

Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

DAS ARBEITSGEDÄCHTNIS IM SÄUGLINGSALTER

ZUSAMMENHÄNGE MIT
INFORMATIONSVERRARBEITUNGSFÄHIGKEITEN
UND DEM FRÜHKINDLICHEN TEMPERAMENT

Inauguraldissertation

vorgelegt von
Dipl.-Psych. Anna Ropeter

Psychologisches Institut der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

DAS ARBEITSGEDÄCHTNIS IM SÄUGLINGSALTER

ZUSAMMENHÄNGE MIT
INFORMATIONSVERRARBEITUNGSFÄHIGKEITEN
UND DEM FRÜHKINDLICHEN TEMPERAMENT

Inauguraldissertation

zur Erlangung des akademischen Grades eines Dr. phil.
der Fakultät für Verhaltens- und Empirische Kulturwissenschaften
der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

vorgelegt von
Dipl.-Psych. Anna Ropeter
geboren am 24.01.1980 in Göttingen

Gutachter: Prof. Dr. Sabina Pauen
Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

Prof. Dr. Matthias Kliegel
Technische Universität Dresden

Datum des Rigorosums: 02.05.2011

FÜR WILHELMINE KLIE

Danksagung

Mein Dank gilt Frau Prof. Dr. Sabina Pauen für die Möglichkeit der Promotion im Rahmen des Graduiertenkollegs „Früher Stress und Selbstregulation“ in ihrer Abteilung, die interessante Aufgabenstellung, die Bereitstellung der nötigen Ressourcen und ihre Unterstützung durch zahlreiche Anregungen und Ideen.

Außerdem möchte ich Herrn Prof. Dr. Matthias Kliegel für seine Bereitschaft danken, meine Arbeit zu begutachten.

Ein herzlicher Dank richtet sich an Frau Christiane Fauth für die administrative Unterstützung und die gute Organisation der Einbestellung der Säuglinge sowie die Koordination aller am Erhebungsprozess beteiligten Personen.

Ich möchte mich bei allen Kollegen der Abteilung Entwicklungs- und Biologische Psychologie der Universität Heidelberg für ihre stete Diskussions- und Hilfsbereitschaft und die angenehme Atmosphäre innerhalb der Arbeitsgruppe bedanken. Besonders danke ich meinen Kolleginnen Susanna Jeschonek und Vesna Marinovic sowie meinen Kolleginnen aus dem Graduiertenkolleg Ayse Bombaci, Steffi Rothenberger, Babett Voigt und Andrea Wittke für die inhaltlichen Diskussionen sowie die gemeinsame Zeit außerhalb des Instituts. Bei Dr. Eva Vonderlin möchte ich mich für ihre vielfältige Unterstützung und die interessanten Einblicke in die Anwendung der Entwicklungspsychologie außerhalb der Forschung bedanken.

Allen wissenschaftlichen Hilfskräften der Abteilung Entwicklungs- und Biologische Psychologie danke ich für die Hilfe bei der Erhebung und Kodierung der Daten.

Mein besonderer Dank gilt:

meinen Eltern Margarete und Gerhard Ropeter sowie meinen Schwestern Maren und Lena, die mich stets in meinen Vorhaben bestärkt und unterstützt haben,

meinem Freund Sebastian Stehle für die emotionale Unterstützung, die umfassenden inhaltlichen Diskussionen und nicht zuletzt für die sorgfältigen Korrekturarbeiten an diesem Werk und an allen weiteren während meiner Promotionszeit entstandenen Manuskripten,

meinen Freunden, insbesondere Ruth Schmitt, für ihre ausdauernde und aufmunternde Begleitung während meiner Promotionszeit.

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis.....	7
Abbildungsverzeichnis.....	9
Zusammenfassung.....	12
EINLEITUNG	13
 THEORETISCHER RAHMEN	
1 Das Arbeitsgedächtnis im Säuglingsalter.....	17
1.1 Definition und theoretische Modelle.....	17
1.2 Erfassung der Arbeitsgedächtnisleistung im Entwicklungsverlauf.....	23
2 Frühe Informationsverarbeitungsfähigkeiten.....	28
2.1 Visuelle Habituation und Dishabituation: Definition und theoretische Modelle.....	28
2.2 Erfassung und Stabilität von Habituations- und Dishabituationsmaßen.....	35
2.3 Kategoriebildung: Definition und theoretische Modelle.....	42
2.4 Erfassung von Kategorisierungsleistungen im Entwicklungsverlauf.....	46
3 Arbeitsgedächtnis und frühe Informationsverarbeitungsfähigkeiten.....	50
3.1 Arbeitsgedächtnis und Maße der Habituation/Dishabituation in einer Einzelreiz- vs. Kategorisierungsaufgabe.....	50
3.2 Arbeitsgedächtnis und Kategorisierung in einer Objektexaminationsaufgabe.....	54
4 Das frühkindliche Temperament.....	55
4.1 Definition und theoretische Modelle.....	56
4.2 Erfassung und Stabilität des frühkindlichen Temperaments.....	59
5 Arbeitsgedächtnis und das frühkindliche Temperament.....	65
6 Hypothesen und Studiendesign.....	67
6.1 Studie 1: Arbeitsgedächtnis und Maße der Habituation/Dishabituation in einer Einzelreiz- vs. Kategorisierungsaufgabe.....	67
6.2 Studie 2: Arbeitsgedächtnis und Kategorisierung in einer Objektexaminationsaufgabe.....	69

6.3 Studie 3: Arbeitsgedächtnis und frühkindliches Temperament	70
--	----

EMPIRISCHER TEIL

7 Studie 1: Arbeitsgedächtnis und Maße der Habituation/Dishabituation in einer Einzelreiz- vs. Kategorisierungsaufgabe	71
7.1 Methode.....	71
7.2 Ergebnisse	78
7.3 Diskussion	86
8 Studie 2: Arbeitsgedächtnis und Kategorisierung in einer Objektexaminationsaufgabe	92
8.1 Methode.....	92
8.2 Ergebnisse	97
8.3 Diskussion	108
9 Studie 3: Arbeitsgedächtnis und das frühkindliche Temperament.....	112
9.1 Methode.....	112
9.2 Ergebnisse	115
9.3 Diskussion	130
10 Gesamtdiskussion und Ausblick	136
Literaturverzeichnis.....	145
Anhang	163

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Beschreibung verschiedener Habituations- und Dishabituationsmaße	38
Tabelle 2	Experimentelle Methoden zur Erfassung früher Kategorisierungsleistungen für verschiedene Altersbereiche nach Mareschal und Quinn (2001)	47
Tabelle 3	Deutsche Übersetzung und inhaltliche Beschreibung der IBQ-R-Skalen.....	63
Tabelle 4	Deskriptive Statistiken der Einzelreizaufgabe in Studie 1	80
Tabelle 5	Korrelationen der verschiedenen Aufmerksamkeitsmaße bei der Einzelreizaufgabe in Studie 1	81
Tabelle 6	Deskriptive Statistiken der Kategorisierungsaufgabe in Studie 1	83
Tabelle 7	Korrelationen der verschiedenen Aufmerksamkeitsmaße bei der Kategorisierungsaufgabe in Studie 1.....	83
Tabelle 8	Deskriptive Statistiken der Arbeitsgedächtnisleistung in Studie 2	97
Tabelle 9	Mittelwerte und Standardabweichungen der Examinationszeiten in der Objektexaminationsaufgabe in Studie 2.....	99
Tabelle 10	Deskriptive Statistiken der Familiarisierungs- und Kategorisierungsscores in Studie 2.....	100
Tabelle 11	Mittelwerte und Standardabweichungen der Familiarisierungsscores für Kinder mit hoher vs. niedriger Arbeitsgedächtnisleistung in Studie 2	101
Tabelle 12	Mittelwerte und Standardabweichungen der Kategorisierungsscores für Kinder mit hoher vs. niedriger Arbeitsgedächtnisleistung in Studie 2	102
Tabelle 13	Deskriptive Statistiken der Arbeitsgedächtnisleistung für die Messzeitpunkte 9 und 11 Monate in Studie 2	104
Tabelle 14	Deskriptive Statistiken der Familiarisierungs- und Kategorisierungsscores für 11 Monate alte Kinder mit hoher vs. niedriger Arbeitsgedächtnisleistung in Studie 2	107

Tabelle 15	Deskriptive Statistiken der Arbeitsgedächtnisleistung in Studie 3	116
Tabelle 16	Deskriptive Statistiken der Objektexamination in Studie 3	117
Tabelle 17	Deskriptive Statistiken der Skala Aufmerksamkeitsdauer in Studie 3.....	118
Tabelle 18	Deskriptive Statistiken der IBQ-R-Skalenwerte in Studie 3	119
Tabelle 19	Ergebnisse der Regressionsanalysen zur Vorhersage der selbstregulatorischen Fähigkeiten mit dem Prädiktor Arbeitsgedächtnis in Studie 3.....	120
Tabelle 20	Mittelwerte und Standardabweichungen der Objektexamination für Kinder mit hoher vs. niedriger Arbeitsgedächtnisleistung in Studie 3.....	121
Tabelle 21	Mittelwerte und Standardabweichungen der Skala Aufmerksamkeitsdauer für Kinder mit hoher vs. niedriger Arbeitsgedächtnisleistung in Studie 3.....	122
Tabelle 22	Ergebnisse der Regressionsanalysen zur Vorhersage der IBQ-R-Skalen mit dem Prädiktor Arbeitsgedächtnisse in Studie 3	123
Tabelle 23	Deskriptive Statistiken der Arbeitsgedächtnisleistung für die Messzeitpunkte 9 und 11 Monate in Studie 3	124
Tabelle 24	Deskriptive Statistiken der Objektexamination für die Messzeitpunkte 9 und 11 Monate in Studie 3	125
Tabelle 25	Deskriptive Statistiken der Skala Aufmerksamkeitsdauer für die Messzeitpunkte 9 und 11 Monate in Studie 3	126
Tabelle 26	Deskriptive Statistiken und Stabilität der IBQ-R-Skalen zu den Messzeitpunkten 9 und 11 Monate.....	127
Tabelle 27	Ergebnisse der Regressionsanalysen zur Vorhersage der IBQ-R-Skalen mit dem Prädiktor Arbeitsgedächtnis für die 11 Monate alten Kinder in Studie 3 ..	128
Tabelle 28	Mittelwerte und Standardabweichungen der beiden Aufmerksamkeitsmaße von 11 Monate alten Kindern mit hoher vs. niedriger Arbeitsgedächtnisleistung in Studie 3	129

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Schematische Darstellung der inhaltlichen Gliederung der Arbeit.....	16
Abbildung 2	Modifizierte Version des Arbeitsgedächtnismodells nach Baddeley (2000)	18
Abbildung 3	Schematische Darstellung des Drei+Zwei-Komponentenmodells nach Kavšek (2000b)	29
Abbildung 4	Übersicht über mögliche Durchführungsvariationen beim Habituations-Dishabituationsparadigma	35
Abbildung 5	Schematische Darstellung der in Studie 1 untersuchten Zusammenhänge.....	68
Abbildung 6	Schematische Darstellung der in Studie 2 untersuchten Zusammenhänge.....	69
Abbildung 7	Schematische Darstellung der in Studie 3 untersuchten Zusammenhänge.....	70
Abbildung 8	Ablauf der Arbeitsgedächtnisaufgabe	73
Abbildung 9	Die Stimuli der Habituations-Dishabituationsaufgaben.....	74
Abbildung 10	Aufbau des Babylabors	75
Abbildung 11	Darstellung einer „Bild-in-Bild“-Aufnahme.....	76
Abbildung 12	Verteilung der Arbeitsgedächtnisleistung der 7 Monate alten Kinder in Studie 1.....	78
Abbildung 13	Verlauf der Blickzeiten während der Habituations-Dishabituationsaufgaben in Studie 1, getrennt für beide Experimentalbedingungen.....	81
Abbildung 14	Verlauf der Blickzeiten der Kinder mit hoher vs. niedriger Arbeitsgedächtnisleistung bei der Einzelreizaufgabe in Studie 1	84
Abbildung 15	Verlauf der Blickzeiten der Kinder mit hoher vs. niedriger Arbeitsgedächtnisleistung bei der Kategorisierungsaufgabe in Studie 1	85

Abbildung 16	Gruppenvergleiche (hohe vs. niedrige Arbeitsgedächtnisleistung) aller Habitations-Dishabitationsmaße für beide Experimentalgruppen in Studie 1.....	86
Abbildung 17	Die Stimuli der Objektexaminationsaufgabe mit dem Kontrast Autos vs. Laster in Studie 2.....	94
Abbildung 18	Schematischer Ablauf der Objektexaminationsaufgabe in Studie 2.....	95
Abbildung 19	Verteilung der Arbeitsgedächtnisleistung der 7 Monate und 9 Monate alten Kinder in Studie 2.....	98
Abbildung 20	Verlauf der mittleren Examinationszeiten der 7 Monate und 9 Monate alten Kinder während der OET in Studie 2.....	100
Abbildung 21	Mittelwertsvergleiche der Familiarisierungs- und Kategorisierungsscores für Kinder mit hoher vs. niedriger Arbeitsgedächtnisleistung, aufgeteilt nach Altersgruppen (7 und 9 Monate) in Studie 2.....	103
Abbildung 22	Der Verlauf der mittleren Examinationszeiten für Kinder mit hoher vs. niedriger Arbeitsgedächtnisleistung, zusammengefasst über beide Altersgruppen (7 und 9 Monate) in Studie 2.....	103
Abbildung 23	Verteilung der Arbeitsgedächtnisleistung der 11 Monate alten Kinder in Studie 2.....	105
Abbildung 24	Verlauf der mittleren Examinationszeiten der 9 und 11 Monate alten Kinder während der OET in Studie 2.....	106
Abbildung 25	Verlauf der mittleren Examinationszeiten für Kinder mit hoher vs. niedriger Arbeitsgedächtnisleistung im Alter von 11 Monaten in Studie 2.....	107
Abbildung 26	Verteilung der Arbeitsgedächtnisleistung bei den 7 Monate und 9 Monate alten Kindern in Studie 3.....	116
Abbildung 27	Mittlere Examinationszeiten der 9 Monate und 11 Monate alten Kinder in Studie 3.....	117
Abbildung 28	Mittelwertsvergleiche der Maße für Aufmerksamkeitsfokussierung für Kinder mit hoher vs. niedriger Arbeitsgedächtnisleistung aufgeteilt nach Altersgruppen in Studie 3.....	122
Abbildung 29	Verteilung der Arbeitsgedächtnisleistung der 11 Monate alten Kinder in Studie 3.....	124

Abbildung 30	Mittlere Examinationszeiten für alle drei präsentierten Objekte der 9 Monate und 11 Monate alten Kinder in Studie 3	126
--------------	--	-----

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit werden drei Studien vorgestellt, in denen die Zusammenhänge zwischen der Arbeitsgedächtnisleistung im Säuglingsalter und weiteren kognitiven Fähigkeiten (visuelle Habituation-Dishabituation, Kategorisierung) sowie dem frühkindlichen Temperament untersucht wurden. In Studie 1 erhielten $N = 64$ Kinder im Alter von 7 Monaten neben der Arbeitsgedächtnisaufgabe (Delayed-Response-Task) eine von zwei visuellen Habituations-Dishabituationaufgaben (Einzelreiz- vs. Kategorisierungsaufgabe). Bei der Kategorisierungsaufgabe zeigten Kinder mit einer vergleichsweise hohen Arbeitsgedächtnisleistung eine stärkere Habituation sowie eine stärkere Dishabituation. Bei der Einzelreizaufgabe konnte kein derartiger Zusammenhang nachgewiesen werden. Die Ergebnisse legen nahe, dass bereits im Säuglingsalter die Fähigkeit zu kategorisieren von der Arbeitsgedächtniskapazität abhängt. In Studie 2 wurde untersucht, ob es Zusammenhänge zwischen dem Arbeitsgedächtnis und der Kategorisierungsleistung gibt, wenn diese mit einer Objektexaminationsaufgabe erfasst wird. Es wurden $n = 43$ Kinder im Alter von 7 Monaten und $n = 39$ Kinder im Alter von 9 Monaten getestet. Die 9 Monate alten Kinder wurden außerdem ein zweites Mal mit 11 Monaten getestet ($n = 43$). Bei den Kindern im Alter von 7 und 9 Monaten ging eine niedrige Arbeitsgedächtnisleistung mit einer stärkeren Familiarisierungsreaktion einher. Mit 11 Monaten tendierten Kinder mit einer niedrigen Arbeitsgedächtnisleistung zu einer stärkeren Kategorisierungsreaktion. Der Zusammenhang zwischen der Arbeitsgedächtnis- und Kategorisierungsleistung scheint damit in Abhängigkeit von der verwendeten Kategorisierungsaufgabe zu variieren. In Studie 3 wurde der Zusammenhang zwischen der Arbeitsgedächtnisleistung und dem Temperament untersucht. Ferner wurde geprüft, ob die Aufmerksamkeitsfokussierung dabei eine mediierende Funktion einnimmt. Es wurden $n = 31$ Kinder im Alter von 7 Monaten und $n = 27$ Kinder im Alter von 9 Monaten getestet. Die 9 Monate alten Kinder wurden im Alter von 11 Monaten erneut getestet ($n = 27$). Im Alter von 11 Monaten wurden Kinder mit einer hohen Arbeitsgedächtnisleistung eher als Kinder mit hohen selbstregulatorischen Fähigkeiten eingestuft. Die Aufmerksamkeitsfokussierung hatte dabei keinen Einfluss. Darüber hinaus wurden 7 Monate alte Kinder mit einer höheren Arbeitsgedächtniskapazität als weniger ängstlich beurteilt. Diese Studie zeigt, dass die Arbeitsgedächtnisleistung von Säuglingen systematische Bezüge zu ihrem von den Eltern eingeschätzten Temperament aufweist. Die Studienergebnisse werden vor dem Hintergrund theoretischer Vorüberlegungen und bisheriger Befunde diskutiert.

Einleitung

Die kognitive Säuglingsforschung beschäftigt sich mit einer Vielzahl verschiedener Themen. Der Schwerpunkt dieser Themen liegt bislang vorrangig auf der isolierten Betrachtung einzelner Fähigkeiten. Lisa M. Oakes hat diesen Fokus der Forschung in einem Beitrag als „*Humpty Dumpty-Problem*“ bezeichnet (Oakes, 2009). Dabei zitiert sie folgenden Kinderreim: „*Humpty Dumpty sat on a wall. Humpty Dumpty had a great fall. All the king's horses and all the king's men, couldn't put Humpty together again*“ (Oakes, 2009, S. 352). Die Autorin fordert, dass es nun Aufgabe der Forscher sei, den Säugling „mit all seinen Fähigkeiten wieder zusammensetzen“ (Oakes, 2009, S. 352). Die getrennte Betrachtung unterschiedlicher Fähigkeiten ist nach ihrer Auffassung dauerhaft nicht sinnvoll, da wechselseitige Abhängigkeiten bestehen, die im Rahmen einer isolierten Betrachtung einzelner Komponenten vernachlässigt werden und ein echtes Verständnis frühkindlicher Entwicklungsprozesse erschweren. Als einen ersten Schritt in Richtung eines integrativen Forschungsansatzes schlägt sie vor, bestimmte kognitive Fähigkeiten im Kontext anderer kognitiver Fähigkeiten oder weiterer Faktoren wie beispielsweise der Motorik oder Emotionen zu untersuchen. Einen solchen Ansatz verfolgen bisher wenige Forschergruppen (z.B. Rose, Feldman, & Jankowski, 2004), in der überwiegenden Mehrzahl der Arbeiten werden jedoch kognitive Fähigkeiten weiterhin isoliert untersucht.

Eng verbunden mit der Forderung, einzelne Fähigkeiten in einen größeren Zusammenhang zu stellen, ist auch die Frage nach interindividuellen Unterschieden der Säuglinge. Bei der isolierten Betrachtung einzelner Fähigkeiten liegt der Fokus der Untersuchung in der Regel auf Gruppenvergleichen. Beispielsweise haben Hofstadter und Reznick (1996) untersucht, ob und wie sich die Leistung von 9 Monate alten Kindern in einer Arbeitsgedächtnisaufgabe verändert, je nachdem ob das Greifen oder das Blickverhalten als abhängige Variable verwendet wird. Bei der Auswertung werden interindividuelle Unterschiede innerhalb einer Gruppe in der Regel nicht berücksichtigt. Zudem kann nicht eindeutig geklärt werden, ob Leistungsunterschiede tatsächlich auf Unterschiede in der abhängigen Variablen zurückzuführen sind, oder ob Gruppenunterschiede auf die Wirkung nicht untersuchter Faktoren (z.B. allgemeines motorisches Aktivitätsniveau als Temperamentseigenschaft) zurückgehen.

Bei einer parallelen Erfassung verschiedener Fähigkeiten und Eigenschaften der Kinder besteht hingegen die Möglichkeit, solche Fragen zu untersuchen. Ganz allgemein ist die Betrachtung interindividueller Unterschiede essentiell, wenn es darum geht,

Entwicklungsverläufe besser zu verstehen und vorherzusagen sowie Theorien zu bilden (vgl. Underwood, 1975).

Die vorliegende Arbeit widmet sich genau einer solchen differentiellen Entwicklungsperspektive und der Frage, inwieweit verschiedene Fähigkeiten und andere psychologische Faktoren zusammenhängen. Der Hauptuntersuchungsgegenstand ist dabei das sogenannte Arbeitsgedächtnis. Gemeint ist damit die Fähigkeit, Informationen über einen kurzen Zeitraum zu verarbeiten und behalten, um diese für andere kognitive Anforderungen, wie etwa das Lösen eines Problems, nutzen zu können (Baddeley & Hitch, 1974). Kindliche Gedächtnisprozesse stellen einen zentralen Bereich der kognitiven Säuglingsforschung dar. Zahlreiche Arbeitsgruppen haben sich mit diesem Thema befasst (z.B. Bauer, 2008; Káldy & Leslie, 2005; Nelson, 1995; Reznick, 2007; Ross-Sheehy, Oakes, & Luck, 2003; Rovee-Collier & Cuevas, 2009). Da sowohl das Lernen selbst als auch der Abruf von gelernten Inhalten einen fundamentalen Grundbaustein der frühkindlichen Denkentwicklung darstellen, ist es gerade hier besonders wichtig zu verstehen, wie die Arbeitsgedächtnisleistung von Säuglingen mit anderen Leistungen und Eigenschaften des Säuglings zusammenhängt.

Betrachtet man zusammenfassend die in den letzten Jahren veröffentlichten Studien in diesem Bereich, so wird jedoch auch hier deutlich, dass der Fokus dieser Studien eher auf experimentellen Variationen einzelner Paradigmen als auf der Untersuchung interindividueller Unterschiede liegt. Soweit Studien zu interindividuellen Unterschieden früher kognitiver Fähigkeiten vorliegen, wurde in diesen das Arbeitsgedächtnis nicht berücksichtigt (z.B. Rose et al. 2004) oder die Studien fokussieren auf den Vergleich mit Risikopopulationen (z.B. Sun, Mohay, & O'Callaghan, 2009). Eine Ausnahme bilden lediglich die Studien der Arbeitsgruppe um Bell (Bell & Morasch, 2007; Wolfe & Bell, 2007), die später noch im Detail dargestellt werden.

Die drei eigenen Studien, die in der vorliegenden Arbeit vorgestellt werden, befassen sich alle mit Fragen zu interindividuellen Unterschieden der Arbeitsgedächtnisleistung und ihren Bezügen zu anderen Fähigkeiten und Eigenschaften des Kindes. Dabei bauen die Studien nicht aufeinander auf, sondern stellen eigenständige Bausteine dar, die sich unterschiedlichen Fragestellungen widmen. Die untersuchten Altersstufen sind 7, 9 und 11 Monate alte Kinder, da in diesem Altersbereich entscheidende Entwicklungsschritte der interessierenden Fähigkeiten zu beobachten sind (Bell & Morasch, 2007; Reznick, 2007; Ruff & Rothbart, 1996).

Die ersten beiden Studien konzentrieren sich auf den Zusammenhang früher Arbeitsgedächtnisleistung mit anderen kognitiven Fähigkeiten. In Studie 1 (Kapitel 7) wurden

Bezüge zwischen der frühen Arbeitsgedächtnisleistung bei 7 Monate alten Kindern und ihren Fähigkeiten in einer visuellen Habituations-Dishabituationsaufgabe überprüft. Mit Hilfe dieser Aufgaben wurde untersucht, wie schnell die Kinder Informationen erfassen und wie gut sie zwischen verschiedenen Reizen diskriminieren können. Zusätzlich wurde der Schwierigkeitsgrad der Habituations-Dishabituationsaufgabe variiert, indem neben einer klassischen Einzelreizaufgabe eine kategoriale Aufgabe verwendet wurde.

In Studie 2 (Kapitel 8) wurde getestet, ob die Arbeitsgedächtnisleistung mit der Leistung in einer Kategorisierungsaufgabe zusammenhängt, bei der verschiedene Objekte aktiv exploriert werden können. Es wurden Kinder im Alter von 9 und 11 Monaten längsschnittlich getestet. Um zusätzlich Informationen darüber zu erhalten, wie sich diese Zusammenhänge bei jüngeren Kindern darstellen und einen direkten Vergleich mit Studie 1 zu ermöglichen, wurde eine weitere Stichprobe im Alter von 7 Monaten mit den gleichen Aufgaben untersucht.

Studie 3 (Kapitel 9) befasst sich mit der Interaktion zwischen der Arbeitsgedächtnisleistung und Aspekten der emotionalen Entwicklung. Zusammenhänge zwischen früher kognitiver und emotionaler Entwicklung finden in der Säuglingsforschung generell zunehmend Beachtung (Calkins & Bell, 2010). Als emotionaler Entwicklungsaspekt wurde in dieser Studie das frühkindliche Temperament erfasst. Die teilnehmenden Kinder wurden zunächst im Alter von 9 und ein zweites Mal im Alter von 11 Monaten getestet. Zusätzlich wurde eine Stichprobe mit 7 Monate alten Säuglingen einbezogen.

Im Folgenden werden im Rahmen einer theoretischen Einführung zunächst die für die späteren Studien relevanten Konzepte vorgestellt. Dabei wird in Kapitel 1 der Stand der Forschung zum Arbeitsgedächtnis im Säuglingsalter berichtet. Dieser Aspekt ist für alle drei Studien relevant. Anschließend folgt in Kapitel 2 ein Überblick über frühe Informationsverarbeitungsfähigkeiten im Säuglingsalter. Dabei werden Befunde und Erfassungsmöglichkeiten zu verschiedenen visuellen Habituations- und Dishabituationsmaßen sowie zu frühen Kategorisierungsleistungen referiert. Diese Ausführungen sind für die Konzeptionen der Studien 1 und 2 von hoher Relevanz. Eine Integration der wichtigsten Befunde sowie die daraus abgeleiteten Hypothesen folgen getrennt für die ersten beiden Studien in Kapitel 3. In Kapitel 4 werden schließlich der aktuelle Forschungsstand zum frühkindlichen Temperament und seine Erfassungsmöglichkeiten erläutert. Dieses Kapitel ist bedeutsam für Studie 3. Im Anschluss daran werden in Kapitel 5 die Befunde zum Arbeitsgedächtnis und dem frühkindlichen Temperament integriert sowie die Hypothesen der Studie 3 abgeleitet. In Kapitel 6 werden schließlich die zu überprüfenden Fragestellungen und

Hypothesen für alle Studien noch einmal zusammengefasst. Die Kapitel 7 bis 9 beinhalten Methoden, Ergebnisse sowie erste Diskussionen der drei Studien. Eine abschließende Gesamtdiskussion der Studien und ihrer Ergebnisse wird in Kapitel 10 geführt. Abbildung 1 enthält als Orientierungshilfe eine schematische Darstellung der inhaltlichen Gliederung der vorliegenden Arbeit.

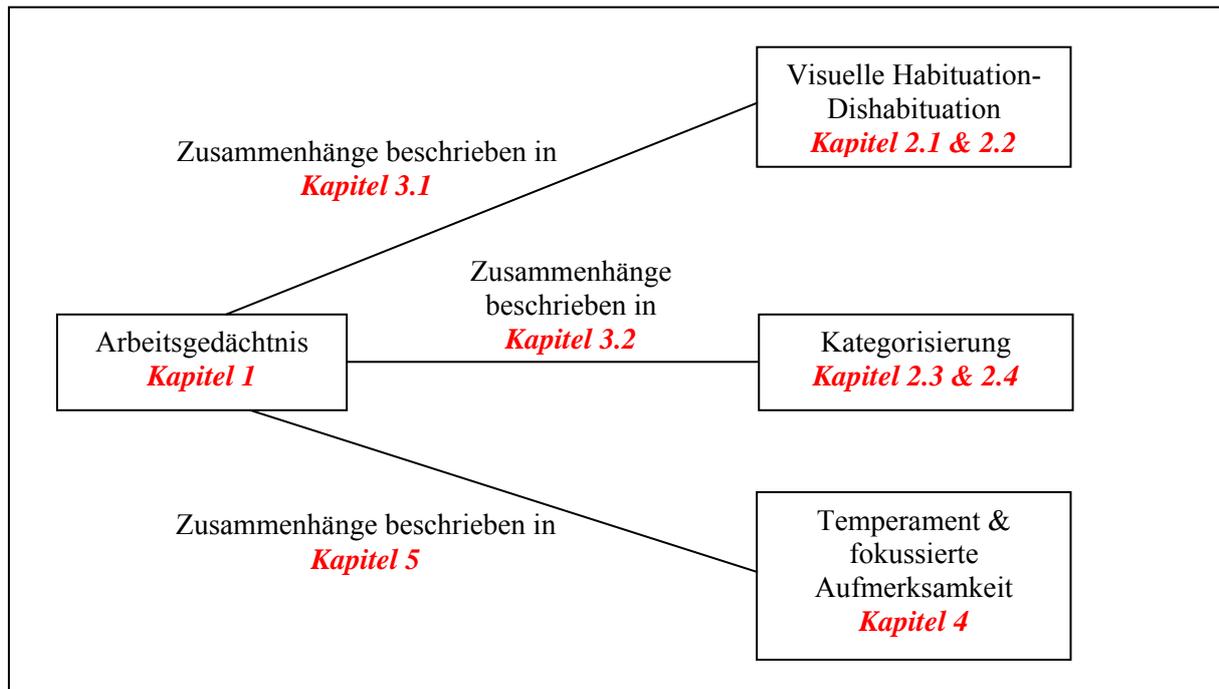


Abbildung 1. Schematische Darstellung der inhaltlichen Gliederung der Arbeit.

1 Das Arbeitsgedächtnis im Säuglingsalter

Nachfolgend werden wichtige Modelle zum Arbeitsgedächtnis erläutert, die auf Studien mit Erwachsenen oder älteren Kindern basieren. Anschließend wird erörtert, welche Teilaspekte der Modelle für das Säuglingsalter bedeutsam sind. Im zweiten Teil des Kapitels werden schließlich verschiedene Verfahren zur Erfassung der Arbeitsgedächtnisleistung bei Säuglingen diskutiert sowie relevante Entwicklungen der Arbeitsgedächtnisleistung im Säuglingsalter vorgestellt.

1.1 Definition und theoretische Modelle

Die Vorstellung, dass das menschliche Gedächtnis aus verschiedenen Systemen besteht, geht bereits bis ans Ende des 19. Jahrhunderts zurück ("Primärgedächtnis", William James, 1980, zitiert nach Pelphrey & Reznick, 2003, S. 175). Mitte der 60er Jahre des letzten Jahrhunderts wurden im Rahmen des informationstheoretischen Ansatzes zahlreiche Studien durchgeführt, die darauf hinwiesen, dass sich unser Gedächtnissystem in einen Langzeit- und Kurzzeitspeicher unterteilen lässt. Dem Kurzzeitspeicher wird dabei nur eine begrenzte Kapazität und Verfügbarkeit der behaltene Informationen zugesprochen, während der Langzeitspeicher prinzipiell eine unbegrenzte Kapazität und Speicherdauer hat. Diese grundlegende Unterscheidung resultierte in der Entwicklung verschiedener neuer Modelle wie dem Mehrspeichermodell nach Atkinson und Shiffrin (1968). Der Begriff Arbeitsgedächtnis wurde ursprünglich von Miller, Galanter und Pribram (1960) verwendet. Unter diesem verstehen Hasselhorn und Schumann-Hengsteler (2001) ein „internes kognitives System, das es ermöglicht, mehrere Informationen vorübergehend zu speichern und miteinander in Beziehung zu setzen“ (S. 17). Das Arbeitsgedächtnis ist also mehr als eine passive, kurzfristige Speicherung von Informationen. Ihm werden sowohl kontrollierte Aufmerksamkeitsfunktionen als auch Prozesse zur Aktivierung von Gedächtnisinhalten aus dem Langzeitspeicher zugesprochen (Kail & Hall, 2001; Zoelch, 2005). Trotz ihrer konzeptuellen Unterschiede werden die Begriffe Kurzzeit- und Arbeitsgedächtnis aber in der Literatur oft nicht deutlich voneinander abgegrenzt (Zoelch, 2005). Die Bedeutsamkeit verschiedener Arbeitsgedächtnisfunktionen für unterschiedliche komplexe kognitive Aktivitäten und verschiedene Entwicklungsaufgaben wie z.B. dem Wissenserwerb ist vielfach belegt (Baddeley & Logie, 1999; Hitch, 2006; Towse & Cowan, 2005).

Die bekannteste Konzeption des Arbeitsgedächtnisses ist die von Baddeley und Hitch (1974). Die Autoren propagieren ein mehrsystemiges Modell mit einer zentralen

Kontrollinstanz, der *zentralen Exekutive*, und zwei domänen-spezifischen Subsystemen, der *phonologischen Schleife* und dem *visuell-räumlichen Notizblock*. Ihr Modell ist insofern hierarchisch organisiert, als dass die zentrale Exekutive Kontroll- und Steuerungsfunktionen übernimmt, die sich auf die beiden Subsysteme beziehen. In einer modifizierten Version hat Baddeley (2000) sein Modell um einen sogenannten *episodischen Puffer* erweitert, der ebenfalls der zentralen Exekutive untergeordnet ist. Eine schematische Darstellung des modifizierten Arbeitsgedächtnismodells nach Baddeley (2000) ist in Abbildung 2 dargestellt. Die Bedeutung und Funktionsweise der verschiedenen Komponenten werden in den folgenden Abschnitten detaillierter erläutert.

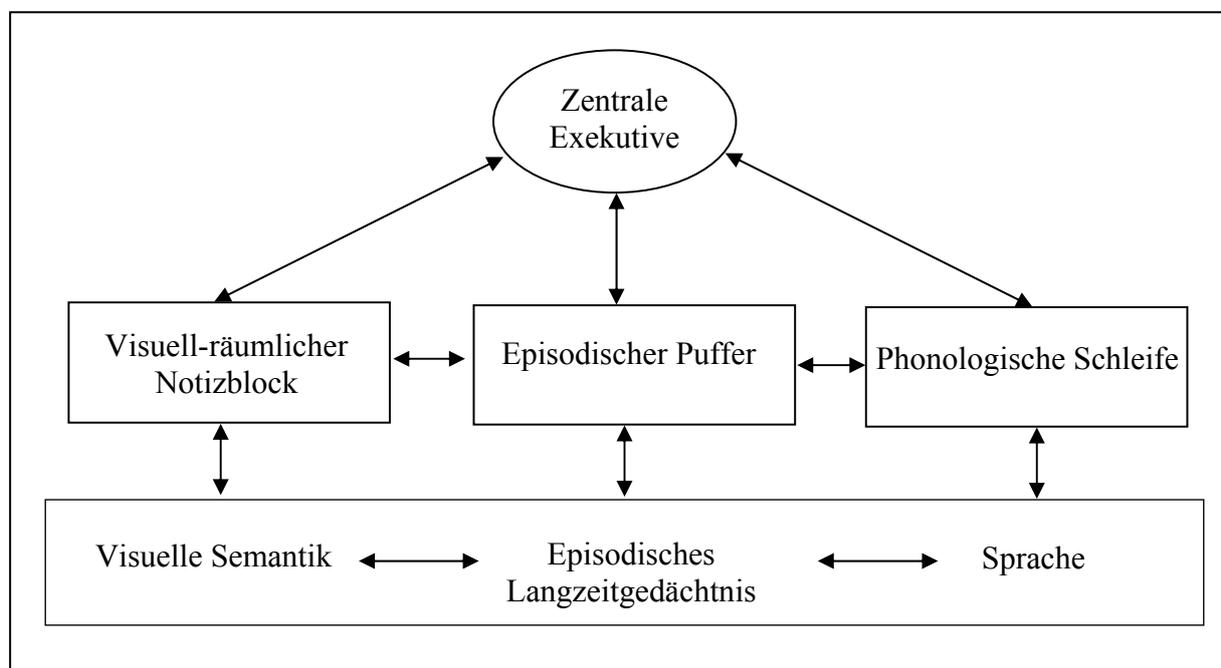


Abbildung 2. Modifizierte Version des Arbeitsgedächtnismodells nach Baddeley (2000).

Die zentrale Exekutive

Nach Baddeley (2003) ist die zentrale Exekutive als übergeordnete Koordinations- und Kontrollinstanz die wichtigste Komponente, deren genaue Funktionsweise jedoch bisher wenig geklärt ist. Baddeley (1996) selbst schreibt ihr vier Funktionen zu. Neben der (1) Koordinationsfunktion bei der Bearbeitung zweier simultan ablaufender Anforderungen formulierte Baddeley die weiteren Teilaufgaben (2) flexibler Wechsel von Enkodierungs- und Abrufstrategien, (3) selektive Inhibition irrelevanter Information/Fokussierung der Aufmerksamkeit sowie (4) selektive Aktivierung von Inhalten aus dem Langzeitgedächtnis. In einer späteren Arbeit jedoch stellt er diese Ausformulierung der verschiedenen Funktionen selbst wieder in Frage gestellt (Baddeley, 2001). In seiner überarbeiteten Konzeption schreibt

er der zentralen Exekutive drei basale Aufmerksamkeitsfunktionen zu: die Fokussierung der Aufmerksamkeit, die Teilung der Aufmerksamkeit sowie der flexible Wechsel des Aufmerksamkeitsfokus. Bisher sind Aufbau und Struktur der zentralen Exekutive noch immer nicht ausreichend geklärt. Sie stellt eher eine Art „Sammelbecken“ für verschiedene Funktionen dar, die nicht mit Hilfe der anderen Subsysteme erklärt werden können (für eine ausführliche Diskussion siehe Baddeley, 2002; Baddeley & Logie, 1999; Zoelch, 2005).

Die phonologische Schleife

Die phonologische Schleife ist das Subsystem, das für die Sprachverarbeitung zuständig ist. Es gliedert sich in zwei Komponenten: einen passiven phonetischen Speicher (*phonological store*) und einen aktiven subvokalen Kontrollprozess (*subvocal rehearsal*). In dem phonetischen Speicher bleiben sprachliche und klangliche Informationen für 2 Sekunden verfügbar. Erst durch subvokale Kontrollprozesse, die als eine Art „inneres Wiederholen oder Sprechen“ der Information zu verstehen sind, bleibt die Information länger verfügbar. Ein Beleg für diese Funktionsweise ist der mehrfach replizierte Wortlängeneffekt der besagt, dass die Gedächtnisspanne für Wörter mit kürzerer Artikulationsdauer höher liegt als für Wörter mit längerer Artikulationsdauer (Baddeley, Thomson, & Buchanan, 1975). Der Kontrollprozess setzt in der Regel automatisch ein. Seine Geschwindigkeit kann über die Sprechrateschätzung geschätzt werden (Hasselhorn & Gold, 2006). Um die Verarbeitungskapazität des phonetischen Speichers zu schätzen, werden beispielsweise Gedächtnisspannenaufgaben genutzt, bei der Ziffern oder Wörter nach einer einmaligen Präsentation reproduziert werden müssen (Hasselhorn & Schumann-Hengsteler, 2001). Eine Übersicht über weitere Aufgaben sowie eine weitere Differenzierung der phonologischen Schleife findet sich bei Hasselhorn und Schumann-Hengsteler (2001) sowie Hasselhorn, Grube und Mähler (2000).

Der visuell-räumliche Notizblock

Die Konzeption des visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses stand lange Zeit weniger im Fokus als die der phonologischen Schleife. Dementsprechend ist der Wissensstand über dieses Subsystem geringer. Die Funktionen des visuell-räumlichen Notizblocks bestehen sowohl aus dem kurzfristigen Behalten visuell-räumlicher Informationen als auch aus dem Generieren visueller Vorstellungen. Beide haben sich als unabhängig voneinander erwiesen (z.B. Morton & Morris, 1995).

Smith et al. (1995) postulieren eine Aufteilung innerhalb des visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses in die Verarbeitung von Raum- und Objektinformationen. Die

Informationen werden dabei über unterschiedliche visuelle Informationspfade für „was-“ und „wo-“ Informationen verarbeitet (Baddeley, 2003; Mishkin, Ungerleider, & Macko, 1983). Smith et al. (1995) konnten mit Hilfe von Positronenemissionstomographie zeigen, dass Raum- und Objektinformationen in unterschiedlichen Hirnarealen verarbeitet werden (Courtney, Ungerleider, Keil, & Haxby, 1996). Außerdem scheint die Leistung von erwachsenen Probanden in Aufgaben, bei denen räumliche Bewegungsmuster erinnert werden müssen (Corsiblockaufgabe) durch aufgabenirrelevante visuell-räumliche Informationen mehr gestört zu werden als durch visuelle Informationen ohne räumlichen Bezug. Umgekehrt wird das Behalten visueller Muster (Matrizentest) eher durch visuelle Zusatzinformationen ohne Rauminformation als durch räumliche Zusatzinformationen gestört (Della Sala, Gray, Baddeley, Allamano, & Wilson, 1999; Logie, Zucco, & Baddeley, 1990).

Logie (1995) propagiert die Teilung des visuell-räumlichen Notizblocks in eine passive und aktive Komponente. Die passive visuelle Speicherkomponente (*visual cache*) soll dabei für die Speicherung von statisch-visuellen Informationen wie der Farbe oder Form zuständig sein. Die aktive Komponente besteht aus einer Art innerem Schreibprozess (*inner scribe*). Damit ist ein Mechanismus gemeint, der räumlich-dynamische Informationen verarbeitet. Belege für Logies Konzeption finden sich u.a. bei Logie und Pearson (1997), die unterschiedliche Entwicklungsverläufe für die visuellen und räumlichen Arbeitsgedächtniskomponenten fanden. Weitere Belege für eine getrennte Verarbeitung dieser Informationen lieferten Smith et al. (1995) in einer behavioralen Studie, in der Raum- und Objektinformationen systematisch verändert wurden. Interferenzen der Leistung wurden nur hervorgerufen, wenn Informationen derselben Art gleichzeitig präsentiert wurden.

Der episodische Puffer

Das ursprünglich dreiteilige Modell von Baddeley und Hitch (1974) ließ verschiedene Fragen offen. Beispielsweise konnte es nicht erklären, wie die Informationen aus den beiden Hilfssystemen visuell-räumlicher Notizblock und phonologische Schleife kombiniert werden. Auch das Phänomen des Chunkings (d.h. das Zusammenfassen von Informationen zu größeren Einheiten) konnte mit der ursprünglichen Modellversion nicht erklärt werden (Baddeley, 2002). Aus diesem Grund führte Baddeley (2000) ein weiteres, in seiner Speicherkapazität beschränktes Subsystem ein: den sogenannten episodischen Puffer. Dieser stellt eine Schnittstelle dar, an der die Informationen aus den beiden Subsystemen und dem Langzeitgedächtnis integriert werden. Kontrolliert wird der episodische Puffer durch die

zentrale Exekutive. Für eine detaillierte Beschreibung dieser Komponente siehe Baddeley (2000, 2002).

Das Arbeitsgedächtnismodell nach Engle

Ein weiteres Arbeitsgedächtnismodell wurde von Engle vorgestellt (Engle, 2002; Engle, Kane, & Tuholski, 1999). Der Schwerpunkt seiner Studien liegt auf der Untersuchung von interindividuellen Unterschieden der Arbeitsgedächtnisleistung. Die Arbeitsgedächtniskapazität ist nach dem Modell von Engle (Engle, 2002; Engle et al., 1999) allein die Kapazität kontrollierter Aufmerksamkeit, die auch bei Interferenzen oder Ablenkung aufrecht gehalten werden kann. Nach dem Modell von Baddeley und Hitch (1974) entspricht diese Komponente der zentralen Exekutive bzw. einer Teilfunktion dieser. Inhaltlich steht die von Engle et al. (1999) definierte kontrollierte Aufmerksamkeit dem Konzept von Norman und Shallice (1986) des „Supervisory Attentional System“ nahe. Die Fähigkeit der Aufmerksamkeitskontrolle ist domänen-unspezifisch und kommt deshalb auch in unterschiedlichen Aufgaben zum Tragen. Die Arbeitsgruppe um Engle hat die von ihnen postulierte Bedeutung kontrollierter Aufmerksamkeit für die Arbeitsgedächtnisleistung in verschiedenen Studien überprüft. Dabei zeigte sich, dass eine gute Arbeitsgedächtnisleistung mit einer besseren Leistung in Aufgaben einherging, in der Aufmerksamkeitskontrolle erforderlich ist, z.B. in einer Stroop-Aufgabe (Kane & Engle, 2003) oder einer antisakkadischen Aufgabe (Kane, Bleckley, Conway, & Engle, 2001). Generell haben die Autoren verschiedene Aufgaben zur Erfassung der Arbeitsgedächtnisleistung verwendet wie z.B. die *reading-span task* (vgl. Daneman & Carpenter, 1980), die *operation-span task* (Turner & Engle, 1989) oder die *counting-span task* (Engle, 2002). Interindividuelle Unterschiede der kontrollierten Aufmerksamkeit stellen die Autoren in einen engen Bezug zu interindividuellen Unterschieden der Funktionen im dorsolateralen Präfrontalkortex (Kane & Engle, 2002). Grundsätzlich gehen die Autoren in ihrem Modell wie Baddeley und Hitch (1974) von einer domänenspezifischen Informationsverarbeitung aus (sie sprechen von domänenspezifischen *codes*). Generell postulieren sie aber keine separaten Module wie den visuell-räumlichen Notizblock oder die phonologischen Schleife. Diese stellen für sie nur zwei von vielen möglichen domänenspezifischen *codes* dar.

Neben diesen beiden Modelle gibt es zahlreiche weitere Modelle wie das „resource-sharing model“ (Daneman & Carpenter, 1980; Hitch, Towse, & Hutton, 2001), auf deren Darstellung an dieser Stelle jedoch verzichtet wird. Für weiterführende Darstellungen verschiedener Modelle siehe Miyake und Shah (1999) sowie Miyake (2001).

Arbeitsgedächtnismodelle im Säuglingsalter

Nach der Darstellung verschiedener Modelle der Arbeitsgedächtnisleistung von Erwachsenen stellt sich nun die Frage nach der Übertragbarkeit der Modelle auf das Säuglingsalter. Bis heute ist unklar, wie sich das Arbeitsgedächtnis im Säuglingsalter von dem älterer Kinder oder Erwachsener unterscheidet und ob eine Anwendung der Modelle überhaupt sinnvoll ist. Möglicherweise werden doch säuglingspezifische Konzeptionen benötigt (Reznick, 2009).

Studien, die sich explizit mit entwicklungsbezogenen Veränderungen der Teilkomponenten vor dem Hintergrund von Baddeleys Arbeitsgedächtnismodell beschäftigen, konzentrieren sich vor allem auf Kinder ab einem Alter von 4 Jahren (z.B. Gathercole, Pickering, Ambridge, & Wearing, 2004; Schmid, Zoelch, & Roebers, 2008). Die Teilkomponenten zentrale Exekutive, phonologische Schleife und visuell-räumlicher Notizblock sind erst ab einem Alter von 6 Jahren unabhängig voneinander und differenziert erfassbar (Gathercole & Pickering, 2000). Besonders die Erfassung der zentralen Exekutive ist vor einem Alter von 5 Jahren schwierig (Roebers & Zoelch, 2005). Dementsprechend konzentrieren sich Studien mit jüngeren Kindern auf die Subkomponenten phonologische Schleife und visuell-räumlicher Notizblock (Schmid et al., 2008). Für das Säuglingsalter ist die phonologische Schleife aufgrund fehlender sprachlicher Kompetenzen nicht relevant, zumal Conrad (1971) bereits gezeigt hat, dass sich selbst 3- bis 5jährige Kinder beim Behalten von Informationen vorrangig auf visuelle anstelle von sprachlichen Informationen stützen. Folglich liegt bei der Übertragung des Modells von Baddeley (2000) auf das Säuglingsalter der Fokus auf der visuell-räumlichen Subkomponente. Die beschriebene Fraktionierung des visuell-räumlichen Notizblock und eine von Smith et al. (1995) vorgeschlagene Aufteilung der Informationsverarbeitung in Objekt- und Rauminformation („wer- und wo- Pfad“) wurden bereits für das Säuglingsalter berichtet (Mareschal & Johnson, 2003). Diese Fraktionierung spiegelt sich auch in den Studien zum Arbeitsgedächtnis im Säuglingsalter wieder, die sich entweder auf das Objekt (z.B. Káldy & Leslie, 2005) oder auf den Ort (z.B. Schwartz & Reznick, 1999) beziehen. Es lässt sich also festhalten, dass die derzeitige Konzeption des visuell-räumlichen Notizblocks nach Baddeley's Modell (Baddeley & Hitch, 1974) durchaus sinnvolle Bezüge zur Arbeitsgedächtnisleistung im Säuglingsalter aufzeigt.

Das Modell von Engle (2002), das sich vorrangig auf die Komponente kontrollierte Aufmerksamkeit bezieht, ist bereits von Bell und Morasch (2007) auf das Säuglingsalter übertragen worden. Ab der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres entwickelt sich zunehmend

die Fähigkeit, die eigene Aufmerksamkeit kontrollieren zu können (Ruff & Rothbart, 1996). Folglich sollten ab diesem Zeitpunkt erste Arbeitsgedächtnisleistungen erfassbar sein. Entsprechende Belege lieferten beispielsweise Reznick, Morrow, Goldman und Snyder (2004) (vgl. Kapitel 1.2). Die Kontrolle der visuellen Aufmerksamkeit wird dabei dem *anterioren Aufmerksamkeitssystem* zugeschrieben (vgl. Kapitel 4.1, Exkurs). Engle et al. (1999) selbst weisen auf die Verbindung des von ihnen vorgeschlagenen Konzepts der *kontrollierten Aufmerksamkeit* mit diesem Aufmerksamkeitssystem hin. Eine Steigerung der Arbeitsgedächtnisleistung sollte dann mit einer zunehmenden Entwicklung des anterioren Aufmerksamkeitssystems einhergehen.

1.2 Erfassung der Arbeitsgedächtnisleistung im Entwicklungsverlauf

Verschiedene Forschergruppen haben sich mit der Frage beschäftigt, welche Verfahren zur Erfassung der Arbeitsgedächtnisleistung im Säuglingsalter angemessen sein könnten (z.B. Bell & Morasch, 2007; Reznick, 2007). Die älteste Aufgabe in diesem Kontext ist die A-nicht-B-Aufgabe nach Piaget (1954). Ursprünglich als eine Aufgabe zur Erfassung von Objektpermanenz konzipiert, wird sie mittlerweile auch als Maß für die Arbeitsgedächtnisleistung herangezogen (Bell & Morasch, 2007; Noland, 2001). Die A-nicht-B-Aufgabe läuft typischerweise wie folgt ab: Es gibt zwei mögliche Orte, an denen ein Objekt versteckt wird. Zunächst wird dieses Objekt an einem Ort A wiederholt versteckt. Nachdem das Kind mehrfach erfolgreich das Objekt gefunden hat, erfolgt ein Wechsel des Verstecks und das Objekt wird an dem anderen Ort B versteckt. Dabei wird beobachtet, wie viele Lerndurchgänge das Kind benötigt, bis es das Objekt an dem neuen Ort (Ort B) sucht. Es wurden verschiedene Varianten dieser Aufgabe erprobt. Eine Übersicht geben Wellman, Cross und Bartsch (1987) sowie Marcovitch und Zelazo (1999). Die Deutung der A-nicht-B-Aufgabe als Arbeitsgedächtnistest ist jedoch umstritten (Bell & Morasch, 2007; Munakata, 1998; Russell, 1998). Munakata (1998) beschreibt in ihrem Modell, dass zwei Prozesse bei der A-nicht-B-Aufgabe eine Rolle spielen: Eine *aktive* Gedächtnisspur bezieht sich darauf, dass eine Repräsentation des Ortes aufrecht gehalten werden muss, an dem sich das versteckte Objekt befindet. Eine weitere *latente* Gedächtnisspur bezieht sich darauf, dass das Kind eine behaviorale Tendenz ausbildet, den Ort A auszuwählen (da dieser Ort zu Beginn der Aufgabe mehrfach der „richtige“ Ort war). Ob ein Kind die Aufgabe erfolgreich bewältigt wenn der Wechsel von Ort A nach Ort B erfolgt, hängt davon ab, wie stark die jeweilige Gedächtnisspur ausgeprägt ist. Die aktive Gedächtnisspur ist der Teil, den Munakata (1998) mit dem Arbeitsgedächtnis in Verbindung bringt. Eine erfolgreiche

Bewältigung der Aufgabe ist folglich nach Munakata (1998) als Arbeitsgedächtnisleistung einzustufen. Russel (1998) hingegen gibt zu Bedenken, dass hier Inhibitionsprozesse im Vordergrund stehen. Er argumentiert, dass mit dieser Aufgabe nach Munakatas Modell eine bereits vorhanden Gedächtnisspur (die latente Gedächtnisspur) inhibiert werden muss, wohingegen es bei traditionellen Arbeitsgedächtnisaufgaben im Sinne Baddeleys eher darum geht, alte Informationen zu aktualisieren, während zeitgleich neue Informationen verarbeitet werden müssen.

