasplify World‘ der Applikation TouchTimes (Jackiw & Sinclair, 2019), zugleich jedoch auch die Bestätigung bzw. Widerlegung und Ergänzung dieser voran genannten Prinzipien hinsichtlich eines Auf- und Ausbaus multiplikativen Denkens. Darüber hinaus wird mit der Ergänzung des Design-Prinzips Faktorenunterscheidung das Ziel verfolgt, das multiplikative Denken durch eine Weiterentwicklung des intermodalen

¹ Auf dem Padlet ‚Multiplikatives Denken anbahnen: Eine Lernumgebung mit der App TouchTimes‘ (<https://padlet.com/lentinmarina/multiplikatives-denken-anbahnen-eine-lernumgebung-mit-der-ap-1cptu5mfca5rzgoj>) werden neben der Handreichung und den Materialien zum Lehr-Lern-Arrangement, der Prototyp des Lehr-Lern-Arrangements in Form von Videos bereitgestellt. Wird im weiteren Verlauf auf das Lehr-Lern-Arrangement erwähnt, so wird implizit auf das Padlet verwiesen.

Transfers zu fordern und zu fördern. Damit leistet die Forschungsarbeit neben der Entwicklung eines didaktischen Konzepts zum Auf- und Ausbau multiplikativen Denkens mit der ‚Grasplify World‘ einen Beitrag zur Forschung über die Gestaltung von Unterrichtsansätzen zur Forderung und Förderung des multiplikativen Denkens als Umgang mit composite units.

Im Weiteren dieser Forschungsarbeit wird deutlich, wie das Modell der Artifact-Centric Activity Theory (Ladel & Kortenkamp, 2016) das Dortmunder Modell (Prediger et al., 2012) fachdidaktischer Entwicklungsforschung bereichern kann. Die daraus resultierende Weiterentwicklung des Dortmunder Modells in das Gmünder Modell fachdidaktischer Entwicklungsforschung bereichert die Forschungspraxis insofern, dass das ACAT-Modell als Strukturierungselement bei der Entwicklung eines Lehr-Lern-Arrangements dient.

Aufbau der Arbeit

Die Arbeit gliedert sich hauptsächlich in drei Teile, welche mit der Theorie als ersten, die Forschungslücke als zweiten, folglich die Empirie als dritten Teil eingeteilt werden. Diese drei Teile sind mit römischen Ziffern kenntlich gemacht.

Während im Theorieteil der aktuelle Forschungsstand zur Tätigkeitstheorie, Multiplikation, Heterogenität und Applikation TouchTimes dargestellt wird, beleuchtet der darauffolgende Teil die Forschungslücke. Abschließend wird das Forschungsdesign mit Datenerhebung, Datenauswertung und Dateninterpretation der empirischen Studie dargelegt. Daraus resultieren insgesamt sechs Kapitel, deren Inhalte wiederum in Unterkapiteln detailliert ausgeführt werden. Am Ende jeden Kapitels werden in einer Zusammenfassung die relevantesten Aspekte der Unterkapitel kurz genannt. In der gesamten Arbeit wird eine inklusive und vorurteilsfreie Sprache verwendet.

Die vier Aspekte multiplikativen Denkens (1) Grundvorstellungen, (2) Faktorenunterscheidung, (3) das Bilden von und flexible Operieren mit composite units sowie (4) das Erkennen und Nutzen struktureller Zusammenhänge, stellen elementare Bestandteile der Arbeit dar. Aufgrund ihrer Relevanz hinsichtlich multiplikativen Denkens und aufgrund dessen, dass sie die einzelnen Teilfragen bilden, um die übergeordnete Forschungsfrage zu beantworten, wird darauf in der gesamten Arbeit Bezug genommen. Ziel ist es, ein (fach-) didaktisch begründetes und empirisch erforschtes Lehr-Lern-Arrangement zur Teilanwendung ‚Grasplify World‘ der Applikation TouchTimes zu erhalten, um multiplikatives Denken in der heterogenen Schülerschaft der Primarstufe auf- und auszubauen.

I THEORIE

Die vorliegende Arbeit wurde durch mehrere Theorien beeinflusst. Grundlegend geprägt wurde sie durch die Tätigkeitstheorie(n)² und die daraus abgeleitete Artifact-Centric Activity Theory (Ladel & Kortenkamp, 2016). Im Weiteren waren allgemeindidaktische Theorien bezüglich Lehren und Lernen, fachdidaktische Prinzipien mit (und ohne) digitale Medien und Theorien zur embodied cognition planungsleitend. Alle in die Arbeit einfließenden Theorien und Prinzipien³ werden überblicksartig dargestellt. Es werden Begriffsbestimmungen durchgeführt und Zusammenhänge aufgezeigt, auf die im Verlauf der Arbeit implizit oder explizit Bezug genommen wird. Ziel ist, bei den Leserinnen und Lesern das notwendige Verständnis zu schaffen. Für ausführlichere Darstellungen der Begriffe sei vor allem auf die zitierten Autorinnen und Autoren und deren Literatur verwiesen.

1. Tätigkeitstheorie

Der Ursprung der Tätigkeitstheorie, die theoretische Grundlage der Arbeit, geht auf die kulturhistorische Schule um den russischen Psychologen Lew Wygotskij⁴ (1896-1934) in die 1920er und 1930er Jahre zurück. Wygotskij's Ziel war ein (neuer) Versuch⁵, menschliches Verhalten zu erklären, um den Menschen und seine Entwicklung zu verstehen (Giest & Lompscher, 2006). Er schlug vor, die Psyche des Menschen als kulturhistorisch bestimmt anzusehen (Giest & Lompscher, 2006). Vor diesem Hintergrund versucht die Tätigkeitstheorie die (psychische) Entwicklung des Menschen und damit auch die Entwicklung der Gesellschaft zu beschreiben.

Der lehr-lern-theoretische Hintergrund zur Entwicklung dieses Lehr-Lern-Arrangements zum Auf- und Ausbau multiplikativen Denkens in einer leistungsheterogenen Schülerschaft der Primarstufe mithilfe der Applikation TouchTimes (Jackiw & Sinclair,

² Die Autorin geht davon aus, dass es nicht ‚die‘ bzw. ‚eine‘ Tätigkeitstheorie gibt, sondern je nach forschender Person unterschiedliche Varianten, die in den Grundsätzen (siehe Kapitel 1.1-1.5) übereinstimmen. Wird im weiteren Verlauf ‚die‘ Tätigkeitstheorie genannt, so ist die ursprüngliche Variante nach Leontjew (1977) gemeint.

³ An dieser Stelle wird die Begriffsbestimmung der Begriffe ‚Theorie‘ und ‚Prinzip‘ vorgenommen. Eine Theorie ist, definiert nach dem Wörterbuch Duden online, ein „System wissenschaftlich begründeter Aussagen zur Erklärung bestimmter Tatsachen oder Erscheinungen und der ihnen zugrunde liegenden Gesetzmäßigkeiten“ (Dudenredaktion, o.J.). Als Synonyme werden ‚Anschauung‘, ‚Denkansatz‘ und ‚Gedankengebäude‘ genannt, als Antonym ‚Praxis‘. Im didaktischen Kontext ist anzumerken, dass Theorien erklären warum etwas funktioniert, während Modelle zeigen wie es funktioniert. Ein Prinzip ist laut dem Wörterbuch Duden online eine „Gesetzmäßigkeit, Idee, die einer Sache zugrunde liegt, nach der etwas wirkt; Schema, nach dem etwas aufgebaut ist, abläuft“ (Dudenredaktion, o.J.). Als Synonym wird unter anderem ‚Leitlinie‘ genannt. Die Autorin sieht die Begriffe nicht hierarchisch, sondern in einem reziproken Verhältnis ‚nebeneinander‘. Während Prinzipien Theorien beeinflussen, wirken sich Theorien im Gegenzug auf Prinzipien aus.