Eine ähnliche Aufgabe, die besonders häufig verwendet wird, ist die Delayed-Response-Aufgabe (DR-Aufgabe) (Diamond & Doar, 1989; Hunter, 1917). Auch bei dieser Aufgabe wird ein Objekt an einem von zwei möglichen Orten versteckt. In der Regel wird dann das Kind abgelenkt, damit es keinen durchgängigen Augenkontakt zu dem Versteck hat. Anschließend darf das Kind nach dem Objekt suchen. Der Unterschied zwischen der A-nicht-B- und der DR-Aufgabe liegt in erster Linie darin, dass bei der DR-Aufgabe ein unsystematischer Wechsel der Verstecke erfolgt. Gewöhnlich werden die Objekte an beiden Orten gleich häufig versteckt. Damit liegt der Schwerpunkt dieser Aufgabe stärker auf der Gedächtnis- und weniger auf der Inhibitionskomponente. Gleichwohl ist zu bedenken, dass Inhibitionsprozesse auch für die DR-Aufgabe bedeutsam sind. Denn obwohl die Verstecke, auf die Gesamtanzahl der Trials bezogen, ausbalanciert sind, kommt es vor, dass das Objekt an einem Ort mehrfach hintereinander versteckt wird. Nach Munakata (1998) müsste dies dann zur Ausbildung einer latenten Gedächtnisspur führen. Reznick et al. (2004) empfehlen, einen Ort nicht öfter als dreimal hintereinander als Versteck zu nutzen. Trotzdem gilt Russels Kritik (1998) damit auch für die DR-Aufgabe, da hier alte Gedächtnisinhalte nicht nur aktualisiert, sondern bereits vorhandene auch inhibiert werden müssen. Wird die DR-Aufgabe jedoch auf der Basis des Modells nach Engle et al. (1999) beurteilt, stellt diese durchaus ein brauchbares Instrument zur Erfassung früher Arbeitsgedächtniskapazität dar. Die Autoren beschreiben verschiedene Anforderungen, die eine Arbeitsgedächtnisaufgabe beinhalten sollte. Dazu gehört u. a., dass Informationen in Anwesenheit von Ablenkungen oder Interferenzen aufrecht erhalten werden müssen. Genau dies ist bei einer DR-Aufgabe erforderlich: Ein Kind muss sich die Information merken, welches Versteck korrekt ist, während es bis zum dem Zeitpunkt des Suchens durch Interaktionen mit dem Versuchsleiter oder andere Reize abgelenkt wird.

Den oben beschriebenen Aufgaben ist gemein, dass der Schwierigkeitsgrad der Aufgabe vorrangig durch eine Veränderung der Zeitverzögerung zwischen Verstecken und Suchen des Objektes variiert wird. Seltener wird die Anzahl zu merkender Items überprüft,

wie man es von Aufgaben zur Erfassung der Arbeitsgedächtniskapazität im Erwachsenenalter kennt (Hasselhorn & Gold, 2006). Eine Variation des Gedächtnisinhaltes haben Pelphrey et al. (2004) vorgenommen. Die von ihnen verwendete DR-Aufgabe bestand darin, dass sich ein Gesicht hinter einem Fenster versteckte. Der Schwierigkeitsgrad der Aufgabe wurde über die Anzahl möglicher Verstecke (2, 3 oder 4 Fenster) variiert. Die Ergebnisse deuten auf einen höheren Schwierigkeitsgrad bei einer größeren Anzahl an Fenstern hin. Kinder im Alter von 6 bis 12 Monaten hatten mit wachsender Anzahl an Fenstern zunehmend Schwierigkeiten, die Aufgabe zu lösen. Allerdings blieb der Gedächtnisinhalt (in diesem Fall ein Gesicht) gleich, weshalb die Aufgabe keine letztlich echte Variation der Menge des zu merkenden Inhalts darstellt. In einer Studie von Feigenson und Halberda (2008) ist eine Steigerung der zu erinnernden Gedächtnisinhalte besser gelungen. Vierzehn Monate alten Kindern wurde gezeigt, wie bis zu vier Objekte in einer Kiste versteckt wurden. Die Kinder durften anschließend nach den Objekten suchen und in die Kiste greifen. Es wurde beobachtet, nach wie vielen Objekten die Kinder aufhören zu suchen. Dem Paradigma liegt die Annahme zu Grunde, dass die Kinder erst dann aufhören zu suchen, wenn sie meinen, alle Objekte gefunden zu haben. Die Autoren fanden, dass die Kinder nach drei (konzeptuell nicht verwandten) Objekten aufhörten zu suchen, auch wenn mehr als drei Objekte in der Kiste versteckt worden waren.

Eine Beschreibung und Diskussion weiterer Aufgaben zur Erfassung der Arbeitsgedächtnisleistung im Säuglingsalter wie das *Erwartungs-Verletzungs-Paradigma* (Baillargeon, DeVos, & Graber, 1989), die *observe-perform procedure* (Alp, 1994) oder die *familiarize-recognize procedure* (Ross-Sheehy et al., 2003) finden sich bei Reznick (2007, 2009).

Entwicklungsbezogene Veränderungen

Da in der vorliegenden Arbeit eine DR-Aufgabe zur Erfassung der Arbeitsgedächtnisleistung verwendet wird (vgl. Kapitel 7), konzentrieren sich die Ausführungen zu altersbezogenen Veränderungen der Arbeitsgedächtnisleistung in erster Linie auf Studien, die ebenfalls diese Aufgabe verwendet haben. Die früheste erfolgreiche Bewältigung einer DR-Aufgabe geben Reznick et al. (2004) mit 5.5 Monaten an. In ihrer Studie wurde Kindern im Alter von 4.5 bis 6.5 Monaten ein „Guck-guck-Spiel“ (peek-a-boo game) live präsentiert. Dabei versteckte sich ein Versuchsleiter hinter einem von zwei Fenstern. Nachdem die Kinder für ein bis zwei Sekunden abgelenkt wurden, öffneten sich beide Fenster. Es wurde erfasst, ob der erste Blick der Kinder auf die „richtige“ Seite (d.h. das

Fenster, hinter dem sich der Versuchsleiter wirklich versteckte) oder die „falsche“ Seite ging. Kinder unter 5.5 Monate schauten unsystematisch auf beide Fenster, während Kinder im Alter von 5.5. bis 6.5 Monaten überzufällig auf der korrekten Seite suchten. Pelphrey et al. (2004) nutzten die gleiche Aufgabe (das „Guck-guck-Spiel“), präsentierten diese jedoch als Film. Dabei variierten sie sowohl die zeitliche Dauer der Ablenkung zwischen Verstecken und Suchen (2, 6 und 10 Sekunden) als auch die Anzahl der Fenster (2, 3 und 4 Fenster). Als abhängige Variable (AV) wurde das Blickverhalten der Kinder erfasst, also ob die Kinder auf die korrekte oder inkorrekte Seite schauten. Neben der Aufgabe mit den Fenstern wurde eine zweite Aufgabe vorgegeben, bei der ein Objekt unter einer Box versteckt wurde. Analog zu der Fensteraufgabe variierte die zeitliche Dauer der Ablenkung zwischen Verstecken und Suchen (2, 6 und 10 Sekunden) sowie die Anzahl der Verstecke (2, 3 und 4 Boxen). Mit Hilfe dieser zweiten Aufgabe wurde die AV variiert. Statt des Blickverhaltens wurde beobachtet, ob die Kinder nach der korrekten Box greifen. Untersucht wurden 80 Kinder im Alter von 6, 8, 10 und 12 Monaten. Es zeigte sich, dass je nach Anforderung verschiedene Entwicklungstrends beobachtet werden können. Bei den einfachsten Aufgaben (2 Sekunden Wartezeit sowie 2 mögliche Orte) ließ sich keine deutliche Zunahme der Leistung von 6 auf 12 Monate erkennen. Schon 6 Monate alte Säuglinge suchten bei 2 Sekunden Wartezeit in 84% der Trials an dem richtigen Ort (mit Blick als AV) bzw. in 77% der Trials (mit Greifen als AV). Bei Wartezeiten mit 6 und 10 Sekunden ließ sich ein linearer Entwicklungstrend erkennen. Die Kinder blickten mit zunehmendem Alter häufiger zum korrekten Fenster. Wurden jedoch 3 oder 4 mögliche Ort verwendet, zeigten die Kinder bis einschließlich 8 Monaten sehr schlechte Leistungen. Erst ab 10 Monaten ließ sich ein linearer Leistungszuwachs erkennen. Diese Ergebnisse sind insgesamt allerdings mit Vorsicht zu interpretieren: Neben der Tatsache, dass nur sehr wenige Trials durchgeführt wurden (vier Trials für jede Variation), variierte die Stichprobengröße stark zwischen den Altersgruppen und hatte teilweise einen sehr geringen Umfang (z.B. $n = 12$ für 8 Monate alte Kinder).

Eine Zunahme der mit einer DR-Aufgabe gemessenen Fähigkeiten ab der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres zeigte sich auch in anderen Studien (Diamond & Doar, 1989; Pelphrey & Reznick, 2003). Allerdings schwanken die angegebenen Leistungen verschiedener Altersstufen zwischen den Studien deutlich. Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass Aufgabenvariationen die Leistung der Kinder unterschiedlich beeinflussen. Zum Beispiel hat sich gezeigt, dass Kinder eine bessere Leistung zeigen, wenn der Blick als AV genutzt wird, d.h. wenn beobachtet wird, ob die Kinder auf die richtige Seite schauen. Müssen sie stattdessen aktiv nach einem Objekt greifen oder auf ein Versteck

zeigen, fällt die Leistung der Kinder schlechter aus (Hofstadter & Reznick, 1996; Pelphrey et al., 2004). Ein weiterer Einflussfaktor ist, wer oder was versteckt wird: wird eine Person anstelle eines Objektes versteckt, fällt die Leistung der Kinder besser aus (Bigelow, MacDonald, & MacDonald, 1995).

Es stellt sich die Frage, worauf der generelle Leistungsanstieg der Kinder in der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres zurückzuführen ist. Derzeit lässt sich dies nicht eindeutig beantworten, zumal vermutlich verschiedene Faktoren einen Einfluss haben. Ein wichtiger Aspekt sind dabei sicherlich strukturelle Hirnentwicklungsprozesse, die sich in dieser Entwicklungsphase vollziehen (Webb, Monk, & Nelson, 2001). Vielfach nachgewiesen wurde mittlerweile eine Verbindung zwischen der Arbeitsgedächtnisleistung und Funktionen des dorsolateralen Präfrontalkortex (Nelson, 1995). Bell und Fox (1992) haben in einem Längsschnitt 7 Monate alte Kinder monatlich bis zu ihrem ersten Lebensjahr mit einer A-nicht-B-Aufgabe getestet. Zusätzlich haben sie jeweils das Ruhe-EEG der Kinder erfasst. Die Frontalaktivität der Kinder, die mit zunehmendem Alter die Aufgabe auch bei längeren zeitlichen Verzögerungen zwischen Verstecken und Suchen erfolgreich lösen konnten, wies stärkere Veränderungen auf im Vergleich zu der Frontalaktivität von Kindern mit geringeren Leistungszuwächsen. Diamond, Prevor, Callender und Druin (1997) vermuten, dass die Entwicklung des Dopaminsystems bedeutend für Leistungszuwächse bei DR-Aufgaben ist. Eine ausführliche Diskussion verschiedener beteiligter Hirnstrukturen findet sich bei Pelphrey und Reznick (2003), Nelson (1995) sowie Herschkowitz (2000). Neben diesen biologischen Veränderungen können aber auch Umwelterfahrungen die Arbeitsgedächtnisleistung beeinflussen (z.B. Matthews, Ellis, & Nelson, 1996).

Bei der Betrachtung der vorgestellten Studien wird deutlich, dass sich die bisherige Forschung vor allem auf die Untersuchung des Einflusses experimenteller Aufgabenvariationen auf die Leistung der Kinder konzentriert hat. Ferner wurde versucht, allgemeine Entwicklungsverläufe der Arbeitsgedächtnisleistung abzubilden. Beide Ansätze sind relevant wenn es darum geht, das allgemeine Verständnis der Arbeitsgedächtnisleistung im Säuglingsalter zu verbessern. Unklar bleibt dabei jedoch die Frage, worauf Unterschiede der Arbeitsgedächtnisleistung zurückzuführen sind, und welche Bedeutung das Arbeitsgedächtnis für die Entwicklung weiterer Fähigkeiten hat.

2 Frühe Informationsverarbeitungsfähigkeiten

Dieses Kapitel teilt sich in zwei große Teilbereiche: Zunächst geht es um die Maße visueller Habituation und Dishabituation. Dazu werden im Abschnitt Kapitel 2.1 die Begriffe der Habituation und Dishabituation definiert. Anschließend werden die wichtigsten theoretischen Ansätze vorgestellt, wobei der Fokus auf dem sogenannten Komparatormodell nach Sokolov (1963) liegt. Zudem erfolgt eine Diskussion der mit dem Paradigma erfassten Fähigkeiten (Verarbeitungsgeschwindigkeit, Rekognitionsgedächtnis), in deren Zusammenhang auch die prädiktive Validität von Habituation und Dishabituation erläutert wird. Verschiedene Variationen des Habituations-Dishabituationsparadigmas und die Reliabilität von Habituations- und Dishabituationsmaßen werden in Kapitel 2.2. dargestellt. In einem zweiten Teilbereich werden frühe Kategorisierungsleistungen vorgestellt. Neben einer Einführung in dieses Forschungsgebiet werden kontroverse theoretische Modelle diskutiert (Kapitel 2.3). Abschließend werden Erfassungsmöglichkeiten früher Kategorisierung und entwicklungsbezogenen Veränderungen aufgezeigt (Kapitel 2.4).

2.1 Visuelle Habituation und Dishabituation: Definition und theoretische Modelle

Bei der Untersuchung früher visueller und kognitiver Fähigkeiten stellt das Habituations- und Dishabituationsparadigma derzeit das am meisten verwendete Paradigma dar. Die Prozesse, die diesem Verfahren zugrunde liegen bzw. die Fähigkeiten, die damit erfasst werden, sind Gegenstand zahlreicher Theorien (z.B. Schöner & Thelen, 2006; Sokolov, 1963). Das Grundprinzip des Habituations- Dishabituationsparadigmas lässt sich als eine wiederholte Darbietung von definiertem Stimulusmaterial beschreiben, gefolgt von der Darbietung eines neuen Reizes. Bei einer wiederholten Darbietung oder längerer Präsentation des gleichen Stimulus reagieren Säuglinge mit nachlassendem Interesse, das sich bei visueller Darbietung in immer kürzeren Betrachtungszeiten niederschlägt (Fantz, 1964). Die „kontinuierliche Abschwächung einer Reaktion auf wiederholte Stimulation“ wird als Habituation bezeichnet (Kavšek, 2000a, S. 3). Die anschließende Darbietung eines neuen Reizes führt zu einer Erholung der Aufmerksamkeit und dementsprechend zu erhöhten Blickzeiten gegenüber dem neuen Reiz. Dieser Vorgang wird als Dishabituation bezeichnet (Kavšek, 2000a).

Das wohl bedeutendste Modell zur Erklärung und Beschreibung von Habituations- und Dishabitationsvorgängen ist das *Komparatormodell* nach Sokolov (1963), welches aus seinen Arbeiten zur Orientierungsreaktion hervorgegangen ist. Eine Orientierungsreaktion

tritt auf, wenn ein sensorischer Reiz präsentiert wird, und äußert sich u.a. in einer Hinwendungsreaktion zum präsentierten Reiz. Ist der Reiz neu, so fällt die Orientierungsreaktion stark aus. Wird der sensorische Reiz jedoch mehrfach dargeboten, so bekommt der Organismus die Möglichkeit, eine interne Repräsentation desselben aufzubauen. In gleichem Maße wie die Ähnlichkeit zwischen der internen Repräsentation und dem präsentierten Reiz steigt, sinkt die Orientierungsreaktion ab. Dieses Grundprinzip spiegelt genau das oben beschriebene Prinzip der Habituation wider. Auf diese Weise stellt Sokolov (1963) die Orientierungsreaktion und damit die Funktionen der Aufmerksamkeit in einen direkten Bezug zu Lern- und Enkodierungsprozessen (Colombo & Mitchell, 2009). Sein Komparatormodell stellt folglich ein kognitives Modell dar, das sowohl die Habituation als auch die Dishabituation als reine Prozesse der Informationsverarbeitung versteht. Damit impliziert sein Modell, dass interindividuelle Unterschiede der Habituations- und Dishabituationsverläufe Ausdruck interindividueller Unterschiede der beteiligten Informationsverarbeitungsfähigkeiten sind.

Die Begriffe der Habituation und Dishabituation beinhalten zwei Aspekte: Zum einen werden damit manifeste, d.h. beobachtbare Verhaltensweisen beschrieben, zum anderen liegen diesen beobachtbaren Verhaltensweisen latente Prozesse zu Grunde (Kavšek, 2000b). Kavšek (2000b) hat eine Spezifizierung des Komparatormodells vorgenommen, in dem er die Verbindungen der manifesten und der latenten Prozesse während des Habituations-Dishabituationsgeschehens konkretisierte. In seinem *Drei+Zwei-Komponentenmodell* werden das experimentell beobachtbare Habituations- und Dishabituationsverhalten auf drei latente Variablen zurückgeführt: (1) den Aufbau bzw. die Ergänzung einer mentalen Repräsentation, (2) das Wiedererinnern bzw. das Abrufen gespeicherter Reizinformationen und (3) den Vergleich zwischen sensorischer Information und Gedächtnisinhalt, d.h. die Wahrnehmung der bereits enkodierten Anteile (Rekognition) sowie der nicht verarbeiteten Anteile des präsentierten Reizes (Diskrimination). Dabei setzt der Aufbau eines mentalen Modells des Habituationsreizes (1) das Wiedererkennen der bereits enkodierten Reizanteile (2) sowie die Wahrnehmung der nicht verarbeiteten Reizanteile auf Basis eines Vergleichs zwischen sensorischer Information und Gedächtnisinhalt (3) voraus. Eine schematische Darstellung des Drei+Zwei-Komponentenmodells nach Kavšek (2000b) findet sich in Abbildung 3.

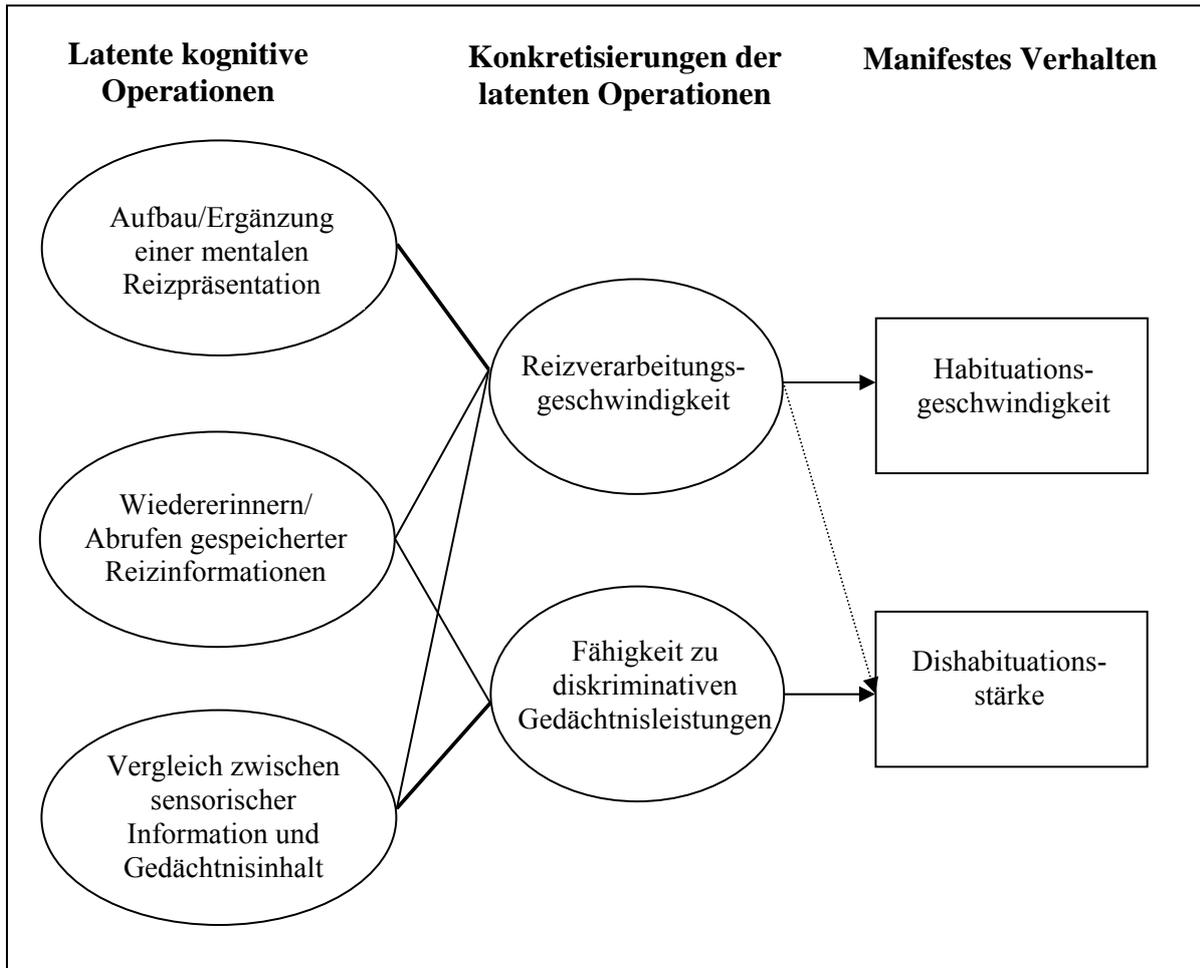


Abbildung 3. Schematische Darstellung des Drei+Zwei-Komponentenmodells nach Kavšek (2000b).

Diese Grundprinzipien werden auch von Sokolov (1963) in seinem kognitiven Modell beschrieben. Neu an Kavšeks Modell ist die Einführung von Konkretisierungen der drei latenten Operationen. Dazu gehört zum einen die *Reizverarbeitungsgeschwindigkeit*, die am stärksten von dem Aufbau und der Ergänzung der mentalen Repräsentation beeinflusst wird. Zum anderen ist damit die Fähigkeit zu *diskriminativen Gedächtnisleistungen* gemeint, für die vor allem der Vergleich zwischen sensorischer Information mit dem Gedächtnisinhalt von Bedeutung ist. Interindividuelle Unterschiede in der Habituerungsleistung werden folglich auf interindividuelle Unterschiede in der Reizverarbeitungsgeschwindigkeit zurückgeführt, die dem manifesten Habitationsvorgang direkt unterliegt. Das Modell impliziert, dass Kinder dann über eine hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit verfügen, wenn sie vergleichsweise zügig eine interne Reizrepräsentation aufbauen können. Dies äußert sich beispielsweise darin, dass die Blickzeit der Kinder im Verlauf einer wiederholten Reizdarbietung verhältnismäßig schnell absinkt. Die Stärke der Dishabituation als manifestes Verhalten spiegelt vor allem die eben genannte Fähigkeit zu diskriminativer Gedächtnisleistung wider. Gute Leistungen

äußern sich in vergleichsweise hohen Blickzeiten gegenüber einem neuen Reiz, der dem Ende einer Habituationsphase folgt. Bei einer Manipulation der Habituationsdauer kann die Dishabituationsreaktion zusätzlich von der Reizverarbeitungsgeschwindigkeit beeinflusst werden. Wird die Habituationsdauer manipuliert, d.h. die Präsentationszeit der Habituationsreize, so beeinflusst die Reizverarbeitungsgeschwindigkeit, wie vollständig das mentale Reizmodell am Ende der Habituationsphase ist. Dies kann wiederum einen Einfluss auf die Stärke der Dishabituation haben. Die Fähigkeit zur diskriminativen Gedächtnisleistung wird auch unter dem Terminus des rekognitiven Gedächtnisses zusammengefasst (Kavšek, 2000b).

Colombo und Mitchell (1990) schließen sich grundsätzlich den Ideen des Komparatormodells an. Sie postulieren aber, dass die unterschiedlichen Blickzeiten nicht nur ein Resultat unterschiedlicher Verarbeitungsgeschwindigkeiten sind, sondern zusätzlich qualitative Unterschiede der verwendeten Enkodierungsstrategien widerspiegeln (Colombo, 2004). Zur Untersuchung dieses Postulats klassifiziert Colombo die Säuglinge in seinen Studien anhand ihrer Blickzeiten (in der Regel anhand der Spitzenfixationszeit, d.h. der längsten Fixationszeit während der Präsentation in sogenannte Langzeit- und Kurzzeitfixierer (vgl. Kapitel 2.2). Colombo, Freeseaman, Coldren und Frick (1995) haben beispielsweise 4 Monate alte Kinder und deren Verarbeitungsstrategien hinsichtlich lokaler und globaler Stimulusmerkmale untersucht. Zur Einteilung der Kinder in Kurz- und Langzeitfixierer zeigten sie den Säuglingen vor Beginn der eigentlichen Präsentation das Bild einer Frau. Die Präsentation des Bildes erfolgte so lange, bis der Säugling das Bild für eine akkumulierte Zeit von 20 Sekunden fixiert hatte. Aufgrund der Spitzenfixationszeit, die das Kind während der Präsentation gezeigt hat, wurde es dann in die Gruppe der Kurz- oder Langzeitfixierer eingeteilt. Als Referenzwert für die Aufteilung gibt Colombo hier eine Spitzenfixationszeit von 9 Sekunden an. Dieser Wert entspricht dem Median früher untersuchter Stichproben der gleichen Altersgruppe, die das gleiche Bild betrachtet haben (Colombo, Freeseaman, Mitchell, & Coldren, 1990, zitiert nach Colombo et al., 1995, S. 277). Die Autoren konnten zeigen, dass Kurzzeitfixierer eine sogenannte global-to-local Verarbeitungsstrategie zeigen. Die Kurzzeitfixierer verarbeiten zunächst globale Stimulusmerkmale, wechseln aber hin zu lokalen Stimulusmerkmalen, wenn die ihnen zugestandene Verarbeitungszeit lang genug ist (siehe auch Colombo, Mitchell, Coldren, & Freeseaman, 1991). Eine solche Strategie wird auch bei Erwachsenen gefunden (Colombo et al., 1995). Bei den Langzeitfixierern hingegen konnte keine vergleichbare Strategie gefunden werden. Weitere Unterschiede konnte Colombo auch für die Verarbeitung visueller symmetrischer und asymmetrischer Stimuli

zeigen (Stoecker, Colombo, Frick, & Allen, 1998). Kurzzeitfixierer verarbeiteten die symmetrischen Reize schneller als die asymmetrischen Reize und zeigten damit eine Strategie, die auch bei Erwachsenen gefunden wird (Stoecker et al., 1998). Die Blickzeiten der Langzeitfixierer deuteten erneut auf keine Enkodierungsstrategie hin. Die Studien weisen darauf hin, dass Kurzzeit- und Langzeitfixierer sich also sowohl hinsichtlich ihrer Verarbeitungsgeschwindigkeit als auch ihrer Enkodierungsstrategien unterscheiden.

Im Folgenden werden weitere Ansätze zur Erklärung des Habituations- und Dishabituationsgeschehens vorgestellt. Da die Konzeption von Studie 1 auf den Annahmen des Komparatormodells bzw. seiner Spezifizierung in Form des Drei+Zwei-Komponentenmodells beruht, werden nur wenige der theoretischen Weiterentwicklungen kurz erläutert. Eine ausführliche Beschreibung und Diskussion weiterer Ansätze finden sich bei Kavšek (2000b) und Pahnke (2007).

In seinem *seriellen Habituationsmodell* widmet sich Jeffrey (1976) der Frage, auf welche Weise visuelle Reize verarbeitet werden. Er geht davon aus, dass sich ein Säugling zunächst auf das salienteste Merkmal eines Reizes konzentriert. Die Salienz dieses Merkmals lässt nach einiger Zeit nach, was dazu führt, dass sich der Säugling einem anderen Reizmerkmal zuwendet. Es ist möglich, dass sich die Auffälligkeit des vorher betrachteten Reizmerkmals erholt und der Säugling sich diesem erneut zuwendet. Die relative Salienz der verschiedenen Merkmale bestimmt also, in welcher Reihenfolge die Stimulusmerkmale verarbeitet werden. Am Ende werden die Merkmale zu einem einheitlichen Bild zusammengesetzt. Jeffreys (1976) Modell ist nicht als Alternativmodell zu dem Modell von Sokolov zu verstehen. Es stellt vielmehr eine Konkretisierung desselben dar und beschreibt nach welchem Prinzip die Reizverarbeitung ablaufen könnte. Ausreichende Belege für den Ansatz nach Jeffrey (1976) fehlen jedoch (Colombo & Mitchell, 2009).

Die *Zwei-Prozess-Theorie* beruht auf den Arbeiten von Thompson und Spencer (1966) sowie Groves und Thompson (1970). Nach diesem Modell laufen während der wiederholten Darbietung eines Reizes zwei unabhängige Prozesse im menschlichen Organismus ab: die Habituation und die Sensitivierung. Bei der Habituation gewöhnt sich der Organismus an einen spezifischen Reiz und reduziert infolgedessen seine Aufmerksamkeit. Diese Gewöhnung bezieht sich auf einen spezifischen „Reiz-Reaktionspfad“. Damit meinen Groves und Thompson (1970) eine direkte neuronale Route zwischen dem Reiz und der Reaktion. Die Sensitivierung findet unabhängig davon im sogenannten „state-system“ statt, welches die neuronalen Regionen umfasst, die das allgemeine Erregungsniveau eines Organismus steuern. Wird ein Reiz mehrfach präsentiert, so führt dies zu einer Erhöhung des allgemeinen

Erregungsniveaus. Damit ist die Sensitivierung dem Habituationsprozess gegenläufig. Das Verhalten, das während einer Reizpräsentation gezeigt wird, ergibt sich als „Nettobetrag“ aus beiden Prozessen. Zu Beginn einer Reizpräsentation dominiert die Sensitivierung, so dass der Organismus mit erhöhter Aufmerksamkeit reagiert. Im Laufe der Reizdarbietung überwiegt jedoch die Gewöhnung an den Reiz und die anfänglich erhöhte Aufmerksamkeit nimmt ab. Sensitivierung und Habituation werden von der Intensität des präsentierten Reizes beeinflusst: Höhere Intensitäten führen zu einer stärkeren Sensitivierung und langsameren Habituation. Die Dishabituationsreaktion ist nach diesem Modell auf die Sensitivierung zurückzuführen. Das Zwei-Prozeß-Modell wurde von Bashinski, Werner und Rudy (1985) direkt auf das kindliche Aufmerksamkeitsverhalten übertragen.

Neuere theoretische Entwicklungen zur Habituation und Dishabituation beziehen sich vor allem auf quantitative Ansätze, die sich in drei verschiedene Bereiche einteilen lassen: *mathematische Modelle* (Ashmead & Davis, 1996; Thomas & Gilmore, 2004), *Netzwerkmodelle* (Sirois & Mareschal, 2004) und *dynamische Theorien* (Schöner & Thelen, 2006). Ausführliche Beschreibungen der genannten Theorien finden sich bei Colombo und Mitchell (2009) und Pahnke (2007).

Prädiktive Validität

Die nach dem Komparatormodell postulierten kognitiven Fähigkeiten, die dem Habituations-Dishabituationsparadigma zugrunde liegen, sollten einen engen Bezug zu Fähigkeiten haben, die in höheren Altersstufen mit Intelligenztests erfasst werden (Kavšek, 2004b). Dementsprechend sollten Maße der Habituation und Dishabituation einen korrelativen Zusammenhang mit Intelligenztests aufweisen. Verschiedene Studien haben sich mit dieser Frage beschäftigt (z.B. Rose, Slater, & Perry 1986). Die derzeit aktuellste metaanalytische Studie zu diesem Zusammenhang stammt von Kavšek (2004b). In seiner Studie berücksichtigte er insgesamt 38 Stichproben aus 25 Studien. Erhoben wurden Habituations- und Dishabituationsmaße im Alter von 1 bis 12 Monaten. Maße der Intelligenz wurden in einem Altersbereich von 1.5 bis 11 Jahren erhoben (z.B. Wechsler Intelligence Scale for Children-Revised, Stanford-Binet Intelligence Test etc.). Für Habituationsmaße und Dishabituationsmaße über alle Stichproben ergab sich ein korrelativer Zusammenhang mit Intelligenztestmaßen von $r = .37$. Anschließend untersuchte Kavšek (2004b) die spezifischen Zusammenhänge der Maße aufgeteilt nach Habituations- und Dishabituationsmaßen. Bei 12 der 38 Stichproben wurde der Zusammenhang zwischen Habituationsmaßen und den später erfassten Intelligenzmaßen untersucht. Es ergab sich ein korrelativer Zusammenhang von

$r = .36$. Insgesamt 26 Stichproben lieferten Daten zum Zusammenhang zwischen Dishabituationsmaßen und späteren Intelligenzmaßen. Für diesen Zusammenhang fand Kavšek (2004b) eine mittlere Korrelation von $r = .38$. In einem weiteren Schritt unterteilte der Autor die Stichproben in klinische und nicht-klinische Stichproben. Hier ergab sich ein höherer korrelativer Zusammenhang zwischen Habituation und späterer Intelligenz für nicht-klinische Stichproben ($r = .40$) im Vergleich zu den klinischen Stichproben ($r = .30$). Bei der Dishabituation fiel die prädiktive Validität für nicht-klinische Stichproben mit $r = .32$ geringer aus als für klinische Stichproben ($r = .50$). Die hier genannten Ergebnisse sind allerdings mit Vorsicht zu interpretieren, da insbesondere die Anzahl der berücksichtigten klinischen Stichproben sehr gering ausfiel. Kavšek (2004b) konnte darüber hinaus zeigen, dass das Alter, in dem die Habituations- und Dishabituationsmaße (0 bis 7 Monate vs. 8 bis 12 Monate) erhoben wurden, keinen Einfluss auf die korrelativen Zusammenhänge hatte. Einschränkend muss jedoch hinzugefügt werden, dass sich die meisten Studien, die Habituations- und Dishabituationsmaße erfassen, auf Kinder jünger als 7 Monate konzentrieren. Die Anzahl der berücksichtigten Studien für Kinder von 8 bis 12 Monate war entsprechend gering. Des Weiteren untersuchte Kavšek (2004b) den Einfluss des Alters, in dem die Intelligenztestung erfolgte (1.5 bis 3 Jahre, > 3 bis 6 Jahre und > 6 bis 11 Jahre). Es stellte sich heraus, dass der korrelative Zusammenhänge für den Altersbereich von > 6 bis 11 Jahren am höchsten ausfiel ($r = .53$). Die Ergebnisse zeigen, dass Habituations- und Dishabituationsleistungen durchaus Bezüge zu der späteren kognitiven Leistungsfähigkeit aufweisen. Zumindest haben sie eine höhere prädiktive Validität als traditionelle Entwicklungstests wie beispielsweise die Bayley Scales of Infant Development, deren prädiktive Validität zwischen $r = .04$ bis $r = .29$ angegeben wird (Fagan & Singer, 1983). Damit werden mit dem Habituations-Dishabituationsparadigma Fähigkeiten erfasst, die für die spätere kognitive Leistungsfähigkeit bedeutsam zu sein scheinen. Die genauen Mechanismen sind bisher allerdings noch unklar (Kavšek, 2004b; Pahnke, 2007). Auf eine Darstellung konkurrierender Modellvorstellungen, die diesen Zusammenhang zu erklären versuchen (z.B. Colombo & Janowsky, 1998; McCall, 1994), wird an dieser Stelle verzichtet. Für eine ausführliche Diskussion siehe Pahnke (2007) sowie Rose, Feldman und Jankowski (2009).

2.2 Erfassung und Stabilität von Habituations- und Dishabituationsmaßen

Für das Habituations-Dishabituationsparadigma gibt es verschiedene Variationsmöglichkeiten im Aufbau und in der Durchführung. Eine Übersicht ist in Abbildung 4 dargestellt. Im Folgenden werden die wichtigsten Variationen genauer erläutert.

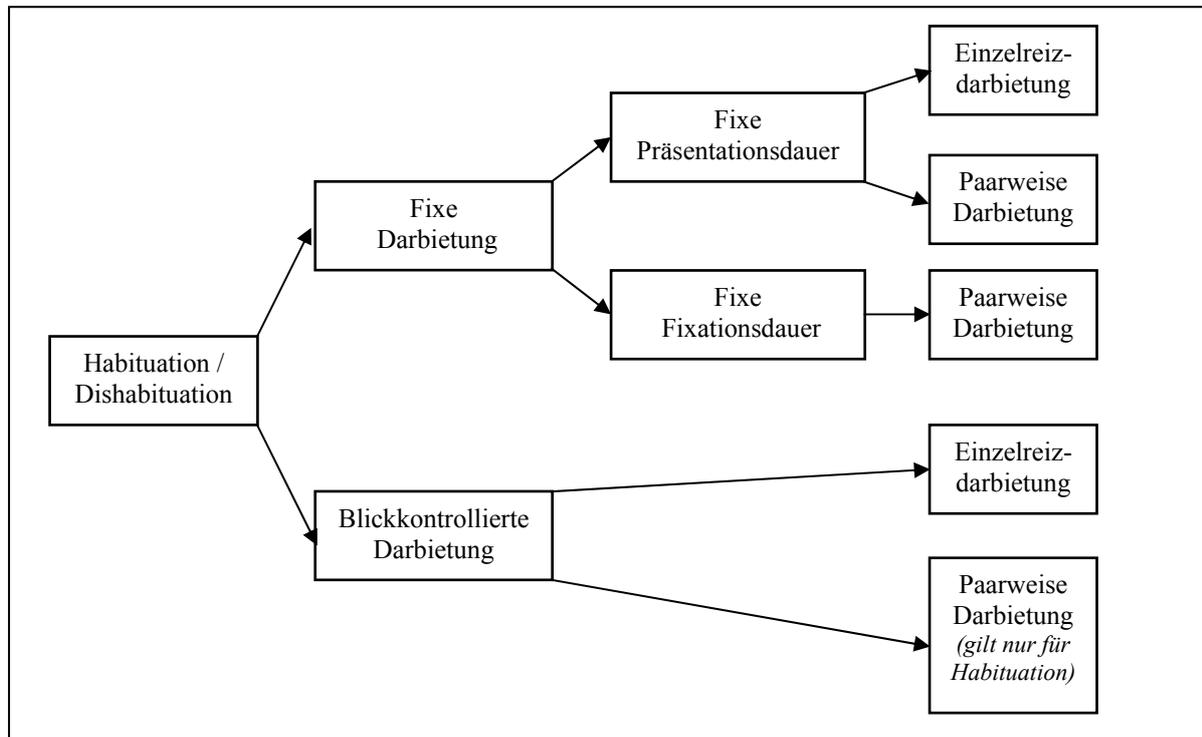


Abbildung 4. Übersicht über mögliche Durchführungsvariationen beim Habituations-Dishabituationsparadigma.

Die erste wichtige Unterscheidung ist die einer *fixen vs. blickkontrollierten* Darbietung des Stimulusmaterials. Bei einer *fixen* Darbietung wird vorab vom Versuchsleiter festgelegt, wie lange ein Reiz präsentiert wird (*fixe Präsentationsdauer*) oder wie lange ein Reiz fixiert werden muss (*fixe Fixationsdauer*). Bei beiden Formen ist es grundsätzlich möglich, nur einen Reiz während eines Habituationsdurchgangs zu präsentieren oder den Habituationsdurchgang in mehrere Reizpräsentationen zu unterteilen. Bei der *fixen Präsentationsdauer* wird eine erfolgreiche Habituation durch eine Abnahme der Fixationszeiten über die einzelnen Habituationsdurchgänge indiziert. Wird nur ein Reiz während der Habituationsphase gezeigt, kann man die Präsentationsdauer in Zeitintervalle zerlegen, um anschließend die Fixationszeiten der verschiedenen Intervalle miteinander zu vergleichen. Beispielsweise wird die Präsentationszeit in Viertel unterteilt. Anschließend werden die Blickzeiten für alle vier Phasen miteinander verglichen (Saayman, Ames, &

Moffett, 1964). Bei der *fixen Fixationsdauer* wird a priori ein absolutes Habitationskriterium (im Gegensatz zum relativen Habitationskriterium, das bei der fixen Präsentationsdauer angewendet wird) bestimmt. Eine erfolgreiche Habituation kann hier nicht mehr über eine Abnahme der Aufmerksamkeitszuwendung definiert werden, sondern wird einfach vorausgesetzt oder über eine Dishabitationsreaktion erschlossen. Generell ergibt sich bei den fixen Prozeduren das Problem, dass durch die zeitliche Beschränkung möglicherweise bei einigen Kindern am Ende der Habitationsphase keine vollständige Habituation eingetreten ist.

Bei *blickkontrollierten Verfahren* wird das Ende der Habitationsphase durch das Verhalten des Säuglings bestimmt. Es wird vorab vom Versuchsleiter ein meist relatives Abbruchkriterium festgelegt und die Habitationsphase wird solange fortgesetzt, bis dieses Kriterium erreicht wird. Als brauchbar hat sich ein Abbruchkriterium von 50% erwiesen, das bedeutet, dass sich beispielsweise die akkumulierte Fixationsdauer der letzten beiden Reizpräsentationen im Vergleich zu den ersten beiden halbiert hat (Cohen & Gelber, 1975). Als individuelles Maß für die Habitationsleistung eines Säuglings wird z.B. die Anzahl der Reizpräsentationen bis zum Erreichen des Abbruchkriteriums herangezogen. Die bereits erwähnten Probleme, die aus der zeitlichen Begrenzung bei einer fixen Prozedur entstehen, betreffen blickkontrollierte Verfahren nicht, d.h. es ist davon auszugehen, dass am Ende der Habitationsphase die Säuglinge vollständig habituiert sind. Nach Kavšek (2000b) ist dies aber nicht zwingend der Fall, da das Abbruchkriterium auch zufällig erreicht werden kann. Zudem liegt dem blickkontrollierten Verfahren die Annahme zugrunde, dass die längsten Fixationszeiten auch zu Beginn einer Präsentation gezeigt werden, was aber - wie verschiedene Studien zeigen konnten (Colombo, Mitchell, O'Brien, & Horowitz, 1987; McCall, 1979) - nicht immer der Fall ist. Um diesem Problem entgegenzuwirken, werden von manchen Autoren spätere Fixationszeiten als Bezugspunkt für das Abbruchkriterium genutzt, wenn diese länger ausfallen als die während der ersten Präsentationen gezeigten Fixationszeiten (z.B. Nelson & Horowitz, 1983). Ashmead und Davis (1996) schlagen in diesem Zusammenhang eine statistische Lösung vor, bei der die Entscheidung für einen Abbruch auf Basis aller beobachteten Daten getroffen wird. Colombo und Mitchell (1990) weisen auf ein weiteres Problem hin, dass sich für kurzfixierende Säuglinge ergibt: Werden während der ersten Reizpräsentationen – beziehungsweise generell bei variablem Bezugspunkt – nur kurze Fixationszeiten gezeigt, kann es für die Säuglinge schwierig sein, ein Abbruchkriterium von 50% überhaupt zu erreichen. Ein zusätzlicher Aspekt, den es zu

berücksichtigen gilt, ist die erhöhte Fehleranfälligkeit des blickkontrollierten Verfahrens durch seine komplexe praktische Anwendung (Bornstein, 1985).

Eine weitere Variationsmöglichkeit während der Habituationsphase, die sowohl die *fixen* als auch die blickkontrollierten Verfahren betrifft, ist die *Einzelreiz vs. paarweise Darbietung* der Stimuli. Eine Einzelreizdarbietung besteht aus einer konsekutiven Präsentation der Stimuli, während bei einer paarweisen Darbietung zwei (während der Habituationsphase identische) Reize simultan präsentiert werden.

Analog zur Habituation können während der *Dishabituationsphase* sowohl *fixe* (*fixe* Präsentationsdauer und *fixe* Fixationsdauer) als auch blickkontrollierte Darbietungen angewendet werden. Zudem kann zwischen einer Einzelreizdarbietung vs. paarweisen Darbietung unterschieden werden. Bei einer *fixen Präsentationsdauer* wird der Testreiz für ein bestimmtes Zeitintervall einzeln oder paarweise simultan mit einem vertrauten Reiz präsentiert. Erfolgt eine simultane Präsentation des vertrauten und neuen Reizes, werden die Positionen der Reize bei jedem Durchgang gewechselt. Die *fixe Fixationsdauer* lässt nur eine paarweise Darbietungsform zu. Hier werden die Fixationszeiten des vertrauten und unvertrauten Reizes akkumuliert bis eine bestimmte Dauer erreicht wird. Anschließend ist ein Vergleich der Fixationszeiten für beide Reize möglich. Bei einer *blickkontrollierten Dishabituationsphase*, der in der Regel eine blickkontrollierte Habituationsphase vorangeht, ist hingegen nur eine Einzelreizdarbietung möglich. Das Verhalten des Säuglings bestimmt insofern die Dishabituation als dass die Dauer einer Blickabwendung das Ende der Dishabituationsphase markiert, z.B. 2 Sekunden (Slater, Morison, & Rose, 1982).

Insgesamt lässt sich keine eindeutige Empfehlung für *fixe* oder blickkontrollierte Darbietungen aussprechen. Die Methode der Wahl sollte neben praktischen Überlegungen vor allem durch die konkrete Fragestellung bestimmt werden. Ist das Ziel einer Studie, bestimmte Diskriminationsleistungen zu überprüfen (d.h. die Frage, ob Säuglinge generell zwischen zwei definierten Reizen unterscheiden können), sollte eine fehlende Dishabituation eindeutig auf eine fehlende Diskriminationsleistung zurückzuführen zu sein. Es muss folglich ausgeschlossen werden können, dass die fehlende Dishabituation auf eine unvollständige Habituation zurückzuführen ist. Bei einer solchen Fragestellung sollte ein blickkontrolliertes Verfahren gewählt werden. Geht es aber darum, interindividuelle Unterschiede zwischen verschiedenen Kindern zu untersuchen, kann der Einsatz eines *fixen* Verfahrens sinnvoll sein. Indem die Habituationszeit der Kinder begrenzt wird, werden interindividuelle Unterschiede sowohl in den Habituationsmaßen als auch bei den Dishabituationsmaßen verstärkt.

Quantifizierung der Habituations-Dishabituationsleistung

Eine Quantifizierung der gezeigten Habituationsleistung erfolgt über verschiedene Operationalisierungen. Nach Kavšek (2004a) lassen sich diese in drei Gruppen unterteilen: a) *quantitative Variablen, die auf Reizfixationszeiten basieren*, b) *quantitative Maße, die keine direkten Maße der Blickzuwendungsdauer darstellen* und c) *qualitative Maße*. Die Verwendung dieser Maße setzen entweder ein blickkontrolliertes Verfahren oder eine fixe Präsentationsdauer voraus. Bei der Verwendung der fixen Fixationsdauer ist die Ableitung von individuellen Maßen während der Habituationsphase nicht möglich, da die Fixationszeit für alle Teilnehmer gleich ist. In Tabelle 1 sind einige der Operationalisierungen exemplarisch aufgeführt (Kavšek, 2004a). Für die Quantifizierung einer Dishabituation können zwei Maße herangezogen werden, deren Wahl von der jeweiligen Präsentationsform bestimmt wird. Bei einer Einzelreizdarbietung während der Testphase wird ein Blickerholungsmaß berechnet, bei einer paarweisen Darbietung in der Testphase eine Neuheitspräferenz.

Tabelle 1

Beschreibung verschiedener Habituations- und Dishabituationsmaße

Habituationsmaße	
a) Quantitative Maße basierend auf Reizfixationszeiten	
<i>Gesamtblickzeit</i>	Summe der Fixationszeiten über alle Habitationsdurchgänge
<i>Spitzenfixationszeit</i>	Längste Fixationszeit während der Habitationsphase
b) Quantitative Maße ohne direkten Bezug zu Reizfixationszeiten	
<i>Habituationsstärke</i>	Differenz zwischen der mittleren Anblickdauer aus den ersten beiden Habitationsdurchgängen und der mittleren Anblickdauer aus den letzten beiden Habitationsdurchgängen, dividiert durch die gesamte Fixationsdauer der berücksichtigten Habitationsdurchgänge
<i>Steigung</i>	Regressionsanalytisches Maß der Abnahme der Blickzuwendung
c) Qualitative Maße	
<i>Lokspitze</i>	Lokation der Spitzendauer in der Sequenz der Habitationsdurchgänge
<i>Muster</i>	Verlaufsmuster des Anblickverhaltens während der Habitationsphase
Dishabituation	
<i>Erholungsmaß</i>	Vergleich der Fixationsdauer des Dishabituationsreizes mit der des letzten Habitationsreizes
<i>Neuheitspräferenz</i>	Vergleich der Fixationsdauer des vertrauten Reizes mit dem neuen Reiz

Nach dem Modell von Sokolov (1963) sind insbesondere Maße geeignet, die den Habituationsablauf abbilden (z.B. die Stärke des Blickzeitenabfalls). Colombo und Mitchell (1990) hingegen postulieren, dass Maße, die direkt an der Dauer einzelner oder mehrerer Fixationszeiten ansetzen, am besten geeignet sind. Dies gilt beispielsweise für die Gesamtblickzeit oder die Spitzenfixationszeit (vgl. Tabelle 1). Dabei werden nicht verschiedene Fixationszeiten miteinander in Beziehung gesetzt wie bei der Stärke des Blickabfalls. Stattdessen wird einfach die Dauer eines einzelnen Blickes oder die Dauer aller Fixationszeiten als Indikator verwendet. Mit folgenden Argumenten begründen Colombo und Mitchell (1990) ihre Wahl: (1) Diese Maße weisen einen robusten Entwicklungsverlauf auf in dem Sinne, dass die Blickzeit stetig abnimmt. (2) Die Maße verfügen über eine hohe Konsistenz über kurze und längere Testwiederholungsintervalle (Colombo, et al., 1987). (3) Es haben sich für diese Maße Korrelationen mit anderen zum selben Zeitpunkt erhobenen kognitiven Leistungen (Colombo, Mitchell, & Horowitz, 1988) sowie mit Intelligenzmaßen (Sigman, Cohen, Beckwith, & Parmelee, 1986) gezeigt.

Reliabilität

Die Reliabilitäten der Habituations-Dishabituationsmaße wurden in verschiedenen Studien überprüft (z.B. Colombo, et al., 1987) und von Kavšek (2004a) in einer Metaanalyse zusammengefasst. Dabei gab es große Unterschiede bei den verschiedenen Maßen. Zudem beeinflusst die Länge des Test-Retest-Intervalls den Grad der Stabilität (Bornstein, 1989). Für die Kurzzeitreliabilität (≤ 3 Wochen) lässt sich festhalten, dass die meisten quantitativen Habituationsmaße mittlere Reliabilitäten vorweisen können. Das gilt vor allem für die Variablen, die an einzelnen Fixationszeiten (z.B. Spitzenfixationszeit) oder der Gesamtblickzeit ansetzen. Kritisch sind insbesondere Maße, welche die Fixationszeit zu Beginn der Habituationsphase in Relation zur Gesamtfixationszeit setzen oder die Fixationszeiten der ersten zwei oder drei Habitationsdurchgänge zusammenfassen. Bei qualitativen Maßen ergaben sich nur schwache Reliabilitäten, ihre Verwendung ist daher nicht zu empfehlen (Colombo et al., 1987; Kavšek, 2004a). Es ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Variabilität der Effektgrößen zu den einzelnen Habitationsmaßen in Kavšeks Metaanalyse (2004a) hoch war, was eine Generalisierbarkeit der Befunde entsprechend erschwert. Zudem schwankt die Anzahl der Studien, die berücksichtigt werden konnten, stark zwischen den verschiedenen Maßen. Als zuverlässig können letztlich nur die Mittelwerte interpretiert werden, für die relativ viele Effektgrößen aus Studien vorlagen: Bei Kavšek (2004a) waren das die Gesamtblickzeit, die mittlere Fixationszeit, die erste beobachtete

Fixationszeit sowie die Spitzenfixationszeit gegenüber dem Habituationsreiz. Für diese Maße resultierte ein mittlerer Wertebereich für die Reliabilitäten von etwa $r = .35$. Zur Reliabilitätsschätzung der Dishabituationsmaße gibt Kavšek (2004a) an, dass die Reliabilitätswerte für die Neuheitspräferenzmaße mit einer mittleren Reliabilität von $r = .23$ deutlich höher liegen als die für Blickerholungsmaße ($r = .03$). Jedoch ergibt sich auch hier das Problem, dass die Streuung der Maße sehr hoch ist und die Anzahl der berücksichtigten Studien insbesondere beim Erholungsmaß sehr gering ist. Die Berechnung von Langzeitreliabilitäten (Test-Retest-Zeitraum > 3 Wochen) zeigt, dass es zu einem starken Absinken der Reliabilitätswerte bei Zeiträumen von mehr als 3 Wochen kommt. Das gilt sowohl für die Habituations- als auch für die Dishabituationsmaße, wenn auch das Absinken der Werte speziell für die Neuheitspräferenz weniger stark ausfällt (Kavšek, 2004a).

Zusammenfassend betrachtet weisen Habituations- und Dishabituationsmaße eher geringe bis moderate Reliabilitäten auf. Ein möglicher Grund dafür könnte sein, dass die zugrunde liegenden Informationsverarbeitungsfähigkeiten Entwicklungsveränderungen unterliegen und damit verschiedene latente Konstrukte zu unterschiedlichen Zeitpunkten erfasst werden (Kavšek, 2004a). Eine andere Ursache könnte sein, dass häufig nur eine geringe Anzahl von Trials verwendet wird. Kavšek (2004a) schlägt vor, dass eine Anzahl von fünf bis zehn Trials während der Habituationsphase gewährleistet werden sollte. Eine Verwendung von mehr als zehn Trials ist aufgrund beschränkter Aufmerksamkeitskapazitäten der Säuglinge nicht zu empfehlen und würde vermutlich nicht zu einer weiteren Reliabilitätssteigerung führen. Kavšek (2004a) schlägt außerdem vor, dass statt nur einem Test mehrere Tests (z.B. zu verschiedenen Alterszeitpunkten) durchgeführt werden, deren Werte kombiniert werden. Dies wird derzeit nur beim *Fagan Test of Infant Intelligence* (Fagan & Detterman, 1992) umgesetzt. Allerdings ist die Kombination verschiedener Tests aus ökonomischen Gründen schwer umzusetzen. Als letzter Einflussfaktor, der die Reliabilität vermutlich schwächt, sei hier die Fluktuation von Aufmerksamkeit genannt, die insbesondere im Säuglingsalter zu beobachten ist. In Anbetracht dieser Reliabilitätsproblematik ist es aber umso bemerkenswerter, dass die Maße einen Beitrag zur Vorhersage kognitiver Leistungsfähigkeit zu einem späteren Alterszeitpunkt leisten können (vgl. Kapitel 2.1).

Entwicklungsbezogene Veränderungen

Das Komparatormodell macht eindeutige Altersvorhersagen. Unter der Annahme, dass schnellere Verarbeitungsfähigkeiten mit zunehmendem Alter einhergehen, sollte sich dies auch in den Habituationsmaßen widerspiegeln. Das bedeutet, dass mit ansteigendem Alter ein

stärkerer Blickzeitenabfall, eine geringere Anzahl von Durchgängen bis zum Habituationkriterium, eine kürzere Gesamtblickzeit etc. zu beobachten sein sollten (Colombo & Mitchell, 1990). Außerdem sollten sich mit steigendem Alter bessere Diskriminationsfähigkeiten in den Dishabituationsmaßen abbilden. Die durch das Komparatormodell vorhergesagte Abnahme der Fixationszeit und der stärkere Blickzeitenabfall während der Habituationsphase wurde für fixe Darbietungen auch gefunden (Cohen, 1969; Horowitz, Paden, Bhana, Aitchison, & Self, 1972). Bei blickkontrollierten Verfahren jedoch zeigte sich entgegen der Vorhersage des Komparatormodells ein Anstieg der Trialanzahl bis zum Abbruchkriterium (Rose et al., 1986). Colombo et al. (1987) untersuchten längsschnittlich Säuglinge im Alter von 3, 4, 7 und 9 Monaten mit einem blickkontrollierten Verfahren und fanden entgegen der Vorhersagen eine mit zunehmendem Alter flachere Habituationkurve. Es ergab sich nur für die Länge der Blickzeit ein Abfall, der konsistent mit den Vorhersagen des Komparatormodells ist. Die Autoren gehen davon aus, dass die Effekte konträr zu den Vorhersagen des Komparatormodells darauf zurückzuführen sind, dass die entsprechenden Maße (Trialanzahl bis zum Abbruchkriterium) von der Länge der Fixationszeiten beeinflusst sind. Beispielsweise ist es für ein Kind mit geringen Blickzeiten am Anfang der Präsentation schwerer ein Abbruchkriterium von 50% zu erreichen als für ein Kind, dass mit hohen Blickzeiten beginnt.

Zusammenfassung

Für die vorliegende Arbeit lassen sich folgende Aspekte zusammenfassen: In Anlehnung an das Komparatormodell von Sokolov (1963) und das Drei+Zwei-Komponentenmodell von Kavšek (2000b) sind zwei grundlegende Fähigkeiten mit dem Habituations-Dishabituationsparadigma erfassbar: die Verarbeitungsgeschwindigkeit und das Rekognitionsgedächtnis. Zur Bestimmung der Habituations-Dishabituationsleistung sollten verschiedene quantitative Maße berechnet werden, die sowohl den Blickzeitenverlauf abbilden als auch an der Dauer einzelner Fixationszeiten ansetzen, da keines der Maße eindeutig den anderen vorzuziehen ist. Liegt der Fokus einer Studie auf der Untersuchung interindividueller Unterschiede in Habituations- und Dishabituationsmaßen, so scheint eine Präsentation mit fixer Darbietungsdauer empfehlenswert.

2.3 Kategoriebildung: Definition und theoretische Modelle

Ein weiteres für die vorliegende Arbeit relevantes Thema aus dem Bereich der frühen Informationsverarbeitungsfähigkeiten ist die Fähigkeit, Kategorien und Konzepte zu bilden. Diese Fähigkeit ist essentiell – könnte der Mensch keine Kategorien bilden, müsste er sich jedes Objekt mit seinen Merkmalen und Eigenschaften einzeln merken, was sein begrenztes Gedächtnissystem vermutlich überfordern würde. So aber ist er in der Lage, auf Objekte zu reagieren, ohne vorher direkt mit diesen Erfahrungen gemacht zu haben. Was genau ist aber unter den Begriffen *Kategorie* und *Konzept* zu verstehen? Pauen und Träuble (2006, S. 378) definieren eine *Kategorie* als „begrenzte Menge von Objekten, Ereignissen, Sachverhalten oder Handlungen, die bestimmte Gemeinsamkeiten aufweisen“. Unter einem *Konzept* verstehen die Autoren eine „mentale Repräsentation des Wissens um diese Gemeinsamkeiten sowie des Wissens um die Unterschiede zwischen Mitgliedern der betreffenden Kategorie und Mitgliedern anderer Kategorien“ (Pauen & Träuble, 2006, S. 378). Kategorien lassen sich entsprechend ihres Abstraktionsgrades in verschiedene Hierarchiestufen einordnen. Die ersten Arbeiten dazu stammen von Eleanor Rosch (1976). Sie unterscheidet in aufsteigender Reihenfolge die Stufen *subordinate level*, *basic level* und *superordinate level*. Beispielsweise kann eine Amsel (*subordinate level*) auch als Vogel (*basic level*) oder allgemeiner als Tier (*superordinate level*) eingeordnet werden. Andere Autoren ergänzen dieses System noch durch eine weitere übergeordnete Ebene, dem *ontological level* (Carey, 1985; Pauen, 1996). In dem Fall der Amsel wäre dies die Klassifizierung als ein Lebewesen. Die Exemplare, die gemeinsam einer niedrigeren Kategorie angehören, teilen vergleichsweise mehr Eigenschaften als die Exemplare, die erst auf einer höheren Ebene einer gemeinsamen Kategorie angehören. Beispielsweise sehen sich verschiedene Vögel ähnlicher als eine Amsel und ein Elefant, die beide der Kategorie Tier angehören. Die besonders ausgeprägte Ähnlichkeit auf der untersten Kategorieebene bezieht sich in erster Linie auf perzeptuelle Merkmale wie z.B. Form oder Oberflächenstruktur (Pauen & Träuble, 2006).

Aus entwicklungspsychologischer Sicht ist die Frage interessant, auf welchem Abstraktionsniveau die frühesten Kategorien gebildet werden. Rosch und Mervis (1975) argumentieren, dass sich aufgrund der hohen Ähnlichkeit auf der *Basic-level*-Ebene diese als erstes ausbildet (*Basic-level-first-Hypothese*). Unterstützende Befunde für eine frühe Bildung der Basiskategorien fanden beispielsweise Quinn und Eimas (1996). Sie konnten zeigen, dass bereits 3- und 4 Monate alte Säuglinge in der Lage sind, zwischen den Basiskategorien Hunde und Katzen zu unterscheiden, wenn diese den Kindern in Form von Bildern präsentiert werden. Mandler und McDonough (1993) fanden in ihrer Studie jedoch, dass 7, 9 und

11 Monate alte Kinder Schwierigkeiten hatten, Hunde von Fischen und Hunde von Hasen (Basiskategorien) zu unterscheiden, wenn sie in Form kleiner realistisch-gestalteter Objekte dargeboten wurden. Gleichzeitig waren die Kinder aber in der Lage, Tiere (Elefant, Hase, Vogel etc.) von Fahrzeugen (Auto, Laster, Flugzeug etc.) zu unterscheiden. Mandler und McDonough (1993) haben für diese Art der Unterscheidung den Begriff der *globalen* Kategorie eingeführt. Damit verdeutlichen sie, dass die von Säuglingen gebildeten abstrakteren Kategorien von den Kategorien Erwachsener zu unterscheiden sind. In einer weiteren Studie von Mandler und McDonough (1998) ergaben sich erneut Hinweise, dass 7 bis 11 Monate alte Kinder erfolgreich auf einer globalen Ebene (z.B. Tiere, Fahrzeuge, Möbel) kategorisierten, hinsichtlich der Unterscheidungen von Basiskategorien aber Schwierigkeiten hatten (z.B. verschiedene Möbelstücke). Aufgrund ihrer Befunde formulierten Mandler und McDonough (1998) die Annahme, dass globale Kategorien vor Basiskategorien gebildet werden (*global-to-basic-shift*). Die Ergebnisse zahlreicher Folgestudien unterstützen diese Annahme. Beispielsweise konnte Pauen (2002b) zeigen, dass 8 Monate alte Kinder bereits zwischen Tieren und Möbeln als globale Kategorien, nicht aber zwischen Vögeln und Hunden sowie Stühlen und Tischen als Basis-Kategorien unterscheiden können. Mit 12 Monaten kategorisierten die Kinder schließlich auch diese Objekte. Quinn und Johnson (2000) fanden, dass bereits 2 Monate alte Säuglinge eine globale Kategorisierungsaufgabe, nicht aber eine Kategorisierungsaufgabe auf der Basisebene erfolgreich bewältigten. Mittlerweile kann man die *global-to-basic-shift*-Annahme als weitestgehend akzeptiert betrachten (Mandler, 2000c, 2004).

Perzeptuelle vs. Konzeptuelle Kategoriebildung

Dissens zwischen den Forschungsgruppen besteht weiterhin bezüglich der Frage, aufgrund welcher Merkmale die Kategorien im Säuglingsalter gebildet werden (Mandler, 2000c; Quinn, Johnson, Mareschal, Rakison, & Younger, 2000). Grundsätzlich kann man zwischen perzeptuellen und konzeptuellen Merkmalen und dementsprechend auch zwischen perzeptuellen und konzeptuellen Kategorien unterscheiden. Eine *perzeptuelle Kategorie* bezieht sich auf das Gruppieren von Eigenschaften, Objekten und Ereignissen auf der Basis ihrer sichtbaren Merkmale (z.B. hat ein Hund vier Beine, eine Schnauze etc.). *Konzeptuelle Kategorien* hingegen werden auf der Basis stärker abstrakter, nicht-sichtbarer Eigenschaften gebildet (Mandler, 2000a; Pauen & Träuble, 2006). Quinn et al. (Quinn & Eimas, 1997; Quinn et al., 2000) gehen davon aus, dass im Säuglingsalter Kategorien aufgrund ihrer perzeptuellen Merkmale gebildet werden. Aus der Betrachtung verschiedener Mitglieder einer

Kategorie werden die gemeinsamen perzeptuellen Merkmale abstrahiert und ein Prototyp gebildet. Dieser Prozess geschieht „online“, d.h. erst während die verschiedenen Exemplare einer Kategorie betrachtet werden. Dabei sind verschiedene perzeptuelle Merkmale unterschiedlich bedeutsam für die Bildung einer Kategorie. Beispielsweise konnten Quinn und Eimas (1996) zeigen, dass Kopf und Gesicht bei der Unterscheidung von Hunden und Katzen eine entscheidende Rolle spielen. Quinn und Eimas (1997) postulieren, dass sich mit steigendem Alter und zunehmenden Erfahrungen eines Kindes aus den zunächst rein perzeptuell basierten Kategorien in einem kontinuierlichen Prozess das dazugehörige konzeptuelle Wissen bildet.

Mandler (2000a) hingegen betrachtet perzeptuelle und konzeptuelle Kategoriebildung als zwei unterschiedliche Prozesse. Sie betont, dass Kinder schon sehr früh in der Lage sind, perzeptuelle Informationen konzeptuell zu interpretieren (Mandler, 2003). Diesen Vorgang beschreibt die Autorin als *perzeptuelle Analyse* (Mandler, 1997). McDonough und Mandler (1998) konnten zeigen, dass bereits 9 und 11 Monate alte Säuglinge in der Lage sind, eine einfache vorgeführte Handlung auf ein neues Objekt zu übertragen, wenn die Handlung in einem sinnvollen Zusammenhang zum Objekt steht. Wurde den Kindern vorgeführt, wie ein Hund etwas zu trinken bekommt, so imitierten die Kinder die Handlung auch dann, wenn ihnen anstelle des Hundes beispielsweise ein Vogel dargeboten wurde, nicht jedoch, wenn sie statt des Hundes ein Flugzeug erhielten. Perzeptuell sahen sich der Vogel und das Flugzeug ähnlich (beide hatten ausgestreckte Flügel bzw. Tragflächen) – dennoch fand die Übertragung der Handlung nur auf den Vogel statt. Diese Befunde stützen die Annahme, dass Kinder bereits konzeptuelles Wissen mit den globalen Kategorien Tier und Fahrzeuge verbinden, das dazu führt, dass die Kinder eine Handlung nur bei einem konzeptuell verwandten Objekt imitieren und nicht grundsätzlich bei allen Objekten mit äußerlichen Ähnlichkeiten.

Neben der Annahme, dass perzeptuelle und konzeptuelle Kategorien aufgrund verschiedener Merkmale gebildet werden, diskutiert Mandler (2000a) weitere Unterschiede zwischen beiden Kategorieformen. Perzeptuelle Kategorien beinhalten detailliertere Informationen als konzeptuelle Kategorien, die zunächst eher rudimentär sind. Außerdem führt Mandler (2000a) aus, dass ein Großteil der Informationen einer perzeptuellen Kategorie nicht bewusst abrufbar ist.¹ Die aber wichtigste Unterscheidung zwischen perzeptuellen und konzeptuelle Kategorien betrifft die Funktion, die sie diesen Kategorien zuordnet: Während

¹Damit meint Mandler nicht, dass die perzeptuellen Merkmale nicht bewusst wahrgenommen werden können. Sie bezieht das darauf, dass erst ein Konzept unabhängig von der perzeptuellen Wahrnehmung abgerufen werden kann wie z.B. beim Schmerz: den fühlt man bewusst, wenn er da ist; wenn jemand jedoch gerade keinen Schmerz fühlt, kann nur das Konzept abgerufen werden (Mandler, 2000b).

perzeptuelle Kategorien vor allem für das Wiedererkennen und Identifizieren von Objekten wichtig sind, sind konzeptuelle Kategorien entscheidend für induktive Generalisierungen. Mit steigender Erfahrung verbinden sich beide Kategorienformen, so dass sich letztlich für viele perzeptuelle Kategorien koextensive Konzepte finden lassen (Mandler, 2000a).

Die Frage, ob allen Kategorien der gleiche perzeptuelle Verarbeitungsprozess zugrunde liegt oder ob Mandlers Unterscheidung in eine perzeptuelle und konzeptuelle Kategoriebildung sinnvoll ist, lässt sich derzeit nicht endgültig beantworten (Oakes & Rakison, 2003). Zudem besteht das Problem, dass perzeptuelle und konzeptuelle Merkmale häufig konfundiert sind. Dadurch ist es schwierig ist zu identifizieren, welche Merkmale letztlich zur Kategorisierung geführt haben.

Gedächtnisprozesse bei der Kategoriebildung

Die bisherigen Ausführungen beziehen sich auf die Frage, welche Kategorien Säuglinge bilden und welche Merkmale sie dafür heranziehen. In dem folgenden Abschnitt wird diskutiert, wie Säuglinge diese Kategorien bilden und welche Prozesse dabei eine Rolle spielen. Wenn Säuglingen verschiedene Objekte präsentiert werden, müssen die Kinder sowohl jedes einzelne Objekte an sich verarbeiten, als auch die verschiedenen Objekte miteinander vergleichen und Gemeinsamkeiten extrahieren (Oakes, Horst, Kovack-Lesh, & Perone, 2009). Dabei spielen nach Oakes und Kovack-Lesh (2007) Gedächtnisprozesse eine wesentliche Rolle. Während den Säuglingen laufend neue Objekte präsentiert werden, müssen sie sich an die bereits gezeigten Objekte erinnern, um die Gemeinsamkeiten der Objekte extrahieren zu können. Hinweise, die für den Einfluss von Gedächtnisprozessen auf die Kategorisierungsleistungen sprechen, finden sich in Studien, bei denen die Anforderungen an das Gedächtnis bei der Kategorisierungsaufgabe systematisch variiert wurden. Oakes und Kovack-Lesh (2007) untersuchten 6 Monate alte Säuglinge mit den Kategorien Landtiere vs. Wassertiere. Dabei variierten sie die Darbietung der Stimuli. Eine Gruppe bekam eine paarweise Präsentation, während der anderen Gruppe die Stimuli in einer Einzelreizdarbietung präsentiert wurden. Die Autoren vermuteten, dass die paarweise Darbietung eine geringere Gedächtnisleistung erfordert, da ein direkter Vergleich zwischen den gleichzeitig präsentierten Stimuli möglich ist. Demnach sollten die Kinder bei der paarweisen Darbietung bessere Kategorisierungsleistungen zeigen als die Kinder, denen eine Einzelreizaufgabe gezeigt wurde. Die Ergebnisse bestätigten die Hypothese der Autoren. Für die Bedeutung von Gedächtnisprozessen für die Kategorisierungsleistung sprechen außerdem die Befunde von Kovak-Lesh und Oakes (2007). In ihrer Studie variierten die Autoren

systematisch das Intervall zwischen den präsentierten Objekten (Interstimulusintervall). Dabei zeigte sich, dass die Kinder eine bessere Kategorisierungsleistung zeigten, wenn das Interstimulusintervall verkürzt wurde. Die Autoren interpretierten die Ergebnisse dahingehend, dass durch die verkürzte Zeit zwischen der Präsentation der Objekte die Repräsentation der bereits gezeigten Objekte weniger lang aufrecht erhalten werden müssen. Dies bringt eine geringere Gedächtnisanforderung mit sich. Die Studien von der Arbeitsgruppe um Oakes deuten an, dass Gedächtnisprozesse eine zentrale Rolle bei der Bildung von Kategorien spielen. Kovak-Lesh und Oakes (2007) selbst vermuten, dass die erforderlichen Gedächtnisprozesse den Funktionen des Arbeitsgedächtnisses zuzuordnen sind. Betrachtet man diese Befunde auf einer individuellen Ebene, so müssten sich systematische Zusammenhänge zwischen der Gedächtnisleistung (genauer der Arbeitsgedächtnisleistung, vgl. Kovack-Lesh & Oakes, 2007) und der Kategorisierungsfähigkeit zeigen. Studien, die diesen Zusammenhang systematisch untersuchen, stehen derzeit noch aus.

2.4 Erfassung von Kategorisierungsleistungen im Entwicklungsverlauf

Die Erfassung früher Kategorisierungsleistungen für verschiedene Altersstufen erfolgt über unterschiedliche Aufgaben. Auch innerhalb des Säuglingsalters steht eine Vielzahl verschiedener Verfahren zur Verfügung. Mareschal und Quinn (2001) weisen ausdrücklich darauf hin, dass Vorsicht bei dem Vergleich verschiedener Studienergebnisse geboten ist, wenn unterschiedliche Methoden angewendet wurden. Tabelle 2 gibt einen Überblick darüber, für welche Altersstufen die verschiedenen experimentellen Verfahren geeignet sind. Für eine genaue Beschreibung der experimentellen Verfahren siehe Mareschal und Quinn (2001). Die folgenden Ausführungen konzentrieren sich auf die visuelle Präferenzmethode und die Objektexaminationsaufgabe (OET), da diese in der vorliegenden Arbeit verwendet wurden und für die untersuchte Altersgruppe am ehesten geeignet sind.

Tabelle 2

Experimentelle Methoden zur Erfassung früher Kategorisierungsleistungen für verschiedene Altersbereiche nach Mareschal und Quinn (2001)

Experimentelle Methode	Altersbereich
Visuelle Präferenzmethode	0 bis 12 Monate
Konditioniertes Beinstrampeln	3 bis 6 Monate
Objektexaminationsaufgabe	7 bis 11 Monate
Generalisierte Imitation	9 bis 14 Monate
Sequentielle Touchingaufgabe	13 bis 30 Monate

Der visuellen Präferenzaufgabe und der OET ist gemein, dass sie auf dem Habituations-Dishabituationsparadigma beruhen (vgl. Kapitel 2.1). Bei der visuellen Präferenzmethode werden dem Säugling in einer Familiarisierungsphase verschiedene Abbildungen von Objekten einer Kategorie gezeigt. Dieser Phase folgt eine Testphase, bei der ein neues Exemplar der vertrauten Kategorie sowie ein Exemplar der unvertrauten, kontrastierten Kategorie präsentiert werden. Als abhängige Variable wird bei diesem Verfahren das Blickverhalten der Kinder verwendet. Fixiert ein Kind während der Testphase das Exemplar der unvertrauten Kategorie länger als das neue Exemplar der vertrauten Kategorie, indiziert dies eine erfolgreiche Kategorisierung. Für die Gestaltung der visuellen Präferenzmethode selbst gibt es die gleichen Variationsmöglichkeiten wie sie bereits ausführlich in Kapitel 2.2 für klassische Habituations-Dishabituationaufgaben beschrieben wurden. Das bedeutet, die Bilder können sowohl in der Familiarisierungsphase als auch in der Testphase entweder *einzel*n oder *paarweise* dargeboten werden und die Präsentation kann als ein Design mit *fixen* Präsentationszeiten oder als *blickkontrollierte* Prozedur gestaltet werden. Bei einer OET werden dem Kind statt Bilder kleine Objekte (z.B. Spielzeugautos) dargeboten, die das Kind in die Hand nehmen und untersuchen darf. Bei einer klassischen OET (Oakes, Madole, & Cohen, 1991; Pauen, 2002a; Ruff, 1986) werden dem Kind zunächst meist vier Objekte hintereinander gereicht. Dieser Block wird typischerweise einmal mit der Darbietung der gleichen Spielzeuge in der gleichen Reihenfolge wiederholt. Der Block kann aber auch mehrfach wiederholt werden. Diese Darbietungsblöcke stellen die Familiarisierungsphase dar. Im Anschluss daran wird dem Kind ein neues Exemplar (Testexemplar 1) präsentiert, das der vertrauten Kategorie angehört. Abschließend bekommt das Kind ein Objekt, das zu einer unvertrauten, kontrastierten Kategorie gehört

(Testexemplar 2). Als abhängige Variable wird bei der OET üblicherweise die sogenannte *Examinationsdauer* verwendet. Examination bedeutet, dass das Kind aktiv Informationen über einen Gegenstand aufnimmt (Oakes & Tellinghuisen, 1994; Ruff, 1986). Das äußert sich darin, dass das Kind den Gegenstand mit einem konzentrierten Blick untersucht, der häufig davon begleitet ist, dass das Kind den Gegenstand in die Hand nimmt und aus unterschiedlichen Perspektiven betrachtet. Dieser Zustand ist außerdem von einer verminderten motorischen Aktivität (Ruff & Rothbart, 1996) und einem Absinken der Herzrate begleitet (Elsner, Pauen, & Jeschonek, 2006; Richards & Casey, 1991). Verhaltensweisen wie das Klopfen mit dem Objekt auf einen Tisch oder das in den Mund nehmen des Objektes werden bei der Kodierung des Examinationsverhaltens ausgeschlossen (Ruff, 1986). Zur Überprüfung einer erfolgreichen Kategorisierung wird die Examinationsdauer bei Testexemplar 1 mit der bei Testexemplar 2 verglichen. Ist die Examinationsdauer bei Testexemplar 2 länger, so spricht das dafür, dass das Kind erfolgreich kategorisiert hat. Das Kind hat in diesem Fall das Exemplar der vertrauten Kategorie als weniger interessant wahrgenommen, obwohl beide Testexemplare an sich neu waren. Die Darbietungszeiten der Objekte variieren, liegen aber meist bei 20 Sekunden. Bei einer Variation dieser Aufgabe, der sogenannten modifizierten Objektexaminationsaufgabe, werden dem Kind während der Familiarisierungsphase statt einer wiederholten Präsentation der gleichen Objekte immer neue Exemplare einer Kategorie gezeigt (Pauen, 1996).

Die visuelle Präferenzmethode und die OET erfassen nach Mandler (1997) unterschiedliche Kategorienformen. In Kapitel 2.3 wurde bereits die Unterscheidung von perzeptuellen und konzeptuellen Kategorien im Sinne Mandlers erläutert. Visuelle Präferenzaufgaben sind ihrer Meinung nach geeignet, um perzeptuelle Kategorien zu erfassen. Nach Mandler (1997) spiegelt die Aufgabe einen automatischen Aufmerksamkeitswechsel wider, der als Reaktion auf Unterschiede der präsentierten perzeptuellen Kategorien erfolgt. Es wird dabei jedoch kein konzeptuelles Wissen aktiviert. Bei der OET hingegen wird durch die Präsentation realistischer Objekte, die die Kinder aktiv manipulieren dürfen, die Aktivierung von konzeptuellem Wissen hervorgerufen. Mandler (1997) begründet diese Unterscheidung damit, dass sich in verschiedenen Studien sehr unterschiedliche Kategorisierungsleistungen ergaben, je nachdem welche der beiden Aufgaben verwendet wurde. So konnte beispielsweise die Unterscheidung verschiedener Tiere auf der Basisebene bei 3- und 4 Monate alten Kindern gefunden werden, wenn die Tiere als Bilder präsentiert wurden (Quinn & Eimas, 1996). Wurde als Kategorisierungsaufgabe aber eine OET dargeboten, bei der die Kinder verschiedene Tiere auf der Basisebene unterscheiden sollten,

waren selbst ältere Kinder dazu nicht in der Lage (vgl. Mandler & McDonough, 1993; Pauen, 2002b). Diese Befunde legen den Schluss nahe, dass beide Aufgabenformen unterschiedliche Aspekte erfassen. Mandler (1997) fügt ihren Ausführungen hinzu, dass Bilder von Objekten bei älteren Kindern auch das zugehörige konzeptuelle Wissen aktivieren, dies für das Säuglingsalter aber nicht gilt.

Stabilität

Aussagen zur Stabilität von Kategorisierungsleistungen auf einer individuellen Ebene sind derzeit aufgrund eines Mangels entsprechender Studien nur schwer möglich. In einer Längsschnittstudie von Vonderlin und Pauen (2009) wurden Kinder im Alter von 7, 9 und 11 Monaten untersucht. Die Kinder erhielten verschiedene Objektexaminationsaufgaben mit unterschiedlichen Kontrasten sowohl auf der globalen Ebene (Tiere vs. Fahrzeuge) als auch auf der Basisebene (Autos vs. Laster sowie Hunde vs. Katzen). Ausgewertet wurde die Stabilität der Examinationszeit während der Familiarisierungsphase. Es zeigte sich, dass die Examinationszeiten im Alter von 7 und 9 Monaten bei den verschiedenen Aufgaben relativ stabil waren (z.B. korrelierte die Examinationszeit für die *basic-level*-Aufgaben mit 7 und 9 Monaten in einer Höhe von $r = .39, p < .01$). Sowohl mit 7 und 11 Monaten als auch mit 9 und 11 Monaten waren die Examinationszeiten entweder nicht signifikant miteinander korreliert oder es gab signifikante negative Korrelationen (z.B. korrelierte die Examinationszeit für die *global-level*-Aufgabe mit 7 Monaten und die *basic-level*-Aufgabe mit 11 Monaten in einer Höhe von $r = -.25, p < .05$). Die Ergebnisse deuten an, dass die Examinationszeit als abhängiges Maß zwischen 7 und 9 Monaten relativ stabil ist, sich ab einem Alter von 9 Monaten aber Veränderungen vollziehen. Um eindeutige Aussagen treffen zu können, liegen bislang zu wenige Daten vor. Die angegebenen Korrelationen beziehen sich außerdem nur auf die gezeigte Examinationsdauer während der Familiarisierungsphase. Es wurden keine Angaben zur Stabilität der Kategorisierungsreaktion gemacht. Studien zu diesem Aspekten stehen derzeit noch aus.

3 Arbeitsgedächtnis und frühe Informationsverarbeitungsfähigkeiten

Bisher wurde die Forschungsliteratur zu drei verschiedenen Themenbereichen der kognitiven Informationsverarbeitung im Säuglingsalter getrennt berichtet. In dem folgenden Kapitel geht es darum, mögliche Zusammenhänge zwischen der frühen Arbeitsgedächtnisleistung und den beschriebenen Informationsverarbeitungsfähigkeiten herauszuarbeiten. Wie bereits in der Einleitung erwähnt, ist dies der Untersuchungsgegenstand von Studie 1 und Studie 2. Studie 1 hatte zum Ziel, den Zusammenhang zwischen dem Arbeitsgedächtnis und der Verarbeitungsgeschwindigkeit sowie dem Rekognitionsgedächtnis mit einem klassischen Habituation-Dishabituationssparadigma zu untersuchen. Dafür wurde eine Einzelreizaufgabe mit einer fixen Präsentationsdauer verwendet. Eine zweite Gruppe erhielt eine Kategorisierungsaufgabe. Um die Vergleichbarkeit beider Verfahren zu gewährleisten, wurden sowohl in der Einzelreizaufgabe als auch in der Kategorisierungsaufgabe abstrakte Reize verwendet, mit denen die Kinder nicht vertraut waren. Die Aktivierung wissensbasierter Inhalte konnte damit ausgeschlossen werden. Die Bildung einer internen Repräsentation der präsentierten Reize (oder des präsentierten Reizes bei der Einzelreizaufgabe) sollte bei beiden Aufgaben demnach „online“, also während der Präsentation ablaufen. In Kapitel 3.1 werden zunächst mögliche Zusammenhänge der interessierenden Variablen herausgearbeitet. Anschließend werden die zugehörigen Hypothesen für Studie 1 dargestellt.

Studie 2 hatte ebenfalls zum Ziel, Zusammenhänge zwischen dem Arbeitsgedächtnis und frühen Kategorisierungsleistungen zu untersuchen. Anstelle einer visuellen Präferenzsaufgabe wurde hier jedoch eine Objektexaminationsaufgabe zur Erfassung der Kategorisierungsleistung verwendet. Zudem wurden inhaltsbezogene Stimuli verwendet. Die möglichen Zusammenhänge zwischen einer Arbeitsgedächtnisaufgabe und einer OET sind Gegenstand von Kapitel 3.2. Am Ende des Kapitels werden die Hypothesen für Studie 2 gebildet.

3.1 Arbeitsgedächtnis und Maße der Habituation/Dishabituation in einer Einzelreiz-vs. Kategorisierungsaufgabe

In der ersten Studie der vorliegenden Arbeit, wurde untersucht, wie Maße der visuellen Habituation und Dishabituation mit einer frühkindlichen Arbeitsgedächtnisaufgabe zusammenhängen. Wie schon in der Einleitung erläutert, ist die Untersuchung der

Zusammenhänge verschiedener kognitiver Fähigkeiten wichtig für ein besseres Verständnis der allgemeinen kognitiven Struktur im Säuglingsalter. Arbeiten zu diesem Thema sind bisher vor allem von Rose, Feldman und Jankowski (2004; 2005) publiziert worden. Die Autoren haben eine große Bandbreite verschiedener Aufgaben bei Kindern im Alter von 7 und 12 Monaten eingesetzt, um die kognitive Struktur im Säuglingsalter zu erfassen. Faktorenanalytische Berechnungen identifizierten drei Komponenten als bedeutsam: *Aufmerksamkeit*, *Verarbeitungsgeschwindigkeit* und das *Rekognitionsgedächtnis*.

Aufmerksamkeit beinhaltet die Fähigkeit, die Aufmerksamkeit auf einen externen Stimulus auszurichten, diese Aufmerksamkeit aufrechtzuerhalten oder kontrolliert abzuziehen (Posner & Raichle, 1994) (vgl. Kapitel 4.1.). Mit *Verarbeitungsgeschwindigkeit* ist die Schnelligkeit gemeint, mit der Informationen über externe Reize aufgenommen werden können (Kavšek, 2000b). Unter dem *Rekognitionsgedächtnis* versteht man die Fähigkeit, einen dargebotenen Reiz unmittelbar nach der Präsentation oder mit einer zeitlichen Verzögerung wiederzuerkennen (Rose, Feldman, & Jankowski, 2007). Alle drei Variablen zeigen Zusammenhänge mit späteren Intelligenzmaßen (Bornstein & Sigman, 1986; McCall & Carriger, 1993; Sigman, Cohen, Beckwith, & Asarnow, 1991). Rose et al. (2004, 2005) haben in ihren Testbatterien jedoch keine Aufgaben zur Erfassung der Arbeitsgedächtnisleistung aufgenommen. Die Beziehung der als bedeutsam identifizierten Fähigkeiten zum Arbeitsgedächtnis ist bisher noch unklar. Im Folgenden werden mögliche Zusammenhänge zwischen der Verarbeitungsgeschwindigkeit und dem Rekognitionsgedächtnis auf der einen Seite und dem Arbeitsgedächtnis auf der anderen Seite diskutiert. Zusammenhänge zwischen Aufmerksamkeitsprozessen und dem Arbeitsgedächtnis werden erst in Studie 3 thematisiert.

Bisher gibt es keine Untersuchungen zu Zusammenhängen zwischen der Verarbeitungsgeschwindigkeit und der Arbeitsgedächtnisleistung im Säuglingsalter. Studien mit älteren Kindern und Erwachsenen haben gezeigt, dass es systematische Beziehungen zwischen dem Arbeitsgedächtnis und der Verarbeitungsgeschwindigkeit gibt. Fry und Hale (1996) untersuchten Kinder und junge Erwachsene im Alter von 7 bis 19 Jahren mit vier verschiedenen Tests zur Erfassung der Verarbeitungsgeschwindigkeit sowie vier verschiedenen Arbeitsgedächtnisaufgaben. Daraus bildeten sie einen Verarbeitungsgeschwindigkeitsindex und einen Arbeitsgedächtnisindex. Die Autoren konnten zeigen, dass interindividuelle Unterschiede in der Verarbeitungsgeschwindigkeit systematisch mit der Arbeitsgedächtnisleistung zusammenhängen. Ähnliche Befunde berichten Schmid et al. (2008) für 4- bis 5jährige Kinder.

Mit visuellen Habituations- und Dishabituationaufgaben sind nach dem Drei+Zwei-Komponentenmodell von Kavšek (2000b) sowohl Verarbeitungsgeschwindigkeit als auch das Rekognitionsgedächtnis respektive diskriminatives Gedächtnis erfassbar (vgl. Kapitel 2.1). Lassen sich nun ähnliche Zusammenhänge wie bei Fry und Hale (1996) bereits im Säuglingsalter finden, so sollten Kinder, die in einer Habituations-Dishabituationaufgabe schnelle Informationsverarbeitungsfähigkeiten zeigen, auch eine bessere Leistung bei der Arbeitsgedächtnisaufgabe zeigen. Schnelle Reizverarbeitungsfähigkeiten werden u.a. indiziert durch eine geringe Gesamtblickzeit (Colombo & Mitchell, 1990), eine kurze Spitzenfixationszeit und einen starken Abfall der Blickzeit während der Habitationsphase (Kavšek, 2000b).

Hypothese 1a: Kinder, die in der Arbeitsgedächtnisaufgabe eine gute Leistung erzielen, sollten ein Blickverhalten während der Habitationsphase zeigen, dass eine schnelle Informationsverarbeitungsfähigkeit indiziert (geringe Gesamtblickzeit, eine kurze Spitzenfixationszeit und / oder einen starken Abfall der Blickzeiten).

Bezüglich der Zusammenhänge zwischen dem Rekognitionsgedächtnis und dem Arbeitsgedächtnis gibt es bislang nur eine Studie von Morasch und Bell (2005). Die Autoren konnten für 12 Monate alte Kinder berichten, dass hohe Leistungen in einer Rekognitionsaufgabe mit einer hohen Leistung in einer Arbeitsgedächtnisaufgabe verbunden waren. Das Rekognitionsgedächtnis untersuchten die Autoren mit Hilfe einer visuellen Habituations-Dishabituationaufgabe, bei der die Dishabituationsleistung über eine Neuheitspräferenz indiziert wurde. Den Kindern wurde während der Habitationsphase eine Handpuppe dargeboten. Die Gewöhnung an die Puppe wurde beendet, sobald die Kinder insgesamt viermal die Handpuppe angeschaut hatten. Dabei wurde ein Blick nur dann als neuer Blick gezählt, wenn das Kind zwischendurch für mindestens 3 Sekunden den Blick abgewendet hatte. Nach einer zeitlichen Verzögerung von 20 Minuten wurde die Handpuppe simultan mit einer neuen Handpuppe für 30 Sekunden präsentiert. Mit dem Vergleich der Blickzeit für die neue und die alte Handpuppe wurde bestimmt, ob die Kinder eine Neuheitspräferenz zeigen oder nicht. Das Arbeitsgedächtnis wurde mit Hilfe eines A-nicht-B-Fehler-Paradigmas erfasst. Dafür wurde ein Spielzeug an einem von zwei möglichen Orten versteckt. Nachdem das Spielzeug versteckt worden war, wurden die Kinder abgelenkt, d.h. ihr Blick wurde auf den Versuchsleiter gelenkt. Anschließend durften die Kinder nach dem Spielzeug suchen. Als abhängige Variable wurde erfasst, ob das Kind mit

seinem Blick auf der richtigen Seite (d.h. an dem Ort, an dem sich das Spielzeug befand) oder auf der falschen Seite sucht. Nachdem das Kind das Spielzeug zweimal erfolgreich an Ort A gesucht hatte, wurde das Spielzeug an Ort B versteckt. Insgesamt musste das Kind in zwei von drei Durchgängen das Spielzeug erfolgreich nach dem Wechsel zu Ort B finden. Hatte es dies geschafft, wurde die Schwierigkeit der Aufgabe erhöht, indem die zeitliche Verzögerung zwischen Verstecken und Suchen um 2 Sekunden verlängert wurde. Insgesamt wurde die zeitliche Verzögerung auf eine Dauer von bis zu 10 Sekunden erhöht.

Hypothese 1b: Kinder mit einer hohen Arbeitsgedächtnisleistung sollten eine hohe Rekognitionsgedächtnisleistung in der visuellen Habituations-Dishabituationsaufgabe erzielen (indiziert über eine Dishabituationsreaktion).

Zusätzlich wurde in dieser Studie eine Variation der visuellen Habituations-Dishabituationsaufgabe vorgenommen. Wie in Kapitel 2.4 bereits erläutert, werden Habituations-Dishabituationsaufgaben auch bei der Untersuchung früher Kategorisierungsleistungen eingesetzt. Die Anforderungen einer Kategorisierungsaufgabe sind jedoch höher als die einer klassischen Einzelreizaufgabe. Während bei einer Einzelreizaufgabe ein identischer Reiz während der Habituationsphase dargeboten wird, werden bei einer Kategorisierungsaufgabe in der Habituationsphase² unterschiedliche Reize dargeboten, die alle einer Kategorie angehören. Bei beiden Aufgaben muss das Kind für eine erfolgreiche Habituation eine interne Repräsentation des präsentierten Reizes bzw. der präsentierten Reizkategorie bilden. Dafür muss sich das Kind die bereits gezeigten Reize merken, um die neu präsentierten Reize mit den bereits gezeigten vergleichen und die interne Repräsentation weiter vervollständigen zu können. Bei einer Einzelreizaufgabe wird dem Kind nur ein Reiz während der Habituationsphase präsentiert, deshalb muss sich das Kind auch nur an diesen erinnern. Die interne Repräsentation bei einer Einzelreizaufgabe entspricht somit dem Einzelreiz. Bei einer kategorialen Aufgabe hingegen werden immer neue Reize dargeboten, die sich das Kind merken muss, um gemeinsame Merkmale der dargebotenen Reize identifizieren und eine Repräsentation der Kategorie bilden zu können. Demzufolge wird vermutet, dass die Gedächtnisanforderungen im Falle der Kategorisierungsaufgabe höher sind als die einer Einzelreizaufgabe.

² Bei einer Kategorisierungsaufgabe spricht man streng genommen von Familiarisierung anstelle von Habituation, da keine identischen Reize sondern verschiedene Exemplare einer Kategorie während der Gewöhnung dargeboten werden. Um aber den Vergleich mit der klassischen Einzelreizaufgabe zu vereinfachen, wird hier auch für die Kategorisierungsaufgabe der Begriff Habituation verwendet.

Der Einfluss von Gedächtnisprozessen auf die Kategorisierungsleistung ist bereits von Oakes (Oakes, Horst et al., 2009; Oakes & Kovack-Lesh, 2007) gezeigt worden. Kovack-Lesh und Oakes (2007) selbst vermuten, dass das Arbeitsgedächtnis hier die entscheidende Gedächtniskomponente darstellt. Nach Baddeley und Hitch (1974) ist das Arbeitsgedächtnis erforderlich, wenn komplexe Aufgaben gelöst werden müssen, bei denen temporär Informationen gespeichert und laufend aktualisiert werden müssen. Diese Anforderung ist bei einer Kategorisierungsaufgabe gegeben. Während der Präsentation der Habituationsreize muss die interne Repräsentation derselben ständig aktualisiert werden, während immer neue Reize präsentiert werden.

Hypothese 1c: Aufgrund der erhöhten Anforderungen an das Arbeitsgedächtnis bei einer Kategorisierungsaufgabe im Gegensatz zu einer Einzelreizaufgabe wird erwartet, dass die Zusammenhänge zwischen der Arbeitsgedächtnisleistung und den Leistungen in der Kategorisierungsaufgabe stärker ausfallen als die zwischen der Arbeitsgedächtnisleistung und der Einzelreizaufgabe.

3.2 Arbeitsgedächtnis und Kategorisierung in einer Objektexaminationsaufgabe

Ziel der zweiten Studie war es, Zusammenhänge zwischen der Arbeitsgedächtnisleistung und der Leistung in einer Kategorisierungsaufgabe zu untersuchen, in der bedeutungshaltige Objekte dargeboten werden. Der Unterschied zu Studie 1 bestand also darin, dass statt abstrakter Stimuli bedeutungshaltige Stimuli verwendet wurden. Zudem wurden die Stimuli in Form einer Objektexaminationsaufgabe dargeboten. Damit wurde in dieser Studie überprüft, ob sich mögliche Zusammenhänge zwischen dem Arbeitsgedächtnis und der Fähigkeit zu kategorisieren auch bei anderen Kategorisierungsaufgaben als einer visuellen Präferenzaufgabe (wie in Studie 1 verwendet) finden lassen.

In Kapitel 2.3 wurde bereits die Unterscheidung zwischen perzeptueller und konzeptueller Kategoriebildung erläutert. Nach Mandler (1997) sind rein visuelle Präferenzaufgaben geeignet, um perzeptuelle Kategoriebildung zu erfassen, während Aufgaben wie die hier verwendete Objektexaminationsaufgabe konzeptuelle Kategoriebildung erfassen. Letztlich beruhen aber beide Formen auf dem Habituations-Dishabituationsparadigma (vgl. Kapitel 2.1). Bei beiden Aufgaben werden die Kinder zunächst an einen Reiz oder im Falle der Kategorisierung an verschiedene Reize einer Kategorie gewöhnt. Es lässt sich bei diesen Paradigmen nicht ganz klären, zu welchen Anteilen eine Kategorisierung „online“ (d.h. erst während der Präsentation der

entsprechenden Reize) oder auf der Basis einer Wissensaktivierung stattgefunden hat, wenn bedeutungshaltige Objekte dargeboten werden. Sowohl bei der Darbietung abstrakter als auch bedeutungshaltiger Objekte muss aber während der Familiarisierungsphase eine interne Repräsentation der präsentierten Kategorie gebildet werden. Hierfür ist ein Abgleich zwischen den aktuell sichtbaren Reizen und den unmittelbar vorher gesehenen Reizen notwendig. Im Falle der OET findet möglicherweise zusätzlich ein Abgleich mit vorhandenen Repräsentationen und Wissensbeständen statt.

Wie bereits erläutert (vgl. Kapitel 2.4), konnte in verschiedenen Studien gezeigt werden, dass die Höhe der Gedächtnisanforderung einen Einfluss auf die Leistung in einer Kategorisierungsaufgabe hat (Kovack-Lesh & Oakes, 2007; Oakes & Kovack-Lesh, 2007; Oakes, Kovack-Lesh, & Horst, 2009) und dass dabei vermutlich das Arbeitsgedächtnis bedeutsam ist (Kovack-Lesh & Oakes, 2007).

Hypothese 2a: Es wird erwartet, dass Kinder, die hohe Leistungen bei der Arbeitsgedächtnisaufgabe erzielen, eine stärkere Familiarisierungsreaktion in der Objektexaminationsaufgabe zeigen als Kinder mit einer niedrigen Arbeitsgedächtnisleistung.

Hypothese 2b: Es wird erwartet, dass Kinder, die hohe Leistungen bei der Arbeitsgedächtnisaufgabe erzielen, eine stärkere Kategorisierungsreaktion in der Objektexaminationsaufgabe zeigen als Kinder mit einer niedrigen Arbeitsgedächtnisleistung.

4 Das frühkindliche Temperament

In diesem Kapitel wird ein neuer Themenbereich eingeführt, der eher dem Bereich der emotionalen Entwicklung zuzuordnen ist. Bereits in der Einleitung wurde erläutert, dass für ein umfassendes Verständnis der frühkindlichen Entwicklung eine Integration der Befunde aus verschiedenen (kognitiven und emotionalen) Bereichen unumgänglich ist. Nach einer Einführung in verschiedene Modelle des frühkindlichen Temperaments (Kapitel 4.1), werden geeignete Erfassungsmöglichkeiten und entwicklungsbezogene Aspekte wie die Stabilität dargestellt (Kapitel 4.2).

4.1 Definition und theoretische Modelle

Während im Bereich der kognitiven Säuglingsforschung der Schwerpunkt bisheriger Forschung auf der Untersuchung allgemeinspsychologischer Fragestellungen lag, interessieren sich Arbeitsgruppen, die sich mit dem frühkindlichen Temperament beschäftigen, traditionell für die Beschreibung und Untersuchung interindividueller Unterschiede im Verhalten der Kinder. Die Modelle zum frühkindlichen Temperament verschiedener Arbeitsgruppen weisen deutliche Unterschiede auf. Sie unterscheiden sich zum Beispiel darin, wie viele und welche Temperamentsdimensionen als wichtig erachtet werden. Weiterhin besteht ein Dissens bezüglich der Bedeutung biologischer Einflussfaktoren (für einen Überblick siehe Goldsmith et al., 1987).

In ihren Anfängen wurde die heutige Temperamentsforschung aus verschiedenen Richtungen beeinflusst. So wurden schon in den 20er und 30er Jahren systematische Beobachtungen von Kindern mit dem Ziel durchgeführt, motorische und mentale Entwicklungsverläufe zu erfassen. Shirley (1933, zitiert nach Rothbart & Bates, 2006, S. 101) beschreibt, dass sich bei Kindern während der ersten beiden Lebensjahre bereits ein „Kern von Persönlichkeit“ erkennen lässt, der über die Zeit hinweg relativ stabil zu sein scheint. Die Pionierstudie zum frühkindlichen Temperament stammt von Thomas, Chess, Birch, Hertzog, & Korn (1963). Im Jahre 1956 begannen die Autoren mit der Untersuchung von 133 Kindern aus 84 Familien, die sie bis ins Erwachsenenalter begleiteten. Auf der Basis der Befunde ihrer New Yorker Längsschnittstudie definieren Thomas und Chess (1980) das Temperament als „Verhaltensstil“. Sie führen aus, dass sich Temperament darin zeigt, *wie* bestimmte Verhaltensweisen ausgeführt werden, nicht aber darin, *was* für Verhalten *warum* gezeigt wird. Auf der Basis von Elterninterviews mit den Eltern der ersten 22 Kinder, die sie für ihre Studie gewinnen konnten, haben Thomas et al. (1963) neun Temperamentsdimensionen zur Beschreibung interindividueller Unterschiede identifiziert: 1.) *Aktivität*, 2.) *Tagesrhythmus (Regelmäßigkeit)*, 3.) *Annäherung oder Rückzug in neuen Situationen*, 4.) *Anpassungsfähigkeit*, 5.) *Sensorische Reizschwelle*, 6.) *Reaktionsintensität*, 7.) *Stimmungslage*, 8.) *Ablenkbarkeit*, 9.) *Aufmerksamkeitsdauer und Durchhaltevermögen*. Mit Hilfe faktorenanalytischer Verfahren konnte drei klinisch-relevante Temperamentskonstellationen gebildet werden. Als „einfache Kinder“ werden Kinder charakterisiert, die sich u.a. durch Regelmäßigkeit des Verhaltens, positives Herangehen an neue Reize, hohe Anpassungsfähigkeit bei Veränderungen und eine positiven Stimmungslage auszeichnen. „Schwierige Kinder“ hingegen zeigen Unregelmäßigkeiten in den biologischen Funktionen, ein negatives Rückzugsverhalten gegenüber neuen Reizen, eine langsame

Anpassung gegenüber Veränderungen und einen intensiven, negativen Stimmungsausdruck. Die dritte Temperamentskonstellation betrifft das „langsam auftauende Kind“, das leicht negative Reaktionen auf neue Reize und eine langsame Anpassungsfähigkeit an neue Situationen zeigt. Diese Kinder zeigen im Gegensatz zum schwierigen Kind aber eine wenig intensive Stimmung und zeigen sich positiv und unauffällig, wenn man ihnen die Möglichkeit gibt, neue Situationen wiederholt und ohne Druck zu erfahren.

Goldsmith und Campos (1982) definieren Temperament als interindividuelle Unterschiede in der Tendenz, bestimmte (Primär)-Emotionen zu erfahren und auszudrücken. Dabei stellen auch interindividuelle Unterschiede der Emotionsregulation eine Komponente des Temperaments dar (Goldsmith, Lemery, Aksan, & Buss, 2000). Damit sind Emotionen die Basis ihrer Temperamentskonzeption.

Buss und Plomin (1975; Buss, Plomin, & Willerman, 1973) formulieren einen kriterien-basierten Ansatz. Nach Meinung der Autoren bilden nur solche Traits das Temperament, die einen evolutionären Nutzen haben, früh zu erkennen sind, eine gewisse Stabilität zeigen und vererbbar sind. Aufgrund dieser Kriterien wählten die Autoren ursprünglich vier Temperamentsdimensionen aus: (1) *Emotionalität*, (2) *Aktivität*, (3) *Soziabilität* (= die Annäherungstendenz gegenüber anderen) und (4) *Impulsivität*. Die letzte Dimension Impulsivität wurde später wieder verworfen, weil sich diese nach Buss und Plomin (1984) nicht schon im Säuglingsalter gezeigt hat.