⁴ Die genauere, aber leserlich schwierigere internationale Transliteration russischer Namen wie ‚Wygotskij‘ und ‚Leont'ev‘ kann hinsichtlich der besseren Lesbarkeit in der deutschen Sprache durch beispielsweise ‚Wygotsky‘ und ‚Leontjew‘ ersetzt werden. Die Autorin sieht in der internationalen Transliteration ‚Wygotskij‘ keine leserliche Hürde. Deshalb wird diese genauere Schreibweise gewählt. Im Gegensatz dazu wird die Schreibweise ‚Leont'ev‘ als beschwerlicher angesehen als ‚Leontjew‘ oder ‚Leontiev‘. Demzufolge wird im weiteren Verlauf ‚Leontjew‘ verwendet.

⁵ In den 20er-Jahren dominierten psychologische Richtungen wie beispielsweise der Behaviorismus und die Psychoanalyse. Wygotskij schlug eine neue Erklärung der menschlichen Psyche vor.

2019) ist ein moderat konstruktivistischer Ansatz⁶ (Giest, 2016). Hier wird auch die Tätigkeitstheorie verortet.

1.1 Tätigkeitstheorie nach Leontjew

Ein Mitglied aus Vygotskijs Arbeitsgruppe, der russische Psychologe Aleksei Leontjew⁷ (1903-1979), formulierte den Rahmen der ursprünglichen Tätigkeitstheorie (zum Beispiel Leontjew, 1977). Dabei griff er nicht nur Vygotskijs Ideen, sondern auch beispielsweise Rubinshteins Ideen auf, um am Ende seinen eigenen, konzeptionellen Rahmen zu formulieren (Kaptelinin, 2014; Kaptelinin & Nardi, 2022). Die Grundannahmen der Tätigkeitstheorie sind dieselben, die auch der soziokulturellen Perspektive der russischen Psychologie im Allgemeinen zugrunde liegen. Dazu gehören die Annahmen der sozialen Natur des menschlichen Geistes und der Untrennbarkeit von menschlichem Geist und menschlicher Tätigkeit (Kaptelinin & Nardi, 2022). Neben dieser Untrennbarkeit von Geist und Tätigkeit betont Leontjew (1977) die Idee der strukturellen Ähnlichkeit zwischen internen und externen Prozessen. Diese Phänomene werden auch in Theorien zur embodied cognition (siehe Kapitel 4.1.1-4.1.3) hervorgehoben. Im Folgenden werden für die tätigkeitstheoretische Perspektive notwendigen Begriffe näher erläutert.

1.1.1 Tätigkeit

Im Zentrum der Tätigkeitstheorie steht die Tätigkeit. Sie wird als zielgerichtete, veränderbare und sich entwickelnde Interaktion zwischen einem Akteur (Subjekt) und seiner Umwelt (Objekten) verstanden (Kaptelinin, 2014). Das Subjekt, in dieser Arbeit die Schülerin bzw. der Schüler, setzt sich aktiv-handelnd mit dem Objekt, im Folgenden ist dies die Mathematik und insbesondere das multiplikative Denken, auseinander. Grund für die Auseinandersetzung (die Tätigkeit) mit dem Objekt ist die Selbsttätigkeit und Bildungsbedürftigkeit des Subjekts (Schupp, 2004). Diese Bedürfnisse werden in der Interaktion mit dem Objekt befriedigt. An dieser Stelle ist die Wechselwirkung zwischen Akteuren (Subjekten) und Umwelt (Objekten) zu betonen. Wenn das Individuum auf die Umwelt einwirkt und verändert, kommt es zur gesellschaftlichen Weiterentwicklung. Im Gegenzug wirkt auch die Umwelt auf das Individuum ein, was zur persönlichen

⁶ Die Position eines pragmatischen und moderaten Konstruktivismus nach Duit (1995) stellt nicht in Frage, dass es eine Realität außerhalb des erkennenden Menschen gibt. Es wird angenommen, dass naturwissenschaftliche Begriffe und Gesetze nicht allein menschliche Konstruktionen sind. „*In ihnen bildet sich vielmehr ein Wechselspiel zwischen gewissen Strukturen der Realität und menschlicher Konstruktion ab*“ (Duit, 1995, S. 219). Ansätze, die auf dem radikalen Konstruktivismus basieren, heben die Eigentätigkeit der Schülerinnen und Schüler hervor, während moderat konstruktivistische Ansätze die Notwendigkeit von Impulsen durch Mitmenschen betonen (Duit, 1995).