Andere Arbeitsgruppen beschäftigten sich mit Teilfacetten des frühkindlichen Temperaments. Zu nennen sind hier die Arbeiten von Jerome Kagan (1994) mit seinem Konzept der *behavioralen Inhibition*, d.h. der Tendenz eines Kindes, auf neuartige und/oder Furcht auslösende Reize mit Angstaussdruck und Rückzug zu reagieren. Sein Forschungsschwerpunkt liegt auf der längsschnittlichen Untersuchung sowohl von Verhaltensmustern als auch von physiologischen Merkmalen, die mit behavioraler Inhibition einhergehen.

Eine sehr einflussreiche Temperamentskonzeptionen stammt von Rothbart (Putnam & Stifter, 2008; Rothbart, 1989). Rothbart (1981) lehnt eine Definition von Temperament als reinen Verhaltensstil ab und argumentiert, dass sich das Temperament nicht in allen Verhaltensweisen widerspiegelt und bei einer solchen Definition andere bedeutende Aspekte (wie z.B. physiologische Reaktionen) nicht berücksichtigt werden (Rothbart, Ahadi, & Evans, 2000). In der vorliegenden Arbeit wird Rothbarts Ansatz als Grundlage zur Untersuchung des frühkindlichen Temperaments verwendet. Neben der Tatsache, dass ihr Modell umfassend und überzeugend formuliert ist, hat es sich in der Vergangenheit als sinnvolle Grundlage für

die Verbindung emotionaler und kognitiver Entwicklungsaspekte erwiesen (vgl. Bell & Morasch, 2007). Rothbart definiert das Temperament als „konstitutionelle Unterschiede in Reaktivität und Regulation [...] die im Laufe der Zeit von Genen, der Umwelt und Erfahrungen beeinflusst werden“ (Rothbart & Derryberry, 1981, S. 37). Mit dem Begriff konstitutionell bringen die Autoren zum Ausdruck, dass sie das Temperament als biologisch basiert betrachten (Rothbart, Ellis, & Posner, 2004). *Reaktivität* bezieht sich auf den Beginn, die Intensität und die Dauer von emotionalen, motorischen und Aufmerksamkeitsreaktionen (Rothbart et al., 2004). Unter *Selbstregulation* verstehen die Autoren neuronale Prozesse und Verhaltensweisen, mit denen ein Kind seine Gedanken sowie seinen Affekt und sein Verhalten moduliert (Rothbart & Derryberry, 1981). Die Balance zwischen reaktiven und regulatorischen Prozessen verändert sich im Laufe der Entwicklung eines Kindes. Reaktive Prozesse sind vor allem im frühen Säuglingsalter von Bedeutung. Bietet man beispielsweise einem Kind im Alter von wenigen Monaten einen Gegenstand an, kann es sein, dass das Kind sehr schnell nach diesem greift. Entwickeln sich zunehmend inhibitorische Tendenzen bei dem Kind, so werden diese sein Greifverhalten beeinflussen und es wird vorsichtiger beim Greifen nach einem Gegenstand. Der vorher gezeigten Annäherungstendenz steht dann eine regulatorische Komponente gegenüber. Diese soeben beschriebene regulatorische Komponente kann jedoch noch nicht als willentliche Kontrolle interpretiert werden, sondern resultiert beispielsweise eher aus Unterschieden in der Erregbarkeit der Kinder als Reaktion auf einen neuen Gegenstand (Putnam & Stifter, 2008). Selbstregulatorische Fähigkeiten, die letztlich eine willentliche Kontrolle des eigenen Verhaltens und der Emotionen erlauben, beginnen sich erst ab Ende des ersten Lebensjahres zu entwickeln (Rothbart et al., 2004). Rothbart (1989) hat für diese bewussten und willentlichen selbstregulatorischen Fähigkeiten den Begriff der „effortful control“ eingeführt. „Effortful control“ wird definiert als Fähigkeit, eine dominante Antwort zu inhibieren, um eine subdominante Reaktion auszuführen (Kochanska, Murray, & Harlan, 2000; Rothbart & Bates, 1998). Eine wichtige Basis für die Bildung von selbstregulatorischen Fähigkeiten stellt die Entwicklung der exekutiven Aufmerksamkeit dar (Rueda, Posner, & Rothbart, 2004). Da dieser Aspekt im Rahmen der vorliegenden Arbeit eine zentrale Rolle spielt und interessante konzeptionelle Bezüge zu Arbeitsgedächtnisleistungen aufweist, wird er nachfolgend ausführlicher erläutert.

Exkurs Aufmerksamkeitsentwicklung

Posner und Peterson (1990) unterscheiden drei Aufmerksamkeitssysteme, die in unterschiedlichen Hirnarealen lokalisiert werden und sich in ihren Funktionen voneinander

abgrenzen: das *posteriore* und das *anteriore Aufmerksamkeitssystem* sowie das *Vigilanzsystem*. Das posteriore Aufmerksamkeitssystem, von Posner und Raichle (1994) auch als „Orientierungsnetzwerk“ bezeichnet, dient vor allem dazu, die Aufmerksamkeit auf neue externe Reize zu lenken. Andere Aufgaben dieses Systems beinhalten u.a. den Wechsel der Aufmerksamkeit zwischen mehreren Reizen (*shifting*) oder den Abzug der Aufmerksamkeit von einem Reiz (*disengagement*) (Johnson, Posner, & Rothbart, 1991). Das anteriore Aufmerksamkeitssystem wird bei Aufgaben aktiviert, die z.B. einen Konflikt zwischen verschiedenen Stimuli beinhalten oder bei Aufgaben, in denen dargebotene Stimuli selektiv ausgewählt werden müssen (Posner & Raichle, 1994; Posner, Sheese, Odludas, & Tang, 2006). Es wird auch als „exekutives Aufmerksamkeitsnetzwerk“ bezeichnet und erlaubt eine zielgerichtete Kontrolle der Aufmerksamkeit (Posner & Raichle, 1994). Das Vigilanzsystem dient dazu, ein Art Daueraufmerksamkeitszustand aufrecht erhalten zu können, um auf selten auftretende Ereignisse reagieren zu können. Da dieses System für die vorliegende Arbeit keine Relevanz hat, wird auf eine Darstellung der Entwicklung dieses Systems verzichtet. Für eine ausführliche Darstellung siehe Posner und Raichle (1994).

Das posteriore Orientierungssystem ist vor allem im frühen Säuglingsalter von Bedeutung. Ungefähr im Alter von 6 Monaten ist die volle Funktionsweise dieses Systems erreicht (Ruff & Rothbart, 1996). Das anteriore Aufmerksamkeitssystem hingegen beginnt sich erst ab dem Ende des ersten Lebensjahres zu entwickeln und ist eng verbunden mit der Entwicklung präfrontaler Strukturen (Ruff & Rothbart, 1996). Beide Aufmerksamkeitssysteme wirken dann parallel, wobei das Orientierungssystem zunehmend von der exekutiven Aufmerksamkeit kontrolliert wird. Das zeigt sich beispielsweise darin, dass Kinder dann eher in der Lage sind, ihre Aufmerksamkeit zu fokussieren und bezüglich eines Objektes aufrecht zu erhalten, auch wenn ablenkende externe Reize auftreten (Ruff & Rothbart, 1996). Diese Fähigkeit der Aufmerksamkeitskontrolle wird im Säuglingsalter typischerweise erfasst, indem man einem Kind ein oder mehrere Objekte darbietet, die es explorieren darf (Lawson & Ruff, 2001). Indikator dafür, dass ein Kind seine Aufmerksamkeit fokussiert, ist auf einer behavioralen Ebene das Examinieren des Objektes (Ruff, 1990, vgl. Kapitel 2.4).

4.2 Erfassung und Stabilität des frühkindlichen Temperaments

Zur Erfassung des frühkindlichen Temperaments stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung. Grundsätzlich sind Fragebogen, Verhaltensbeobachtungen im häuslichen Kontext oder Labortestungen möglich. Eine weitere Möglichkeit sind Beobachterratings, bei denen ein

Beobachter ein Kind über einen definierten Zeitraum hinweg beobachtet und danach sein Verhalten auf Skalen verschiedener Temperamentsdimensionen einschätzt (Rothbart & Hwang, 2002).

Bei Verhaltensbeobachtungen im häuslichen Kontext werden die Kinder meist in verschiedenen Situationen wie beim Füttern, Baden oder Spielen beobachtet. Der Vorteil dieses Vorgehens ist, dass die Kinder in ihrer natürlichen Umgebung beobachtet werden können. Rothbart (1986) führte beispielsweise solche häuslichen Beobachtungen mit 46 Kindern im Alter von 3, 6 und 9 Monaten durch. Sie stellte jedoch fest, dass nicht alle von ihr eingesetzten Temperamentsdimensionen reliabel erfasst werden konnten (z.B. Beruhigbarkeit). Probleme bei der Beurteilung ergaben sich daraus, dass die Kodierer nur über begrenzte Aufnahmekapazitäten verfügten. Manche Aspekte, wie etwa die visuelle Orientierung der Kinder, waren zudem schwer zu erkennen. Ein generelles Problem dieser häuslichen Beobachtungen ist außerdem, dass die Intensität der Reize, die die Kinder erfahren, stark zwischen den Familien schwankt, zum Beispiel, auf welche Art und wie schnell die Eltern ihr Kind an das Badewasser gewöhnen.

Bei Labortestungen hingegen ist eine hohe Standardisierung möglich. Ein häufig eingesetztes Verfahren ist das *Lab-TAB Manual* (Goldsmith & Rothbart, 1996). Bei diesem Test werden verschiedene Episoden durchgeführt, um unterschiedliche Temperamentsdimensionen zu erfassen. Zum Beispiel wird einem Kind ein unbekanntes mechanisches Spielzeug präsentiert, um seine Ängstlichkeit zu erfassen. Die zu kodierenden Verhaltensweisen des Kindes sind in dem Manual detailliert angegeben. Weitere Testbatterien sind die *Louisville Temperament Assessment Battery* (Matheny, 2000) oder die *Batterie zur Erfassung behavioraler Inhibition* nach Kagan (1994). Probleme dieser Labortestungen liegen zum einen darin, dass die Situation im Labor an sich schon ungewohnt für das Kind ist, was sein Verhalten wiederum beeinflusst. Weiterhin zeigen die Kinder während der Testung möglicherweise nicht alle Facetten ihres Verhaltens. Hinzu kommt, dass solche Labortestungen hinsichtlich der Durchführung und Kodierung sehr aufwendig sind.

Die aus ökonomischen Gründen am häufigsten verwendete Variante sind Fragebogen, mit denen meist die elterlichen Einschätzungen, aber auch die Einschätzungen anderer Bezugspersonen wie z.B. Tagesmütter, bezüglich verschiedener Verhaltensweisen der Kinder abgefragt werden. Ein Vorteil dieser Methode ist, dass auch Situationen erfasst werden können, die nur schwer unter Laborbedingungen zu beobachten sind. Zudem verfügen natürlich vor allem die Eltern über reichhaltige Informationen über ihre Kinder. Ein Problem der Fragebogenmethode besteht darin, dass die subjektive Wahrnehmung der Befragten in

ihre Beurteilung der Kinder mit einfließt. So wurden beispielsweise Zusammenhänge zwischen einer erhöhten Depressivität des beurteilenden Elternteils und der Einschätzung des Kindes als im Temperament „schwierig“ gefunden (Pauli-Pott, Ries-Hahn, Kupfer, & Beckmann, 1999b). Sinnvoll ist es deshalb, die Urteile verschiedener Bezugspersonen zu kombinieren (z.B. Elternteil und Tagesmutter). Neben einem enormen Mehraufwand, den dieses Vorgehen mit sich bringt, besteht hier allerdings auch das Problem, dass nicht immer weitere enge Bezugspersonen vorhanden sind. Generell stehen für solche Befragungen eine Vielzahl an Fragebogen zur Verfügung, z.B. der *Revised Infant Temperament Questionnaire* (Carey & McDevitt, 1978) oder das *Infant Characteristics Questionnaire* (Bates, Freeland, & Lounsbury, 1979). Für einen Überblick über weitere Fragebogen siehe Zentner und Bates (2008).

Um alle Facetten des kindlichen Temperaments reliabel erfassen zu können, bietet sich ein multimodales Vorgehen an, das Fragebogen und Verhaltensbeobachtungen kombiniert (Rothbart & Bates, 1998). Dies wird allerdings aus Gründen der Ökonomie in der Praxis nur selten umgesetzt.

Infant Behavior Questionnaire

Wie bereits erwähnt, stützt sich die vorliegende Arbeit auf die Konzeption des frühkindlichen Temperaments nach Rothbart (1989). Aus diesem Grund wird im Folgenden der von Rothbart (1981) entwickelte Fragebogen *Infant Behavior Questionnaire* (IBQ) ausführlich dargestellt. Ziel des Fragebogens ist es, das Temperament möglichst verhaltensnah zu erfassen und dabei Globalurteile zu vermeiden. Dies wird in dem Instrument umgesetzt, indem der Beurteilende möglichst konkret nach spezifischen Verhaltensweisen des Kindes in einem definierten Zeitabschnitt gefragt wird. Die Zeitangaben beziehen sich dabei auf Verhaltensweisen, welche in der letzten Woche (Variante: innerhalb der letzten 2 Wochen) gezeigt wurden. Anzugeben sind die Antworten auf einer 7-stufigen Likertskala mit den Polen nie (1) bis immer (7). Die Konstruktion des Fragebogens war inspiriert durch die Ergebnisse der Längsschnittstudie von Thomas et al. (1963) und den Arbeiten von Diamond (1957), der die Berücksichtigung evolutionärer Aspekte bei der Auswahl bedeutender Temperamentsdimensionen betont. Zusätzlich führte Rothbart (1981) intensive Interviews mit 26 Eltern von 3, 6, 9 und 12 Monate alten Kindern durch. Die erste Version des Fragebogens enthielt 11 Skalen und wurde bei 463 Eltern von Kindern im Alter von 3, 6, 9 und 12 Monaten eingesetzt. Dabei zeigte sich bei einigen Skalen, dass die Items nur gering oder gar nicht kovariierten. Dies betraf beispielsweise die Skala *Intensität*: Ein Kind mit intensivem positiven Affekt bringt negativen Affekt nicht unbedingt in der gleichen Intensität zum

Ausdruck. Letztlich verblieben nur sechs unipolare Dimensionen: (1) *Ängstlichkeit*, (2) *Unbehagen bei Einschränkung*, (3) *Lächeln/Lachen*, (4) *Aktivität*, (5) *Beruhigbarkeit* und (6) *Aufmerksamkeitsdauer*. Die ersten drei Skalen konnten bei einer Faktorenanalyse einem Faktor *positive Affektivität* und die letzten drei einem Faktor *negative Affektivität* zugeordnet werden (Rothbart, 1986). Hinsichtlich der Testgütekriterien weist der IBQ zufriedenstellende interne Konsistenzen auf (Slabach, Morrow, & Wachs, 1991) und es gibt Studien die zeigen, dass der Fragebogen als valide einzustufen ist (z.B. Bridges, Palmer, Morales, & Hurtado, 1993; Rothbart, 1986). Der IBQ wurde von Pauli-Pott, Ries-Hahn, Kupfer & Beckmann (1999a) ins Deutsche übersetzt. Aufgrund der schlechten internen Konsistenzen der Skala *Aufmerksamkeitsdauer* wurden jedoch nur fünf Skalen in die deutsche Version aufgenommen (Pauli-Pott, Mertesacker, & Beckmann, 2003).

Im Jahre 2003 erschien eine von Gartstein und Rothbart überarbeitete Fassung des IBQ, der *Infant Behavior Questionnaire Revised* (IBQ-R). Ziel der Überarbeitung war es, die frühkindliche Temperamentsstruktur differenzierter zu erfassen. Bei der Entwicklung nutzten die Autoren Erfahrungen, die sie mit dem *Children Behavior Questionnaire* (CBQ) (Rothbart, Ahadi, Hersey, & Fisher, 2001) gemacht hatten, einem von Rothbart et al. entwickelten Temperamentsfragebogen für den Altersbereich von 3 bis 7 Jahren. Dieser Fragebogen hat sich als gut differenzierend und valide erwiesen (Gartstein & Rothbart, 2003). In Anlehnung an die Skalen des CBQ erweiterten Gartstein und Rothbart (2003) den IBQ auf 16 Skalen. Sie überprüften den neuen Fragebogen an 360 Kindern, die sich gleichmäßig auf die drei Altersgruppen 3 bis 6 Monate, 6 bis 9 Monate und 9 bis 12 Monate verteilten. Nach der empirischen Überprüfung der Skalen wurden eine Skala (*attention shifting*) eliminiert, da sie sich konzeptuell mit anderen Skalen überlappte. Die Skalen *Ängstlichkeit* und *soziale Ängstlichkeit* wurden zu einer Skala zusammengefasst. Die endgültige Fassung des IBQ-Rs enthält 14 Skalen mit insgesamt 191 Items. Faktorenanalytische Berechnungen ergaben eine dreidimensionale Struktur mit den Faktoren *positive Affektivität*, *negative Affektivität* und *Selbstregulation* (Gartstein & Rothbart, 2003).

Eine deutsche Übersetzung dieser Fragebogenversion haben Kristen, Eisenbeis, Thoermer und Sodian (2007) vorgenommen. Auf Grundlage ihrer Übersetzung haben Vonderlin, Ropeter, Wittke und Pauen (2011) eine sprachliche Überarbeitung der Items und der Skalenbezeichnungen vorgenommen (vgl. Anhang A). Eine inhaltliche Beschreibung der verschiedenen Skalen ist in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3

Deutsche Übersetzung und inhaltliche Beschreibung der IBQ-R Skalen

Fragebogenskala	Inhalte
Annäherung	Rasche Annäherung, Erregung, positive Antizipation von Aktivitäten
Vokalisierung	Ausmaß an Vokalisierung während täglicher Aktivitäten
Hohe Intensität	Freude an Reizen mit hoher Intensität, Komplexität oder Neuheit
Lachen	Häufigkeit des positiven, freudigen Ausdrucks während Pflege und Spiel
Aktivität	Motorische Bewegungen, Strampeln, Krabbeln
Perzeptuelle Sensitivität	Wahrnehmung von Reizen mit geringer Intensität
Traurigkeit	gedrückte Stimmung
Unbehagen bei Einschränkung	Schreien und Quengeln bei Frustration oder motorischer Einschränkung
Ängstlichkeit	Unbehagen oder Rückzug bei neuen Situationen, Personen oder Objekten
Erregungsabfall	Dauer des Abbaus von Erregung oder Stress
Geringe Intensität	Freude an Reizen mit niedriger Intensität
Verschmustheit	Genuss von Körperkontakt, Nähe
Aufmerksamkeitsdauer	Dauer der Aufmerksamkeit oder Beschäftigung mit einem Objekt
Beruhigbarkeit	Rückgang des Schreiens oder Quengelns durch Beruhigungsstrategien der Eltern

Vonderlin et al. (2011) haben in ihrer Studie die deutsche Fragebogenversion erstmals an einer Stichprobe von $N = 119$ Müttern mit Babys im Alter von 7 bis 9 Monaten erprobt. Zudem überprüften die Autoren die Stabilität mit Hilfe einer wiederholten Befragung von $N = 43$ Müttern, als deren Kinder 11 Monate alt waren. Die Autoren fanden heterogene interne Konsistenzen der 14 Temperamentsskalen im niedrigen bis hohen Bereich. Bei der Berechnung einer Faktorenanalyse konnten Vonderlin et al. (2011) die drei Hauptfaktoren *positive Affektivität*, *negative Affektivität* und *Selbstregulation* replizieren. Vom Original abweichende Ladungen fanden sich für die Skala *Aktivität*, die in der deutschen Version auf dem Faktor *negative Affektivität* anstelle von *positiver Affektivität* wie bei der amerikanischen Version lud. Abweichende Ladungen fanden sich außerdem für die Skala *Ängstlichkeit*, die sowohl auf dem Faktor *negative Affektivität* als auch auf dem Faktor *Selbstregulation* lud. Die Stabilität über den untersuchten Zeitraum von 2 Monaten war insgesamt zufriedenstellend. Die Autoren empfehlen dennoch eine Überarbeitung des Verfahrens zur Verbesserung der psychometrischen Qualität sowie die Entwicklung einer gekürzten Fassung des Fragebogens,

da dieser mit 191 Items sehr umfangreich ist. Untersuchungen zur Überprüfung der Validität des Fragebogens stehen noch aus.

Entwicklungsbezogene Aspekte und Stabilität

Rothbart (1989) nimmt an, dass das Temperament grundsätzlich relativ stabil ist, auch wenn es gleichzeitig Phasen von Instabilität gibt, die mit bestimmten Reifungsprozessen einhergehen. Beispielsweise fand Rothbart (1986) bei Kindern im Alter von 2 bis 3 Monaten einen Anstieg in der Orientierung zu externen Reizen und verstärktes Lächeln und Lachen. Ab etwa 3 Monaten blieb die Dimension *Lächeln und Lachen* dann aber relativ stabil (Rothbart, 1986). Die Ängstlichkeit gegenüber neuen Reizen hingegen ist erst zwischen 6.5 und 10 Monaten deutlich ausgeprägt (Goldsmith et al., 1987). Die Befunde zeigen, dass sich zeitweise nur bestimmte Charakteristiken verändern, während andere stabil bleiben. Bates (1989) betont generell den Einfluss sowohl von endogenen Reifungsprozessen als auch von exogenen Faktoren wie dem Erziehungsstil der Eltern auf das frühkindliche Temperament.

In verschiedenen Studien ist die Stabilität des frühkindlichen Temperaments überprüft worden. Carranza Carnicero, Pérez-López, González Salinas und Martínez-Fuentes (2000) befragten $N=60$ Eltern wiederholt mit dem IBQ als ihre Kinder 3, 6 und 9 Monaten alt waren. Im Alter von 12 Monaten, füllten die Eltern den *Toddler Behavior Assessment Questionnaire* (TBAQ, Goldsmith, 1987, zitiert nach Carranza Carnicero, et. al., 2000, S. 25) aus. Zusätzlich zu den Fragebogendaten wurden Labortestungen mit der Temperamentsbatterie von Matheny und Wilson (1981, zitiert nach Carranza Carnicero et al., 2000, S. 24) durchgeführt. Die Autoren fanden für die Fragebogendaten hohe Stabilitäten für Zeiträume von 3 Monaten, z.B. von 3 bis 6 Monaten, 6 bis 9 Monaten etc., aber nicht für längere Zeiträume. Die Skalen der Temperamentsbatterie zeigten hingegen nur moderate Stabilitäten für den Zeitraum von 9 bis 12 Monaten. Peters-Martin und Wachs (1984) testeten $N=60$ Kinder im Alter von 1 Monat mit der *Brazelton Neonatal Assessment Scale* (Brazelton, 1973). Außerdem füllten die Mütter den RITQ im Alter der Kinder von 6 Monaten sowie die *Toddler Temperament Scale* (Fullard, McDevitt, & Carey, 1979, zitiert nach Peters-Martin & Wachs, 1984, S. 288) im Alter der Kinder von 12 Monaten aus. Peters-Martin und Wachs (1984) fanden moderate Stabilitäten von 1 bis 6 Monaten sowie von 6 bis 12 Monaten, nicht aber von 1 bis 12 Monaten. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass höhere Stabilitäten für das frühkindliche Temperament gefunden werden, wenn die Zeitabstände kürzer sind (vgl. Putnam, Rothbart, & Gartstein, 2008). Ab einem Alter von 2 Jahren scheint

die Stabilität des Temperaments der Kinder generell anzusteigen (Lemery, Goldsmith, Klinnert, & Mrazek, 1999).

5 Arbeitsgedächtnis und das frühkindliche Temperament

In diesem Kapitel werden die Befunde zum frühkindlichen Arbeitsgedächtnis und dem Temperament integriert. Dieses Thema ist Untersuchungsgegenstand von Studie 3. Das Ziel der dritten Studie bestand darin, den Zusammenhang zwischen der Arbeitsgedächtnisleistung mit dem frühkindlichen Temperament zu untersuchen. Bislang sind diese Aspekte eher unabhängig voneinander untersucht wurden (Calkins & Bell, 2010). Doch seit verschiedene Studien Zusammenhänge zwischen Kognition und Emotion bei Erwachsenen zeigen konnten (z.B. Bush, Luu, & Posner, 2000; Ochsner & Phelps, 2007), findet dieser Forschungstrend auch im Bereich der Säuglings- und Kleinkindforschung zunehmend Beachtung. Aktuell erschien zu diesem Thema ein Buch von Calkins und Bell (2010), mit dem Titel "*Child Development at the intersection of emotion and cognition*". Das Buch bietet einen guten Überblick über verschiedene Fragestellungen auf diesem Gebiet. Bei der Lektüre wird aber auch deutlich, dass dieser Forschungsbereich noch in seinen Anfängen steckt.

Wo liegt nun die Verbindung zwischen frühen Arbeitsgedächtnisleistungen und dem Temperament eines Kindes? Rothbart und Derryberry (1981) definieren das Temperament als interindividuelle Unterschiede in der *Reaktivität* und *Selbstregulation* eines Kindes (vgl. Kapitel 4.1). Die Entwicklung von selbstregulatorischen Fähigkeiten hängt eng mit der Entwicklung exekutiver Aufmerksamkeitsprozesse zusammen, insbesondere der Fähigkeit, die eigene Aufmerksamkeit kontrollieren zu können (Ruff & Rothbart, 1996; vgl. Kapitel 4.1). Gleichzeitig beschreibt Engle (2002) in seinem Arbeitsgedächtnismodell, dass interindividuelle Unterschiede der Arbeitsgedächtnisleistung auf Unterschiede der Aufmerksamkeitskontrolle zurückzuführen sind (vgl. Kapitel 1). Die Verbindung zwischen frühen Temperamentsfaktoren und der Arbeitsgedächtnisleistung liegt demnach in der Fähigkeit, die eigene Aufmerksamkeit kontrollieren zu können (Bell, Greene, & Wolfe, 2010).

Bisherige Studien zum Zusammenhang zwischen dem frühkindlichen Arbeitsgedächtnis und Temperament stammen ausschließlich von der Arbeitsgruppe um Bell (Bell & Wolfe, 2004; 2007). Bell (2005; Wolfe & Bell, 2007) untersuchte den Zusammenhang zwischen der

Arbeitsgedächtnisleistung und dem Temperament von $N=50$ Kindern im Alter von 8 Monaten. Zur Erfassung der Arbeitsgedächtnisleistung verwendete die Autorin eine Version des A-nicht-B-Fehler-Paradigmas, bei dem das Blickverhalten der Kinder als abhängige Variable genutzt wurde. Die Mütter der teilnehmenden Kinder bearbeiteten darüber hinaus den IBQ (Rothbart, 1981), mit dem das Temperament der Kinder erfasst wird. Die Kinder wurden aufgrund ihrer Leistung in der Arbeitsgedächtnisaufgabe mit Hilfe von Clusteranalysen in zwei Gruppen mit hoher und geringer Leistung eingeteilt. Es zeigte sich, dass sich die beiden Gruppen signifikant hinsichtlich der Temperamentsdimensionen *Aktivität* sowie *Unbehagen bei Einschränkung* voneinander unterschieden. Säuglinge mit einer besseren Arbeitsgedächtnisleistung wurden als aktiver eingestuft und erhielten höhere Werte auf der Skala *Unbehagen bei Einschränkung*. Diese Befunde widersprechen den von Bell (2005) formulierten Erwartungen. Bezüglich der Aktivität hatte sie erwartet, dass die aktiveren Kinder mehr Schwierigkeiten haben würden, ihre Aufmerksamkeit zu fokussieren. Dementsprechend hätten die hochaktiven Kinder schlechter bei der Arbeitsgedächtnisaufgabe abschneiden müssen. Mit der Skala *Unbehagen bei Einschränkung* werden frühe selbstregulatorische Fähigkeiten erfasst. Kinder verfügen dann über bessere selbstregulatorische Fähigkeiten, wenn sie Einschränkungen gut aushalten. Das zeigt sich beispielsweise in Situationen, in denen die Kinder ein Spielzeug nicht haben können oder noch einen Augenblick warten müssen, wenn das Essen schon auf dem Tisch steht. Nach der Theorie von Rothbart (2007) verfügen Kinder mit hohen selbstregulatorischen Kompetenzen über eine gute Aufmerksamkeitskontrolle. Da nach der Theorie von Engle (2002) die Aufmerksamkeitskontrolle auch die Leistung in einer Arbeitsgedächtnisaufgabe beeinflusst, hätten die Kinder mit besseren selbstregulatorischen Fähigkeiten (in diesem Fall geringeren Werten auf der Skala *Unbehagen bei Einschränkung*) bei der Arbeitsgedächtnisaufgabe besser abschneiden sollen als die Kinder mit hohen Werten auf dieser Skala. Bell (2005) interpretiert ihre Befunde dahingehend, dass möglicherweise hoch aktive Kinder und Kinder, die stärkeres Unbehagen bei Einschränkungen zeigen, durch ihr Verhalten mehr elterliche Unterstützung erfahren. Bell (2005) vermutet, dass diese verstärkte Unterstützung zu einer besseren Aufmerksamkeitsleistung und besseren selbstregulatorischen Fähigkeiten führt, was wiederum eine verbesserte kognitive Leistung mit sich bringen kann. Belege für diese Vermutung stehen derzeit aber noch aus. Überraschenderweise konnte in der Studie kein Zusammenhang zwischen kognitiven Fähigkeiten und der Skala *Aufmerksamkeitsdauer* nachgewiesen werden, was aufgrund der theoretischen Vorüberlegungen zu erwarten gewesen wäre.

Aufgrund der mangelnden empirischen Arbeiten zu diesem Thema werden die Hypothesen auf Basis der theoretischen Vorüberlegungen gebildet. Nach Rothbarts Temperamentskonzeption (Rothbart & Derryberry, 1981) sind selbstregulatorische Fähigkeiten eng mit der Fähigkeit verbunden, Aufmerksamkeit fokussieren zu können. Selbstregulatorische Fähigkeiten werden über Elternbefragungen mit den Skalen des IBQ-Rs erfasst. Dazu gehören die Skalen *Erregungsabfall*, *Beruhigbarkeit* und *Unbehagen bei Einschränkung*. Nach Engles Arbeitsgedächtnismodell (Engle, 2002) wird die Arbeitsgedächtnisleistung ebenfalls von der Fähigkeit, Aufmerksamkeit kontrollieren zu können, beeinflusst. Daraus leiten sich folgende Hypothesen ab:

Hypothese 3a: Kinder mit einer besseren Leistung in der Arbeitsgedächtnisaufgabe sollten höhere Werte auf den Temperamentsskalen Beruhigbarkeit, Erregungsabfall und/oder geringere Werte auf der Skala Unbehagen bei Einschränkung erhalten.

Hypothese 3b: Es wird erwartet, dass entsprechende Zusammenhänge über die Fähigkeit der Aufmerksamkeitsfokussierung vermittelt werden.

Für alle weiteren Temperamentsskalen wurden keine spezifischen Hypothesen gebildet. Zusammenhänge zwischen diesen Skalen und der Arbeitsgedächtnisleistung wurden in Studie 3 explorativ untersucht.

6 Hypothesen und Studiendesign

In diesem Abschnitt werden die untersuchten Konzepte und die Hypothesen der verschiedenen Studien noch einmal übersichtlich zusammengefasst. Weiterhin wird beschrieben, wie die einzelnen Fragestellungen empirisch umgesetzt und die Studien im Einzelnen konzipiert wurden.

6.1 Studie 1: Arbeitsgedächtnis und Maße der Habituation/Dishabituation in einer Einzelreiz- vs. Kategorisierungsaufgabe

In Abbildung 5 sind die in der Studie 1 untersuchten Zusammenhänge schematisch dargestellt.

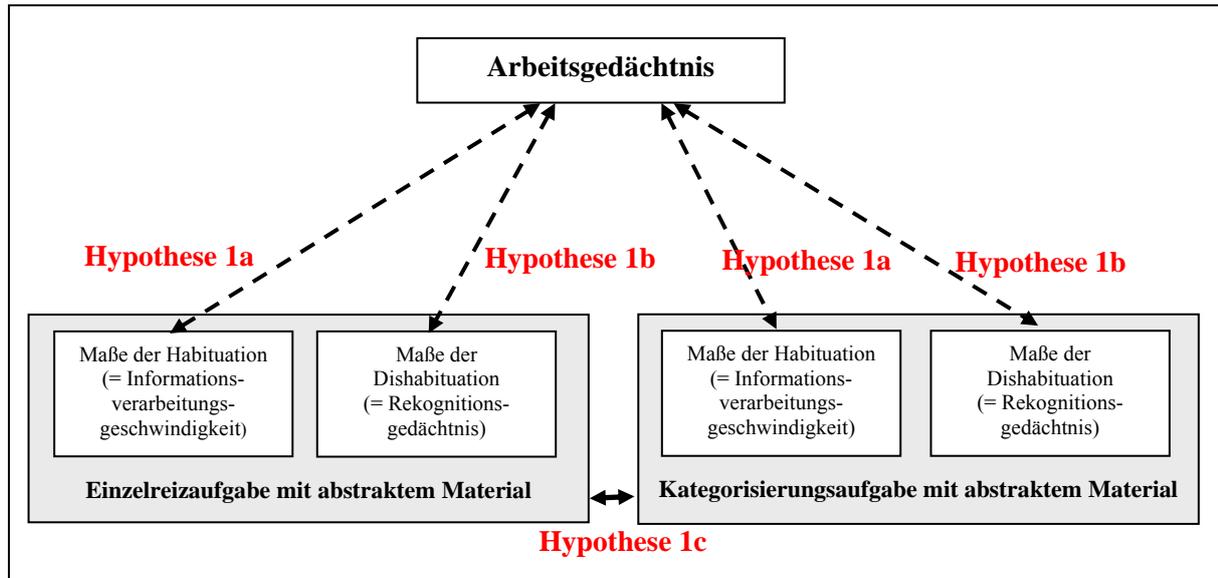


Abbildung 5. Schematische Darstellung der in Studie 1 untersuchten Zusammenhänge.

Hypothese 1a: Kinder, die in der Arbeitsgedächtnisaufgabe eine gute Leistung erzielen, sollten ein Blickverhalten während der Habituationsphase zeigen, das eine schnelle Informationsverarbeitungsfähigkeit indiziert (geringe Gesamtblickzeit, eine kurze Spitzenfixationszeit und/oder einen starken Abfall der Blickzeiten).

Hypothese 1b: Kinder mit einer hohen Arbeitsgedächtnisleistung sollten eine hohe Rekognitions-gedächtnisleistung in der visuellen Habituations-Dishabituationaufgabe erzielen (indiziert über die Stärke der Dishabituationsreaktion).

Hypothese 1c: Aufgrund der erhöhten Anforderungen an das Arbeitsgedächtnis bei einer Kategorisierungsaufgabe im Gegensatz zu einer Einzelreizaufgabe wird erwartet, dass die Zusammenhänge zwischen der Arbeitsgedächtnisleistung und den Leistungen in der Kategorisierungsaufgabe stärker ausfallen als die zwischen der Arbeitsgedächtnisleistung und der Einzelreizaufgabe.

Studiendesign Studie 1

Zur Überprüfung der Hypothesen 1a bis 1c wurden zwei Gruppen 7 Monate alter Kinder mit je einer visuellen Habituations-Dishabituationaufgabe (zwei Versionen) und einer Delayed-Response-Aufgabe zur Erfassung der Arbeitsgedächtnisleistung untersucht. Die gewählte Altersgruppe scheint besonders geeignet, da bereits Vorstudien unter Verwendung des gleichen Habituations-Dishabituationsverfahrens mit 7 Monate alten Kindern vorliegen und sich interindividuelle Unterschiede verschiedener visueller Habituations-Dishabituationsmaße für diesen Altersbereich mit dem Verfahren gut erfassen lassen (vgl.

Pahnke, 2007). Die Arbeitsgedächtnisleistung ist zu diesem Zeitpunkt ebenfalls reliabel messbar (Reznick, 2009). Eine der beiden Gruppen erhielt eine visuelle Einzelreizaufgabe, die andere Gruppe eine visuelle Kategorisierungsaufgabe. Beide Aufgaben beinhalteten abstrakte Reize. Die Reize wurden mit einer fixen Präsentationsdauer dargeboten, da diese Präsentationsform besonders für die Untersuchung interindividueller Unterschiede geeignet ist (Colombo & Mitchell, 2009). Außerdem wurden die Reize während der Habituationsphase und der Testphase einzeln dargeboten, da diese Form der Präsentation erhöhte Anforderungen an das Arbeitsgedächtnis stellt (Oakes, Kovack-Lesh et al., 2009). Der letzte Reiz der Habituationsphase und der Testreiz zur Überprüfung der Dishabituation waren bei beiden Gruppen identisch. Die Gruppen unterschieden sich also lediglich bezüglich der vorherigen Habituationsphase.

6.2 Studie 2: Arbeitsgedächtnis und Kategorisierung in einer Objektexaminationsaufgabe

Die in der Studie 2 untersuchten Zusammenhänge sind in Abbildung 6 dargestellt.

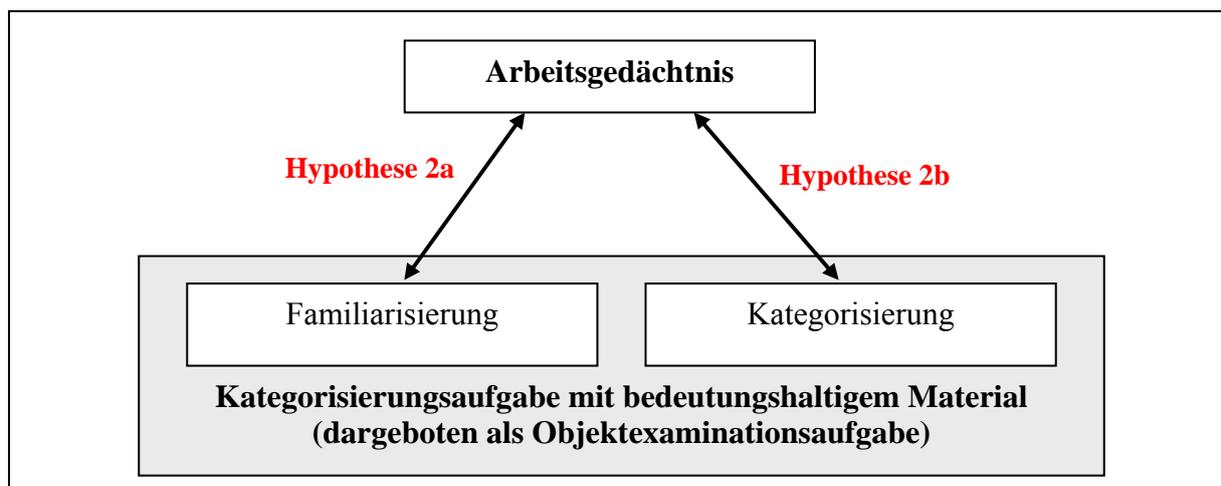


Abbildung 6. Schematische Darstellung der in Studie 2 untersuchten Zusammenhänge.

Hypothese 2a: Es wird erwartet, dass Kinder, die hohe Leistungen bei der Arbeitsgedächtnisaufgabe erzielen, eine stärkere Familiarisierungsreaktion in der Objektexaminationsaufgabe zeigen als Kinder mit einer niedrigen Arbeitsgedächtnisleistung.

Hypothese 2b: Es wird erwartet, dass Kinder, die hohe Leistungen bei der Arbeitsgedächtnisaufgabe erzielen, eine stärkere Kategorisierungsreaktion in der Objektexaminationsaufgabe zeigen als Kinder mit einer niedrigen Arbeitsgedächtnisleistung.

Studiendesign Studie 2

Die Überprüfung dieser Hypothesen erfolgte bei 7 und 9 Monate alten Kindern parallel. Sieben Monate alte Kinder wurden untersucht, um einen direkten Vergleich mit Studie 1 zu ermöglichen. Neun Monate alte Kinder wurden einbezogen, um querschnittlich mögliche Veränderungen der Bezüge zwischen Arbeitsgedächtnis und Familiarisierungs- bzw. Kategorisierungsleistungen bei älteren Kindern untersuchen zu können. Alle Kinder erhielten eine Delayed-Response-Aufgabe, um die Arbeitsgedächtnisleistung zu erfassen sowie eine Objektexaminationsaufgabe (OET), in der zwei natürliche basic-level Kategorien (Laster vs. Autos) kontrastiert wurden. Ein Kontrast auf der Basisebene wurde gewählt, um Deckeneffekte in der Kategorisierungsleistung bei den älteren Kindern zu vermeiden. So ist bekannt, dass globale Kategorien in der OET bereits ab 7 Monaten klar unterschieden werden (Mandler & McDonough, 1998; Pauen, 2002a, 2002b). Um die Stabilität möglicher Effekte zu überprüfen, wurden die 9 Monate alten Kinder zusätzlich noch einmal im Alter von 11 Monaten getestet (Längsschnittdesign).

6.3 Studie 3: Arbeitsgedächtnis und frühkindliches Temperament

In der Abbildung 7 ist eine schematische Darstellung der in der Studie 3 untersuchten Zusammenhänge abgebildet.

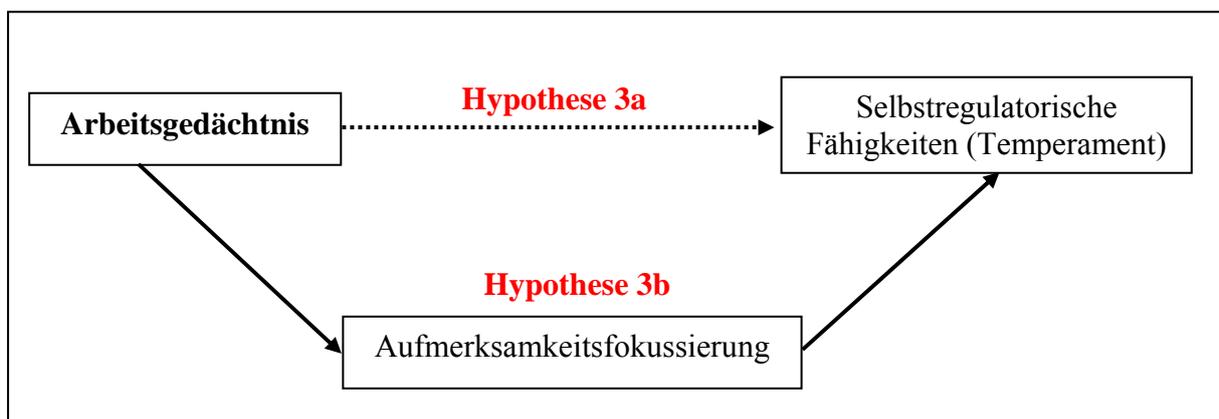


Abbildung 7. Schematische Darstellung der in Studie 3 untersuchten Zusammenhänge.

Hypothese 3a: Kinder mit einer besseren Leistung in der Arbeitsgedächtnisaufgabe sollten höhere Werte auf den Temperamentsskalen Beruhigbarkeit, Erregungsabfall und/oder geringere Werte auf der Skala Unbehagen bei Einschränkung erhalten.

Hypothese 3b: Es wird erwartet, dass entsprechende Zusammenhänge über die Fähigkeit der Aufmerksamkeitsfokussierung vermittelt werden.

Für alle weiteren Temperamentsskalen wurden keine spezifischen Hypothesen gebildet. Zusammenhänge zwischen diesen Skalen und der Arbeitsgedächtnisleistung wurden in der Studie rein explorativ untersucht.

Studiendesign Studie 3

Zur Überprüfung der formulierten Hypothesen erhielten Kinder im Alter von 7 und 9 Monaten die gleiche Arbeitsgedächtnisaufgabe wie in den Studien 1 und 2. Die genannten Altersstufen wurden gewählt, da sich entscheidende Veränderungen der interessierenden Variablen ab der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres vollziehen (vgl. Kapitel 1 und Kapitel 3.1). Die Mütter der Kinder füllten den IBQ-R (Gartstein & Rothbart, 2003) aus. Als Aufmerksamkeitsmaße dienten (1) die Skala *Aufmerksamkeitsdauer* des IBQ-Rs sowie (2) das Examinationsverhalten in einer Objektexaminationsaufgabe. Diese Aufgabe hat sich als reliabel und valide bei der Erfassung von Aufmerksamkeitsfokussierung erwiesen (Elsner et al., 2006). Zur Überprüfung der Stabilität möglicher Effekte wurden die im Alter von 9 Monaten untersuchten Kinder erneut im Alter von 11 Monaten untersucht (Längsschnittdesign).

7 Studie 1: Arbeitsgedächtnis und Maße der Habituation/Dishabituation in einer Einzelreiz- vs. Kategorisierungsaufgabe

7.1 Methode

Stichprobe

Die teilnehmenden Eltern und Kinder stammten sämtlich aus Heidelberg und der näheren Umgebung. Die Geburts- und Adressdaten erhielt die Abteilung Entwicklungs- und Biologische Psychologie des Psychologischen Instituts der Universität Heidelberg über das städtische Einwohnermeldeamt. Kontaktiert wurden die Eltern zunächst per Post, anschließend wurden mit ihnen telefonisch Termine vereinbart. Die Familien hatten einen gemischten sozioökonomischen Hintergrund, wobei jedoch ein Großteil der teilnehmenden Eltern über einen akademischen Abschluss verfügte (ca. 60%).

Insgesamt nahmen 115 Kinder (52 Mädchen, 63 Jungen) im Alter von 7 Monaten an der Studie teil. Es mussten 44 Kinder aus der Stichprobe ausgeschlossen werden, weil sie weinten bzw. zu unruhig wurden ($n = 33$) oder weil die Eltern trotz Anweisung mit ihren Kindern während der Testung interagierten ($n = 6$). Weitere Ausfälle erfolgten aufgrund von

Versuchleiterfehlern ($n = 4$) oder aufgrund technischer Probleme ($n = 1$). Weiterhin zeigten bei der Arbeitsgedächtnisaufgabe 7 Kinder (3 Mädchen, 4 Jungen) eine starke Seitenpräferenz. Sie schauten in 100% der Fälle auf eine Seite ($n = 4$ links, $n = 3$ rechts). Auch diese Kinder wurden aus der Analyse ausgeschlossen. Insgesamt fielen damit 44.35% der ursprünglichen Stichprobe aus. Die insgesamt $N = 64$ verbliebenen Kinder hatten ein durchschnittliches Alter von 7;12 ($Min = 7;1$, $Max = 7;28$) und wurden zufällig einer von zwei Experimentalgruppen zugeordnet. Die eine Gruppe ($n = 32$; 13 Mädchen, 19 Jungen) erhielt eine Arbeitsgedächtnisaufgabe und eine Einzelreizaufgabe (Experimentalgruppe 1), die anderen $n = 32$ Kinder (15 Mädchen, 17 Jungen) erhielten neben der Arbeitsgedächtnisaufgabe eine kategoriale Aufgabe (Experimentalgruppe 2).

Material

Arbeitsgedächtnisaufgabe

Als Arbeitsgedächtnisaufgabe wurde in Anlehnung an Reznick et al. (2004) eine Delayed-Response-Aufgabe in Form eines Versteckspiels verwendet. Anstelle einer Livepräsentation wurde die Aufgabe als Film präsentiert. Die filmische Darstellung ermöglichte eine hohe Standardisierung der Versuchsdurchführung, die bei dieser Aufgabenart mit einer Livepräsentation nur schwer zu erreichen ist. Der Film wurde mit Hilfe der Software Adobe Premiere Pro 2.0 erstellt.

Die Aufgabe bestand aus zwei Übungstrials und zwölf Testtrials. Ein detaillierte Ablauf der Aufgabe ist in Abbildung 8 beschrieben. Die beiden Übungstrials unterschieden sich von den Testtrials nur darin, dass anstelle eines Gesichtes ein pulsierender violetter Kreis erschien. Ansonsten entsprach der Ablauf exakt dem der Testtrials.

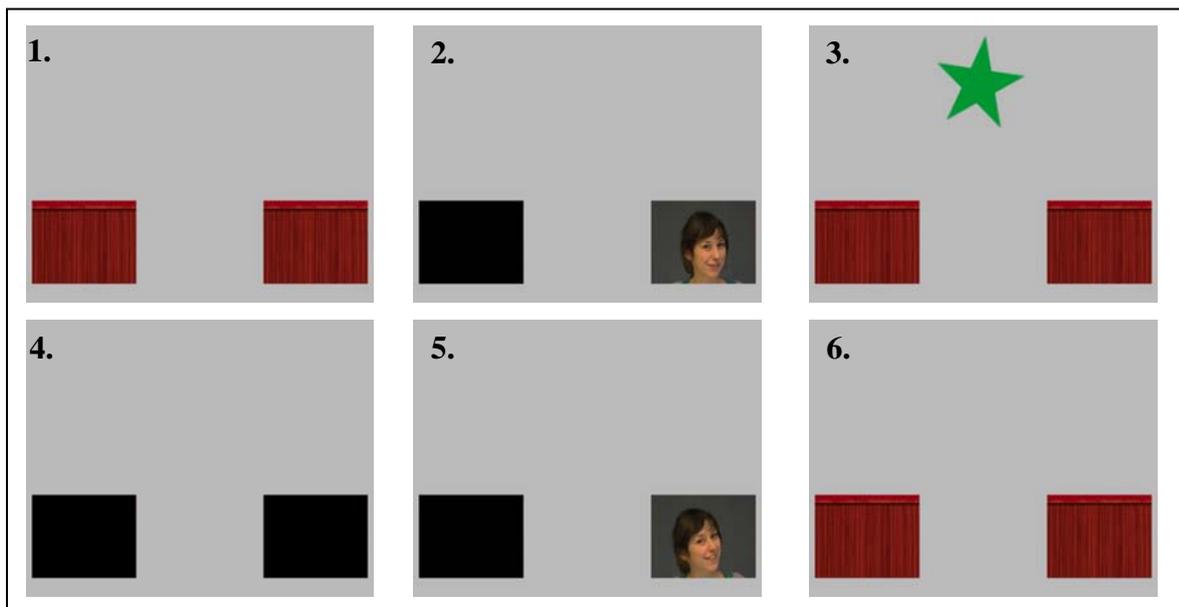


Abbildung 8. Ablauf der Arbeitsgedächtnisaufgabe. (1) Zunächst ist ein Bild mit zwei geschlossenen Fenstern zu sehen. (2) Die Vorhänge öffnen sich, begleitet von einem Signal. Das Gesicht einer Frau erscheint auf einer der beiden Seiten. Sie spricht für einige Sekunden zum Kind und lenkt dadurch die Aufmerksamkeit des Kindes auf sich. (3) Die Vorhänge schließen sich wieder. Mittig über den Fenstern erscheint ein grüner Stern, der sich 6 Sekunden lang dreht. (4) Der Stern verschwindet und die Vorhänge öffnen sich, begleitet von dem gleichen Signal wie bei Bild 2. (5) Nach 3 Sekunden erscheint erneut das Gesicht der Frau, die wieder zum Kind spricht. (6) Die Vorhänge schließen sich wieder. Anschließend wird für 2 Sekunden ein schwarzer Bildschirm gezeigt, bevor der nächste Durchgang startet.

Während der Übungstrials wurde der Kreis auf beiden Seiten je einmal präsentiert. Die Startseite der Übungstrials wurde zwischen den Kindern ausbalanciert. Für die anschließenden Testtrials gab es eine festgelegte Reihenfolge der Seiten, auf welcher das Gesicht erschien. Dabei wurde die Seite, mit der die Sequenz startete, ebenfalls ausbalanciert. Folgende Sequenz wurde dargeboten: A A B A B B B A B A A B (Reznick et al., 2004).

Als Wartezeit zwischen dem Schließen der Vorhänge und dem erneuten Öffnen der Vorgänge wurde eine Dauer von 6 Sekunden festgelegt. Dieser Zeitraum wurde aus folgenden Gründen gewählt: Reznick et al. (2004) konnten zeigen, dass Kinder im Alter von 5.5 Monaten bereits eine Wartezeit von 2 Sekunden erfolgreich bewältigen können. Pelphrey et al. (2004) fanden in ihrer Studie, dass Kinder im Alter von 6 Monaten eine Wartezeit von 2 Sekunden bereits so gut bewältigen, dass eine deutliche Leistungssteigerung bis zum 12. Lebensmonat nicht mehr stattfindet. Eine Wartezeit von 6 Sekunden war für 6 Monate alte Kinder eine größere Herausforderung. Für diesen Zeitraum zeigte sich auch ein Leistungszuwachs bis zum 12. Lebensmonat. Da der Fokus der vorliegenden Arbeit auf der Untersuchung interindividueller Unterschiede lag, waren dafür Aufgaben mit einem mittleren Schwierigkeitsgrad erforderlich, damit sowohl „gute“ als auch „schlechte“ Leistungen

identifiziert werden konnten. Eine Festlegung der Wartezeit auf eine Dauer von 6 Sekunden erschien deshalb sinnvoll, da hier ausreichend Varianz in der Leistung zwischen den Kindern zu erwarten war.

Während der Wartezeit erschien mittig oberhalb der Fenster ein grüner Stern, der sich drehte (vgl. Abbildung 8, Bild 3). Ziel dieses Sterns war es, die Kinder von dem Fenster, in dem zuvor das Gesicht erschienen war, abzulenken. Andernfalls hätte der Blick der Kinder, falls er bei dem Fenster verweilte, nicht als Gedächtnisleistung interpretiert werden können. In einer ausführlichen Pilotphase hatte sich bereits gezeigt, dass die Kinder auf den sich bewegenden Stern in der gewünschten Weise reagieren. Die Dauer der Arbeitsgedächtnisaufgabe umfasste insgesamt ca. 7 Minuten.

Visuelle Habituation und Dishabituation

Die visuellen Habituations- und Dishabituationsmaße wurden mit dem sogenannten HIP-Paradigma erfasst (Pahnke, 2007). HIP steht dabei für **H**abituation als **I**nformationsverarbeitungs**p**rozess. Die Stimuli wurden mit Hilfe der Software Microsoft Power Point hergestellt. In der Experimentalgruppe 1 wurden die Stimuli als Einzelreizaufgabe präsentiert. Die Experimentalgruppe 2 erhielt eine Präsentation der Stimuli als Kategorisierungsaufgabe. Beide Aufgaben bestanden aus zehn Habituationstrials und einem anschließendem Testtrial. Die Stimuli sind in Abbildung 9 dargestellt.

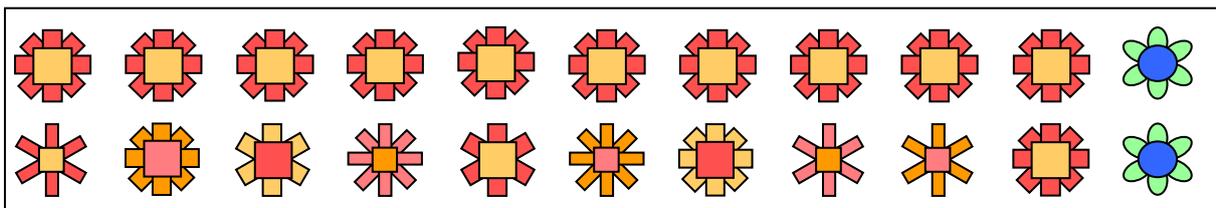


Abbildung 9. Die Stimuli der Habituations-Dishabituationsaufgaben. Die obere Reihe zeigt die Stimuli der Einzelreizaufgabe. In der unteren Reihe sind die Stimuli der Kategorisierungsaufgabe abgebildet.

Während bei der Einzelreizaufgabe derselbe Reiz wiederholt präsentiert wurde, variierten die Stimuli bei der kategorialen Aufgabe während der Habituationsphase. Die Form und die Farbgebung der variierenden Stimuli blieben jedoch gleich. Die Kinder mussten bei dieser Aufgabe folglich eine abstrakte Reizkategorie „eckig + rot-orange“ lernen. Der letzte Habituationsreiz sowie der Testreiz waren bei beiden Aufgaben identisch. Der Teststimulus bestand aus einer veränderten Form (rund statt eckig) und einer veränderten Farbe (grün-blau

statt rot-orange). Die Kinder konnten den oder die Habituationsreiz(e) und den Testreiz also sowohl aufgrund der Farbe als auch aufgrund der Formen voneinander unterscheiden. Beides sind Merkmale, die zur Reizdiskrimination von Säuglingen genutzt werden (z.B. Rose & Slater, 1983). Jeder Stimulus wurde auf einem weißen Quadrat vor grauem Hintergrund gezeigt. Der Ablauf der Aufgabe gestaltete sich wie folgt: Um die Aufmerksamkeit der Kinder zu Beginn eines Trials auf den Monitor zu lenken, begann die Präsentation eines jeden Reizes mit einem blinkenden weißen Quadrat vor grauem Hintergrund, dass von einem aufsteigenden Glockenton begleitet wurde. Anschließend wurde der Stimulus dargeboten. Nach einer Darbietungszeit von 15 Sekunden erschien erneut das blinkende weiße Quadrat begleitet von dem Ton. Danach erfolgte die Präsentation des nächsten Reizes. Jeder Stimulus wurde für eine Dauer von 15 Sekunden präsentiert. Die gesamte Präsentation hatte eine Dauer von ca. 3 Minuten.

Versuchsablauf

Die Probanden saßen in einem Versuchsraum in einem Babysitz, rechts hinter ihnen saß der begleitende Elternteil. Fühlte sich ein Kind in dem Sitz unwohl oder wurde es zu unruhig, wurde die Präsentation unterbrochen und das Kind auf den Schoß der Mutter/des Vaters gesetzt. Die Versuchspräsentation wurde dem Kind auf einem Bildschirm (Durchmesser: 54 cm) gezeigt. Der genaue Aufbau des Labors ist in Abbildung 10 dargestellt.

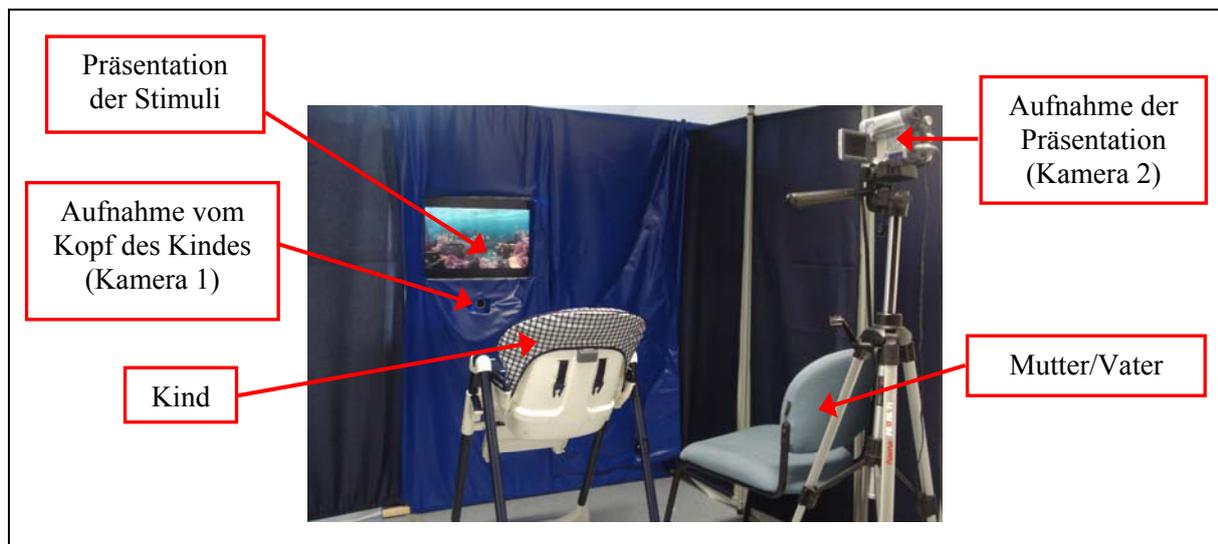


Abbildung 10. Aufbau des Babylabors.

Die Köpfe der Kinder wurden mit Hilfe einer Videokamera (Kamera 1, vgl. Abbildung 10) aufgezeichnet, die sich unterhalb des Bildschirms befand. Eine weitere Kamera zeichnete fortlaufend die gezeigte Präsentation auf. Beide Aufnahmen wurden mit Hilfe eines Video-Schnittsystems zusammengefügt, so dass eine „Bild-in-Bild-Darstellung“ entstand, die eine exakte Kodierung des Materials ermöglichte. Eine „Bild-in-Bild-Darstellung“ ist in Abbildung 11 erklärt.



Abbildung 11. Darstellung einer „Bild-in-Bild-Aufnahme“. Der Kopf des Kindes wurde mit Kamera 1 aufgenommen. Oben links ist die Präsentation zu sehen, die mit der Kamera 2 aufgenommen wurde. (Maximilian, 7 Monate, Abdruck mit freundlicher Genehmigung der Eltern).

Alle Kinder sahen zuerst eine visuelle Habituations-Dishabituationsaufgabe (entweder die Einzelreizaufgabe oder die Kategorisierungsaufgabe) und anschließend eine Arbeitsgedächtnisaufgabe. Wie sich in der Pilotphase der Studie herausgestellt hatte, war die visuelle Habituations-Dishabituationsaufgabe mit ihren abstrakten Reizen deutlich uninteressanter als die Arbeitsgedächtnisaufgabe mit einem interagierenden menschlichen Gesicht. Deshalb wurde eine feste Aufgabenreihenfolge mit der Habituations-Dishabituationsaufgabe an erster Stelle gewählt, um das Interesse der Kinder möglichst lange aufrecht zu erhalten.

Auswertung der Arbeitsgedächtnisaufgabe

Die Arbeitsgedächtnisaufgabe wurde mit der Auswertungssoftware Interact von einem erfahrenen Kodierer ausgewertet. Mit Hilfe dieser Software ist es möglich, das Video in Bilder zu zerlegen, die dann einzeln kodiert werden (Bild-für-Bild-Kodierung). Dabei wurde gemäß der Prozedur nach Reznick et al. (2004) kodiert, ob der erste Blick der Kinder während

der Antizipationsphase (vgl. Abbildung 8, Bild 4) auf die richtige oder falsche Seite ging. Falls ein Kind nicht gesehen hatte, dass ein Gesicht erschien oder nach der Ablenkung durch den Stern nicht eindeutig nach dem Gesicht suchte, wurde dieser Durchgang in der Auswertung nicht berücksichtigt. Alle in der endgültigen Stichprobe verbleibenden Kinder erfüllten ein Mindestkriterium von sechs gültigen Trials (vgl. Reznick et al., 2004). Es wurden 30% der Videos von einem zweiten unabhängigen Kodierer ausgewertet. Bei 91.30% der Trials stimmte die Beurteilung der Kodierer überein, was eine zufriedenstellende Übereinstimmung indiziert. Als Indikator für die Arbeitsgedächtnisleistung wurde für alle Kinder ein Prozentscore berechnet, indem die Anzahl der richtig gelösten Trials durch die Anzahl der gültigen Trials geteilt wurde (vgl. Reznick et al., 2004).

Auswertung der visuellen Habituations-Dishabituationsaufgabe

Die Videos der Habituations-Dishabituationsaufgaben wurden „Bild-für-Bild“ von zwei unabhängigen Kodierern mit Hilfe der Auswertungssoftware Interact kodiert. Die Kodierer erfassten dabei die Dauer eines jeden einzelnen Blickes, der auf die präsentierten Stimuli gerichtet wurde. Anschließend wurde zusätzlich die akkumulierte Anblickzeit für die Darbietung jedes Trials berechnet. Die Interrater-Reliabilitäten wurden berechnet, indem die von den Kodierern erfassten Zeiten für jeden Durchgang miteinander korreliert wurden (vgl. Vonderlin, Pahnke, & Pauen, 2008). Es ergaben sich zufriedenstellende Reliabilitäten sowohl für die akkumulierte Anblickdauer für jedes Trial ($r = .96$) als auch für die Spitzenfixationszeit während der Habituationsphase ($r = .90$). Für die weiteren Analysen wurden die Mittelwerte beider Kodierer verwendet (vgl. Vonderlin et al., 2008).

Wie bereits in Kapitel 2.2 beschrieben, steht eine Vielzahl unterschiedlicher Maße zur Verfügung, um die Habituationsleistung eines Kindes zu bestimmen. Für die vorliegende Studie wurden verschiedene Maße verwendet, die sich als reliabel erwiesen haben. Dies waren zum einen die Gesamtblickzeit und die Spitzenfixationszeit (Kavšek, 2004a). Zudem wurde ein standardisierter Habituationsscore mit folgender Formel berechnet: $((\text{Trial 1-3}) - (\text{Trial 8-10})) / ((\text{Trial 1-3}) + (\text{Trial 8-10}))$ (Pahnke, 2007). Der Habituationsscore hat einen Wertebereich von -1 und +1. Ein Wert von 0 indiziert, dass sowohl die ersten drei präsentierten Reize als auch die letzten drei präsentierten Reize gleich lang angeschaut wurden. Ein Wert > 0 gibt an, dass die ersten drei Reize länger betrachtet wurden als die letzten drei Reize. In diesem Fall ist davon auszugehen, dass eine Habituation stattgefunden hat. Ein Wert < 0 bedeutet, dass die ersten drei Reize kürzer angeschaut wurden als die letzten drei Reize der Habituationsphase und indiziert damit das Ausbleiben einer Habituation.

Zur Berechnung der Dishabituationsleistung wurde ein Erholungsmaß verwendet, indem die Blickzeit des letzten Habituationsreizes mit der Blickzeit während der Testphase verglichen wurde. Mit folgender Formel wurde ein standardisierter Dishabituationsscore berechnet (Pahnke, 2007): $(\text{Testreiz} - \text{Trial 10}) / (\text{Testreiz} + \text{Trial 10})$. Auch der Dishabituationsscore kann Werte im Bereich von -1 bis +1 annehmen. Werte > 0 indizieren, dass eine Dishabituationsreaktion stattgefunden hat. In diesem Fall wurde der Testreiz länger betrachtet als der letzte Habituationsreiz. Ein Wert von 0 bedeutet, dass beide Reize gleich lang angeschaut wurden und ein Wert < 0 bedeutet, dass der letzte Habituationsreiz länger angeschaut wurde als der Testreiz. Beide Werte indizieren das Ausbleiben einer Dishabituationsreaktion.

7.2 Ergebnisse

Arbeitsgedächtnis

Insgesamt zeigten beide Gruppen eine mittlere Arbeitsgedächtnisleistung von $M = 52.98\%$ ($SD = 13.56$), die signifikant über der Ratewahrscheinlichkeit von 50% lag, $t(63) = 1.76, p < .05$. Die Leistung beider Gruppen war dabei vergleichbar; ihre Mittelwerte unterschieden sich nicht, $t(59) = -.52, ns$. In Abbildung 12 ist die Verteilung der Prozentscores der Kinder bei der Arbeitsgedächtnisaufgabe abgebildet.

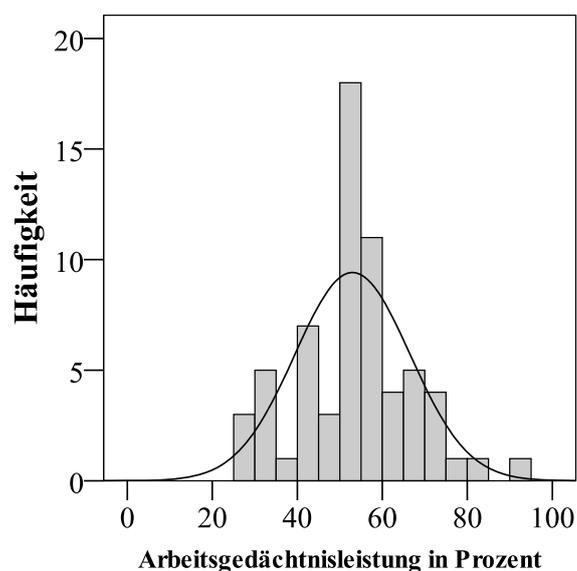


Abbildung 12. Verteilung der Arbeitsgedächtnisleistung der 7 Monate alten Kinder in Studie 1 ($N = 64$).

In der vorliegenden Stichprobe ergab sich ein Mittelwert bei der Arbeitsgedächtnisaufgabe, der sich nur knapp von der Ratewahrscheinlichkeit (50%) unterscheidet. Die Werte mehrerer Kinder lagen unterhalb der Ratewahrscheinlichkeit von 50%, so dass sich die von den Kindern gezeigte Arbeitsgedächtnisleistung nicht kontinuierlich interpretieren ließ. Will man die Kinder in zwei Gruppen mit unterschiedlichen Arbeitsgedächtnisleistungen aufteilen, stehen dafür verschiedene Methoden zu Wahl: Zum einen lässt sich argumentieren, dass Kinder, deren Lösungswahrscheinlichkeit kleiner oder gleich der Ratewahrscheinlichkeit ausfiel (in bis zur Hälfte der gültigen Durchgänge wird als erstes das richtige Fenster fixiert) von Kindern zu unterscheiden sind, die bei mehr als 50% der gültigen Trials zu richtigen Seite schauen. Alternativ ist auch eine Teilung der Gruppe anhand ihres Medians möglich. Dabei dient die empirische Verteilung als Grundlage der Gruppeneinteilung. Dieses Verfahren wurde bereits in ähnlichen Studien zur Informationsverarbeitung im Säuglings- und Kleinkindalter verwendet (Wolfe & Bell, 2004). Ein wichtiger Vorteil der letztgenannten Methode besteht darin, dass die zu vergleichenden Gruppen in jedem Fall gleich groß sind. Weil dies die Vergleichbarkeit der Daten zwischen verschiedenen Studien erleichtert und weil sich diese Methode bereits in Vorläuferstudien bewährt hat, fiel die Wahl auf einen Mediansplit. Der Mediansplit wurde sowohl für die Experimentalgruppe 1 (Einzelreizaufgabe) mit einem Median von 54.54% als auch für die Experimentalgruppe 2 (Kategorisierungsaufgabe) mit einem Median von 50.00% durchgeführt.

Maße der Habituation und Dishabituation der Einzelreizaufgabe

Die deskriptiven Statistiken für alle berechneten Habituations- und Dishabituationsmaße der Einzelreizaufgabe sind in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4

Deskriptive Statistiken der Einzelreizaufgabe in Studie 1 (n = 32)

Aufmerksamkeitsmaß		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
Spitzenfixationszeit (s)		7.09	2.47	2.9	14.88
Gesamtblickzeit (s)	Summe Trial 1-10	78.85	24.59	29.78	125.26
Habituation	$\frac{\text{Trial 1-3} - \text{Trial 8-10}}{\text{Trial 1-3} + \text{Trial 8-10}}$	.09	.16	-.32	.43
Dishabituation	$\frac{\text{Testreiz} - \text{Trial 10}}{\text{Testreiz} + \text{Trial 10}}$	.16	.24	-.61	.71

Anmerkungen. Die Trials 1-3 sind die ersten drei Reize der Habituationsphase. Die Trials 8-10 sind die letzten drei Trials der Habituationsphase. Der Testreiz entspricht dem Dishabituationsreiz. Die Spitzenfixationszeit und die Gesamtblickzeit sind in Sekunden (s) angegeben.

Ein Einstichproben-t-Test (getestet gegen den Wert 0) ergab, dass die Gesamtgruppe eine erfolgreiche Habituation zeigte, $t(31) = 3.11, p < .01$. Weiterhin ergab sich eine signifikante Dishabituationsreaktion, $t(31) = 3.86, p < .001$. Der Verlauf der mittleren Blickzeiten über die einzelnen Durchgänge ist getrennt für die Experimentalgruppe 1 (Einzelreizaufgabe) und die Experimentalgruppe 2 (Kategorisierungsaufgabe) in Abbildung 13 dargestellt.

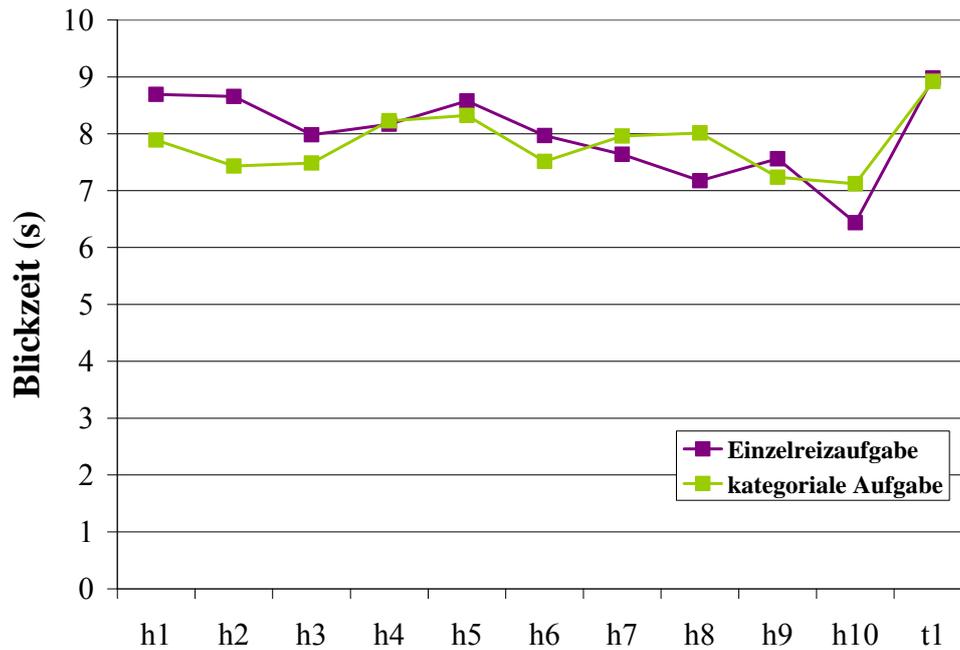


Abbildung 13. Verlauf der Blickzeiten in Sekunden (s) während der Habituations-Dishabituationsaufgaben in Studie 1, getrennt für beide Experimentalbedingungen ($N = 64$). Die Trials h1-h10 entsprechen der Habituationsphase, der Trial t1 ist der Testreiz der kontrastierten Kategorie und entspricht der Dishabituationsphase.

Weiterhin wurden die Korrelationen der verschiedenen Aufmerksamkeitsmaße untereinander berechnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5

Korrelationen der verschiedenen Aufmerksamkeitsmaße bei der Einzelreizaufgabe in Studie 1 ($n = 32$)

Aufmerksamkeitsmaß	2	3	4
1 Spitzenfixationszeit	.57**	.35*	.00
2 Gesamtblickzeit		-.03	-.07
3 Habituation			.34*
4 Dishabituation			

* $p < .05$. ** $p < .01$.

Dabei zeigten sich systematische Zusammenhänge zwischen der Spitzenfixationszeit und der Gesamtblickzeit ($r = .57, p < .001$). Kinder mit einer kürzeren Gesamtblickzeit

zeigten auch eine kürzere Spitzenfixationszeit. Weiterhin gab es eine signifikante Korrelation zwischen der Spitzenfixationszeit und der Stärke der Habituation ($r = .35, p < .05$). Kinder mit einem stärkeren Blickzeitenabfall während der Habituationsphase zeigten eher eine längere Spitzenfixationszeit als Kinder mit einem geringen oder gar keinem Blickzeitenabfall. Schließlich ergab sich ein systematischer Zusammenhang zwischen der Stärke der Habituation und der Dishabituation: Kinder mit einem stärkeren Blickzeitenabfall zeigten während der Testphase eine stärkere Dishabituation ($r = .34, p < .05$).

Maße der Habituation und Dishabituation der Kategorisierungsaufgabe

Die deskriptiven Statistiken für die Habituations- und Dishabituationsmaße der Kategorisierungsaufgabe sind in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6

Deskriptive Statistiken der Kategorisierungsaufgabe in Studie 1 (n = 32)

Aufmerksamkeitsmaß		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
Spitzenfixationszeit (s)		7.27	3.09	3.26	15.00
Gesamtblickzeit (s)	Summe Trial 1-10	77.21	22.59	36.52	113.04
Habituation	$\frac{\text{Trial 1-3} - \text{Trial 8-10}}{\text{Trial 1-3} + \text{Trial 8-10}}$	.01	.26	-.45	.58
Dishabituation	$\frac{\text{Testreiz} - \text{Trial 10}}{\text{Testreiz} + \text{Trial 10}}$	.15	.22	-.12	.89

Anmerkungen. Die Trials 1-3 sind die ersten drei Reize der Habituationsphase. Die Trials 8-10 sind die letzten drei Trials der Habituationsphase. Der Testreiz entspricht dem Dishabituationsreiz. Die Spitzenfixationszeit und die Gesamtblickzeit sind in Sekunden (s) angegeben.

Die Kategorisierungsgruppe zeigte einen mittleren Habituationsscore, der sich nicht signifikant von 0 unterschied, $t(31) = .24, ns$. Gleichzeitig wurde eine signifikante Dishabituationsreaktion deutlich, $t(31) = 3.82, p < .001$. Der durchschnittliche Blickzeitenverlauf ist in Abbildung 13 dargestellt. Zudem wurden die Korrelationen der Aufmerksamkeitsmaße untereinander berechnet und in Tabelle 7 zusammengefasst.

Tabelle 7

Korrelationen der verschiedenen Aufmerksamkeitsmaße bei der Kategorisierungsaufgabe in Studie 1 (n = 32)

Aufmerksamkeitsmaß	2	3	4
1. Spitzenfixationszeit	.69**	-.10	-.33*
2. Gesamtblickzeit		-.08	-.39*
3. Habituation			.54**
4. Dishabituation			

* $p < .05$. ** $p < .01$.

Wie bereits bei der Einzelreizaufgabe wurde ein signifikanter positiver Zusammenhang zwischen der Spitzenfixationszeit und der Gesamtblickzeit ($r = .69, p < .001$) deutlich. Weiterhin ergaben sich signifikante Zusammenhänge zwischen der Dishabituationsreaktion und allen drei während der Habituationsphase erfassten Aufmerksamkeitsmaßen: Kinder mit einer geringeren Spitzenfixationszeit zeigten eine stärkere Dishabituationsreaktion ($r = -.33, p < .05$). Für die Gesamtblickzeit ergab sich, dass Kinder mit einer geringeren Gesamtblickzeit stärker dishabituieren ($r = -.39, p < .05$). Zudem ging ein ausgeprägter Blickzeitenabfall mit einer stärkeren Dishabituationsreaktion einher ($r = .54, p < .001$).

Zusammenhang zwischen der Arbeitsgedächtnisaufgabe und der Einzelreizaufgabe

Wie bereits erläutert, wurden die Kinder anhand eines Mediansplits in zwei Gruppen mit hoher vs. niedriger Arbeitsgedächtnisleistung eingeteilt. Die Gruppe mit der hohen Arbeitsgedächtnisleistung hatte einen Mittelwert von $M = 64.79\%$ ($SD = 6.31$). Die Gruppe mit einer niedrigen Arbeitsgedächtnisleistung hatte einen Mittelwert von $M = 45.36\%$ ($SD = 8.42$). Für beide Gruppe ergaben sich keine signifikanten Unterschiede in der Gesamtblickzeit, $t(30) = -.86, ns$, der Spitzenfixationszeit, $t(30) = -.64, ns$, und der Stärke der Habituation, $t(30) = .87, ns$. Damit unterschieden sich die Kinder mit hoher und niedriger Arbeitsgedächtnisleistung hinsichtlich keines der verwendeten Habituationsmaße. Auch bezüglich ihrer Dishabituationsreaktion unterschieden sich die Kinder mit hoher vs. niedriger Arbeitsgedächtnisleistung nicht signifikant voneinander, $t(30) = -.59, ns$. In Abbildung 14 ist

der Verlauf der Blickzeiten für die Kinder mit einer hohen vs. niedrigen Arbeitsgedächtnisleistung abgebildet.

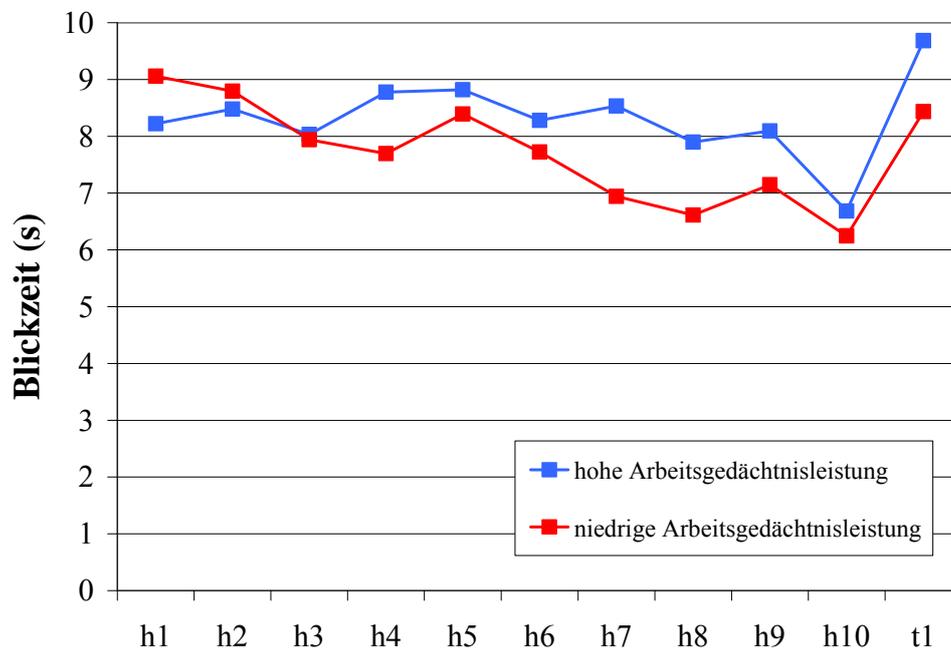


Abbildung 14. Verlauf der Blickzeiten in Sekunden (s) der Kinder mit hoher ($n = 18$) vs. niedriger ($n = 14$) Arbeitsgedächtnisleistung bei der Einzelreizaufgabe. Die Trials h1-h10 entsprechen der Habituationsphase, der Trial t1 ist der Testreiz der kontrastierten Kategorie und entspricht der Dishabituationsphase.

Zusammenhang zwischen der Arbeitsgedächtnisaufgabe und der kategorialen Aufgabe

Die Kinder, die eine kategoriale Aufgabe erhalten hatten, wurden ebenfalls anhand ihrer Leistung in der Arbeitsgedächtnisaufgabe mit Hilfe eines Mediansplits in zwei Gruppen mit hoher vs. niedriger Leistung eingeteilt. Die Gruppe mit der hohen Arbeitsgedächtnisleistung hatte einen Mittelwert von $M = 64.75\%$ ($SD = 10.67$), die Gruppe mit der niedrigen Arbeitsgedächtnisleistung hatte einen Mittelwert von $M = 42.26\%$ ($SD = 8.98$). Somit lagen die entsprechenden Werte in ähnlicher Höhe wie bei der Gruppe, die eine Einzelreizaufgabe bearbeitet hatte. Für die Gruppen ergaben sich keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Spitzenfixationszeit, $t(30) = -1.26$, *ns*, und der Gesamtblickzeit während der Habituationsphase, $t(30) = -.98$, *ns*. Im Unterschied zur Experimentalgruppe 1 ergab sich jedoch ein signifikanter Unterschied in der Stärke der Habituation, $t(30) = 1.80$, $p < .05$, $d = .64$. Kinder mit einer hohen Leistung bei der Arbeitsgedächtnisaufgabe habituierten signifikant stärker ($M = .10$, $SD = .23$) als die Kinder, die eine schwächere Leistung in der Arbeitsgedächtnisaufgabe zeigten ($M = -.06$, $SD = .26$). Zudem zeigte sich ein signifikanter Unterschied in der Dishabituationsreaktion,

$t(30) = 2.49, p < .05, d = .88$. Kinder mit einer hohen Arbeitsgedächtnisleistung dishabituieren stärker ($M = .26, SD = .27$) als die Kinder mit einer niedrigen Arbeitsgedächtnisleistung ($M = .07, SD = .14$). Die Blickzeitenverläufe während der Kategorisierungsaufgabe für Kinder mit hoher vs. niedriger Arbeitsgedächtnisleistung sind in Abbildung 15 dargestellt. Abbildung 16 fasst die Ergebnisse der Gruppenvergleiche beider Experimentalgruppen zusammen.

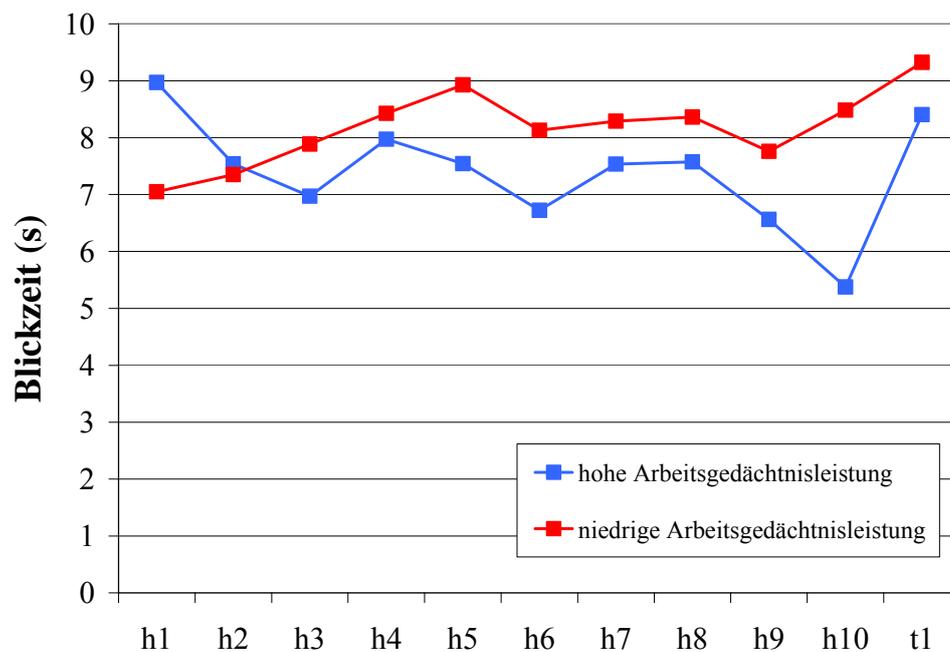


Abbildung 15. Verlauf der Blickzeiten der Kinder mit hoher ($n = 14$) vs. niedriger ($n = 18$) Arbeitsgedächtnisleistung bei der Kategorisierungsaufgabe. Die Trials h1-h10 entsprechen der Habituationsphase, der Trial t1 ist der Testreiz der kontrastierten Kategorie und entspricht der Dishabituationsphase.

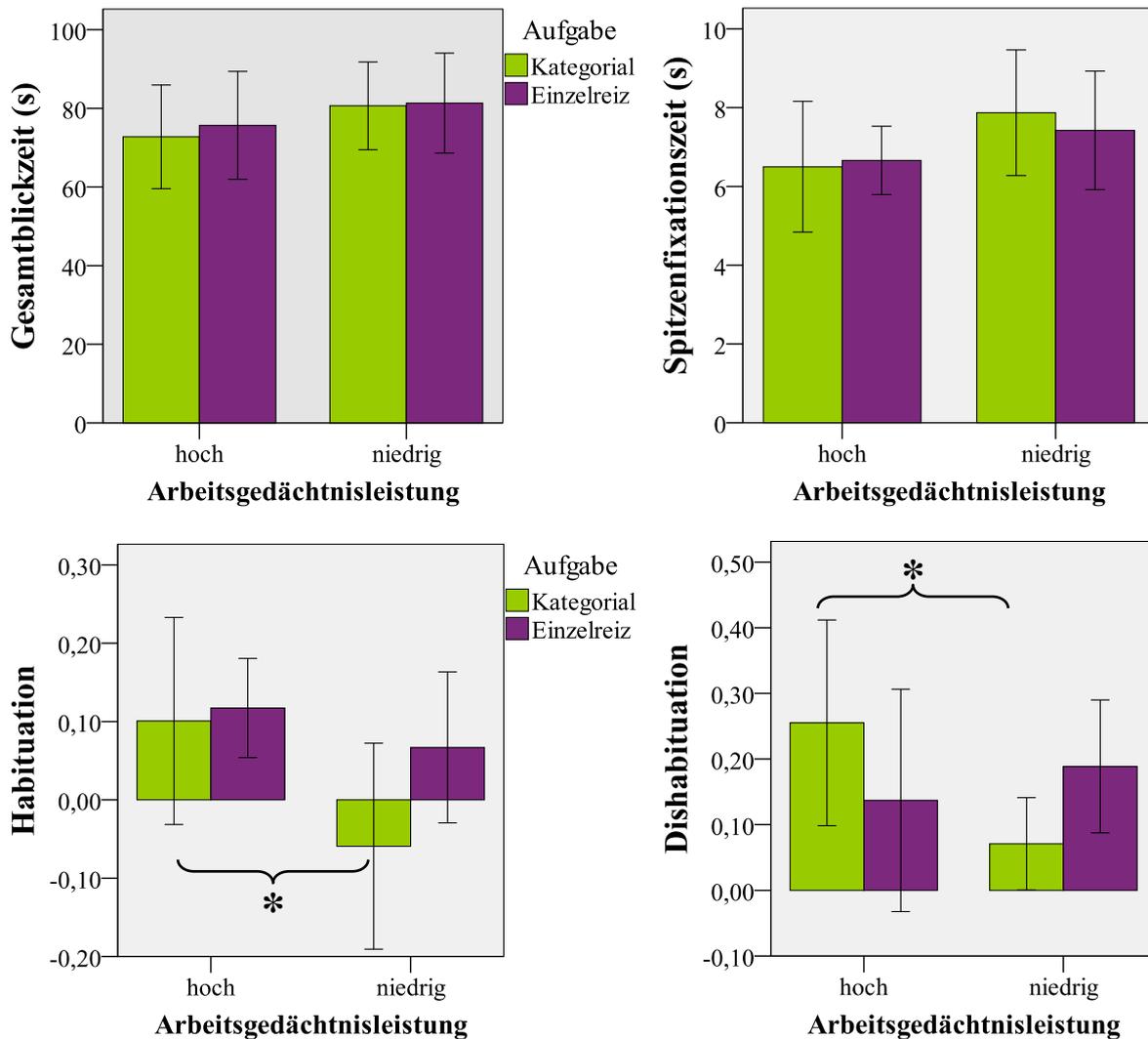


Abbildung 16. Gruppenvergleiche (hohe vs. niedrige Arbeitsgedächtnisleistung) aller Habituations-Dishabitationsmaße für beide Experimentalgruppen ($N = 64$) in Studie 1. Die Gesamtblickzeit und die Spitzenfixationszeit sind in Sekunden (s) angegeben. Die Habituation und Dishabituation können Werte im Bereich von -1 bis +1 annehmen. * $p < .05$.

7.3 Diskussion

In Studie 1 wurde untersucht, ob die Leistung in einer Arbeitsgedächtnisaufgabe bei 7 Monate alten Kindern systematische Zusammenhänge mit den Leistungen in einer visuellen Habituations-Dishabituationsaufgabe aufweisen. Weiterhin wurde geprüft, ob entsprechende Befunde mit dem Komplexitätsgrad der visuellen Habituations-Dishabituationsaufgabe variieren. Nachfolgend werden zunächst die Ergebnisse für jeden verwendeten Aufgabentyp einzeln diskutiert, bevor eine integrative Bewertung erfolgt.

Arbeitsgedächtnisaufgabe

Die Arbeitsgedächtnisaufgabe bestand in Anlehnung an Reznick et al. (2004) aus einer Suchaufgabe, bei der sich das Gesicht einer Frau wiederholt hinter einem von zwei Fenstern versteckte. Die Kinder suchten im Durchschnitt überzufällig (bei 52.98% der Trials) auf der richtigen Seite, d.h. auf der Seite, wo zuvor das Gesicht der Frau verschwunden war. Vergleicht man diesen Mittelwert mit Ergebnissen anderer Studien, die ein ähnliches Paradigma verwendeten, fällt auf, dass in dieser Studie durchschnittlich weniger Trials richtig beantwortet wurden. Pelphrey et al. (2004), die auch eine Zeitverzögerung von 6 Sekunden zwischen Verstecken und Suchen verwendeten, fanden eine durchschnittliche Arbeitsgedächtnisleistung von 58% bei 6 Monate alten Kindern und von 77% bei 8 Monate alten Kindern. Möglicherweise haben Unterschiede in der Gestaltung der Aufgabe zu dieser Diskrepanz geführt. Bei Pelphrey et al. (2004) wurde die Zeit zwischen dem Verstecken und Suchen variiert. Die Autoren boten insgesamt zwölf Trials dar, die aus jeweils vier Trials mit einer zeitlichen Verzögerung von 2, 6 oder 10 Sekunden bestanden. Diese Variation kann dazu geführt haben, dass die Aufmerksamkeit der Kinder länger aufrechterhalten blieb, was zu einer verbesserten Leistung geführt haben könnte. Auf der anderen Seite ist an der Studie von Pelphrey et al. (2004) zu bemängeln, dass vier Trials für jede Variation nicht viel sind. Erfahrungsgemäß reagieren die Kinder nicht bei allen Durchgängen. Leider werden zu der Mindestanzahl an gültigen Trials pro Delay keine Angaben gemacht, so dass unklar bleibt, wie viele Durchgänge pro Wartezeit letztlich beantwortet wurden. Sollten es weniger als vier Durchgänge sein, scheint fraglich, wie aussagekräftig die Ergebnisse sind. Es lässt sich demnach nicht eindeutig feststellen, ob die Leistung der Kinder in der hier verwendeten Aufgabe tatsächlich unterschätzt wird oder ob die Durchführung der Aufgabe nach Pelphrey et al. (2004) zu einer Überschätzung der Arbeitsgedächtnisleistung geführt hat. Die Ergebnisse verdeutlichen zumindest, dass schon leichte Veränderungen in der Gestaltung der Aufgabe die Leistung beeinflussen. Aussagen darüber, welche Leistungen „typischerweise“ von verschiedenen Altersgruppen erbracht werden, sind für diese Art von Aufgabe bei dem bisherigen Forschungsstand noch nicht möglich. Für eine weitere detaillierte Diskussion der Arbeitsgedächtnisaufgabe wird auf die Gesamtdiskussion in Kapitel 10 verwiesen.

Maße der Habituation und Dishabituation

Neben der Arbeitsgedächtnisaufgabe bekamen alle Kinder eine von zwei visuellen Habituations-Dishabituationaufgaben. Die weniger komplexe Variante der Habituations-Dishabituationaufgabe beinhaltete die mehrfache Präsentation eines einzelnen

Reizes während der Habituationsphase (Einzelreizaufgabe). Bei der komplexen Variante (Kategorisierungsaufgabe) wurden während der Habituationsphase verschiedene Stimuli präsentiert, die bestimmte Merkmale gemeinsam hatten (Farbe und Form), also einer gemeinsamen abstrakten Kategorie angehörten. Die deskriptiven Statistiken beider Aufgaben fielen ähnlich aus (vgl. Tabelle 4 und 6). Es fällt auf, dass die Varianz zwischen den Kindern bezüglich aller Maße relativ hoch war, was im Kontext einer differentiellen Fragestellung auch so erwünscht war. Ein Unterschied zwischen den Gruppen besteht jedoch darin, dass Experimentalgruppe 1 (Einzelreiz) im Durchschnitt habituierte, während für Experimentalgruppe 2 (Kategorisierung) ein signifikanter Habituationseffekt ausblieb. Dieses Ergebnis spiegelt sich auch im Vergleich der Blickzeitenverläufe wider (vgl. Abbildung 13). Während die mittlere Blickzeit bei der Einzelreizaufgabe mit wenigen Schwankungen über die Trials hinweg abnimmt, ist bei der Kategorisierungsaufgabe eine stetige Zu- und Abnahme der mittleren Blickzeit zu erkennen. Bei beiden Aufgaben kam es jedoch zu einem deutlichen Anstieg der mittleren Blickzeit vom letzten Habituationstrial (h10) zum Testtrial (t1). Daher zeigte sich auch bei beiden Gruppen ein signifikanter Dishabituationseffekt. Ein signifikanter Dishabituationseffekt bei fehlender Habituation ist bei Kategorisierungsaufgaben häufig vorzufinden (z.B. Elsner et al., 2006; Mandler & McDonough, 1998). Dieses Ergebnismuster ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass bei einer Kategorisierungsaufgabe während der Habituation fortlaufend neue Reize präsentiert werden. Zwar gehören die Reize derselben Reizkategorie an, trotzdem variieren sie in ihrem Aussehen im Gegensatz zu den Reizen der Einzelreizaufgabe. Das führt vermutlich dazu, dass die Aufmerksamkeit der Kinder länger aufrechterhalten bleibt. Die erfolgreiche Dishabituation indiziert jedoch, dass trotz Ausbleiben eines Aufmerksamkeitsabfalls während der Habituation eine interne Repräsentation der Reizkategorie gebildet wurde.

Bei einer Überprüfung der Zusammenhänge zwischen Habituations- und Dishabituationsmaßen zeigten sich für die Einzelreiz- und die Kategorisierungsaufgabe teilweise ähnliche Muster. Bei beiden Aufgaben korrelierte die Spitzenfixationszeit positiv mit der Gesamtblickzeit. Dieses Ergebnis überrascht nicht, da beide Maße direkt aus der Länge einzelner bzw. akkumulierter Blicke abgeleitet sind. Bei der Einzelreizaufgabe korrelierte die Spitzenfixationszeit zudem positiv mit der Habituation. Für die Kategorisierungsaufgabe wurde ein solcher Zusammenhang nicht gefunden. In Kapitel 2.2 wurde bereits ausführlich erläutert, dass sowohl die Spitzenfixationszeit als auch die Stärke der Habituation Indikatoren für die frühkindliche Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit darstellen. Dabei indizieren sowohl kürzere Spitzenfixationszeiten als auch ein stärkerer

Blickzeitenabfall, dass ein Kind über effizientere Informationsverarbeitungsfähigkeiten verfügt. Zu dieser inhaltlichen Interpretation steht die gefundene Korrelation für die Einzelreizaufgabe im Widerspruch, da hier längere Spitzenfixationszeiten mit einem stärkeren Blickzeitenabfall einhergehen. Es ist möglich, dass die Art der Berechnung der Habituation hier eine Rolle spielen könnte. Die Berechnung der Habituation erfolgt, indem die Blickzeiten der ersten drei Trials mit denen der letzten drei Trials in Beziehung gesetzt werden. Ein Kind mit langen Blickzeiten zu Beginn der Habituationsphase hat es möglicherweise leichter einen starken Blickzeitenabfall bis zum Ende der Habituationsphase zu zeigen als ein Kind mit kurzen Blickzeiten zu Beginn Habituationsphase. Gleichzeitig gilt es zu beachten, dass bei der Berechnung der Blickzeitenabfall an der Länge der gezeigten Blicke relativiert wird. Außerdem wurde ein entsprechender Zusammenhang nur für die Einzelreizaufgabe und nicht für die Kategorisierungsaufgabe gefunden. Letztlich kann die Ursache des gefundenen Zusammenhangs auf der vorliegenden Datenbasis nicht eindeutig geklärt werden. Bei beiden Aufgaben zeigten sich erwartungsgemäß positive Zusammenhänge zwischen der Stärke der Habituation und der Dishabituation. Ein starker Blickzeitenabfall während der Habituationsphase ging demnach mit einer stärkeren Dishabituationsreaktion einher. Dieser Zusammenhang ist leicht nachvollziehbar: Ein Kind, das habituiert hat, d.h. das am Ende der Habituationsphase eine interne Repräsentation des Reizes bzw. der Reizkategorie aufgebaut hat, wird leichter einen Unterschied zwischen dem neuen Testreiz und den vorher gesehenen Reizen entdecken als ein Kind, dessen interne Repräsentation der Habituationsreize noch unvollständig ist. Bei der Kategorisierungsaufgabe ergaben sich zudem negative Korrelationen zwischen der Spitzenfixationszeit und der Gesamtblickzeit mit der Dishabituationsreaktion. Werden die Spitzenfixationszeit sowie die Gesamtblickdauer als Indikator für Verarbeitungsgeschwindigkeit verstanden, bedeutet dieser Zusammenhang, dass die effizienter verarbeitenden Kinder eher eine Dishabituationsreaktion gezeigt haben. Sie waren damit schneller in der Lage eine vollständige interne Repräsentation der Reizkategorie aufzubauen, was ihnen eine Diskrimination des Testreizes erleichterte. Diese Zusammenhänge stehen im Einklang mit dem Postulat des Komparatormodells (Sokolov, 1963) bzw. des Drei+Zwei-Komponentenmodells (Kavšek, 2000b). Generell sollte bei der Interpretation der Korrelationen bedacht werden, dass eine Stichprobengröße mit $n = 32$ Kindern pro Gruppe für die Berechnung von Korrelationen relativ klein ist.

Zusammenhänge zwischen den Aufgaben

Das eigentliche Ziel dieser Studie war es zu untersuchen, inwieweit die Arbeitsgedächtnisleistung mit Maßen der visuellen Habituation-Dishabituation zusammenhängt und wie der Zusammenhang von der Art der verwendeten Habituation-Dishabituationaufgabe beeinflusst wird. Dafür wurden die Kinder mit Hilfe eines Mediansplits gemäß ihrer Arbeitsgedächtnisleistung in zwei Gruppen (hohe vs. niedrige Leistung) eingeteilt. Bei der Einzelreizaufgabe ließen sich keine systematischen Unterschiede zwischen beiden Gruppen (hohe vs. niedrige Arbeitsgedächtnisleistung) sowohl bei den während der Habituationsphase erfassten Maßen (Gesamtblickzeit, Spitzenfixationszeit, Stärke der Habituation) als auch bei der Dishabituationsreaktion finden. Bei der Kategorisierungsaufgabe hingegen fanden sich signifikante Zusammenhänge sowohl mit der Stärke der Habituation als auch mit der Dishabituation, jedoch nicht mit der Gesamtblickzeit oder der Spitzenfixationszeit. Kinder, die in der Arbeitsgedächtnisaufgabe besser abgeschnitten hatten, zeigten einen stärkeren Blickzeitenabfall während der Habituationsphase. Dieser Befund ist hypothesenkonform und deutet an, dass die Geschwindigkeit, mit der Informationen verarbeitet werden können und die Arbeitsgedächtnisleistung im Säuglingsalter systematisch zusammenhängen. Bisher konnte ein solcher Zusammenhang nur bei älteren Kindern und Jugendlichen nachgewiesen werden (Fry & Hale, 1996; Schmid et al., 2008). Das Fehlen entsprechender Zusammenhänge zwischen der Einzelreizaufgabe und der Arbeitsgedächtnisleistung kann nicht darauf zurückgeführt werden, dass die Einzelreizaufgabe zu einfach war und zu wenig Varianz zwischen den Kindern bei den Indikatoren der Verarbeitungsgeschwindigkeit bestand. Offensichtlich ergab sich aber kein systematischer Bezug zwischen den beobachteten interindividuellen Unterschieden in der Informationsverarbeitung und der Arbeitsgedächtnisleistung. Eine mögliche Interpretation dieser Befunde lautet, dass die Verarbeitungsgeschwindigkeit selbst keinen direkten Zusammenhang zum Arbeitsgedächtnis aufweist, sondern dass es andere Aspekte der Informationsverarbeitung sind, die mit der Arbeitsgedächtnisleistung zusammenhängen. Bei der Einzelreizaufgabe mussten die Kinder eine interne Repräsentation nur eines Reizes aufbauen. Bei der kategorialen Reizaufgabe hingegen mussten die Kinder verschiedene Stimuli erinnern und gleichzeitig deren Gemeinsamkeiten extrahieren, um eine interne Repräsentation der Reizkategorie aufzubauen. Damit waren die Anforderungen an das Arbeitsgedächtnis bei der Kategorisierungsaufgabe deutlich höher als bei der Einzelreizaufgabe. Es ist davon auszugehen, dass bei der Kategorisierungsaufgabe während der Habituationsphase mehr Informationen gemerkt und

erinnert werden mussten. Eine hohe Arbeitsgedächtniskapazität könnte hier für eine erfolgreiche Habituation hilfreich gewesen sein. Bereits Oakes und Kovak-Lesh (2007) haben die Vermutung geäußert, dass eine entscheidende Komponente für eine erfolgreiche Kategorisierung die Arbeitsgedächtniskapazität darstellt. Die Befunde der vorliegenden Studie scheinen diese Annahme zu bestätigen. Letztlich bleibt mit den vorliegenden Ergebnissen aber die Frage ungeklärt, wie „reine“ Verarbeitungsgeschwindigkeit und das frühkindliche Arbeitsgedächtnis zusammenhängen.