⁷ Da Vygotskij (1896-1934) bereits mit 38 Jahren starb, bauten Mitglieder seiner Arbeitsgruppe, insbesondere Aleksandr R. Lurija (1902-1977), Aleksej N. Leontjew (1903-1979) und Vasily V. Davydov (1930-1998) Vygotskijs Ideen in zahlreiche Richtungen aus (Giest & Lompscher, 2006). Vygotskij leistete mit seinen Forschungen und Erklärungen aus soziokultureller Perspektive einen Beitrag, den Streit zwischen natur- und geisteswissenschaftlicher Psychologie zu überwinden (Giest & Lompscher, 2006, S. 16; Giest, 2016).

Weiterentwicklung führt (Etzold, 2023). Diese beiden Prozesse stellen die Tätigkeit⁸ dar, können nicht getrennt werden und sind von (gesellschaftlich entwickelten) Motiven⁹ geprägt (zum Beispiel Etzold, 2023). Hier unterscheidet sich nach Kaptelinin (2014) angelehnt an Leontjew der Mensch vom Tier. Tiere führen keine Tätigkeiten in diesem Sinne aus. Besonders relevant sind die gemeinsamen (sozialen) Tätigkeiten. Denn durch die Aktivitäten von mehreren Menschen wird Kultur entwickelt, welche wiederum individuell angeeignet werden kann. In Anlehnung an Giest und Lompscher (2006) erwähnt Etzold (2023) das Paradoxon, dass die Tätigkeit ihre eigene Bedingung ist. Das Subjekt erschafft seine Kultur und gleichzeitig die dafür notwendigen psychischen Funktionen. Zur Auflösung dieses Paradoxon schlägt Etzold (2023) angelehnt an Giest und Lompscher (2006) vor, zunächst kulturhistorisch die gemeinschaftliche und anschließend die individuelle Tätigkeit zu betrachten:

„Durch (gemeinsame) Tätigkeit erfolgte die (kulturelle) Menschwerdung und über ihre individuelle Aneignung verläuft die Persönlichkeitsentwicklung“ (Giest & Lompscher, 2006, S. 27).

1.1.2 Lerntätigkeit

In diesem Projekt steht nicht die Tätigkeit allgemein, sondern die Lerntätigkeit im Speziellen im Fokus. Sie wird nach Giest und Lompscher (2006) als höchste Form einsichtigen Lernens angesehen. Die Lerntätigkeit als das bewusste, zielgerichtete Aneignen von gesellschaftlichem Wissen und Können stellt die Bedingung für ein kompetentes und verantwortliches Leben mit mündiger Teilnahme am gesellschaftlichen Leben dar. Im Gegensatz zum unbewussten, beiläufigen Lernen, *„welches all unsere Aktivitäten begleitet, besteht darin, dass Lerntätigkeit sich auf Erkenntnis stützt“* (Giest, 2016, S. 33). Demzufolge ist die Lerntätigkeit eine Erkenntnistätigkeit, die eben auf eine bewusste Konstruktion von insbesondere *„höherem kulturellen Wissen über die natürliche, gesellschaftliche Umwelt und das Selbst gerichtet“* (Giest, 2016, S. 33) ist. Dieses intentionale, bewusste Lernen zielt darauf ab, die eigene Persönlichkeit zu verändern und weiterzuentwickeln. Es wird Arbeit auf sich selbst bezogen geleistet, um kulturelle Anforderungen erfüllen zu können (Giest & Lompscher, 2006). Daraus resultiert, dass die Lerntätigkeit gleiche Strukturkomponenten wie die Arbeit aufweist. Von Lernbedürfnissen ausgehend, entwickeln sich durch Lerngegenstände Lernmotive, die wiederum Lerntätigkeit bezüglich eines Lerngegenstandes aktivieren (Giest & Lompscher, 2006). Im Weiteren werden durch das Auseinandersetzen (die Tätigkeit) mit dem Lerngegenstand Lernziele gebildet. Daraus werden wiederum (Lern-) Aufgaben