Hinsichtlich der Beziehungen von Rekognitions- und Arbeitsgedächtnis fiel auf, dass Kinder mit einer besseren Arbeitsgedächtnisleistung auch eine stärkere Dishabituationsreaktion (als Indikator für das Rekognitionsgedächtnis) gezeigt haben als Kinder mit einer niedrigen Arbeitsgedächtnisleistung. Dieser Befund entsprach den vorab formulierten Erwartungen (vgl. Kapitel 3.1), konnte jedoch nur für die Kategorisierungsaufgabe gefunden werden. Damit bleibt ebenfalls fraglich, ob das Rekognitionsgedächtnis per se einen Zusammenhang zum Arbeitsgedächtnis aufweist. Der gefundene Zusammenhang könnte erneut auf die erhöhten Anforderungen bei der Kategorisierungsaufgabe zurückzuführen sein. Bei der Kategorisierungsaufgabe musste während der Dishabituationsphase ein Abgleich zwischen einem neuen unbekanntem Reiz und einer Reizkategorie vollzogen werden, während bei der Einzelreizaufgabe nur ein Vergleich zwischen zwei singulären Reizen erforderlich war.

Bei der Beantwortung der Frage nach einem Zusammenhang zwischen Rekognitionsgedächtnis und Arbeitsgedächtnis kommt erschwerend hinzu, dass die Trennung von Rekognitions- und Arbeitsgedächtnis insbesondere bei älteren Kindern nur schwer aufrecht erhalten werden kann. Während die Erfassung des Rekognitionsgedächtnisses im Säuglingsalter durchaus üblich ist (Rose, Feldman, & Jankowski, 2007), findet man eine solche Trennung für ältere Kinder nicht mehr. Hier wird Rekognition als ein mögliches Antwortformat verstanden, welches durchaus bei Aufgaben zur Erfassung der Arbeitsgedächtnisleistung verwendet wird, nicht aber als eine eigenständige Gedächtnisform.

Zusammenfassend betrachtet scheinen Kinder bei der Bewältigung einer visuellen Habituations-Dishabituationsaufgabe mit einem kategorialen Kontrast von einem guten Arbeitsgedächtnis zu profitieren. Was bedeutet das aber für die Prozesse, die nach Kavšek (2000b) während einer visuellen Habituations-Dishabituationsaufgabe ablaufen?³ Nach Kavšeks Modell sind für die Habituation und Dishabituations vor allem zwei Komponenten

3 Es gilt hierbei zu beachten, dass Kavšeks Modell von Kavšek selber nicht auf Kategorisierungsaufgaben übertragen wurde.

bedeutsam: die Verarbeitungsgeschwindigkeit und das Rekognitionsgedächtnis bzw. die diskriminative Gedächtnisleistung. Für die Beschreibung der Abläufe bei kategorialen Habituation-Dishabituationaufgaben sind aber diese beiden Komponenten möglicherweise nicht ausreichend, sondern sollten um eine Komponente Arbeitsgedächtnis erweitert werden.⁴ Allerdings sind die Befunde dieser Studie nur als erste Hinweise zu werten. Zukünftige Studien sollten überprüfen, wie Robust der Effekt ist, d.h. ob sich ähnliche Zusammenhänge auch für andere Kategorisierungsaufgaben finden lassen. Unklar bleibt in der vorliegenden Studie der Zusammenhang zwischen der Verarbeitungsgeschwindigkeit und dem Arbeitsgedächtnis. Um diesen Zusammenhang weiter zu untersuchen, sollte die Verarbeitungsgeschwindigkeit mit einer Aufgabe erfasst werden, bei der das Arbeitsgedächtnis keinen Einfluss auf die Leistung in der entsprechenden Aufgabe hat. Hier wäre beispielsweise eine Aufgabe von Rose et al. (2004) denkbar, bei der die Autoren versuchen, die Verarbeitungsgeschwindigkeit mit Hilfe von Reaktionszeiten bei einer Visual Expectation-Task zu erfassen.

8 Studie 2: Arbeitsgedächtnis und Kategorisierung in einer Objektexaminationsaufgabe

8.1 Methode

Stichprobe

Die Rekrutierung der Kinder verlief für diese Studie wie in Studie 1 (vgl. Kapitel 7.1). Es nahmen 60 Kinder im Alter von 7 Monaten und 86 Kinder im Alter von 9 Monaten teil (Testzeitpunkt 1). Von diesen mussten 28 Kinder aus der Stichprobe ausgeschlossen werden, weil sie während der Testung zu unruhig wurden oder weinten. Weitere Kinder wurden ausgeschlossen, weil ihre Eltern entgegen der Anweisungen mit ihren Kindern während der Testung interagierten ($n = 3$), aufgrund von Versuchsleiterfehlern ($n = 4$) oder aufgrund technischer Fehler ($n = 1$). Weiterhin mussten Kinder aus der Stichprobe ausgeschlossen werden, weil sie bei der Arbeitsgedächtnisaufgabe eine starke Seitenpräferenz zeigten (bei 100% der Trials). Aus diesem Grund fiel bei den 7 Monate alten Kindern 1 Kind mit einer Seitenpräferenz nach rechts aus. Es verblieben $n = 43$ Kinder im Alter von 7 Monaten und

4 In diesem Kontext wird die Übertragbarkeit von Kavšeks Modell auf Kategorisierungsaufgaben nur für Aufgaben mit abstraktem Material diskutiert. Für Kategorisierungsaufgaben mit bedeutungshaltigem Material werden keine Aussagen gemacht, da die Übertragbarkeit von Kavšeks Modell durch mögliche Wissensaktivierungen zusätzlich erschwert wird.

$n = 66$ Kinder im Alter von 9 Monaten in der Stichprobe. Die 9 Monate alten Kinder wurden im Alter von 11 Monaten ein zweites Mal eingeladen (Testzeitpunkt 2). Es nahmen 13 Kinder nicht an dem zweiten Termin teil, weil die Eltern keine Zeit hatten oder nicht zum vereinbarten Termin erschienen. Beim zweiten Erhebungstermin mit 11 Monaten fielen weitere Kinder aufgrund von Unruhe oder Weinen ($n = 8$) und aufgrund von Versuchsleiterfehlern ($n = 1$) aus. In der Gruppe der 9 bzw. 11 Monate alten Kinder fielen 4 weitere Kinder aufgrund von Seitenpräferenzen (2x rechts, 2x links) aus. Damit ergab sich für den Testzeitpunkt 1 ein Stichprobenausfall von 25.34% und für den Testzeitpunkt 2 ein Ausfall von 40.91%. Bezogen auf beide Messzeitpunkte ergab sich ein Stichprobenausfall von 56.16%. Insgesamt verblieben in der Stichprobe $N = 82$ Kinder. Die 7 Monate alten Kinder ($n = 43$; 23 Mädchen, 20 Jungen) hatten ein durchschnittliches Alter von 7;15 ($Min = 1$, $Max = 28$). Die 9 Monate alten Kinder ($n = 39$; 23 Mädchen, 16 Jungen) hatten ein durchschnittliches Alter von 9;15 ($Min = 0$, $Max = 30$). Die Kinder im Alter von 9 Monaten hatten bei ihrem zweiten Erhebungstermin ($n = 39$; 23 Mädchen, 16 Jungen) ein durchschnittliches Alter von 11;14 ($Min = 0$, $Max = 29$).

Material

Arbeitsgedächtnisaufgabe

Die Arbeitsgedächtnisaufgabe entsprach exakt der Aufgabe, wie sie bereits in Studie 1 beschrieben wurde (vgl. Kapitel 7.1).

Objektexaminationsaufgabe

Zur Erfassung früher Kategorisierungsleistungen wurde eine klassische Objektexaminationsaufgabe (OET) durchgeführt (vgl. Pauen, 2002b). In der Aufgabe wurde ein Kontrast auf der Basisebene (Autos vs. Laster) durchgeführt (vgl. Kapitel 2.3). Das verwendete Material ist in Abbildung 17 dargestellt. In vorherigen Studien hatte sich bereits gezeigt, dass keine Präferenzen für einzelne Stimuli dieser Sets vorhanden sind (vgl. Vonderlin & Pauen, 2009).



Abbildung 17. Die Stimuli der Objektexaminationsaufgabe mit dem Kontrast Autos vs. Laster in Studie 2. Autoset 1 (Bild 1) und Lasterset 1 (Bild 3) sowie Autoset 2 (Bild 2) und Lasterset 2 (Bild 4) wurden jeweils zusammen dargeboten.

Bei der OET wurden dem Kind nacheinander vier verschiedene Objekte für jeweils 20 Sekunden präsentiert. Während der 20 Sekunden durfte das Kind das Spielzeug in die Hand nehmen und es explorieren. Anschließend wurden die vier Objekte noch einmal in der gleichen Reihenfolge für jeweils 20 Sekunden nacheinander präsentiert. Dieser Familiarisierungsphase⁵ folgte die Präsentation eines Objektes, das dem Kind neu war, aber aus der gleichen Kategorie stammte wie die vorher präsentierten Objekte (Testreiz 1). Abschließend wurde ein Objekt gezeigt, das neu war und einer kontrastierten Kategorie angehörte (Testreiz 2). Beide Testobjekte wurden ebenfalls für 20 Sekunden dargeboten. Insgesamt bestand die Aufgabe also aus zehn Objektdarbietungen. Für eine schematische Darstellung des Ablaufs siehe Abbildung 18. Die Aufgabe dauerte insgesamt ca. 4 bis 5 Minuten.

⁵ Bei dieser Studie wird nun die korrekte Bezeichnung Familiarisierung statt Habituation wie in Studie verwendet (vgl. Fußnote 2).

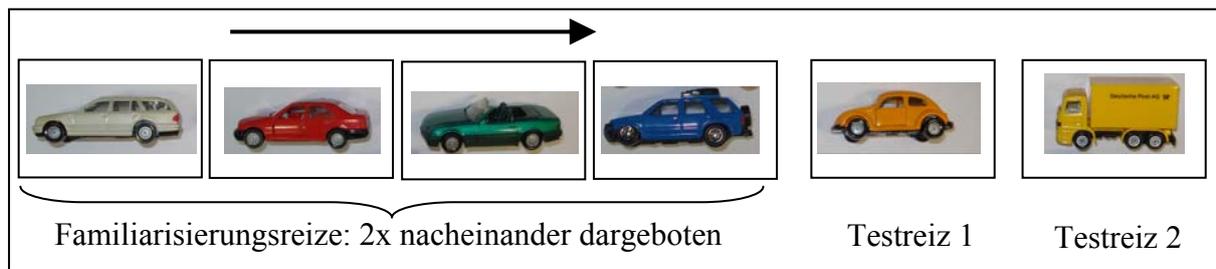


Abbildung 18. Schematischer Ablauf der Objektexaminationsaufgabe in Studie 2. Vier Exemplare eines Sets werden während der Familiarisierungsphase nacheinander dargeboten. Diese Sequenz wird wiederholt. Anschließend wird das fünfte Exemplar dieses Sets gezeigt (Testreiz 1). Am Ende erfolgt die Präsentation eines Exemplars der kontrastierten Kategorie (Testreiz 2). Alle Objekte werden für 20 Sekunden dargeboten.

Es gab insgesamt zwei Autosets und zwei Lastersets. Autoset 1 und Lasterset 1 sowie Autoset 2 und Lasterset 2 wurden zusammen dargeboten. Wenn ein Kind an die Autos des Autosets 1 gewöhnt wurde, erhielt es ein Testobjekt aus dem Lasterset 1 und umgekehrt. Jeweils die Hälfte der 7 und 9 Monate alten Kinder bekamen Autos während der Familiarisierungsphase präsentiert, die andere Hälfte bekam Laster gezeigt. Zusätzlich bekamen jeweils eine Hälfte der Kinder die Autos bzw. die Laster von Set 1 präsentiert, die andere Hälfte der Kinder betrachtete die Exemplare von Set 2. Ziel der Einführung von Set 1 und Set 2 war es, den Kinder zum zweiten Erhebungszeitpunkt mit 11 Monaten den gleichen Kontrast präsentieren zu können und gleichzeitig auszuschließen, dass materialspezifische Erinnerungseffekte einen Einfluss auf die Leistung haben. Die Kinder, die zum zweiten Erhebungszeitpunkt eingeladen wurden, erhielten also den gleichen Kontrast wie zum ersten Erhebungszeitpunkt, aber es wurde das jeweils andere Set dargeboten. Die Objekte der verschiedenen Sets wurden zudem gleich häufig auf jeder Position (d.h. an erster, zweiter, dritter oder vierter Stelle innerhalb der Serie bzw. als erster oder zweiter Testreiz) präsentiert.

Versuchsablauf

Die Untersuchung fand in dem gleichen Babylabor wie in Studie 1 statt (vgl. Abbildung 10). Alle Kinder sahen zunächst die Arbeitsgedächtnisaufgabe. Während der Präsentation der Arbeitsgedächtnisaufgabe wurde eine „Bild-in-Bild-Aufnahme“ von dem Kind gemacht (vgl. Abbildung 11). Im Anschluss daran wurde die OET durchgeführt. Diese Reihenfolge wurde für alle Kinder gewählt, da sich das aktive Manipulieren und Explorieren eines Gegenstandes in der Pilotphase dieser Studie als interessanter für die Kinder herausgestellt hatte. Mit Hilfe dieser Reihenfolge sollte das Interesse der Kinder möglichst lange aufrecht erhalten werden. Zur Durchführung der OET wurde ein Tisch vor dem

Babysitz befestigt. Eine Versuchleiterin saß links vom Kind und präsentierte dem Kind nach folgendem Schema die verschiedenen Objekte: Zunächst versteckte sie das zu präsentierende Objekt in ihrer Hand, so dass das Objekt für das Kind noch nicht sichtbar war. Sobald sie das Objekt vor dem Kind auf dem Tisch platzierte, bediente sie gleichzeitig mit einem Fußpedal eine Zeitschaltuhr. Diese Uhr ließ für 20 Sekunden ein grünes Lämpchen aufleuchten. Sobald das Lämpchen erlosch, nahm die Versuchleiterin das Objekt wieder an sich und präsentierte das nächste Objekt. Mit Hilfe dieser Methode konnte sichergestellt werden, dass die Darbietungszeit jedes Objektes exakt 20 Sekunden entsprach. Während der OET wurden das Kind mit dem Objekt sowie das grüne Lämpchen zur Anzeige der Präsentationszeit gefilmt.

Auswertung der Arbeitsgedächtnisaufgabe

Mit Hilfe der Auswertungssoftware Interact wurde die Arbeitsgedächtnisaufgabe von einem erfahrenen Kodierer ausgewertet. Die Kodierung erfolgte entsprechend der Beschreibung in Studie 1 (vgl. Kapitel 7.1). Ein weiterer Kodierer wertete 30% der Videos zusätzlich aus. In 96.21% der doppelt kodierten Trials stimmten die Kodierer in ihrer Beurteilung überein. Damit war der erste Blick des Kindes reliabel erfassbar. Für jedes Kind wurde ein Prozentscore als Indikator der Arbeitsgedächtnisleistung berechnet (Anzahl korrekt gelöster Trials geteilt durch die Anzahl gültiger Trials).

Auswertung der Objektexaminationsaufgabe

Bei der OET kodierten jeweils zwei unabhängige, erfahrene Kodierer das Examinationsverhalten der Kinder während der Darbietung der Objekte (vgl. Kapitel 2.4). Für jedes einzelne Objekt wurde mit Hilfe einer Stoppuhr die akkumulierte Examinationszeit erfasst. Dabei ergab sich eine mittlere Korrelation der von den Kodierern erfassten Zeiten für jedes Trial von $r = .96$ ($Min = .95$, $Max = .98$), was eine hohe Übereinstimmung zwischen den Kodierern indiziert. Für die weiteren Analysen wurde jeweils der Mittelwert der Werte beider Kodierer verwendet (vgl. Pauen, 2000). Insgesamt wurden zwei Scores für die OET berechnet: Ein Familiarisierungsscore und ein Kategorisierungsscore (vgl. Vonderlin et al., 2008). Der Familiarisierungsscore wurde über folgende Formel berechnet: $((\text{Trial 1-4}) - (\text{Trial 5-8})) / (\text{Summe aus Trial 1-8})$. Dieser Score kann Werte im Bereich von -1 bis +1 annehmen. Positive Werte bedeuten, dass in der zweiten Hälfte der Familiarisierungsphase deutlich weniger examiniert wurde als in der ersten Hälfte. In diesem Fall hat eine Familiarisierung stattgefunden. Ein Wert von 0 indiziert, dass sich das Examinationsverhalten über die Trials hinweg nicht verändert hat. Negative Werte hingegen

bedeuten, dass ein Kind in der zweiten Hälfte die Objekte stärker examinierte als in der ersten Hälfte der Familiarisierungsphase. In beiden Fällen indizieren die Werte das Ausbleiben einer Familiarisierung. Der Kategorisierungsscore wurde mit folgender Formel berechnet: $(\text{Testreiz 2} - \text{Testreiz 1}) / (\text{Testreiz 2} + \text{Testreiz 1})$. Auch dieser Score kann Werte im Bereich von -1 und +1 annehmen. Positive Werte indizieren, dass eine Kategorisierung stattgefunden hat. In diesem Fall wurde das neue Objekt der unvertrauten Kategorie (Test 2) länger examiniert als das neue Objekt der vertrauten Kategorie (Test 1). Ein Wert von 0 bedeutet, dass beide Testobjekte gleich lange examiniert wurden. Negative Werte bedeuten, dass das neue Objekt der vertrauten Kategorie vergleichsweise länger examiniert wurde als das Objekt der kontrastierten Kategorie. In beiden Fällen hat keine Kategorisierung stattgefunden.

8.2 Ergebnisse

Im Folgenden werden zunächst die Ergebnisse der querschnittlichen Analyse (d.h. die Daten der 7 und 9 Monate alten Kinder) berichtet. Anschließend werden die Ergebnisse der längsschnittlichen Analyse dargestellt und erläutert.

Querschnittliche Analyse

Arbeitsgedächtnis

Die 7 Monate alten Kinder zeigten eine mittlere Arbeitsgedächtnisleistung von $M = 53.59\%$ ($SD = 11.20$). Ihre Leistung lag damit nur knapp über der Ratewahrscheinlichkeit von 50%, unterscheidet sich aber signifikant von dieser, $t(42) = 2.11, p < .05$. Damit wurden die Ergebnisse von Studie 1 an einer unabhängigen Stichprobe repliziert. Die Kinder im Alter von 9 Monaten zeigten mit $M = 55.05\%$ ($SD = 13.59$) eine nur geringfügig bessere Arbeitsgedächtnisleistung, die sich ebenfalls signifikant von der Ratewahrscheinlichkeit 50% unterscheidet, $t(38) = 2.32, p < .01$. Die deskriptiven Statistiken der Arbeitsgedächtnisleistung sind in Tabelle 8 zusammengefasst.

Tabelle 8

Deskriptive Statistiken der Arbeitsgedächtnisleistung in Studie 2 (N = 82)

Alter	Arbeitsgedächtnisleistung in %				
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>MD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
7 Monate	53.60	11.20	54.55	27.27	75.00
9 Monate	55.05	13.58	54.55	28.57	83.33

Beide Gruppen unterschieden sich nicht signifikant voneinander hinsichtlich ihrer gezeigten Arbeitsgedächtnisleistung, $t(80) = -.53, ns$. Die Verteilung der Arbeitsgedächtnisleistung beider Altersgruppen ist in Abbildung 19 dargestellt.

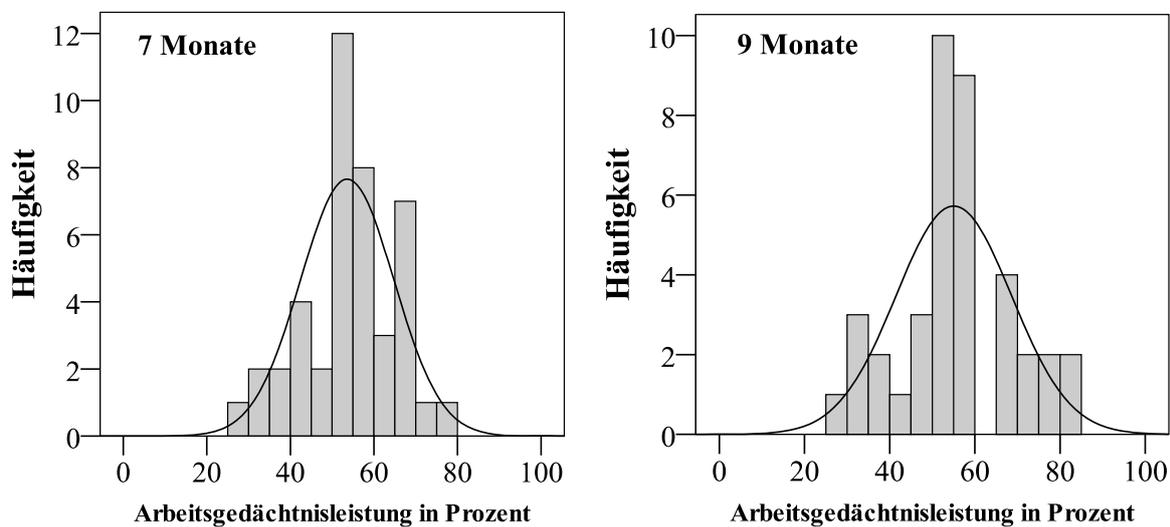


Abbildung 19. Verteilung der Arbeitsgedächtnisleistung der 7 Monate ($n = 43$) und 9 Monate ($n = 39$) alten Kinder in Studie 2.

Aus den gleichen Gründen wie in Studie 1 bereits erläutert (vgl. Kapitel 7.2) wurden die Kinder mit Hilfe eines Mediansplits in zwei Gruppen mit hoher vs. niedriger Arbeitsgedächtnisleistung eingeteilt. Bei den 7 Monate alten Kindern hatte die Gruppe mit der hohen Leistung eine mittlere Arbeitsgedächtnisleistung von $M = 63.08\%$ ($SD = 5.15$). Die Gruppe mit der geringen Leistung hatte eine mittlere Arbeitsgedächtnisleistung von $M = 45.35\%$ ($SD = 7.98$). Bei den 9 Monate alten Kindern zeigten die Kinder mit einer hohen Arbeitsgedächtnisleistung eine mittlere Arbeitsgedächtnisleistung von $M = 65.77\%$ ($SD = 8.86$). Die 9 Monate alten Kinder in der Gruppe mit der niedrigen Arbeitsgedächtnisleistung zeigten eine mittlere Leistung von $M = 44.88\%$ ($SD = 8.44$).

Objektexaminationsaufgabe

Es wurde zunächst geprüft, ob sich die von den Kindern gezeigten Examinationszeiten beim letzten Familiarisierungstrial (fam8) sowie den beiden Testtrials (t1, t2) unterscheidet. Dafür wurde eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung auf dem Faktor Trial (fam8, t1, t2) und dem Alter als unabhängigen Faktor (7 vs. 9 Monate) berechnet. Es ergab sich ein signifikanter Haupteffekt für den Faktor Alter, $F(1, 80) = 7.43, p < .01$. Die 9 Monate alten Kinder examinierten die Objekte generell länger als die 7 Monate alten Kinder. Es ergab sich kein signifikanter Haupteffekt für den Faktor Trial, $F(2, 160) = 1.74, ns$, sowie keine

signifikante Interaktion beider Faktoren, $F(2, 160) = 1.50$, *ns*. Beide Gruppen reagierten nicht mit längeren Examinationszeiten auf eines der Testobjekte. Die Mittelwerte der einzelnen Gruppen sind in Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 9

Mittelwerte und Standardabweichungen der Examinationszeiten in der Objektexaminationsaufgabe (N = 82) in Studie 2

Trial	Alter	Examinationszeit (s)	
		<i>M</i>	<i>SD</i>
h8	7 Monate	3.38	3.48
	9 Monate	4.31	4.97
	Gesamt	3.82	4.22
t1	7 Monate	3.41	3.51
	9 Monate	6.06	5.19
	Gesamt	4.67	4.56
t2	7 Monate	3.5	3.22
	9 Monate	5.74	4.67
	Gesamt	4.57	4.11

Anmerkungen. fam8 = letzter Familiarisierungstrial, t1 = Testreiz 1: ein neues Objekt der vertrauten Kategorie, t2 = Testreiz 2: ein neues Objekt der kontrastierten Kategorie. Die Examinationszeit ist in Sekunden (s) abgegeben.

Die Verläufe der Examinationszeiten beider Altersgruppen über alle Trials hinweg sind in Abbildung 20 dargestellt. Hier lässt sich bei den 9 Monate alten Kindern eine Tendenz erkennen, auf die beiden perzeptuell neuen Objekte (t1, t2) mit längeren Examinationszeiten zu reagieren. Der Anstieg war jedoch nicht signifikant.

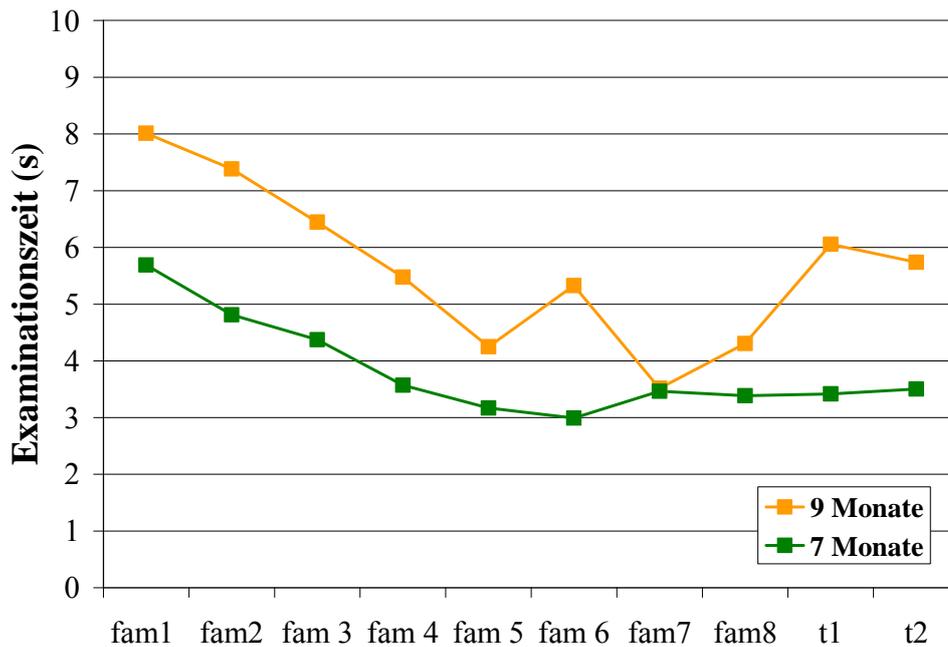


Abbildung 20. Verlauf der mittleren Examinationszeiten in Sekunden (s) der 7 Monate ($n = 43$) und 9 Monate ($n = 39$) alten Kinder während der OET in Studie 2. Die Trials fam1-fam8 entsprechen der Familiarisierungsphase. Dabei wurde eine Serie von vier Objekten (fam1-fam4) zweimal dargeboten. Der Trial t1 entspricht dem Testreiz 1, der aus einem neuen Objekt der bereits präsentierten Kategorie besteht. Der Trial t2 entspricht dem Testreiz 2, der einer kontrastierten Kategorie angehört. Die Examinationszeit ist in Sekunden (s) angegeben.

In einem nächsten Schritt wurden für jedes Kind individuelle Familiarisierungs- und Kategorisierungsscores berechnet (vgl. Kapitel 8.1). Die deskriptiven Statistiken der Familiarisierungs- und Kategorisierungsscores für beide Altersgruppen sind in Tabelle 10 dargestellt.

Tabelle 10

Deskriptive Statistiken der Familiarisierungs- und Kategorisierungsscores in Studie 2 ($N = 82$)

Alter		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
7 Monate	Familiarisierungsscore	.20	.31	-.40	1.00
	Kategorisierungsscore	.08	.63	-1.00	1.00
9 Monate	Familiarisierungsscore	.26	.31	-.36	.90
	Kategorisierungsscore	-.01	.59	-1.00	1.00

Anmerkungen. Beide Scores können Werte im Bereich von -1 bis +1 annehmen.

Die Kinder im Alter von 7 Monaten zeigten eine signifikante Familiarisierungsreaktion, $t(42) = 4.21, p < .001$, jedoch keine signifikante Kategorisierungsreaktion, $t(42) = .91, ns$. Die 9 Monate alten Kinder wiesen ein ähnliches Muster auf. Während ihr durchschnittlicher Familiarisierungsscore signifikant von 0 abwich, $t(38) = 4.42, p < .001$, wies der von ihnen gezeigte mittlere Kategorisierungsscore keinen signifikanten Unterschied zu einem hypothetischen Mittelwert von 0 auf, $t(38) = .15, ns$.

Zusammenhänge beider Aufgaben

Um zu überprüfen, ob sich die Kinder mit hoher vs. niedriger Arbeitsgedächtnisleistung hinsichtlich ihrer Familiarisierungsscores systematisch unterscheiden, wurde eine zweifaktorielle Varianzanalyse gerechnet mit den beiden unabhängigen Faktoren Alter (7 vs. 9 Monate) und Arbeitsgedächtnis (hoch vs. niedrig) und dem Familiarisierungsscore als abhängiger Variable. Es ergab sich kein signifikanter Haupteffekt für den Faktor Alter, $F(3, 78) = .97, p = .33$, wohl aber für den Faktor Arbeitsgedächtnisleistung, $F(3, 78) = 4.51, p < .05, \eta^2 = .06$. Kinder mit einer niedrigen Arbeitsgedächtnisleistung zeigten eine stärkere Familiarisierungsreaktion als Kinder mit einer höheren Arbeitsgedächtnisleistung. Eine signifikante Interaktion zwischen beiden Faktoren lag nicht vor, $F(3, 78) = .19, ns$. Die Mittelwerte der einzelnen Gruppen sind in Tabelle 11 aufgeführt. Die Zusammenhänge sind außerdem graphisch in Abbildung 21 dargestellt.

Tabelle 11

Mittelwerte und Standardabweichungen der Familiarisierungsscores für Kinder mit hoher vs. niedriger Arbeitsgedächtnisleistung in Studie 2 (N = 82)

Alter	Arbeitsgedächtnisleistung	n	Familiarisierungsscore	
			M	SD
7 Monate	hoch	20	.14	.24
	niedrig	23	.26	.36
	Gesamt	43	.20	.31
9 Monate	hoch	19	.18	.29
	niedrig	20	.35	.31
	Gesamt	39	.27	.31
Gesamt	hoch	39	.16	.27
	niedrig	43	.30	.34

Anmerkungen. Der Familiarisierungsscore kann Werte im Bereich von -1 bis +1 annehmen.

Weiterhin wurde eine Varianzanalyse gerechnet mit den beiden unabhängigen Faktoren Alter (7 vs. 9 Monate) und Arbeitsgedächtnis (hoch vs. niedrig) und dem Kategorisierungsscore als abhängiger Variable. Diese Analyse ergab weder einen signifikanten Haupteffekt für die Variable Alter, $F(3, 78) = .97, ns$, noch für die Variable Arbeitsgedächtnisleistung, $F(3, 78) = 1.28, ns$. Auch die Interaktion beider Faktoren wurde nicht signifikant, $F(3, 78) = 1.42, ns$. Folglich variierte die Kategorisierungsleistung nicht in Abhängigkeit von der Arbeitsgedächtnisleistung oder dem Alter. Die Mittelwerte der einzelnen Gruppen sind in Tabelle 12 aufgeführt. Zudem sind die Ergebnisse graphisch in Abbildung 21 dargestellt.

Tabelle 12

Mittelwerte und Standardabweichungen der Kategorisierungsscores für Kinder mit hoher vs. niedriger Arbeitsgedächtnisleistung in Studie 2

Alter	Arbeitsgedächtnisleistung	n	Kategorisierungsscore	
			M	SD
7 Monate	hoch	20	-.09	.48
	niedrig	23	.23	.72
	Gesamt	43	.08	.63
9 Monate	hoch	19	.02	.61
	niedrig	20	.01	.62
	Gesamt	39	.01	.60
Gesamt	hoch	39	-.04	.54
	niedrig	43	.13	.67

Anmerkungen. Der Kategorisierungsscore kann Werte im Bereich von -1 bis +1 annehmen.

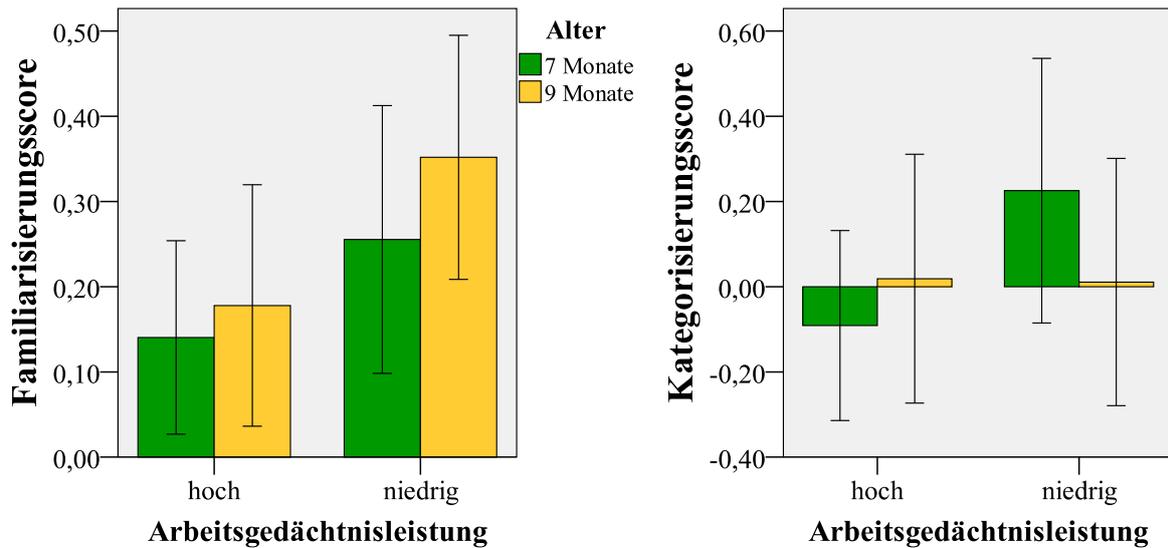


Abbildung 21. Mittelwertsvergleiche der Familiarisierungs- und Kategorisierungsscores für Kinder mit hoher vs. niedriger Arbeitsgedächtnisleistung, aufgeteilt nach Altersgruppen (7 und 9 Monate; $N = 82$) in Studie 2. Die beiden Scores haben einen Wertebereich von -1 bis +1.

In Abbildung 22 sind außerdem die Verläufe der Examinationszeiten für Kinder mit hoher vs. niedriger Arbeitsgedächtnisleistung über beide Altersgruppen zusammengefasst dargestellt.

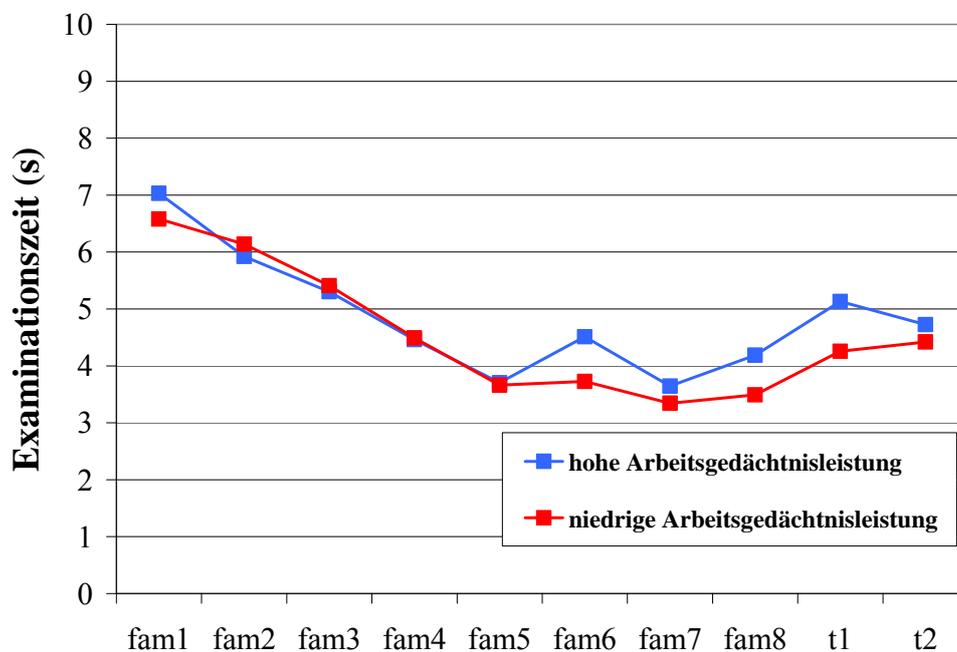


Abbildung 22. Der Verlauf der mittleren Examinationszeiten in Sekunden (s) für Kinder mit hoher vs. niedriger Arbeitsgedächtnisleistung, zusammengefasst über beide Altersgruppen (7 und 9 Monate; $N = 82$). Die Trials fam1-fam8 entsprechen der Familiarisierungsphase. Dabei wurde eine Serie von vier Objekten (fam1-fam4) zweimal dargeboten. Der Trial t1 entspricht dem Testreiz 1, der aus einem neuen Objekt der bereits präsentierten Kategorie besteht. Der Trial t2 entspricht dem Testreiz 2, der einer kontrastierten Kategorie angehört.

Im nächsten Abschnitt werden die Auswertungen der längsschnittlichen Daten berichtet, d.h. der Kinder, die sowohl mit 9 als auch mit 11 Monaten an der Studie teilgenommen haben.

Längsschnittliche Analyse

Arbeitsgedächtnis

Insgesamt zeigten die Kinder im Alter von 11 Monaten eine durchschnittliche Arbeitsgedächtnisleistung von $M = 57.27\%$ ($SD = 17.70$), die sich signifikant von der Ratewahrscheinlichkeit 50% unterscheidet, $t(38) = 2.57, p < .01$. Ein t-Test mit Messwiederholung ergab, dass der numerisch eher geringfügige Zuwachs der Arbeitsgedächtnisleistung von 9 auf 11 Monate nicht signifikant ausfiel, $t(38) = -.52, ns$. Die deskriptiven Daten der Arbeitsgedächtnisleistung der 11 Monate alten Kinder sind in Tabelle 13 aufgeführt.

Tabelle 13

Deskriptive Statistiken der Arbeitsgedächtnisleistung für die Messzeitpunkte 9 und 11 Monate in Studie 2 (n = 39)

Alter	Arbeitsgedächtnisleistung in %				
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>MD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
9 Monate	55.05	13.58	54.55	28.57	83.33
11 Monate	57.27	17.70	58.33	25.00	100.00

Auch zu diesem Erhebungszeitpunkt wurden die Kinder mit Hilfe eines Mediansplits in Kinder mit hoher und niedriger Arbeitsgedächtnisleistung eingeteilt. Die Kinder mit einer hohen Arbeitsgedächtnisleistung hatten einen Mittelwert von $M = 60.94\%$ ($SD = 12.90$). Die Kinder mit einer niedrigen Arbeitsgedächtnisleistung hatten einen Mittelwert von $M = 49.46\%$ ($SD = 11.99$). Die Verteilung der Arbeitsgedächtnisleistung zum Zeitpunkt mit 11 Monaten ist in Abbildung 23 dargestellt.

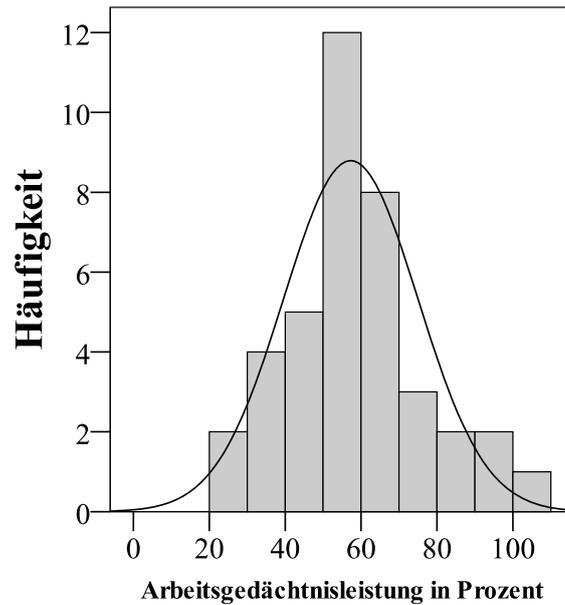


Abbildung 23. Verteilung der Arbeitsgedächtnisleistung der 11 Monate ($n = 39$) alten Kindern in Studie 2. Es können Werte im Bereich von 0 bis 100% erreicht werden. Der Balken 100-110% gibt an, dass ein Kind einen Wert von 100% erreicht hat.

Mit Hilfe eines McNemar-Tests wurde berechnet, ob die Gruppenzugehörigkeit (hohe vs. niedrige Arbeitsgedächtnisleistung) im Alter von 11 Monaten mit der Gruppenzugehörigkeit im Alter von 9 Monaten zusammenhängt. Dabei ergab sich kein signifikanter Zusammenhang, $\chi^2(1, N = 39) = 5.76, ns$.

Objektexaminationsaufgabe

Um zu prüfen, ob es einen Unterschied der Examinationszeiten beim letzten Familiarisierungstrial (fam8) und den beiden Testobjekten (t1, t2) für die 11 Monate alten Kinder gab, wurde eine Varianzanalyse mit Messwiederholung für den Faktor Trial (fam8, t1, t2) berechnet. Es fanden sich keine signifikanten Unterschiede der Examinationszeiten für Trial fam8 ($M = 4.65, SD = 4.19$), Trial t1 ($M = 5.44, SD = 4.56$) sowie Trial t2 ($M = 6.14, SD = 3.96$), $F(2, 76) = 1.64, ns$. In Abbildung 24 sind die Examinationszeiten mit 9 und 11 Monaten über alle Trials hinweg dargestellt.

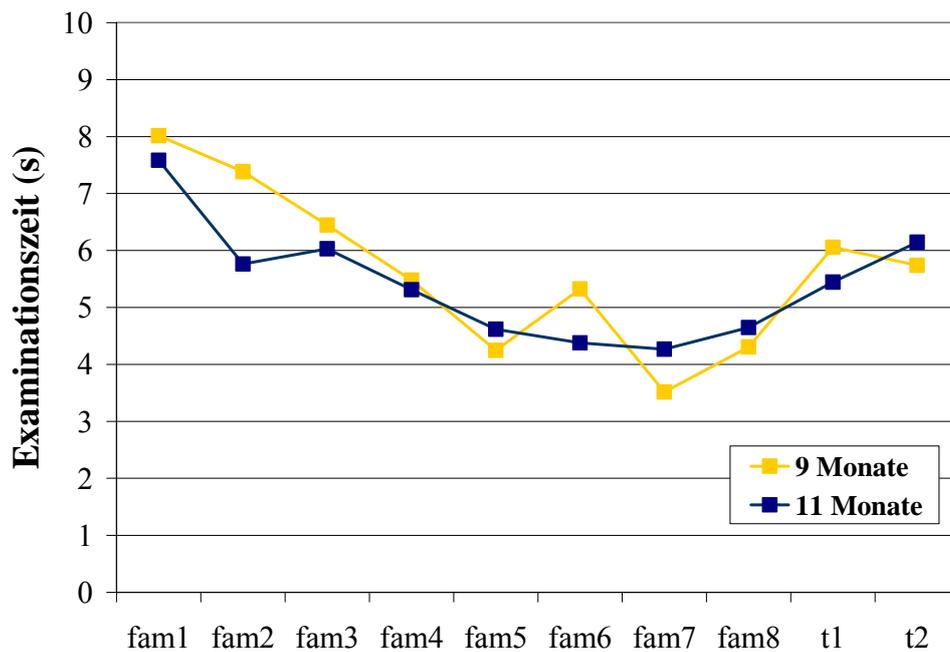


Abbildung 24. Verlauf der mittleren Examinationszeiten in Sekunden (s) der 9 und 11 Monate alten Kinder ($n = 39$) während der OET in Studie 2. Die Trials fam1-fam8 entsprechen der Familiarisierungsphase. Dabei wurde eine Serie von vier Objekten (fam1-fam4) zweimal dargeboten. Der Trial t1 entspricht dem Testreiz 1, der aus einem neuen Objekt der bereits präsentierten Kategorie besteht. Der Trial t2 entspricht dem Testreiz 2, der ein neues Objekt aus einer kontrastierten Kategorie darstellt.

In einem nächsten Schritt wurden individuelle Familiarisierungs- und Kategorisierungsscores für die 11 Monate alten Kinder berechnet. Die Kinder zeigten im Durchschnitt mit einem Mittelwert von $M = .20$ ($SD = .28$) eine signifikante Familiarisierungsreaktion, $t(38) = 4.42$, $p < .001$. Sie zeigten jedoch mit einem Mittelwert von $M = .09$ ($SD = .50$) keine signifikante Kategorisierungsreaktion, $t(38) = 1.14$, ns .

Um zu überprüfen, wie stabil sowohl die Familiarisierungsleistungen als auch die Kategorisierungsleistungen der Kinder von 9 bis 11 Monate waren, wurden die Scores zu beiden Messzeitpunkten korreliert. Dabei zeigte sich weder für die Familiarisierungsreaktion ($r = -.10$, ns) noch für die Kategorisierungsreaktion ($r = .11$, ns) ein signifikanter Zusammenhang.

Zusammenhänge zwischen den Aufgaben

Die deskriptiven Werte der Familiarisierungs- und Kategorisierungsscores aufgeteilt nach der Arbeitsgedächtnisgruppe sind in Tabelle 14 dargestellt. Im Alter von 11 Monaten unterschieden sich die Kinder mit hoher vs. niedriger Arbeitsgedächtnisleistung nicht

hinsichtlich ihrer Familiarisierungsreaktion, $t(37) = 1.02, ns$. Bezüglich ihrer Kategorisierungsreaktion unterschieden sich beide Gruppen nur marginal signifikant voneinander, $t(37) = -1.66, p < .10, d = .53$. Die Gruppe mit der niedrigen Arbeitsgedächtnisleistung zeigte tendenziell eine stärkere Kategorisierungsreaktion als die Gruppe mit einer höheren Arbeitsgedächtnisleistung.

Tabelle 14

Deskriptive Statistiken der Familiarisierungs- und Kategorisierungsscores für 11 Monate alte Kinder mit hoher ($n = 20$) vs. niedriger ($n = 19$) Arbeitsgedächtnisleistung in Studie 2

Arbeitsgedächtnisleistung	Familiarisierungsscore		Kategorisierungsscore	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
hoch	.24	.30	-.04	.59
niedrig	.15	.25	.22	.35

Anmerkungen. Beide Scores können Werte im Bereich von -1 bis +1 annehmen.

Die mittleren Examinationszeiten der einzelnen Trials für beide Arbeitsgedächtnisgruppen im Alter von 11 Monaten (hohe vs. niedrige Arbeitsgedächtnisleistung) sind in Abbildung 25 dargestellt.

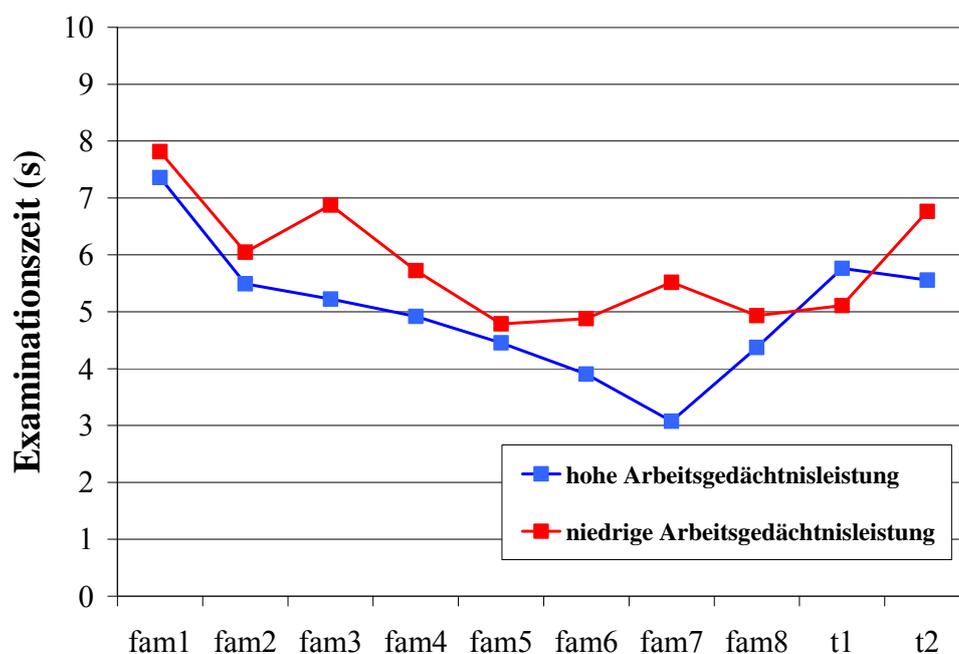


Abbildung 25. Der Verlauf der mittleren Examinationszeiten in Sekunden (s) für Kinder mit hoher ($n = 20$) vs. niedriger ($n = 19$) Arbeitsgedächtnisleistung im Alter von 11 Monaten in Studie 2. Die Trials fam1-fam8 entsprechen der Familiarisierungsphase. Der Trial t1 entspricht dem Testreiz 1, Trial t2 entspricht dem Testreiz 2.

In Abbildung 25 lässt sich eine Tendenz erkennen, dass die Kinder mit einer hohen Arbeitsgedächtnisleistung auf beide Testreize mit erhöhten Examinationszeiten reagierten. Zur Überprüfung dieser Tendenz wurde für die Kinder mit einer hohen Arbeitsgedächtnisleistung eine Varianzanalyse mit Messwiederholung auf dem Faktor Trial (fam8, t1, t2) berechnet. Es fand sich keine signifikanter Anstieg der Examinationszeit von Trial fam8 ($M = 4.37, SD = 4.38$) zu Trial t1 ($M = 5.76, SD = 5.17$) und zu Trial t2 ($M = 5.55, SD = 4.24$), $F(2, 38) = .60, ns$.

8.3 Diskussion

Ziel dieser Studie war es zu überprüfen, wie frühe Kategorisierungsleistungen in einer Objektexaminationsaufgabe (OET) mit der Arbeitsgedächtnisleistung im Säuglingsalter zusammenhängen. Untersucht wurden Kinder im Alter von 7 und 9 Monaten. Zusätzlich wurden ein Teil dieser Kinder in einem kurzen Längsschnitt erneut getestet, um die Stabilität möglicher Effekte zu überprüfen. Die Kinder im Alter von 9 Monaten wurden dafür ein zweites Mal im Alter von 11 Monaten getestet. Im Folgenden werden zunächst die Ergebnisse der einzelnen Aufgaben (Arbeitsgedächtnisaufgabe, OET) besprochen. Im Anschluss daran erfolgt eine Diskussion der Zusammenhänge beider Aufgaben.

Ergebnisse der Arbeitsgedächtnisaufgabe

Die durchschnittliche Arbeitsgedächtnisleistung der 7 und 9 Monate alte Kinder lag nur knapp über einer Ratewahrscheinlichkeit von 50%. Obwohl numerisch ein leichter Anstieg der Arbeitsgedächtnisleistung von rund 53% (7 Monate), über 55% (9 Monate) auf 57% (11 Monate) zu verzeichnen war, fielen die betreffenden Leistungszuwächse nicht signifikant aus. Damit fielen die Arbeitsgedächtnisleistungen der Kinder in der vorliegenden Studie erneut deutlich schwächer aus als in der Vergleichsstudie von Pelphrey et al. (2004, vgl. Kapitel 7.3). Die Zugehörigkeit zur Gruppe mit hoher vs. niedriger Arbeitsgedächtnisleistung mit 11 Monaten konnte zudem nicht aufgrund der Gruppenzugehörigkeit mit 9 Monaten vorhergesagt werden. Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass die Leistung in der Arbeitsgedächtnisaufgabe nicht stabil war. Eine detaillierte Diskussion der Befunde zum Arbeitsgedächtnis erfolgt in der Gesamtdiskussion (vgl. Kapitel 10).

Ergebnisse der Objektexaminationsaufgabe

Bei der OET mit dem Kontrast Autos vs. Laster zeigten die 7 und 9 Monate alten Kinder insgesamt eine signifikante Familiarisierungsreaktion, jedoch keine signifikante Kategorisierungsreaktion. Betrachtet man die Standardabweichungen der beiden Altersgruppen, fällt insbesondere bei der Kategorisierungsleistung auf, dass die Leistung der Kinder stark streute. Einige der 7 sowie einige der 9 Monate alten Kinder waren bereits in der Lage, zwischen Autos und Lastern zu unterscheiden, während dieser Unterschied für andere Kinder noch keine Rolle zu spielen schien. Zum zweiten Messzeitpunkt mit 11 Monaten zeigte sich ein ähnliches Muster. Auch hier war im Mittel eine signifikante Familiarisierungsreaktion, jedoch keine signifikante Kategorisierungsreaktion erkennbar. Insgesamt streute auch zu diesem Messzeitpunkt die Leistung der Kinder stark.

Ursprünglich wurde der Basiskontrast Autos vs. Laster gewählt, um Deckeneffekte zu vermeiden und genug Varianz bezüglich der Leistung zwischen den Kindern zu erzeugen. Allerdings ist auch bekannt, dass im Rahmen der klassischen OET ein global-to-basic level shift typischerweise zwischen 7 und 12 Monaten zu beobachten ist (Mandler & McDonough, 1998; Pauen, 2002b). Basierend auf den vorliegenden Ergebnissen kann geschlossen werden, dass eine Unterscheidung zwischen Autos und Lastern im Altern von 7 bis 11 Monaten auf Gruppenniveau noch nicht gelingt.

Die Untersuchung der Stabilität von Familiarisierungs- und Kategorisierungsreaktionen in einer OET ist bisher in der Forschung vernachlässigt worden (vgl. Kapitel 2.4). In der einzigen bislang bekannten Studie zu diesem Thema waren nur die Ergebnisse zur Stabilität von Familiarisierungsreaktionen berichtet worden (Vonderlin & Pauen, 2009). Bei Vonderlin und Pauen (2009) ließen sich keine Zusammenhänge der Familiarisierungsleistung zwischen 9 und 11 Monaten feststellen. Auch in der vorliegenden Studie ergaben sich keine signifikanten Zusammenhänge bezüglich der Familiarisierungs- oder Kategorisierungsleistung zwischen den beiden Messzeitpunkten 9 und 11 Monate. Die fehlende Stabilität der betreffenden Maße könnte mit Reifungs- und Entwicklungsprozessen zusammenhängen. Es kommen aber auch messmethodische Probleme der OET als Ursache in Betracht. Um zwischen beiden Möglichkeiten unterscheiden zu können, wäre es sinnvoll, zunächst die Kinder mit einer OET über einen kürzeren Zeitraum (z.B. 1 Woche) wiederholt zu testen, um die Test-Retest-Reliabilität des Verfahrens zu bestimmen. Auf der Basis der vorliegenden Daten lassen sich keine eindeutigen Rückschlüsse auf Gründe für die fehlende Stabilität der Befunde ziehen.

Zusammenhänge zwischen den Aufgaben

Die 7 und 9 Monate alten Kinder mit einer niedrigen Arbeitsgedächtnisleistung zeigten eine stärkere Familiarisierungsreaktion als Kinder mit einer besseren Arbeitsgedächtnisleistung. Es ließ sich kein Zusammenhang zwischen der Kategorisierungsleistung und der Leistung bei der Arbeitsgedächtnisaufgabe finden. Dieses Befundmuster überrascht zunächst. Es widerspricht nicht nur den theoretischen Vorüberlegungen, sondern steht außerdem im Widerspruch zu den Befunden der Studie 1. Dort gingen ein starker Blickzeitenabfall während der Habituationsphase und eine erfolgreiche Kategorisierung mit einer besseren Arbeitsgedächtnisleistung einher. Um diese Diskrepanz zwischen den Ergebnissen beider Studien verstehen zu können, muss man zunächst fragen, worin die wesentlichen Unterschiede zwischen beiden Aufgaben der Studie 1 und 2 bestanden. Zum einen wurde unterschiedliches Material verwendet: Während im Rahmen von Studie 1 vergleichsweise wenig komplexes, abstraktes und rein visuelles Material dargeboten wurde, wurden im Rahmen von Studie 2 Miniaturnachbildungen realer Objekte präsentiert. Diese konnten nicht nur visuell, sondern auch haptisch untersucht werden. Es ist denkbar, dass sich die Relevanz des Arbeitsgedächtnisses für die Familiarisierungs- und Kategorisierungsleistung in Abhängigkeit von (a) der Bedeutungshaltigkeit des Materials, (b) der Komplexität der Stimuli und (c) den Explorationsmöglichkeiten des Kindes her unterscheidet. Möglicherweise hat die Arbeitsgedächtniskapazität einen stärkeren Einfluss auf die Leistung in einer Kategorisierungsaufgabe, wenn abstraktes Material dargeboten wird, das die Kinder nur anschauen dürfen (wie in Studie 1). Bei der Darbietung von bedeutungshaltigem Material, das außerdem aktiv exploriert werden darf (wie in Studie 2) werden hingegen weitere zusätzliche Prozesse relevant. Denkbar wäre z.B. die Aktivierung von Inhalten aus dem Langzeitgedächtnis.

Ein weiterer wichtiger Unterschied zwischen beiden Studien bestand darin, dass in Studie 1 jeder Reiz während der Familiarisierungsphase nur einmal dargeboten wurde, wohingegen bei der Studie 2 eine Serie von vier Reizen zweimal hintereinander dargeboten wurde. Hier überlagern sich folglich Prozesse der Abstraktionsbildung mit Prozessen der Wiedererkennung individueller Reize. Nimmt man an, dass Kinder mit einer niedrigeren Arbeitsgedächtnisleistung mehr Schwierigkeiten haben, sich an konkrete einzelne Reize zu erinnern, so scheint vorstellbar, dass sie sich eher auf die Abstraktion von Gemeinsamkeiten konzentriert haben als Kinder mit hoher Arbeitsgedächtniskapazität, die sich möglicherweise

viele visuelle Details gemerkt haben. Zu dieser Überlegung passt die Beobachtung, dass Kinder im Alter von 11 Monaten zu einer besseren Kategorisierungsleistung tendierten.

Grundsätzlich muss jedoch auch in Erwägung gezogen werden, dass die Kinder im Laufe der Familiarisierungsphase ihr Interesse daran verloren, sich mit den präsentierten Objekten zu beschäftigen. Das wiederum würde bedeuten, dass statt des Aufbaus einer internen Kategorierepräsentation, Desinteresse oder Müdigkeit als Ursachen für den Abfall der Examinationszeit während der Familiarisierungsphase in Betracht kommen. Im Falle einer erfolgreichen Kategorisierung ist es möglich, diese Interpretation auszuschließen. Die Kinder zeigen damit, dass sie auch am Ende der Aufgabe noch bereit sind, neue Informationen aufzunehmen und zu verarbeiten. Wie aber die Analysen in der vorliegenden Studie gezeigt haben, haben die Kinder als Gruppe zu keinem Messzeitpunkt eine signifikante Kategorisierungsreaktion gezeigt. Sie haben außerdem auf keines der beiden Testobjekte mit einem Anstieg der Examinationszeit reagiert. Damit bleibt unklar, ob es wirklich der Aufbau einer internen Repräsentation war, der zu der Familiarisierungsreaktion geführt hat oder mangelndes Interesse und/oder Müdigkeit am Ende der Aufgabe. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Frage nach dem Zusammenhang zwischen der Familiarisierungs- und Kategorisierungsleistung in einer OET und der Arbeitsgedächtnisleistung mit den Befunden dieser Studie nicht eindeutig beantwortet werden kann.

Folglich wäre es sinnvoll, die Studie zu wiederholen und statt dem Basiskontrast Autos vs. Laster einen einfacheren globalen Kontrast zu präsentieren. Dieser müsste komplex genug sein, um genügend Varianz hervorzurufen, aber gleichzeitig zumindest von einem Teil der Kinder erkannt zu werden. Um das zu erreichen, müsste eventuell auf die Untersuchung aller drei Alterszeitpunkte (7, 9 und 11 Monate) verzichtet werden. Es dürfte schwierig sein, eine Aufgabe zu finden, die für alle drei Altersgruppen einen mittleren Schwierigkeitsgrad hat. In Anbetracht der Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen der Studie 1 wäre es zweckmäßig, sich zunächst auf die 7 Monate alten Kinder zu konzentrieren, um die Ergebnisse beider Studien miteinander vergleichen zu können. Eine weitere sinnvolle Überlegung für zukünftige Studien wäre die systematische Variation der dargebotenen Kontraste sowie der Darbietungsformen der Stimuli. In Studie 1 war abstraktes Material in Form einer visuellen Präferenzmethode dargeboten worden, in Studie 2 hingegen bedeutungshaltiges Material in Form einer klassischen OET. Damit sind gleich zwei Dimensionen variiert worden (Material + Darbietungsform). Das in Studie 1 verwendete abstrakte Material könnte zunächst in Form einer Objektexaminationsaufgabe dargeboten werden. Eine weitere Variation wäre die Darbietung des bedeutungshaltigen Materials in

Form einer visuellen Präferenzmethode. Zudem scheint es ratsam, eine Variante der OET zu wählen, bei der nicht die gleiche Serie von Objekten im Rahmen der Familiarisierungsphase wiederholt dargeboten wird wie bei einer klassischen OET. Dieses Vorgehen kann zu einer Konfundierung von Prozessen der Wiedererkennung und der Abstraktionsbildung führen. Stattdessen sollte eine modifizierte OET gewählt werden, bei der während der Familiarisierungsphase laufend neue Objekte dargeboten werden.

9 Studie 3: Arbeitsgedächtnis und das frühkindliche Temperament

9.1 Methode

Stichprobe

Die Rekrutierung der Kinder für diese Studie verlief auf die gleiche Weise wie für Studie 1 (vgl. Kapitel 7.1). Es nahmen 60 Kinder im Alter von 7 Monaten und 86 Kinder im Alter von 9 Monaten teil (Testzeitpunkt 1). Davon fielen insgesamt 28 Kinder aus, weil sie während der Testung zu unruhig wurden oder weinten. Weitere Kinder wurden aus der Stichprobe ausgeschlossen, weil die Eltern mit ihren Kindern während der Testung interagierten ($n = 3$), aufgrund von Versuchsleiterfehlern ($n = 4$) oder aufgrund technischer Probleme ($n = 1$). Weiterhin füllten 24 Eltern von teilnehmenden Kindern einen erforderlichen Fragebogen gar nicht oder nur unvollständig aus und mussten deshalb ebenfalls aus der Stichprobe ausgeschlossen werden. Die 9 Monate alten Kinder wurden eingeladen, mit 11 Monaten noch einmal an einer Testung teilzunehmen (Testzeitpunkt 2). Von diesen Kindern konnten 13 Kinder kein zweites Mal teilnehmen, weil die Eltern keine Zeit hatten oder nicht zum vereinbarten Termin erschienen. Während der Testung im Alter von 11 Monaten mussten weitere Kinder aus der Stichprobe ausgeschlossen werden, weil sie unruhig wurden oder anfangen zu weinen ($n = 6$), weil die Eltern während der Testung mit dem Kind interagierten ($n = 1$) oder weil die Eltern den erforderlichen Fragebogen gar nicht oder nur unvollständig ausfüllten ($n = 6$). Ein weiteres Kind schlief während der Testung ein. Zwei Kinder zeigten beim Testzeitpunkt 2 der Arbeitsgedächtnisaufgabe eine Seitenpräferenz nach rechts (bei 100% der Trials) und wurden ebenfalls aus der Stichprobe ausgeschlossen. Damit ergab sich für den Testzeitpunkt 1 ein Stichprobenausfall von 41.10%. Zum Testzeitpunkt 2 ergab sich ein Stichprobenausfall von 51.79%. Auf die gesamte Stichprobe bezogen gab es einen Stichprobenausfall von 60.27%. Es verblieben in der Stichprobe

insgesamt $N = 58$ Kinder im Alter von 7 und 9 Monaten. Davon hatten $n = 31$ Kinder (16 Mädchen, 15 Jungen) ein durchschnittliches Alter von 7;15 ($Min = 1$, $Max = 28$) und $n = 27$ (18 Mädchen, 9 Jungen) ein durchschnittliches Alters von 9;14 ($Min = 0$, $Max = 30$). Die 9 Monate alten Kinder nahmen an einer zweiten Testung teil ($n = 27$; 18 Mädchen, 9 Jungen) und hatten zum Testzeitpunkt 2 ein durchschnittliches Alter von 11;13 ($Min = 0$, $Max = 28$).

Material

Arbeitsgedächtnisaufgabe

Die Arbeitsgedächtnisaufgabe entsprach der Aufgabe, wie sie bereits in Studie 1 und Studie 2 verwendet wurde (vgl. Kapitel 7.1).

Aufmerksamkeitsfokussierung

Zur Erfassung der fokussierten Aufmerksamkeit wurde die gleiche Objektexaminationsaufgabe (Kontrast Autos vs. Laster) verwendet wie in Studie 2 (vgl. Kapitel 8.1). Allerdings wurde als Indikator für fokussierte Aufmerksamkeit nur die akkumulierte Examinationszeit der ersten drei präsentierten Objekte verwendet. Drei Objekte ist die typische Anzahl an Objekten, die üblicherweise bei einer Aufgabe zur Erfassung von fokussierter Aufmerksamkeit vorgegeben wird (Lawson & Ruff, 2001).

Temperament

Zur Erfassung des frühkindlichen Temperaments wurde eine deutsche Übersetzung des IBQ-Rs (Vonderlin et al., 2011) an die Eltern mitgegeben. Dieser Fragebogen besteht aus insgesamt 191 Items und fragt das kindliche Verhalten in konkreten Situationen ab. Die Eltern geben auf einer 7-stufigen Likertskala mit den Polen „nie“ (1) bis „immer“ (7) an, wie häufig sie ein beschriebenes Verhalten bei ihrem Baby in der letzten Woche oder in den letzten beiden Wochen beobachtet haben. Zusätzlich haben die Eltern die Möglichkeit „trifft nicht zu“ anzukreuzen. Die Items werden zu folgenden 14 Skalen zusammengefasst: (1) *Annäherung*, (2) *Vokalisierung*, (3) *hohe Intensität*, (4) *Lachen*, (5) *Aktivität*, (6) *Perzeptuelle Sensitivität*, (7) *Traurigkeit*, (8) *Unbehagen bei Einschränkung*, (9) *Ängstlichkeit*, (10) *Erregungsabfall*, (11) *geringe Intensität*, (12) *Verschmustheit*, (13) *Aufmerksamkeitsdauer* und (14) *Beruhigbarkeit* (vgl. Tabelle 1). Die Reliabilitäten der deutschen Version des Fragebogens sind zufriedenstellend (Vonderlin et al., 2011). Überprüfungen zur Validität der deutschen Version stehen allerdings noch aus.

Versuchsablauf

Die Untersuchung fand in einem Babylabor des Psychologischen Instituts der Universität Heidelberg statt (vgl. Abbildung 10). Alle Kinder sahen zunächst die Arbeitsgedächtnisaufgabe, bei der eine „Bild-in-Bild-Aufnahme“ von dem Kind und der Präsentation erstellt wurde (vgl. Abbildung 11). Im Anschluss an die Arbeitsgedächtnisaufgabe wurde eine Objektexaminationsaufgabe (OET) durchgeführt. Der Ablauf der OET entsprach exakt der Aufgabe wie sie bereits in Studie 2 beschrieben wurde (vgl. Kapitel 8.1). Abschließend wurde den Eltern der IBQ-R und ein frankierter Rückumschlag mit der Bitte ausgehändigt, diesen innerhalb von 2 Wochen auszufüllen und zurückzusenden.

Auswertung der Arbeitsgedächtnisaufgabe

Die Arbeitsgedächtnisaufgabe wurde mit Hilfe der Auswertungssoftware Interact von einem erfahrenen Kodierer ausgewertet. Die Kodierung erfolgte entsprechend der Beschreibung in Studie 1 (vgl. Kapitel 7.1). Zusätzlich zu der Kodierung wurden 30% der Videos von einem weiteren Kodierer ausgewertet. Die Kodierer stimmten in 96.88% der doppelt kodierten Trials überein. Dies belegt, dass die Blicke der Kinder reliabel kodiert werden konnten. Für jedes Kind wurde ein Prozentscore als Indikator der Arbeitsgedächtnisleistung berechnet (Anzahl korrekt gelöster Trials geteilt durch die Anzahl gültiger Trials).

Auswertung der Aufmerksamkeitsfokussierung

Es wurden zwei Indikatoren für Aufmerksamkeitsfokussierung verwendet. Beim ersten Indikator wurde die Aufmerksamkeitsfokussierung über die Objektexamination, also einem Verhaltensmaß, erfasst. Zwei unabhängige, erfahrene Kodierer erfassten das Examinationsverhalten (vgl. Kapitel 8.1) der Kinder während der Präsentation der ersten drei Objekte. Für jedes einzelne Objekt wurde mit Hilfe einer Stoppuhr die von dem Kind gezeigte akkumulierte Examinationszeit erfasst. Es ergab sich eine mittlere Korrelation der von den beiden Kodierern erfassten Zeiten für jedes Trial von $r = .97$ ($Min = .96$, $Max = .97$), was eine hohe Übereinstimmung zwischen den Kodierern indiziert. Für die weiteren Analysen wurde jeweils der Mittelwert der Werte beider Kodierer verwendet (vgl. Pauen, 2000). Als Indikator für Aufmerksamkeitsfokussierung wurden die Examinationszeiten der drei Objekte akkumuliert und durch die Gesamtzahl der Objekte (= 3) geteilt. Es konnten demnach Werte im Bereich von 0 bis 20 erreicht werden. Ein Wert von 0 beinhaltet, dass ein Kind gar kein

Examinationsverhalten gezeigt hat, wohingegen ein Wert von 20 bedeuten würde, dass das Kind während der gesamten Präsentationszeit fokussiert hat.

Als ein weiteres Maß für Aufmerksamkeitsfokussierung wurde die Skala *Aufmerksamkeitsdauer* aus dem IBQ-R verwendet. Die Skala besteht aus insgesamt zwölf Items. Als Skalenwert wurde der Mittelwert der Items verwendet, der Werte im Bereich von 1 bis 7 annehmen kann. Niedrige Werte indizieren, dass die Kinder ihre Aufmerksamkeit nur für kurze Zeit aufrechterhalten können. Hohe Werte hingegen bedeuten, dass die Kinder ihre Aufmerksamkeit über längere Zeit fokussieren können.

Temperament

Für jede Temperamentsskala wurde aus den Werten der einer Skala zugehörigen Items ein Mittelwert gebildet. Diese Werte lagen im Bereich von 1 bis 7. Es wurden 20% fehlende Antworten und/oder die Antwort „trifft nicht zu“ toleriert. Diese Werte wurden mit den mittleren Antworten auf die übrigen Items der entsprechenden Skala ersetzt (vgl. Pauli-Pott et al., 2003).

9.2 Ergebnisse

Querschnittliche Analyse

Arbeitsgedächtnisaufgabe

Die Arbeitsgedächtnisleistung der 7 Monate alten Kinder lag mit einem Mittelwert von $M = 53.65\%$ ($SD = 12.16$) in vergleichbarer Höhe wie in Studie 1 und 2. Der betreffende Wert lag knapp über der Ratewahrscheinlichkeit von 50%, $t(39) = 1.67, p < .10$. Die Arbeitsgedächtnisleistung der 9 Monate alten Kinder lag im Durchschnitt bei $M = 57.51\%$ ($SD = 14.93$) und unterscheidet sich signifikant von der Ratewahrscheinlichkeit 50%, $t(26) = 2.62, p < .01$. Beide Altersgruppen unterscheiden sich nicht systematisch in ihrer Arbeitsgedächtnisleistung voneinander, $t(50) = -1.09, ns$. Die deskriptiven Statistiken der Arbeitsgedächtnisaufgabe finden sich in Tabelle 15. Die Verteilung der Arbeitsgedächtnisleistung beider Altersgruppen ist in Abbildung 26 dargestellt.

Tabelle 15

Deskriptive Statistiken der Arbeitsgedächtnisleistung in Studie 3 ($N = 58$)

Alter	Arbeitsgedächtnisleistung in %				
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>MD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
7 Monate	53.65	12.16	55.55	27.27	75.00
9 Monate	57.51	14.93	58.33	28.57	83.33

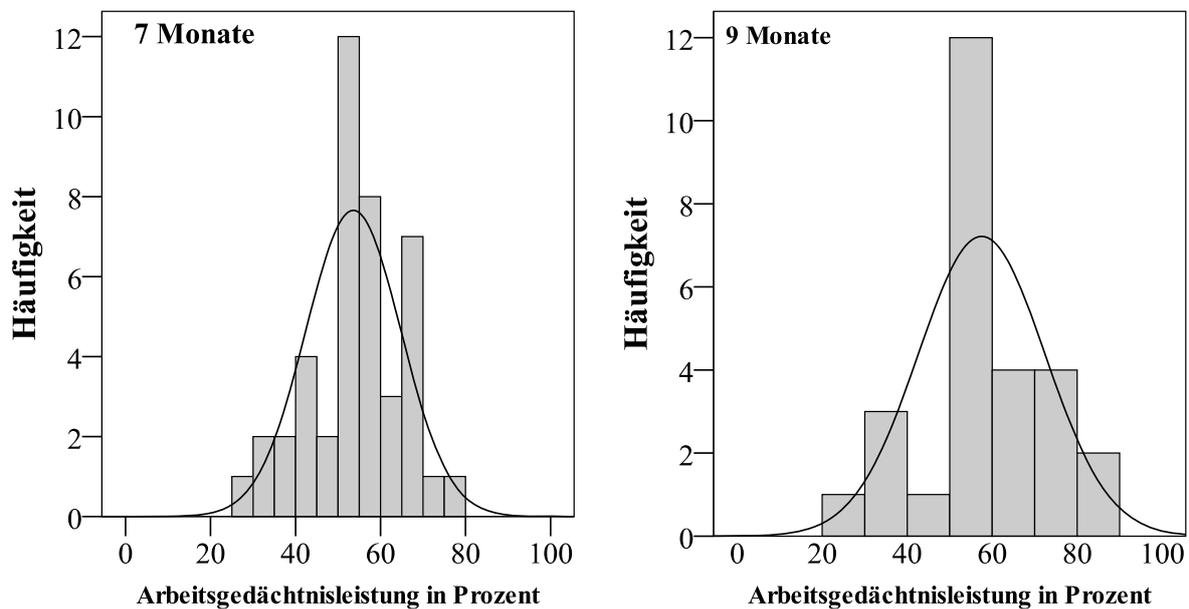


Abbildung 26. Verteilung der Arbeitsgedächtnisleistung bei den 7 Monate ($n = 31$) und 9 Monate ($n = 27$) alten Kindern in Studie 3.

Wie bereits in den ersten beiden Studien wurden die Kinder anhand eines Mediansplits in Gruppen mit hoher und niedriger Arbeitsgedächtnisleistung eingeteilt. Bei den 7 Monate alten Kindern hatte die Gruppe mit der hohen Arbeitsgedächtnisleistung einen Mittelwert von $M = 63.46\%$ ($SD = 5.33$). Die Kinder in der Gruppe mit der niedrigen Arbeitsgedächtnisleistung hatten einen Mittelwert von $M = 44.44\%$ ($SD = 9.09$). Bei den 9 Monate alten Kindern hatten die Kinder mit der hohen Arbeitsgedächtnisleistung einen mittleren Prozentscore von $M = 67.93\%$ ($SD = 8.75$). Die Kinder in der Gruppe mit der niedrigen Arbeitsgedächtnisleistung hatten einen mittleren Prozentscore von $M = 44.49\%$ ($SD = 9.81$).

Aufmerksamkeitsfokussierung

Die deskriptiven Werte der Objektexamination sind für beide Altersstufen in Tabelle 16 abgebildet. Die 9 Monate alten Kinder zeigten signifikant längere Examinationszeiten als die 7 Monate alten Kinder, $t(56) = -4.40, p < .001$. Die mittleren Examinationszeiten für alle drei Objekte der beiden Altersgruppen sind in Abbildung 27 dargestellt.

Tabelle 16

Deskriptive Statistiken der Objektexamination in Studie 3 (N = 58)

Alter	Objektexamination (s)			
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
7 Monate	4.65	2.61	.82	10.16
9 Monate	7.62	2.52	2.87	14.38

Anmerkungen. Die Objektexamination ist in Sekunden (s) angegeben und kann Werte im Bereich von 0 bis 20 annehmen.

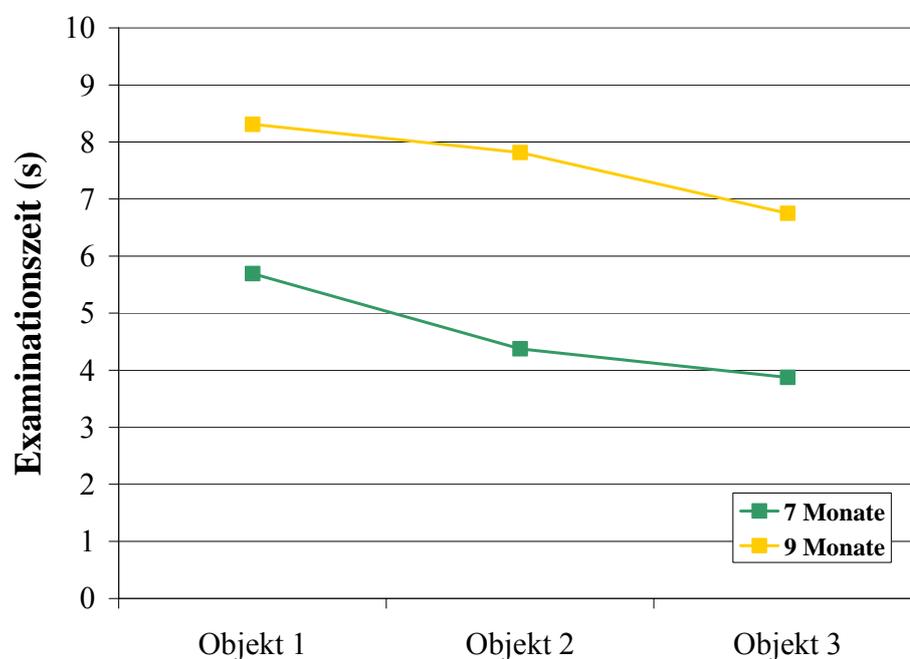


Abbildung 27. Mittlere Examinationszeiten in Sekunden (s) der 7 Monate ($n = 31$) und 9 Monate ($n = 27$) alten Kinder in Studie 3. Es wurden insgesamt 3 Objekte nacheinander für jeweils 20 Sekunden dargeboten.

Die deskriptiven Werte der Skala Aufmerksamkeitsdauer sind in Tabelle 17 dargestellt. Beide Gruppen unterschieden sich nicht signifikant bezüglich ihrer Werte auf dieser Skala, $t(56) = .69, ns$.

Tabelle 17

Deskriptive Statistiken der Skala Aufmerksamkeitsdauer in Studie 3 (N = 58)

Alter	Skala Aufmerksamkeitsdauer			
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
7 Monate	3.29	.89	1.83	5.80
9 Monate	3.12	1.01	1.70	6.11

Anmerkungen: Die Skala Aufmerksamkeitsdauer hat einen Wertebereich von 1 bis 7.

Es wurde berechnet, ob die experimentell erfasste Objektexamination systematische Zusammenhänge mit der IBQ-R-Skala Aufmerksamkeitsdauer aufweist. Es ergab sich über beide Altersgruppen eine marginal signifikante Korrelation zwischen beiden Maßen in negativer Richtung, $r = -.22, p < .10$. Die Kinder, die hohe Werte bei der Objektexamination zeigten, d.h. eine hohe Aufmerksamkeitsfokussierung hatten, wurden von ihren Eltern als weniger aufmerksam beschrieben.

Temperament

Die deskriptiven Daten aller Skalen des IBQ-Rs (bis auf die Skala Aufmerksamkeitsdauer, die im Abschnitt Aufmerksamkeitsfokussierung ausführlich beschrieben wurde) für die 7 und 9 Monate alten Kinder sind in Tabelle 18 abgebildet.

Tabelle 18

Deskriptive Statistiken der IBQ-R-Skalenwerte in Studie 3 (N = 58)

Skalen	7 Monate		9 Monate	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Unbehagen bei Einschränkung	3.64	.92	3.84	.94
Beruhigbarkeit	5.06	.70	5.33	.63
Erregungsabfall	5.11	.95	5.36	.92
Annäherung	5.70	.66	5.78	.63
Vokalisierung	4.36	1.00	4.49	.87
Hohe Intensität	5.98	.67	5.85	.62
Lachen	4.49	.98	4.44	.85
Aktivität	3.83	.65	3.78	.82
Perzeptuelle Sensitivität	4.29	1.18	4.27	1.10
Traurigkeit	3.43	.85	2.97	.92
Ängstlichkeit	2.17	.83	2.28	.89
Geringe Intensität	5.02	.70	4.98	.98
Verschmustheit	5.62	.48	5.41	.74

Anmerkungen. Die Skalen haben einen Wertebereich von 1 bis 7.

Zusammenhang zwischen Arbeitsgedächtnis, Aufmerksamkeitsfokussierung und Temperament

Getrennt für beide Altersgruppen wurde mit Hilfe regressionsanalytischer Methoden berechnet, ob sich die Einschätzung auf den Temperamentskalen, die selbstregulatorische Fähigkeiten erfassen (Unbehagen bei Einschränkung, Beruhigbarkeit, Erregungsabfall) aus der Gruppenzugehörigkeit der Arbeitsgedächtnisleistung (hohe vs. niedrige Leistung) vorhersagen lässt. Weder bei den 7 Monate noch bei den 9 Monate alten Kindern ergaben sich entsprechende Zusammenhänge. In Tabelle 19 sind die Ergebnisse dieser Regressionsanalysen dargestellt.

Tabelle 19

Ergebnisse der Regressionsanalysen zur Vorhersage der selbstregulatorischen Fähigkeiten mit dem Prädiktor Arbeitsgedächtnis in Studie 3 (N = 58)

Alter	Temperamentsskalen	R^2	R_{korr}^2	B	$SE B$	β	F
7 Monate	Unbehagen bei Einschränkung	.00	.00	-.08	.34	-.05	.06
	Beruhigbarkeit	.00	.00	.01	.26	.01	.01
	Erregungsabfall	.04	.01	-.38	.34	-.20	1.26
9 Monate	Unbehagen bei Einschränkung	.00	.00	.02	.37	.01	.00
	Beruhigbarkeit	.05	.01	-.26	.24	-.21	1.17
	Erregungsabfall	.02	.00	.27	.36	.15	.56

Anmerkungen: B = nichtstandardisierter Regressionskoeffizient, $SE B$ = Standardfehler von B , β = standardisierter Regressionskoeffizient.

Ursprünglich sollte mit einer Mediatoranalyse nach Baron und Kenny (1986) überprüft werden, ob die Aufmerksamkeitsfokussierung eine Mediatorfunktion zwischen dem Arbeitsgedächtnis und selbstregulatorischen Fähigkeiten einnimmt. Da es aber keine signifikanten Zusammenhänge zwischen der Arbeitsgedächtnisleistung und den selbstregulatorischen Fähigkeiten gab, sind die Voraussetzungen zur Überprüfung eines Mediatoreffektes nicht gegeben (Frazier, Tix, & Barron, 2004). Stattdessen wurde geprüft, ob es generell Zusammenhänge zwischen der Arbeitsgedächtnisleistung und den beiden Maßen der Aufmerksamkeitsfokussierung gibt. Dafür wurde zunächst eine zweifaktorielle Varianzanalyse gerechnet mit den beiden Faktor Alter (7 vs. 9 Monate) sowie Arbeitsgedächtnis (hoch vs. niedrig) und der Objektexamination als abhängiger Variable. Die Ergebnisse sind in Tabelle 20 dargestellt. Es ergab sich ein signifikanter Haupteffekt für den Faktor Alter, $F(1, 54) = 18.78, p < .001$. Die Kinder im Alter von 9 Monaten zeigten insgesamt längerer Examinationszeiten als die Kinder im Alter von 7 Monaten. Ein Haupteffekt für den Faktor Arbeitsgedächtnis, $F(1, 54) = .01, ns$, sowie eine Interaktion zwischen beiden Faktoren, $F(1, 54) = .18, ns$, wurden nicht signifikant.

Tabelle 20

Mittelwerte und Standardabweichungen der Objektexamination für Kinder mit hoher vs. niedriger Arbeitsgedächtnisleistung in Studie 3

Alter	Arbeitsgedächtnisleistung	n	Objektexamination (s)	
			M	SD
7 Monate	hoch	15	4.76	2.56
	niedrig	16	4.54	2.74
	Gesamt	31	4.65	2.61
9 Monate	hoch	15	7.46	3.09
	niedrig	12	7.83	1.66
	Gesamt	27	7.62	2.52
Gesamt	hoch	30	6.11	3.11
	niedrig	28	5.95	2.84

Anmerkungen. Die Objektexamination ist in Sekunden (s) angegeben und hat einen Wertebereich von 0 bis 20.

Weiterhin wurde eine zweifaktorielle Varianzanalyse gerechnet mit den beiden Faktor Alter (7 vs. 9 Monate) sowie Arbeitsgedächtnisleistung (hoch vs. niedrig) und der Skala Aufmerksamkeitsdauer als abhängiger Variable. Die Ergebnisse dieser Analyse sind in Tabelle 21 dargestellt. Bei dieser Analyse zeigten sich weder signifikante Haupteffekt für die Faktoren Alter, $F(1, 54) = .54, ns$, und Arbeitsgedächtnis, $F(1, 54) = .21, ns$, noch eine signifikante Interaktion, $F(1, 54) = .43, ns$. Eine graphische Darstellung der Ergebnisse findet sich in Abbildung 28.

Tabelle 21

Mittelwerte und Standardabweichungen der Skala Aufmerksamkeitsdauer für Kinder mit hoher vs. niedriger Arbeitsgedächtnisleistung in Studie 3

Alter	Arbeitsgedächtnisleistung	n	Skala Aufmerksamkeitsdauer	
			M	SD
7 Monate	hoch	15	3.27	.73
	niedrig	16	3.31	1.03
	Gesamt	31	3.29	.89
9 Monate	hoch	15	3.25	1.23
	niedrig	12	2.97	.65
	Gesamt	27	3.12	1.00
Gesamt	hoch	30	3.26	1.00
	niedrig	28	3.17	.89

Anmerkungen. Die Skala Aufmerksamkeitsdauer hat einen Wertebereich von 1 bis 7.

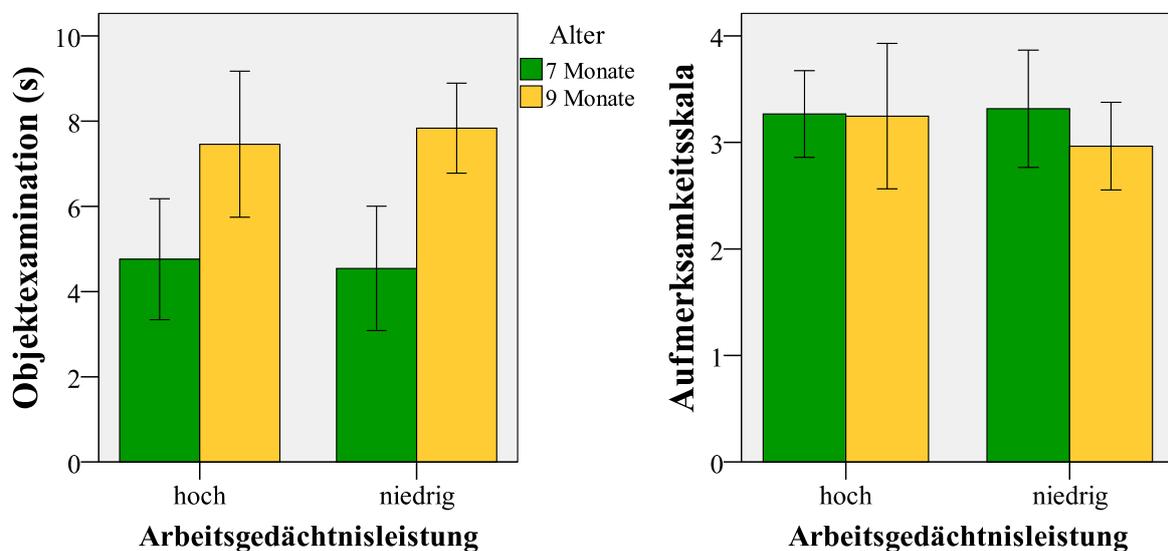


Abbildung 28. Mittelwertvergleiche der Maße für Aufmerksamkeitsfokussierung für Kinder mit hoher vs. niedriger Arbeitsgedächtnisleistung, aufgeteilt nach Altersgruppen (7 und 9 Monate; $N = 58$) in Studie 3. Die Objektexamination ist in Sekunden (s) angegeben und hat einen Wertebereich von 0 bis 20. Die Skala Aufmerksamkeitsdauer einen Wertebereich von 1 bis 7.

Explorativ wurden mögliche Zusammenhänge zwischen der Arbeitsgedächtnisleistung und den weiteren Temperamentskalen untersucht. Die Ergebnisse der regressionsanalytischen Berechnungen sind in Tabelle 22 angegeben. Bei den 7 Monate alten

Kindern zeigte sich, dass die Arbeitsgedächtnisleistung ein marginal signifikanter Prädiktor für die Skala Ängstlichkeit darstellt. Kinder mit einer hohen Arbeitsgedächtnisleistung waren tendenziell weniger ängstlich als die Kinder mit einer niedrigen Arbeitsgedächtnisleistung. Bei den 9 Monate alten Kindern gab es keine systematischen Zusammenhänge zwischen der Arbeitsgedächtnisleistung und den weiteren IBQ-R-Skalen.

Tabelle 22.

Ergebnisse der Regressionsanalysen zur Vorhersage der IBQ-R-Skalen mit dem Prädiktor Arbeitsgedächtnis in Studie 3 (N = 58)

Alter	Temperamentsskalen	R^2	R_{kor}^2	B	$SE B$	β	F
7 Monate	Annäherung	.04	.00	.25	.24	.19	1.10
	Vokalisierung	.00	.00	.13	.37	.06	.13
	Hohe Intensität	.00	.00	.03	.25	.02	.01
	Lachen	.08	.05	.56	.34	.29	2.67
	Aktivität	.05	.02	.29	.23	.22	1.49
	Perzeptuelle Sensitivität	.03	.00	.42	.42	.18	.97
	Traurigkeit	.04	.00	-.31	.31	-.19	1.06
	Ängstlichkeit	.12	.09	-.56	.29	-.34	3.82(*)
	Geringe Intensität	.00	.00	-.05	.26	-.04	.04
	Verschmustheit	.02	.00	-.12	.17	-.12	.47
9 Monate	Annäherung	.10	.07	.40	.24	.32	2.85
	Vokalisierung	.01	.00	.18	.34	.10	.28
	Hohe Intensität	.00	.00	.06	.24	.05	.07
	Lachen	.04	.00	-.31	.33	-.19	.90
	Aktivität	.05	.01	-.34	.32	-.21	1.17
	Perzeptuelle Sensitivität	.00	.00	-.10	.43	-.05	.05
	Traurigkeit	.03	.00	.29	.36	.16	.66
	Ängstlichkeit	.00	.00	-.06	.35	-.04	.03
	Geringe Intensität	.00	-.04	.03	.39	.02	.01
	Verschmustheit	.00	.00	.07	.29	.05	.05

Anmerkungen: B = nichtstandardisierter Regressionskoeffizient, $SE B$ = Standardfehler von B , β = Standardisierter Regressionskoeffizient.

(*) $p < .10$, * $p < .05$.

Längsschnittanalyse*Arbeitsgedächtnis*

Im Alter von 11 Monaten zeigten die Kinder eine durchschnittliche Arbeitsgedächtnisleistung von $M = 57.27\%$ ($SD = 17.70$). Aufgrund der hohen Varianz innerhalb der Gruppe unterscheidet sich dieser Prozentsatz nur marginal signifikant von der Ratewahrscheinlichkeit 50%, $t(26) = 1.47, p < .10$. Die deskriptiven Daten der Arbeitsgedächtnisleistung der 11 Monate alten Kinder sind in Tabelle 23 aufgeführt. Die Verteilungen der Arbeitsgedächtnisleistung zum Zeitpunkt mit 9 und 11 Monaten sind in Abbildung 29 dargestellt.

Tabelle 23

Deskriptive Statistiken der Arbeitsgedächtnisleistung für die Messzeitpunkte 9 und 11 Monate ($n = 27$) in Studie 3

Alter	Arbeitsgedächtnisleistung in %				
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>MD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
9 Monate	57.51	14.93	58.33	28.57	83.33
11 Monate	55.41	19.14	54.54	25.00	100.00

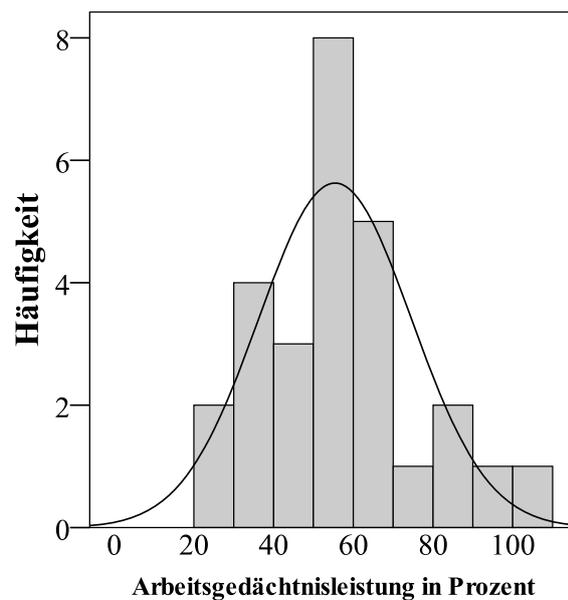


Abbildung 29. Verteilung der Arbeitsgedächtnisleistung der 11 Monate alten Kinder in Studie 3 ($n = 27$). Es können Werte im Bereich von 0 bis 100 erreicht werden. Der Balken 100-110% gibt an, dass ein Kind einen Wert von 100% erreicht hat.

Auch zu diesem Erhebungszeitpunkt wurden die Kinder mit Hilfe eines Mediansplits in Kinder mit hoher und niedriger Arbeitsgedächtnisleistung eingeteilt. Die Kinder mit einer hohen Arbeitsgedächtnisleistung hatten einen Mittelwert von $M = 65.03\%$ ($SD = 17.39$). Die Kinder mit einer niedrigen Arbeitsgedächtnisleistung hatten einen Mittelwert von $M = 47.72\%$ ($SD = 17.31$).

Mit Hilfe eines McNemar-Tests wurde berechnet, ob die Gruppenzugehörigkeit (hohe vs. niedrige Arbeitsgedächtnisleistung) im Alter von 11 Monaten mit der Gruppenzugehörigkeit im Alter von 9 Monaten zusammenhängt. Dabei ergab sich kein signifikanter Zusammenhang, $\chi^2(1, N = 27) = .38, ns$.

Aufmerksamkeitsfokussierung

Die deskriptiven Werte der experimentell erfassten Aufmerksamkeitsfokussierung (Objektexamination) sind in Tabelle 24 abgebildet. In Abbildung 30 sind die mittleren Objektexaminationszeiten für alle drei Objekte zu beiden Messzeitpunkten dargestellt. Die Aufmerksamkeitsfokussierung im Alter von 9 Monaten korrelierte nicht signifikant mit der Objektexamination im Alter von 11 Monaten, $r = .21, ns$.

Tabelle 24

Deskriptive Statistiken der Objektexamination für beide Messzeitpunkte 9 und 11 Monate (n = 27) in Studie 3

Alter	Objektexamination (s)			
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
9 Monate	7.62	2.52	2.87	14.38
11 Monate	6.13	3.04	1.42	10.84

Anmerkungen. Die Objektexamination ist in Sekunden (s) angegeben und hat einen Wertebereich von 0 bis 20.

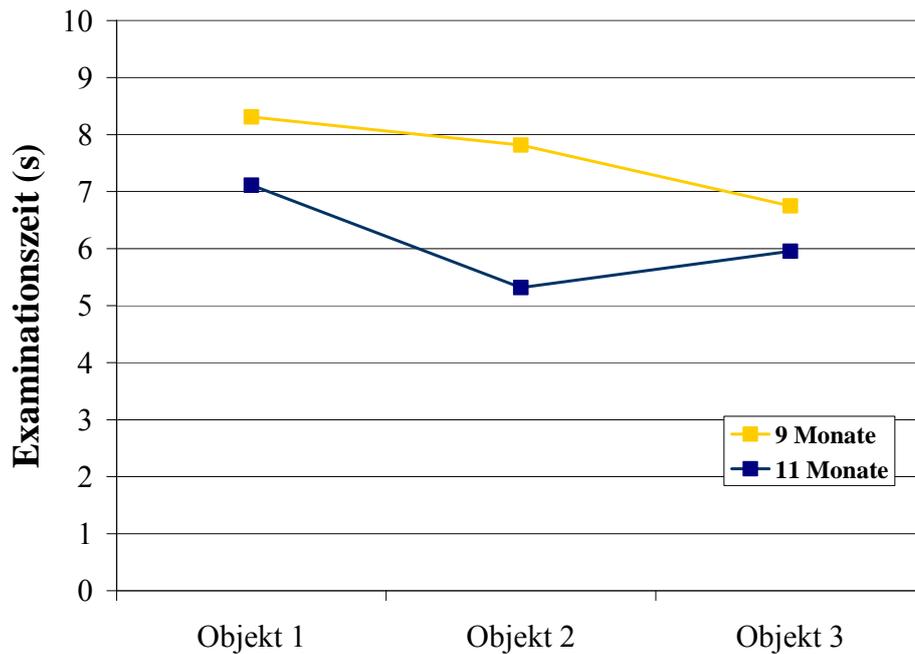


Abbildung 30. Mittlere Examinationszeiten in Sekunden (s) der 9 Monate ($n = 27$) und 11 Monate ($n = 27$) alten Kinder in Studie 3. Es wurden insgesamt 3 Objekte nacheinander für jeweils 20 Sekunden dargeboten.

Die Tabelle 25 enthält die deskriptiven Daten der Skala Aufmerksamkeitsdauer, die über die elterliche Einschätzung erfasst wurde. Die Einschätzungen der Eltern waren von 9 bis 11 Monate stabil, $r = .72, p < .001$. Im Alter von 11 Monaten zeigte sich zudem kein signifikanter Zusammenhang zwischen beiden Maßen der Aufmerksamkeitsfokussierung (Objektexamination, Skala Aufmerksamkeitsdauer), $r = -.25, ns$.

Tabelle 25

Deskriptive Statistiken der Skala Aufmerksamkeitsdauer für die Messzeitpunkte 9 und 11 Monate ($n = 27$) in Studie 3

Alter	Skala Aufmerksamkeitsdauer			
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
9 Monate	3.12	1.01	1.70	6.11
11 Monate	3.34	1.09	1.91	6.00

Anmerkungen. Die Skala Aufmerksamkeitsdauer hat einen Wertebereich von 1 bis 7.

Temperament

Die deskriptiven Werte der Skalen des IBQ-Rs für 9 und 11 Monate sind in Tabelle 26 abgebildet. Zusätzlich ist die Stabilität der Einschätzungen der Eltern für beide Zeitpunkte dargestellt.

Tabelle 26

Deskriptive Statistiken und Stabilität der IBQ-R Skalen zu den Messzeitpunkten 9 und 11 Monate (n = 27)

Skalen	9 Monate		11 Monate		<i>r</i>
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	
Unbehagen bei Einschränkung	3.84	.94	4.07	.99	.66**
Beruhigbarkeit	5.33	.63	5.10	.63	.42*
Erregungsabfall	5.36	.92	5.09	1.06	.44*
Annäherung	5.78	.63	5.86	.58	.73**
Vokalisierung	4.49	.87	4.93	.84	.58**
Hohe Intensität	5.85	.62	6.05	.49	.50**
Lachen	4.44	.85	4.62	.72	.37(*)
Aktivität	3.78	.82	3.65	.84	.85**
Perzeptuelle Sensitivität	4.27	1.10	4.45	1.17	.64**
Traurigkeit	2.97	.92	3.08	1.06	.61**
Ängstlichkeit	2.28	.89	2.35	.81	.67**
Geringe Intensität	4.98	.98	5.05	.85	.84**
Verschmustheit	5.41	.74	5.19	.91	.80**

Anmerkungen. *r* = Produkt-Moment-Korrelationen nach Pearson. Jede Skala hat einen Wertebereich von 1 bis 7.

(*)*p* < .10, **p* < .05, ***p* < .01.

Zusammenhang zwischen Arbeitsgedächtnis, Aufmerksamkeitsfokussierung und Temperament

Mit Hilfe regressionsanalytischer Methoden wurde überprüft, ob die Gruppenzugehörigkeit bei der Arbeitsgedächtnisleistung (hohe vs. niedrige Leistung) die Einschätzung auf den Temperamentsskalen vorhersagen kann. Zunächst wurde überprüft, ob sich Zusammenhänge zwischen der Arbeitsgedächtnisleistung und Temperamentsskalen, die selbstregulatorische Fähigkeiten erfassen (Unbehagen bei Einschränkung, Beruhigbarkeit, Stressabfall) finden lassen. Die Ergebnisse der Regressionsanalysen sind in Tabelle 27 abgebildet.

Tabelle 27.

Ergebnisse der Regressionsanalysen zur Vorhersage der IBQ-R-Skalen mit dem Prädiktor Arbeitsgedächtnis für die 11 Monate alten Kindern (n = 27)

Temperamentsskalen	R^2	R_{kor}^2	B	$SE B$	β	F
Unbehagen bei Einschränkung	.04	.01	-.41	.38	-.21	1.16
Beruhigbarkeit	.20	.17	.56	.22	.45	6.28**
Erregungsabfall	.07	.03	.54	.41	.26	1.76(*)
Annäherung	.10	.07	.40	.24	.32	2.85
Vokalisierung	.17	.14	-.68	.30	-.41	5.06*
Hohe Intensität	.00	.00	.06	.24	.05	.07
Lachen	.04	.00	-.31	.33	-.19	.90
Aktivität	.05	.01	-.34	.32	-.21	1.17
Perzeptuelle Sensitivität	.01	.00	-.10	.43	-.05	.05
Traurigkeit	.03	.01	.29	.36	.16	.66
Ängstlichkeit	.00	.00	-.06	.35	-.04	.03
Geringe Intensität	.00	.00	.03	.39	.02	.01
Verschmustheit	.00	.00	.07	.29	.05	.05

Anmerkungen. B = nichtstandardisierter Regressionskoeffizient, $SE B$ = Standardfehler von B , β = Standardisierter Regressionskoeffizient
 (*) $p < .10$, * $p < .05$, ** $p < .01$.

Die Arbeitsgedächtnisleistung war ein signifikanter Prädiktor für die Skala Beruhigbarkeit. Das positive Regressionsgewicht dieses Zusammenhangs bedeutet, dass sich Kinder mit einer hohen Arbeitsgedächtnisleistung nach den Einschätzungen ihrer Eltern schneller beruhigen lassen als Kinder mit einer geringen Arbeitsgedächtnisleistung. In einem nächsten Schritt wurde untersucht, ob dieser Zusammenhang über die Aufmerksamkeitsfokussierung mediiert wird. Dafür wurde geprüft, ob die Aufmerksamkeitsleistung erfasst über die Objektexamination oder die Skala Aufmerksamkeitsdauer die Skala Beruhigbarkeit prädizieren. Hier ergaben sich weder für die Objektexamination, $R^2 = .02$, $F(1, 25) = .41$, ns ; $\beta = .13$, noch für die Skala Aufmerksamkeitsdauer, $R^2 = .00$, $F(1, 25) = .04$, ns ; $\beta = -.04$, signifikante Effekte. Damit

wurde der Zusammenhang zwischen Arbeitsgedächtnis und der Skala Beruhigbarkeit nicht über die Aufmerksamkeitsfokussierung vermittelt. Die Arbeitsgedächtnisleistung hat sich weiterhin als marginal signifikanter Prädiktor für die Skala Erregungsabfall gezeigt. Kinder mit einer hohen Arbeitsgedächtnisleistung wurden von ihren Eltern als Kinder eingestuft, die einen schnellen Abfall von Erregung in Stresssituationen zeigen. Die Kinder mit einer niedrigen Arbeitsgedächtnisleistung wurden im Vergleich als langsamer im Erregungsabfall eingestuft. Erneut wurde geprüft, ob die Aufmerksamkeitsfokussierung für diesen Zusammenhang eine Mediatorfunktion einnimmt. Es ergab sich jedoch kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Aufmerksamkeitsfokussierung erfasst über die Objektexamination, $R^2 = .00$, $F(1, 25) = .00$, ns ; $\beta = .01$, oder über die Skala Aufmerksamkeitsdauer, $R^2 = .00$, $F(1, 25) = .05$, ns ; $\beta = .05$, und der Skala Erregungsabfall.