⁸ Auch Giest und Lompscher (2006) betonen die Wechselwirkung von Mensch und Welt in ihrer Definition des Begriffs Tätigkeit: *„Tätigkeit ist die spezifische menschliche Form der Aktivität, der Wechselwirkung mit der Welt, in der der Mensch diese und zugleich sich selbst verändert“* (S. 27).

⁹ Tätigkeiten beruhen auf Motiven. Giest und Lompscher (2006) bezeichnen Motive als *„innere Antriebe“* (S. 39). Vor dem Hintergrund des Lernens sind das in der Regel die Motive Interesse, Leistung, Affiliation und Neugierde (Mienert & Pitcher, 2011).

abgeleitet, die über (Lern-) Handlungen umgesetzt werden. Giest und Lompscher (2006) betonen, dass aktive, bewusste Lerntätigkeit nur mit gegenstandsbezogenen Lernmotiven möglich ist. Demzufolge kann eine Lerntätigkeit weder durch Einforderung noch durch Zwang erreicht werden. Die nötigen Lernmotive entstehen, wenn der Lerngegenstand und die Lernsituation für die Schülerinnen und Schüler einen persönlichen Sinn ergeben (Giest & Lompscher, 2006). (Lern-) Handlungen sind unter anderem nach Giest und Lompscher (2006) die relevantesten Mittel der Lerntätigkeit. Die Bedeutung von Handlungen sowie die Untrennbarkeit von Kognition, Sensorik und Motorik werden auch im Rahmen der embodied cognition besonders betont.

Durch eine Analyse des Lerngegenstandes und der Lernziele müssen, die für die Aneignung eines konkreten Lerngegenstandes erforderlichen Handlungen unter Beachtung der Lernvoraussetzungen bestimmt werden. Sie sind nicht voraussetzungslos verfügbar. Im Weiteren müssen die Bedingungen für ein systematisches Ausbilden und Anwenden der Handlungen geschaffen werden. Das erfordert eigene Aktivität der Schülerinnen und Schülern (Giest & Lompscher, 2006). Ladel und Kortenkamp (2016) merken in Anlehnung an Giest und Lompscher (2004) an, dass Lernen ein bestimmendes Merkmal der heutigen Wissensgesellschaft darstellt. Neben dem Erwerb von Wissen und Fähigkeiten, ist die Stärkung der Autonomie des Einzelnen bedeutend (Giest & Lompscher, 2004). Ziel ist eine Lernkultur, die Lernende unter anderem dazu befähigt, Verantwortung für die eigenen Bildungsprozesse zu übernehmen und die eigene Bildungsbiografie zu gestalten. Das erfordert eine hohe Lernmotivation und eine positive Einstellung zum lebenslangen Lernen (Ladel & Kortenkamp, 2016).

1.1.3 Prinzipien der Tätigkeitstheorie

Kaptelinin (2014) nennt unter anderem folgende fünf Grundprinzipien der Tätigkeitstheorie¹⁰, (1) die hierarchische Strukturierung von Tätigkeiten, (2) die Objektorientierung, (3) die Internalisierung und Externalisierung, (4) die Vermittlung durch Werkzeuge und (5) die kontinuierliche Entwicklung. Diese Grundprinzipien können als Zusammenfassung der Tätigkeitstheorie angesehen werden.

Für ausführlichere Darstellungen der Grundprinzipien sei insbesondere auf die Arbeiten von Leontjew (zum Beispiel 1977) Giest und Lompscher (2006), Kaptelinin (2014) und Etzold (2021) verwiesen, auf die sich Folgendes weitgehend stützt.

- **Hierarchische Strukturierung von Tätigkeiten:** Tätigkeiten sind, so Kaptelinin (2014) in Anlehnung an Leontjew, in drei hierarchischen Ebenen organisiert (siehe Abbildung 1).

¹⁰ Kaptelinins (2014) Bezeichnungen der insgesamt sechs Grundprinzipien lauten „*object-orientedness*“, „*hierarchical structure of activity*“, „*mediation*“, „*Example of mediation and accumulation of experience over time: Devices for calculation and computation*“, „*internalization and externalization*“ und „*development*“ (S. 5-14). Das vierte Grundprinzip ist für die vorliegende Arbeit nicht relevant. Demzufolge wird darauf nicht explizit eingegangen.

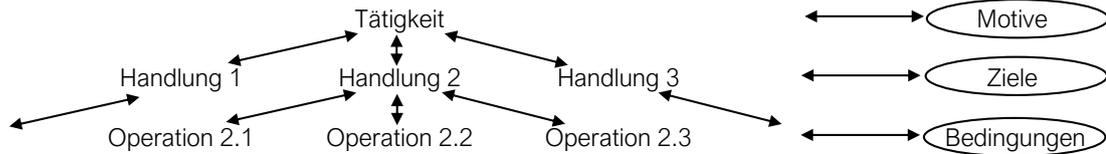


Abbildung 1: Hierarchische Strukturierung von Tätigkeiten, eigene Darstellung in Anlehnung an Kaptelinin (2014)

Die oberste Ebene ist die Tätigkeit selbst. Sie wird als eine zielgerichtete Interaktion des Subjekts mit der Welt verstanden. Ein Prozess, in dem wechselseitige Umformungen zwischen Subjekt und Objekt vollzogen werden (Kaptelinin & Nardi, 2006). Die Tätigkeit ist auf ein Motiv ausgerichtet, das einem bestimmten Bedürfnis entspricht (Kaptelinin, 2014). Nach Leontjew (1987) entspricht sogar der Gegenstand selbst dem Motiv bzw. dem Bedürfnis. Daraus resultiert, dass das Motiv ein Objekt¹¹ ist, das das Subjekt erreichen möchte, beispielsweise eine Berufsausbildung oder ein Studium erfolgreich zu absolvieren. Als Mitglied der Gesellschaft wird das Bewusstsein eines Menschen durch diese geprägt. So sind die Motive gesellschaftlich, also kultur-historisch geprägt (Etzold, 2021; Leont'ev, 1977). Beispielsweise sollten in einigen kulturellen Kontexten Menschen mit fortgeschrittenem Alter eine erfolgreiche Berufsausbildung oder ein erfolgreich abgeschlossenes Studium vorweisen, um ein vollwertiges Mitglied der Gesellschaft zu sein. Das kann Voraussetzung sein, um ein funktionierendes Mitglied der Gesellschaft zu sein (Kaptelinin, 2014). Um die Tätigkeit umzusetzen, müssen Handlungen ausgeführt werden.

Handlungen sind bewusste, auf Ziele gerichtete Prozesse, die zur Erfüllung des Ziels unternommen werden müssen (Kaptelinin, 2014). Ziele können in untergeordnete Teilziele zerlegt werden, die in Form von Teilhandlungen umgesetzt werden. So kann man sich beispielsweise zunächst um einen Ausbildungsplatz bewerben oder das Verfahren zur Immatrikulation an einer Universität durchlaufen. Teilhandlungen zur Realisierung der Teilziele wären also das Verfassen eines Lebenslaufs, ein Vorstellungsgespräch, eine Aufnahmeprüfung oder ähnliches. Tätigkeit und Handlung korrespondieren, sind jedoch nicht identisch (Etzold, 2021). Handlungen sind mehr durchdacht, so dass beispielsweise auch die Konsequenzen der Handlungen mit bedacht werden (Etzold, 2021). Handlungen können jedoch nicht unabhängig von der Tätigkeit betrachtet werden. Würde man aus einer Tätigkeit die realisierenden Handlungen eliminieren, bliebe von der Tätigkeit nichts übrig (Leont'ev, 1987). Nach Leont'ev (1987) werden „*Verfahren der Verwirklichung einer Handlung*“ (S. 106) als

¹¹ In Duden online wird der Begriff ‚Objekt‘ unter anderem als „*Gegenstand, auf den das Interesse, das Denken, das Handeln gerichtet ist*“ (Dudenredaktion, o.J.) definiert. Daraus resultiert, dass ein Gegenstand auch als Objekt bezeichnet werden kann, vorausgesetzt ein Individuum (Subjekt) setzt sich mit ihm auseinander.

Operationen bezeichnet. Operationen sind Routineprozesse, die eine Anpassung einer Handlung an die aktuelle Situation ermöglichen (Kaptelinin, 2014). Sie orientieren sich an den Bedingungen, unter denen das Subjekt versucht, ein Ziel zu erreichen. Menschen sind sich in der Regel nicht über ihre Operationen bewusst (Kaptelinin, 2014). Etzold (2021) merkt in Anlehnung an Leontjew (1987) an, dass in der Entwicklung komplexer Prozesse Handlungen möglicherweise zu Operationen werden. Damit sind Handlungen nicht mehr zielgerichtet. Im Beispiel der Berufsausbildung oder des Studiums wäre eine Operation das Schreiben. Im Prozess des Schreibenlernens stellt das korrekte Führen des Stiftes eine zielgerichtete Handlung dar, die aus der Operation wie dem Halten des Stiftes besteht. Sobald man jedoch Routine im Schreiben hat, findet eine Einordnung der routinierten Handlung in eine komplexere Handlung, wie beispielsweise der Änderung der Geschwindigkeit statt. Damit wird die Handlung des Schreibens selbst zur Operation. Das Schreiben(lernen) stellt kein eigenes Ziel mehr dar. Die Bewusstmachung ermöglicht, dass Operationen wieder zu Handlungen werden können. Giest und Lompscher (2006) sprechen diesbezüglich von „*bewusstseinsfähigen Operationen*“ (S. 40). So kann beispielsweise eine Person, die routinemäßig, ohne großes Nachdenken schreiben kann, einer anderen Person das Schreiben beibringen. Dazu werden die als Operationen verinnerlichten Abläufe externalisiert. Sie erfolgen zielgerichtet und damit als Handlungen (Etzold, 2021). Auch Tätigkeiten können zu Handlungen werden. Dabei verlieren Tätigkeiten ihre Motive. Im Weiteren ist auch das Gegenteil möglich. Handlungen können für ein Subjekt eine sehr hohe Bedeutung bekommen, so dass sie selbst zur Tätigkeit werden (Leont'ev, 1987). Nach Leontjew (1987) weisen sowohl die inneren als auch die äußeren Tätigkeiten diese hierarchische Strukturierung auf, wodurch die Interiorisierungs- und Exteriorisierungsprozesse ermöglicht werden (Etzold, 2021).

„Äußere Operationen werden zu inneren Operationen und umgekehrt, so wie äußere Handlungen zu inneren Handlungen und umgekehrt werden. Gleichzeitig bleiben Operation, Handlung und Tätigkeit unteilbar miteinander verbunden.“ (Etzold, 2021, S. 24)

Kaptelinin (2014) erwähnt in diesem Zusammenhang, dass diese hierarchische Strukturierung nur für menschliche Tätigkeiten gilt. Komplexe Beziehungen zwischen Motiven (der Antrieb für Tätigkeiten) und Zielen (die Lenkung der Tätigkeiten) ist ein charakteristisches Merkmal des Menschen. Tiere handeln in der Regel direkt in Richtung der Objekte, die sie motivieren (beispielsweise Nahrung). Menschen hingegen erreichen ihre Motive meist, indem sie ihre Aufmerksamkeit zunächst auf andere Dinge richten (beispielsweise wählen Menschen, auch wenn sie hungrig sind, in der Regel zuerst ihre gewünschte Mahlzeit aus und greifen nicht