Wie bereits bei der querschnittlichen Analyse wurde auch für die 11 Monate alten Kinder zusätzlich überprüft, ob es signifikante Zusammenhänge zwischen der Arbeitsgedächtnisleistung und den beiden Maßen der Aufmerksamkeitsfokussierung gibt. Es wurde zunächst ein t-Test für unabhängige Stichproben (hohe vs. niedrige Arbeitsgedächtnisleistung) mit der abhängigen Variable Objektexamination berechnet. Die Mittelwerte und Standardabweichungen der Objektexamination für beide Gruppen sind in Tabelle 28 angegeben. Die Kinder mit hoher vs. niedriger Arbeitsgedächtnisleistung unterscheiden sich nicht hinsichtlich ihrer Objektexamination systematisch voneinander, $t(25) = -.15$, ns . Weiterhin wurde ein t-Test für unabhängige Stichproben (hohe vs. niedrige Arbeitsgedächtnisleistung) mit der abhängigen Variable Skala Aufmerksamkeitsdauer berechnet. Auch hier ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen, $t(25) = -.38$, ns . Die Mittelwerte und Standardabweichungen der Aufmerksamkeitsdauer für Kinder mit hoher vs. niedriger Arbeitsgedächtnisleistung sind in Tabelle 28 dargestellt.

Tabelle 28

Mittelwerte und Standardabweichungen der beiden Aufmerksamkeitsmaße von 11 Monate alten Kindern mit hoher ($n = 15$) vs. niedriger ($n = 12$) Arbeitsgedächtnisleistung in Studie 3

Arbeitsgedächtnisleistung	Objektexamination (s)		Skala Aufmerksamkeitsdauer	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
hoch	6.05	2.95	3.21	1.15
niedrig	6.23	3.28	3.50	1.04

Anmerkungen. Die Objektexamination ist in Sekunden (s) angegeben und hat einen Wertebereich von 0 bis 20. Die Skala Aufmerksamkeitsdauer hat einen Wertebereich von 1 bis 7.

Explorativ wurden Zusammenhänge zwischen der Arbeitsgedächtnisleistung und den anderen IBQ-R-Skalen überprüft. Die Ergebnisse dieser Regressionsanalysen sind ebenfalls in Tabelle 27 dargestellt. Die Arbeitsgedächtnisleistung war ein signifikanter Prädiktor für die Skala Vokalisierung. Kinder mit einer höheren Arbeitsgedächtnisleistung vokalisiert weniger als Kinder mit einer höheren Arbeitsgedächtnisleistung.

9.3 Diskussion

Ziel der letzten Studie dieser Arbeit war es, den Zusammenhang zwischen der Arbeitsgedächtnisleistung und frühen selbstregulatorischen Fähigkeiten zu untersuchen. Weiterhin wurde geprüft, ob Aufmerksamkeitsfokussierung beobachtbare Zusammenhänge mediiert. Dafür wurden Kinder im Alter von 7 und 9 Monaten. Zusätzlich wurden ein Teil dieser Kinder in einem kurzen Längsschnitt erneut getestet, um die Stabilität möglicher Effekte zu überprüfen. Die Kinder im Alter von 9 Monaten wurden dafür ein zweites Mal im Alter von 11 Monaten getestet. Es werden zunächst die Befunde der einzelnen Verfahren (d.h. Arbeitsgedächtnis, selbstregulatorische Fähigkeiten/frühkindliches Temperament, Aufmerksamkeitsfokussierung) erörtert. Anschließend werden die Ergebnisse zu den überprüften Zusammenhängen dargestellt und diskutiert.

Arbeitsgedächtnis

Die Arbeitsgedächtnisleistung der Kinder war wie in den vorangegangenen Studien insgesamt relativ schwach. Die Gruppenzugehörigkeit mit 11 Monaten ließ sich nicht aus der im Alter von 9 Monaten vorhersagen. Damit war die Arbeitsgedächtnisleistung bei dieser Stichprobe erneut nicht stabil. Zudem waren keine deutlichen Zuwächse der Arbeitsgedächtnisleistung von 7 Monate auf 9 oder 11 Monate zu beobachten. Eine detaillierte Diskussion der Ergebnisse zu der Arbeitsgedächtnisaufgabe wird in der Gesamtdiskussion (Kapitel 10) geführt.

Temperament

Die Einschätzungen der Eltern ihrer Kinder auf den verschiedenen Temperamentsskalen hatten mittlere bis hohe Stabilitäten. Die Stabilitäten fielen etwas geringer aus als sie bereits für den IBQ-R von 9 bis 11 Monate berichtet wurden (Ropeter, Vonderlin, & Pauen, 2009). Das könnte daran gelegen haben, dass eine Stichprobengröße von 27 Kindern für die Berechnung von Korrelationen relativ klein ist.

Aufmerksamkeitsfokussierung

Die Aufmerksamkeitsfokussierung ist in dieser Studie mit zwei verschiedenen Maßen erfasst worden. Zum einen wurde ein Verhaltensmaß als Indikator für Aufmerksamkeitsfokussierung eingesetzt. Bei diesem wurde die Dauer der von den Kindern gezeigten Objektexamination während der Präsentation von drei verschiedenen Objekten verwendet. Ein weiteres Maß beruhte auf der elterlichen Einschätzung der kindlichen Aufmerksamkeitsdauer in verschiedenen Situationen. Dieses Maß ist dem Temperamentsfragebogen IBQ-R entnommen. Die Aufmerksamkeitsfokussierung erfasst über die Objektexamination war über den Zeitraum von 9 bis 11 Monaten nicht stabil. Die elterliche Einschätzung der Aufmerksamkeitsdauer war hingegen für den gleichen Altersbereich relativ stabil.

Überraschenderweise zeigte sich, dass die empirisch beim Kind beobachtete Aufmerksamkeitsfokussierung negativ mit der Einschätzung der entsprechenden Verhaltensweisen durch die Eltern zusammenhängt. Dabei waren die Zusammenhänge zwar nicht bei allen Altersstufen signifikant, aber deskriptiv fanden sich zu allen Testzeitpunkten nur Zusammenhänge in negativer Richtung. Dieses Ergebnis widerspricht der Vorstellung, dass kindliches Verhalten und Elternurteil übereinstimmen sollten und wirft somit die Frage auf, wie diese Diskrepanz erklärt werden kann. Um diese Frage beantworten zu können, muss zunächst die Güte der beiden verwendeten Maße für Aufmerksamkeitsfokussierung einzeln diskutiert werden: Das Examinieren eines Objektes ist ein Zustand von höchster Aufmerksamkeit, während dem die Kinder bereit sind, Informationen über dieses Objekt aufzunehmen. Dieser Zustand korrespondiert mit physiologischen Indikatoren von Aufmerksamkeitsfokussierung wie beispielsweise der Herzfrequenz (Elsner et al., 2006). Die Objektexamination ist zudem objektiv erfassbar, was sich auch in der vorliegenden Studie in einer hohen Interrater-Reliabilität zeigte. Auf der anderen Seite gilt es zu beachten, dass es sich um ein situatives Maß handelt, das im vorliegenden Fall nur bei einer einzigen Gelegenheit im Kontext einer experimentellen Aufgabe erfasst wurde. Wie bereits erwähnt ergab sich für den Zeitraum von 9 bis 11 Monaten keine signifikante Stabilität der Aufmerksamkeitsfokussierung erfasst über die Objektexamination. Folglich bleibt bei diesem Maß fraglich, wie valide es ist und ob damit die Tendenz eines Kindes, sich grundsätzlich Reizen fokussiert zu zuwenden ausreichend erfasst wird.

Bei der Skala Aufmerksamkeitsdauer des IBQ-Rs werden hingegen Fragen zum allgemeinen Verhalten gestellt. So zum Beispiel: „Wie oft hat ihr Baby während der letzten Woche 5 Minuten oder länger durchgehend auf ein Mobile, den Bettrand oder ein Bild

geschaut?“ Die weiteren Fragen der Skala beziehen sich darauf, wie lange Bilder in Büchern angeschaut oder wie ausdauernd mit einem Objekt gespielt worden ist. Des Weiteren müssen die Eltern einschätzen, wie lange die Kinder anderen Kindern und Erwachsenen bei bestimmten Tätigkeiten zugeschaut haben (vgl. Anhang A). Die Beantwortung dieser Fragen erfasst beispielsweise, ob ein Kind einen Gegenstand oder eine Person über einen längeren Zeitraum betrachtet hat. Bei allen Fragen wird jedoch nicht die Qualität der Aufmerksamkeit eines Kindes beachtet. Dieser Aspekt wird im Folgenden genauer erläutert. Grundsätzlich lassen sich verschiedene Aufmerksamkeitsstufen unterscheiden (Lansink, Mintz, & Richards, 2000). Ein Kind kann zum Beispiel ein Objekt betrachten, ohne aktiv Informationen über diesen Gegenstand aufzunehmen. Wenn nun ein Kind lange auf ein Bild oder einen Gegenstand schaut, werden die Eltern dieses Verhalten für die Skala Aufmerksamkeitsdauer mit großer Wahrscheinlichkeit als eine hohe Aufmerksamkeits- und Konzentrationsleistung werten. Es ist aber durchaus möglich, dass sich das Kind nicht in einem Zustand hoher Aufmerksamkeit befand, sondern sein Blick auf einen Gegenstand gerichtet hat, ohne diesen aktiv zu explorieren. Möglich wäre, dass gerade die Kinder, die sehr lange einen Gegenstand betrachten ohne ihn zu explorieren, Schwierigkeiten mit ihrer Aufmerksamkeitskontrolle haben. Sie sind nicht in der Lage, ihre Aufmerksamkeit wieder von einem Gegenstand abzuziehen, obwohl sie ihn nicht oder nicht mehr verarbeiten. Dies könnte auch erklären, wie es zu einem negativen Zusammenhang zwischen der Skala Aufmerksamkeitsdauer und der Objektexamination kommt. Die Kinder, die lange auf einen Gegenstand schauen, werden von ihren Eltern als hoch aufmerksam eingeschätzt. Gleichzeitig zeigen sie aber in der Laborsituation nur wenig Examinationsverhalten, denn im Grunde fällt es ihnen schwer, ihre Aufmerksamkeit gezielt zu steuern. Damit stellt sich die Frage, ob Aufmerksamkeitsfokussierung über elterliche Einschätzungen überhaupt erfassbar ist. Selbst wenn die Aufmerksamkeitskala differenzierter nach unterschiedlichen Aufmerksamkeitsstufen fragen würde, dürfte den Eltern eine solche Beurteilung schwer fallen. Die Abgrenzung von Examinationsverhalten gegenüber anderen Aufmerksamkeitsstufen bedarf einiger Übung. Zudem werden die Eltern bei der Skala zur Aufmerksamkeitsdauer gefragt, wie häufig ein bestimmtes Verhalten in der letzten oder den letzten beiden Wochen aufgetreten ist. Eine detaillierte Angabe verschiedener Aufmerksamkeitsstufen ist rückblickend schwer möglich, sondern sollte besser direkt beurteilt werden.

Auf der Basis der vorliegenden Befunde lässt sich der empirisch beobachtete negative Zusammenhang zwischen experimentellen Daten und den Fragebogendaten nicht endgültig

aufklären. Es wird jedoch deutlich, dass eine Validierung des Fragebogens IBQ-R dringend erforderlich scheint.

Zusammenhang zwischen Arbeitsgedächtnis, Aufmerksamkeitsfokussierung und Temperament

In dieser Studie konnten nur systematische Zusammenhänge zwischen der Arbeitsgedächtnisleistung und frühen selbstregulatorischen Fähigkeiten im Alter von 11 Monaten gefunden werden. Es ergaben sich erwartungskonforme Zusammenhänge zwischen der Arbeitsgedächtnisleistung und den beiden Skalen Beruhigbarkeit und Erregungsabfall. Kinder mit vergleichsweise hohen Arbeitsgedächtnisleistungen wurden von ihren Eltern als schneller beruhigbar eingeschätzt. Außerdem gaben die Eltern an, dass die Erregung dieser Kinder nach einem stressenden Ereignis vergleichsweise schneller wieder absinkt. Aufgrund der theoretischen Vorüberlegungen wäre anzunehmen, dass diese Kinder auch über gute Fähigkeiten verfügen, ihre Aufmerksamkeit zu fokussieren und diese Fähigkeit die gefundenen Zusammenhänge mediiert. Diese Vermutung konnte jedoch nicht bestätigt werden. Es ist jedoch denkbar, dass Aufmerksamkeitsaspekte für diese Zusammenhänge bedeutsam sind, die mit der Objektexamination nicht erfasst wurden. Beispielsweise könnte nicht die Fähigkeit wichtig sein, ein Objekt länger examinieren zu können, sondern die Fähigkeit, die Aufmerksamkeit in Anwesenheit von Störreizen aufrechterhalten zu können. Dieser Aspekt wurde mit der Objektexaminationsaufgabe nicht erfasst. Stattdessen erhielt das Kind immer nur ein Objekt und wurde von möglichen störenden Reizen abgeschirmt. Es wäre sinnvoll, zunächst weitere Aufmerksamkeitsaspekte und deren mögliche vermittelnde Funktion zwischen der Arbeitsgedächtnisleistung und frühen selbstregulatorischen Fähigkeiten zu überprüfen, bevor endgültig geschlussfolgert werden kann, dass die Aufmerksamkeit hierbei keine Rolle spielt. Zukünftige Studien sollten außerdem den Einfluss weiterer Variablen überprüfen, die eine mediiierende Rolle haben könnten. Denkbar wären beispielsweise elterliche Faktoren wie die mütterliche Sensitivität (vgl. Bell & Wolfe, 2007).

Weiterhin stellt sich die Frage, warum Zusammenhänge im Alter von 11 Monaten, nicht aber im Alter von 7 und 9 Monaten gefunden wurden. Generell vollziehen sich in der zweiten Hälfte des ersten Lebensjahres wichtige Veränderungen der Aufmerksamkeitsfähigkeiten (vgl. Kapitel 4.1). Den Kindern gelingt es am Ende des ersten Lebensjahres zunehmend, ihre Aufmerksamkeit selbst zu kontrollieren und zu steuern. Möglicherweise sind diese Fähigkeiten aber bei Kindern jünger als 11 Monate und damit auch ihre selbstregulatorischen Fähigkeiten generell noch zu schwach ausgeprägt als dass hier

stabile Effekte gefunden werden. Diese Vermutung wird durch die Tatsache bestätigt, dass das Examinationsverhalten erfasst über die OET in diesem Zeitraum nicht stabil war. In einem nächsten Schritt wäre zu überprüfen, ob die Zusammenhänge ab einem Alter von 11 Monaten stabil bleiben. Dafür müssten die Kinder weiterhin längsschnittlich untersucht werden.

Neben den selbstregulatorischen Fähigkeiten wurde für alle weiteren Temperamentsskalen explorativ geprüft, ob sich Zusammenhänge zwischen diesen und der Arbeitsgedächtnisleistung finden lassen. Dabei ergab sich bei den 11 Monate alten Kindern ein Zusammenhang zwischen dem Arbeitsgedächtnis und der Stärke der Vokalisierung dahingehend, dass die Kinder mit einer hohen Arbeitsgedächtnisleistung weniger vokalisieren als die Kinder mit einer niedrigen Arbeitsgedächtnisleistung. Worauf dieser Zusammenhang zurückgeführt werden kann, ist völlig unklar.

Bei den 7 Monate alten Kindern zeigte sich ein weiterer Zusammenhang von inhaltlich größerer Bedeutung. Die Kinder mit einer höheren Arbeitsgedächtnisleistung wurden als vergleichsweise weniger ängstlich eingestuft als die Kinder mit einer niedrigen Arbeitsgedächtnisleistung. Dieser Befund ist insofern von Interesse, als sich schon häufiger insbesondere bei 7 Monate alten Kindern Zusammenhänge zwischen ihrer kognitiven Leistung und ihrer Ängstlichkeit gezeigt haben. Vonderlin et al. (2008) untersuchten den Zusammenhang zwischen dem Temperament (erfasst mit dem IBQ) und der Habituations-Dishabituationsleistung in einer visuellen Kategorisierungsaufgabe. Die Autoren fanden unter anderem einen Zusammenhang zwischen der Familiarisierungsreaktion und der Ängstlichkeit in der Richtung, dass die Kinder mit höheren Ängstlichkeitswerten stärkere Familiarisierungsreaktionen gezeigt haben. Ropeter, Vonderlin und Pauen (2011) fanden einen Effekt in der gleichen Richtung bei der Untersuchung der Zusammenhänge zwischen frühkindlichem Temperament und der Kategorisierungsleistung erfasst über eine Objektexaminationsaufgabe. Die vergleichsweise als ängstlich eingestuften Kinder zeigten stärkere Kategorisierungsleistungen. Eine Ursache dafür könnte darin liegen, dass die ängstlichen und weniger ängstlichen Kinder ein unterschiedliches Erregungsniveau haben (Fox, Henderson, Marshall, Nichols, & Ghera, 2005). Das bedeutet, dass die gleichen Reize bei ängstlichen und nicht-ängstlichen Kindern ein unterschiedlich starkes Arousal hervorrufen. Gardner und Karmel (1995) konnten zeigen, dass das frühkindliche Blickverhalten und das Erregungsniveau eines Kindes zusammenhängen. Es ist folglich möglich, dass die ängstlichen Kinder in den Studien bei Vonderlin et al. (2008) sowie Ropeter et al. (2011) ein optimales Erregungsniveau während der Präsentation der Reize hatten, was

ihnen die Verarbeitung der Reize erleichterte. Für die weniger ängstlichen Kinder waren die präsentierten Reize hingegen zu reizarm und sie haben sich während der Darbietung der Reize eher gelangweilt. In der vorliegenden Studie wurde allerdings ein Zusammenhang in entgegengesetzter Richtung zu den Befunden der anderen Studien gefunden. Berücksichtigt man jedoch die Präsentation, die den Kindern gezeigt wurde, so ist der Befund nachvollziehbar. Statt einem unbewegten Bild oder Objekt wie in den zuvor erwähnten Studien wurde den Kindern ein Film präsentiert, in dem ein Gesicht in einem Fenster erschien, das gleichzeitig auch zum Kind sprach. Gesichter sind für Säuglinge von besonders hohem Interesse (Grossmann & Johnson, 2007). In der vorliegenden Studie könnte der Reiz dazu geführt haben, dass sich nun die weniger ängstlichen Kinder in einem Zustand optimaler Erregung befinden, der ihnen die Reizverarbeitung erleichterte. Für die ängstlichen Kinder war die Präsentation hingegen zu reizstark und sie waren dadurch weniger begünstigt. Überprüft werden könnten diese Überlegungen, in dem das Reizmaterial in einem Messwiederholungsdesign systematisch variiert wird und anschließend der Einfluss des Reizmaterials auf die Leistung der Kinder in Abhängigkeit von ihrer Ängstlichkeit untersucht wird.

Zusammenfassend hat diese Studie gezeigt, dass die Arbeitsgedächtnisleistung von Säuglingen (erfasst in einer Laborsituation) systematische Bezüge zu ihrem von den Eltern eingeschätzten Temperament aufweist. Dieser Befund impliziert, dass das frühkindliche Temperament als Kontrollvariable bei der Durchführung von Säuglingsstudien (vor allem solchen mit einem between-subject-Design) grundsätzlich miteinbezogen werden sollte. Besonders die mittlerweile mehrfach gefundene Interaktion zwischen der Art der Präsentation und der Ängstlichkeit der Kinder macht die Notwendigkeit der Erfassung einer entsprechenden Kontrollvariable deutlich. Unterschiede zwischen Gruppen sind vor diesem Hintergrund nicht mehr eindeutig auf experimentelle Variationen zurückzuführen, sondern können unter Umständen durch Gruppenunterschiede bezüglich bestimmter Persönlichkeitsmerkmale (z.B. Ängstlichkeit) erklärt werden. Allerdings ist dafür der Einsatz des IBQ-Rs nur bedingt sinnvoll, weil der Fragebogen mit einem Umfang von 191 Items sehr umfangreich ist. Für zukünftige Studien ist deshalb dringend die Anfertigung einer Kurzversion des IBQ-Rs erforderlich.

10 Gesamtdiskussion und Ausblick

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, Zusammenhänge zwischen der Arbeitsgedächtnisleistung im Säuglingsalter und weiteren kognitiven Fähigkeiten sowie dem frühkindlichen Temperament zu untersuchen. Es wurden insgesamt drei Studien durchgeführt, in denen Säuglinge im Alter zwischen 7 und 11 Monaten mit einem neu entwickelten Arbeitsgedächtnisverfahren getestet wurden. Je nach Fragestellung wurde dieser Test mit weiteren Verfahren kombiniert. Der Fokus der ersten Studie lag auf der Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Arbeitsgedächtnisleistung und frühen Informationsverarbeitungsfähigkeiten (erfasst über die Fähigkeit zur visuellen Habituation und Dishabituation) bei 7 Monate alten Kindern. Zusätzlich wurde die Aufgabe zur Untersuchung der Habituation und Dishabituation experimentell variiert: Eine Gruppe erhielt eine klassische Einzelreizaufgabe, bei welcher derselbe Stimulus während der Habituationsphase wiederholt dargeboten wurde. Eine zweite Gruppe erhielt statt dieser eine komplexere Kategorisierungsaufgabe. Bei der Kategorisierungsaufgabe wurden verschiedene Reize während der Habituationsphase dargeboten, die jedoch alle einer gemeinsamen Kategorie angehörten. Als Einzelreiz bzw. als Reizkategorie wurden nur abstrakte Reize ohne inhaltliche Bedeutung verwendet. Die Analysen der Studie 1 ergaben deutliche Zusammenhänge zwischen der Arbeitsgedächtnisleistung und sowohl der Habituations- als auch der Dishabituationsleistung für die mit der Kategorisierungsaufgabe getesteten Gruppe. Kinder mit einer hohen Arbeitsgedächtnisleistung zeigten einen stärkeren Blickzeitenabfall während der Habituationsphase als Kinder mit einer vergleichsweise niedrigen Arbeitsgedächtnisleistung. Dieser Befund deutet darauf hin, dass diese Kinder über schnellere bzw. effizientere Informationsverarbeitungsfähigkeiten verfügen. Gleichzeitig zeigten Kinder mit einer höheren Arbeitsgedächtnisleistung eine stärkere Erholungsreaktion bei der Präsentation des Dishabituationsreizes. Dieses Ergebnis deutet an, dass diese Kinder besser zwischen einer mehrfach gezeigten Reizkategorie und einem neuen Reiz diskriminieren konnten. Das Ergebnismuster zeigt hypothesenkonforme Zusammenhänge zwischen dem Arbeitsgedächtnis und Informationsverarbeitungsfähigkeiten bei 7 Monate alten Kindern, jedoch nur für die kategoriale Habituations-Dishabituationaufgabe. Keine derartigen Zusammenhänge fanden sich für die Gruppe mit der Einzelreizaufgabe. Die Ergebnisse legen nahe, dass die Fähigkeit visuelle Reize zu kategorisieren schon im frühen Kindesalter von der verfügbaren Kapazität des Arbeitsgedächtnisses abhängt.

Untersuchungsgegenstand der zweiten Studie war erneut die Überprüfung des Zusammenhangs zwischen der Arbeitsgedächtnisleistung und der Kategorisierungsfähigkeit. Die Kategorisierungsaufgabe unterschied sich jedoch zu der in der ersten Studie verwendeten Aufgabe. Anstelle einer visuellen Präferenz Aufgabe wurde eine Objektexaminationsaufgabe verwendet, bei der während der Gewöhnungsphase kleine Objekte (Laster und Autos) dargeboten wurden, die die Kinder aktiv explorieren konnten. Zudem wurde anstelle von abstrakten Reizen bedeutungshaltiges Material verwendet. Im Rahmen der Familiarisierungsphase wurde die gleiche Serie von vier unterschiedlichen Reizen zweimal dargeboten. In der entsprechenden Studie wurden 7 und 9 Monate alte Kinder getestet. Um außerdem den Entwicklungsverlauf der überprüften Fähigkeiten verfolgen zu können, wurden die 9 Monate alten Kinder nach zwei Monaten im Alter von 11 Monaten erneut untersucht. Im Gegensatz zu den Ergebnissen von Studie 1 zeigte sich in dieser Studie, dass eine geringere Arbeitsgedächtnisleistung zu einer stärkeren Familiarisierungsreaktion bei Kindern im Alter von 7 und 9 Monaten führt. Zudem fand sich zum zweiten Testzeitpunkt im Alter von 11 Monaten die Tendenz, dass Kinder mit einer vergleichsweise geringeren Arbeitsgedächtnisleistung eher zu einer Kategorisierungsreaktion neigten. In dieser Studie ging somit eine geringere Arbeitsgedächtnisleistung mit insgesamt besseren Leistungen in einer klassischen OET einher. Wie bereits ausführlich erläutert, sind in der hier verwendeten Aufgabe verschiedene Aspekte der Informationsverarbeitung konfundiert (Wiedererkennen bereits gesehener Stimuli, Abstraktionsbildung auf perzeptueller Ebene, Aktivierung von Langzeitgedächtnisinhalten). Es wird deutlich, dass der erwartungskonforme Befund aus Studie 1 nicht vorschnell auf Zusammenhänge allgemeiner Art generalisiert werden darf. Wie die geschilderten Ergebnisse belegen, ist eine sorgfältige Analyse der Aufgabenanforderungen nötig, bevor weitere Aussagen zu Bezügen zwischen der Arbeitsgedächtniskapazität und Kategorisierungsleistungen formuliert werden können.

In Studie 3 wurde schließlich geprüft, ob sich systematische Zusammenhänge zwischen der Arbeitsgedächtnisleistung und dem frühkindlichen Temperament nachweisen lassen und ob die Fähigkeit, die Aufmerksamkeit fokussieren zu können, dabei eine vermittelnde Rolle einnimmt. Zu einem ersten Testzeitpunkt wurden Kinder im Alter von 7 und 9 Monaten mit einem Arbeitsgedächtnisverfahren sowie einem Verfahren zur Erfassung der Aufmerksamkeitsfokussierung getestet. Die Eltern wurden außerdem gebeten, das Temperament ihres Kindes mit Hilfe eines Fragebogens (IBQ-R) einzuschätzen. Die 9 Monate alten Kinder wurden zu einem zweiten Testzeitpunkt erneut eingeladen, um die Stabilität beobachteter Effekte zu überprüfen. Es zeigten sich systematische Zusammenhänge

in erwarteter Richtung, allerdings nur für die 11 Monate alten Kinder: Eine bessere Arbeitsgedächtnisleistung korrespondierte systematisch mit höheren selbstregulatorischen Fähigkeiten. Ein systematischer Einfluss der Aufmerksamkeitsfokussierung konnte nicht nachgewiesen werden. Weiterhin wurde explorativ der Zusammenhang zwischen der Arbeitsgedächtnisleistung und den weiteren mit dem IBQ-R erfassten Temperamentsskalen überprüft. Dabei zeigte sich bei den 7 Monate alten Kindern ein systematischer Zusammenhang zwischen der Arbeitsgedächtnisleistung und der von den Eltern eingestuftem Ängstlichkeit der Kinder. Kinder mit einer vergleichsweise höheren Arbeitsgedächtnisleistung wurden von ihren Eltern als weniger ängstlich eingestuft.

Das frühkindliche Arbeitsgedächtnis wurde in allen drei Studien thematisiert. Die vorgelegten Befunde legen jedoch nahe, dass die Erfassung der Arbeitsgedächtniskapazität bei sehr jungen Kindern mit dem hier verwendeten Verfahren noch optimiert werden sollte. In allen drei Studien zeigten sich konsistent schwächere Leistungen als erwartet. Bei Pelphrey et al. (2004), die ein vergleichbares Paradigma verwendeten, schnitten die Kinder im Durchschnitt deutlich besser ab. Auch wenn die Ergebnisse der Studie von Pelphrey et al. (2004) aufgrund verschiedener methodischer Mängel (vgl. Kapitel 7.3) nur mit Vorsicht zu interpretieren sind, wird bei der Diskrepanz der Befunde deutlich, dass ein Standardverfahren zur Erfassung der frühkindlichen Arbeitsgedächtnisleistung erst noch etabliert werden muss. Es bleibt unklar, ob die frühkindliche Arbeitsgedächtnisleistung in der Studie von Pelphrey et al. (2004) überschätzt oder aber in den vorliegenden Studien die Arbeitsgedächtnisleistung unterschätzt wird. Die schwache Leistung der Kinder bringt ein grundlegendes Problem für die Fragestellung der vorliegenden Arbeit mit sich. Ursprüngliches Ziel war es, den Zusammenhang zwischen interindividuellen Unterschieden der Arbeitsgedächtnisleistung und weiteren kognitiven Fähigkeiten bzw. dem Temperament zu überprüfen. Eine interindividuelle Einstufung der Arbeitsgedächtnisleistung war jedoch aufgrund der durchgängig schwachen Leistung der Kinder nicht möglich. In Studie 1 wurde bereits erläutert, dass eine kontinuierliche Interpretation der Prozentscores der Arbeitsgedächtnisleistung nicht möglich war, da viele Prozentscores unterhalb der Ratewahrscheinlichkeit von 50% lagen. Dieses Problem wurde gelöst, indem Gruppenvergleiche (hohe vs. niedrige Arbeitsgedächtnisleistung mit Hilfe eines Mediansplits) durchgeführt wurden. Das bedeutet, dass nicht jedem Kind ein individueller Wert zugeordnet wurde. Stattdessen wurde nur eine grobe Einteilung in Kinder mit einer vergleichsweise geringen bzw. hohen Arbeitsgedächtnisleistung vorgenommen. Die dadurch erforderlichen

Gruppenvergleiche sind jedoch mit einem erheblichen Varianzverlust verbunden und erschweren somit das Auffinden möglicher Effekte.

Einhergehend mit dieser Problematik stellt sich die Frage, warum die Leistung der Kinder so schwach war und wie die Erfassung der Arbeitsgedächtnisleistung optimiert werden kann. Ein Grund für die schwache Leistung könnte sein, dass es nicht gelungen ist, die einzelnen Trials während des Tests eindeutig voneinander abzugrenzen. Bei der hier verwendeten Version wurden die einzelnen Trials voneinander abgegrenzt, indem ein schwarzer Bildschirm für die Dauer von 2 Sekunden präsentiert wurde. Wenn die Kinder jedoch Schwierigkeiten hatten, die Trials klar voneinander zu trennen, könnte dies möglicherweise dazu geführt haben, dass die Kinder nicht mehr sicher wussten, zu welchem Zeitpunkt sich die Person gerade versteckt oder wieder auftaucht. Die einzelnen Trials waren schließlich im Ablauf identisch. Während der Pilotierung des Arbeitsgedächtnisverfahrens wurden längere Zeitintervalle zwischen den einzelnen Trials ausprobiert. Diese hatten sich jedoch als nur wenig praktikabel erwiesen, da die Kinder zunehmend unruhig wurden. Eine weitere Möglichkeit, die Trials besser voneinander anzugrenzen, wäre die Variante, dass in jedem Trial das Gesicht einer anderen Person zu sehen ist. Auf diese Weise wären die einzelnen Trials leichter voneinander unterscheidbar. Es könnte zudem den positiven Effekt haben, dass das Interesse der Kinder länger aufrechterhalten wird, da die Aufgabe dadurch abwechslungsreicher ist.

Bei der hier verwendeten Aufgabenform versteckte sich eine Person hinter einem von zwei möglichen Fenstern und es wurde geprüft, hinter welchem der Fenster das Kind die Person nach Ablauf eines definierten Zeitraumes erwartet. Die Tatsache, dass sich eine Person versteckte, könnte ebenfalls die Leistung der Kinder beeinflusst haben. So wäre denkbar statt einer Person, einen Gegenstand zu verstecken. In verschiedenen Studien ist zwar bereits gezeigt worden, dass die Leistung der Kinder in der Regel besser ausfällt, wenn eine Person anstelle eines Gegenstandes versteckt wird (Bigelow et al., 1995; Bell, 1970). Allerdings verwendeten die Autoren Livepräsentationen anstelle von Filmen. Bei einem Vergleich der Präsentationsarten wird deutlich, dass dies einen erheblichen Unterschied ausmacht. Bei einer Livepräsentation sieht das Kind, dass die Person den Ort, an dem sie sich versteckt hat, nicht verlässt. Bei der hier verwendeten Filmpräsentation wird das Gesicht der Person in dem jeweiligen Fenster ein- und wieder ausgeblendet. Aus der Säuglingsforschung ist bekannt, dass Kinder mit 7 Monaten bereits verstehen, dass sich ein Lebewesen selbstständig bewegen kann (Träuble & Pauen, 2009). Somit wäre es möglich, dass dem Kind nicht klar ist, dass die Person an dem Ort bleibt, an dem sie sich versteckt hat. Das Kind weiß, dass die Person

grundsätzlich in der Lage ist, sich von ihrem Versteck fortzubewegen. Demnach wäre es sinnvoll zu prüfen, wie die Leistung der Kinder ausfällt, wenn ein Objekt anstelle einer Person versteckt wird. Möglicherweise kann das Verfahren dadurch optimiert werden.

Ein weiteres Problem des in der vorliegenden Arbeit verwendeten Arbeitsgedächtnisverfahrens liegt darin, dass die Aufgabe keine Variation der Schwierigkeit beinhaltet. Bei dem hier gewählten Aufbau wäre eine Schwierigkeitsvariation nur über eine Variation der zeitlichen Verzögerung zwischen Verstecken und Auftauchen der Person möglich. Wie bereits in Kapitel 7.1, erläutert wurde eine zeitliche Verzögerung von 6 Sekunden gewählt, da bei dieser Anforderung ein mittlerer Schwierigkeitsgrad zu erwarten war. Grundsätzlich sollte ein Test jedoch immer leichte und schwierige Items enthalten, um besser zwischen den Kinder differenzieren zu können. Dafür müsste der Test jedoch verlängert werden, denn sonst würden zu wenig Trials für jeden Schwierigkeitsgrad durchgeführt werden (siehe auch Pelphrey et al., 2004). Die Verlängerung des Verfahrens bringt jedoch weitere Probleme aufgrund der geringen Aufmerksamkeitsspanne der Kinder mit sich. Bei der Pilotierung des Verfahrens wurden längere Versionen mit bis zu 16 Trials getestet, deren vollständige Durchführung nicht möglich war. Gleichzeitig hätte eine Variation der Schwierigkeitsstufe den Vorteil, dass der Test interessanter und abwechslungsreicher wird und somit die Aufmerksamkeit der Kinder erhöht. Bei der Gestaltung des Verfahrens müssen also verschiedene Vor- und Nachteile gegeneinander abgewogen werden. Die Befunde der vorliegenden Studien machen jedoch die Notwendigkeit verschiedener Schwierigkeitsstufen sehr deutlich.

Eine weitere Möglichkeit die Arbeitsgedächtnisleistung differenzierter zu erfassen, könnte die Vorgabe verschiedener Aufgaben sein. Das würde zwar einen erheblich größeren Erhebungsaufwand mit sich bringen, dürfte aber die Qualität der Daten erhöhen. Dafür wäre es sicherlich erforderlich, die Kinder an mehr als einem Termin zu testen oder die Testung so zu gestalten, dass lange Pausen zwischen den einzelnen Testverfahren liegen. Schließlich sollten die Verfahren unterschiedlich gestaltet sein, um das Interesse der Kinder möglichst lange aufrecht zu erhalten. So könnte beispielsweise neben einer standardisierten Filmversion zusätzlich eine Livepräsentation durchgeführt werden, bei der statt eines Gesichtes ein Spielzeug in einer Box versteckt wird.

Ein weiterer zu überprüfender Aspekt bei dem Arbeitsgedächtnistest betrifft die Test-Retest-Reliabilität des Verfahrens. Eine Überprüfung der Reliabilität wird bei den im Säuglingsalter eingesetzten Verfahren eher selten durchgeführt. Da sich in der vorliegenden Arbeit keine differentielle Stabilität der Arbeitsgedächtnisleistung zwischen 9 und

11 Monaten zeigte bleibt unklar, ob eine schwache Test-Retest-Reliabilität oder sich in dieser Zeit verändernde Entwicklungsprozesse für die mangelnde Stabilität verantwortlich sind. Demnach wäre es sinnvoll, zunächst die Stabilität des Verfahrens über einen kurzen Zeitraum von 1 bis 2 Wochen zu prüfen.

Abschließend soll hier noch ein weiterer Punkt angesprochen werden, der die Grenzen des verwendeten Arbeitsgedächtnistests deutlich macht. Dieser betrifft die Interpretation der mit dem Verfahren erfassten Fähigkeit. Kritische Stimmen würden die Delayed-Response-Aufgabe wohl eher als ein Kurzzeitgedächtnisverfahren bezeichnen, da zwar Informationen gemerkt, diese aber nicht im Sinne klassischer Arbeitsgedächtnisaufgaben verändert oder miteinander in Beziehung gesetzt werden müssen (Baddeley & Hitch, 1974; Hasselhorn & Schumann-Hengsteler, 2001). Eine Interpretation im Sinne einer Arbeitsgedächtnisleistung ist bislang nicht eindeutig belegt. Um diese zu überprüfen sind Längsschnittstudien vonnöten, in denen die Fähigkeit der Kinder bis zu einem Zeitpunkt beobachtet wird, zu dem bereits etablierte Arbeitsgedächtnisverfahren eingesetzt werden können (ca. 4 bis 5 Jahre, vgl. Schmid et al., 2008).

Neben dem Arbeitsgedächtnis wurden in den verschiedenen Studien der vorliegenden Arbeit eine Reihe weiterer Verfahren zur Erfassung kognitiver Fähigkeiten eingesetzt. Leider zeigten sich auch bei diesen Verfahren verschiedene Mängel. Für zukünftige Studien sollte in Betracht gezogen werden, bei der Erfassung kognitiver Fähigkeiten verschiedene Verfahren mit unterschiedlichen Anforderungen parallel einzusetzen. So hätte beispielsweise in der hier vorgestellten Studie 2 eine weitere Kategorisierungsaufgabe mit einem globalen Kontrast verwendet werden können. Allerdings muss dabei wieder berücksichtigt werden, dass eine Verlängerung der Untersuchungszeit die Validität der Messungen beeinträchtigt, da die Aufmerksamkeitsspanne der Säuglinge nur begrenzt ist.

Ein weiteres Problem, das grundsätzlich alle in dieser Arbeit durchgeführten Studien betrifft, sind die hohen Ausfallquoten. Diese liegen grundsätzlich bei Säuglingsstudien meist höher als bei anderen entwicklungspsychologischen Studien. Sobald aber mehrere Verfahren eingesetzt werden und darüber hinaus längsschnittliche Daten erfasst werden, können die Ausfallquoten extreme Ausmaße annehmen (wie beispielsweise ca. 60% in Studie 3). Trotz all dieser Schwierigkeiten unterstreichen die Befunde der durchgeführten Studien deutlich, wie wichtig die gleichzeitige Betrachtung verschiedener Fähigkeiten und psychologisch relevanter Faktoren für ein umfassendes Verständnis der Entwicklung im Säuglingsalter ist.

Arbeitsgedächtnis und Kategorisierung

Die Befunde der ersten Studie geben deutliche Hinweise darauf, dass die Fähigkeit eines Kindes zwischen verschiedenen Kategorien zu unterscheiden, eng mit seiner Arbeitsgedächtnisleistung verbunden ist. Was bedeuten nun aber diese Zusammenhänge für das Verständnis der Entwicklung eines Kindes? Die Befunde von Studie 1 deuten zumindest an, dass für die Leistung in einem kategorialen Habituations-Dishabitationsverfahren das Arbeitsgedächtnis eine bedeutsame Rolle spielt. Dies impliziert, dass eine ausbleibende Kategorisierungsreaktion nicht zwangsläufig bedeutet, dass ein Kind die vorgegebenen Kategorien nicht unterscheiden kann. Die fehlende Kategorisierungsreaktion kann ihren Grund darin haben, dass das Kind nicht in der Lage ist, die gemeinsamen Merkmale der präsentierten Kategorie zu extrahieren und miteinander in Beziehung zu setzen. Möglicherweise ist das Ausbleiben der Kategorisierungsreaktion aber auch auf mangelnde Gedächtnisleistungen zurückzuführen. Im Einzelfall muss genau geprüft werden, wie die Anforderungen der Aufgabe gestaltet sind (z.B. die Länge des Interstimulus-Intervalls) und ob eine Verringerung der Gedächtnisanforderung in einer Aufgabe nicht doch zu einer erfolgreichen Kategorisierungsreaktion führen kann. Dieser Aspekt hat damit auch wichtige Implikationen für die Grundlagenforschung zum Bereich der Kategorisierung. Es muss genauestens geprüft werden, ob Gedächtnisdefizite einen Einfluss auf die Leistung einer Gruppe von Kindern haben. Damit verbunden ist schließlich auch die Frage, ob frühe Kategorisierungsleistungen und die Arbeitsgedächtnisleistung überhaupt trennbar sind. Eine unabhängige Erfassung beider Fähigkeiten dürfte mit den hier verwendeten Verfahren eher schwierig sein. Wenn also in einer Studie die Kategorisierungsleistung bei unterschiedlichen Kontrasten verglichen wird, wäre es wichtig, auf das Konstanthalten der Gedächtnisanforderung im Rahmen eines Messwiederholungsdesigns zu achten.

Die Ergebnisse weisen außerdem darauf hin, dass Kavšeks Modell der Zwei+Drei-Komponenten bei der Übertragung auf kategoriale Habituations-Dishabitationsaufgaben um die Komponente Arbeitsgedächtnis erweitert werden müsste. Zumindest dann, wenn das Modell auf Kategorisierungsaufgaben übertragen werden soll. Bisher beschreibt Kavšek (2000b) in seinem Modell zwei Konkretisierungen der latenten Operationen, die den manifesten, d.h. beobachtbaren Verhaltensweisen zu Grunde liegen: die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit und das diskriminative bzw. Rekognitionsgedächtnis (vgl. Kapitel 2.1). Diese Fähigkeiten sind auch weiterhin für die Leistung in einer kategorialen Habituations-Dishabitationsaufgabe wichtig. Gleichzeitig ist aber auch bedeutsam, die bereits enkodierte Information im Gedächtnis zu behalten, um die

neu präsentierte Information mit der Gedächtnisrepräsentation überhaupt vergleichen zu können.

Arbeitsgedächtnis und Temperament

Auch die Befunde zum Zusammenhang von Temperament und Arbeitsgedächtnis machen deutlich, wie aufschlussreich eine gleichzeitige Betrachtung verschiedener Komponenten sein kann. In Studie 3 zeigte sich, dass 11 Monate alte Kinder mit einer vergleichsweise besseren Arbeitsgedächtnisleistung auch hinsichtlich ihrer selbstregulatorischen Fähigkeiten höher eingestuft werden. Zudem zeigte sich bei 7 Monate alten Kindern ein Zusammenhang zwischen der Ängstlichkeit der Kinder und ihrer Leistung in der Arbeitsgedächtnisaufgabe. Dieser Befund macht deutlich, wie eng verschiedene Verhaltensmerkmale bereits im Säuglingsalter miteinander zusammenhängen können. Verschiedene im Alltag gezeigte Verhaltensweisen zeigen schon in diesem Alter einen engen Bezug zu rein kognitiven Variablen. Besonders die Befunde zum Zusammenhang zwischen den kognitiven Fähigkeiten und der Ängstlichkeit bei sehr jungen Kindern zeigen, wie schwer eine Trennung der verschiedenen Konzepte ist. Die Befunde legen nahe, dass die Art der verwendeten Präsentation einen Einfluss darauf hat, ob ein Kind mit hohen Ängstlichkeitswerten eher besser oder schlechter in einem kognitiven Testverfahren abschneidet (vgl. Ropeter et al., 2011; Vonderlin et al., 2008). Die Art der Präsentation beeinflusst die Stärke des Arousal eines Kindes, welche ihrerseits bestimmt, ob sich das Kind in einem Erregungszustand befindet, in dem es Informationen optimal aufnehmen kann (Gardner & Karmel, 1995). In Anbetracht dieser Situation ließe sich argumentieren, dass alle Kinder eine entsprechende Aufgabe bewältigen würden, wenn die situativen Faktoren dabei für das entsprechende Kind perfekt wären. Die Befunde legen schließlich nahe, dass besonders bei dem Vergleich verschiedener Gruppen darauf zu achten ist, dass es keine systematischen Temperamentsunterschiede zwischen den Kindern gibt.

Abschließend lässt sich festhalten, dass der in der vorliegenden Arbeit gewählte Forschungsschwerpunkt für zukünftige Studien durchaus vielversprechend ist. Die gefundenen empirischen Zusammenhänge verleihen der zu Beginn der Arbeit zitierten Forderung von Oakes (2009) Nachdruck. In ihrer Beschreibung des „*Humpty-Dumpty-Problems*“ forderte die Autorin Studien, die ein umfangreicheres Bild der Entwicklung eines Säuglings liefern. Aufschluss können hier sicherlich vor allem größer angelegte, längsschnittliche Forschungsprojekte geben. Sich dieser Herausforderung zu stellen scheint

auf längere Sicht ein wichtiger und vor allem produktiver Weg hin zu einem umfassenden Verständnis der frühkindlichen Entwicklung zu sein.

Literaturverzeichnis

- Alp, I. E. (1994). Measuring the size of working memory in very young children: The Imitation Sorting Task. *International Journal of Behavioral Development, 17*(1), 125-141.
- Ashmead, D. H., & Davis, D. L. (1996). Measuring habituation in infants: An approach using regression analysis. *Child Development, 67*(6), 2677-2690.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation: II*. (pp. 90-197). Oxford England: Academic Press.
- Baddeley, A. D. (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology, 49A*(1), 5-28.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences, 4*(11), 417-423.
- Baddeley, A. D. (2001). Is working memory still working? *American Psychologist, 56*(11), 851-864.
- Baddeley, A. D. (2002). Is working memory still working? *European Psychologist, 7*(2), 85-97.
- Baddeley, A. D. (2003). Working Memory: Looking Back and Looking Forward. *Nature Reviews Neuroscience, 4*(10), 829-839.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 8, pp. 47-89). New York: Academic Press.
- Baddeley, A. D., & Logie, R. H. (1999). Working memory: The multiple-component model. In A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. (pp. 28-61). New York, NY US: Cambridge University Press.
- Baddeley, A. D., Thomson, N., & Buchanan, M. (1975). Word length and the structure of short-term memory. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior, 14*(6), 575-589.
- Baillargeon, R., DeVos, J., & Graber, M. (1989). Location memory in 8-month-old infants in a non-search AB task: Further evidence. *Cognitive Development, 4*(4), 345-367.
- Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology, 51*(6), 1173-1182.

- Bashinski, H. S., Werner, J. S., & Rudy, J. W. (1985). Determinants of infant visual fixation: Evidence for a two-process theory. *Journal of Experimental Child Psychology*, 39(3), 580-598.
- Bates, J. E. (1989). Applications of temperament concepts. In G. A. Kohnstamm, J. E. Bates & M. K. Rothbart (Eds.), *Temperament in childhood*. (pp. 322-355). Oxford England: John Wiley & Sons.
- Bates, J. E., Freeland, C. A., & Lounsbury, M. L. (1979). Measurement of infant difficultness. *Child Development*, 50(3), 794-803.
- Bauer, P. J. (2008). Toward a neuro-developmental account of the development of declarative memory. *Developmental Psychobiology*, 50(1), 19-31.
- Bell, M. A. (2005, November). *Individual differences in spatial working memory during infancy: Contributions from EEG, ECG, and Temperament*. Poster presented at the International Society for Developmental Psychology, Washington, DC.
- Bell, M. A., & Fox, N. A. (1992). The relations between frontal brain electrical activity and cognitive development during infancy. *Child Development*, 63(5), 1142-1163.
- Bell, M. A., Greene, D. R., & Wolfe, C. D. (2010). Psychobiological mechanisms of cognition-emotion integration in early development. In S. D. Calkins & M. A. Bell (Eds.), *Child development at the intersection of emotion and cognition*. (pp. 115-132). Washington, DC US: American Psychological Association.
- Bell, M. A., & Morasch, K. C. (2007). Individual differences in the development of working memory during infancy. In L. M. Oakes & P. J. Bauer (Eds.), *Short- and Long-Term memory in infancy and early childhood* (pp. 27-50). Oxford: University Press.
- Bell, M. A., & Wolfe, C. D. (2004). Emotion and Cognition: An Intricately Bound Developmental Process. *Child Development*, 75(2), 366-370.
- Bell, M. A., & Wolfe, C. D. (2007). Changes in brain functioning from infancy to early childhood: Evidence from EEG power and coherence during working memory tasks. *Developmental Neuropsychology*, 31(1), 21-38.
- Bell, S. M. (1970). The development of the concept of object as related to infant-mother attachment. *Child Development*, 41(2), 292-311.
- Bigelow, A. E., MacDonald, D., & MacDonald, L. (1995). The development of infants' search for their mothers, unfamiliar people, and objects. *Merrill-Palmer Quarterly: Journal of Developmental Psychology*, 41(2), 191-208.
- Bornstein, M. H. (1985). Habituation of attention as a measure of visual information processing in human infants: Summary, systematization, and synthesis. In G. Gottlieb

- & N. A. Krasnegor (Eds.), *Measurement of audition and vision in the first year of postnatal life: A methodological overview*. (pp. 253-300). Westport, CT, US: Ablex Publishing.
- Bornstein, M. H. (1989). Stability in early mental development: From attention and information processing in infancy to language and cognition in childhood. In M. H. Bornstein & N. A. Krasnegor (Eds.), *Stability and continuity in mental development: Behavioral and biological perspectives*. (pp. 147-170). Hillsdale, NJ England: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Bornstein, M. H., & Sigman, M. D. (1986). Continuity in mental development from infancy. *Child Development, 57*(2), 251-274.
- Brazelton, T. (1973). *Neonatal behavioral assessment scale*. London: Spastics International Medical Publications.
- Bridges, L. J., Palmer, S. A., Morales, M., & Hurtado, M. (1993). Agreement between affectively based observational and parent-report measures of temperament at infant age 6 months. *Infant Behavior & Development, 16*(4), 501-506.
- Bush, G., Luu, P., & Posner, M. I. (2000). Cognitive and emotional influences in anterior cingulate cortex. *Trends in Cognitive Sciences, 4*(6), 215-222.
- Buss, A. H., & Plomin, R. (1975). *A temperament theory of personality development*. Oxford England: Wiley-Interscience.
- Buss, A. H., & Plomin, R. (1984). *Temperament: Early developing personality traits*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Buss, A. H., Plomin, R., & Willerman, L. (1973). The inheritance of temperaments. *Journal of Personality, 41*(4), 513-524.
- Calkins, S. D., & Bell, M. A. (2010). *Child development at the intersection of emotion and cognition*. Washington, DC, US: American Psychological Association.
- Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Carey, W. B., & McDevitt, S. C. (1978). Revision of the infant temperament questionnaire. *Pediatrics, 61*, 735-739.
- Carranza Carnicero, J. A., Pérez-López, J., González Salinas, M. D. C., & Martínez-Fuentes, M. T. (2000). A longitudinal study of temperament in infancy: Stability and convergence of measures. *European Journal of Personality, 14*(1), 21-37.
- Cohen, L. B. (1969). Observing responses, visual preferences, and habituation to visual stimuli in infants. *Journal of Experimental Child Psychology, 7*(3), 419-433.

-
- Cohen, L. B., & Gelber, E. R. (1975). Infant visual memory. In L. B. Cohen & P. Salapatek (Eds.), *Infant perception: From sensation to cognition. Vol I: Basic visual processes* (pp. 347-403). New York: Academic Press.
- Colombo, J. (2004). Visual attention in infancy: Process and product in early cognitive development. In M. I. Posner (Ed.), *Cognitive neuroscience of attention*. (pp. 329-341). New York, NY, US: Guilford Press.
- Colombo, J., Freeseaman, L. J., Coldren, J. T., & Frick, J. E. (1995). Individual differences in infant fixation duration: Dominance of global versus local stimulus properties. *Cognitive Development, 10*(2), 271-285.
- Colombo, J., & Janowsky, J. S. (1998). A cognitive neuroscience approach to individual differences in infant cognition. In J. E. Richards (Ed.), *Cognitive neuroscience of attention: A developmental perspective*. (pp. 363-391). Mahwah, NJ US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Colombo, J., & Mitchell, D. W. (1990). Individual differences in early visual attention: Fixation time and information processing. In J. Colombo & J. W. Fagen (Eds.), *Individual differences in infancy: Reliability, stability, prediction*. (pp. 193-227). Hillsdale, NJ England: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Colombo, J., & Mitchell, D. W. (2009). Infant visual habituation. *Neurobiology of Learning and Memory, 92*(2), 225-234.
- Colombo, J., Mitchell, D. W., Coldren, J. T., & Freeseaman, L. J. (1991). Individual differences in infant visual attention: Are short lookers faster processors or feature processors? *Child Development, 62*(6), 1247-1257.
- Colombo, J., Mitchell, D. W., & Horowitz, F. D. (1988). Infant visual attention in the paired-comparison paradigm: Test-retest and attention-performance relations. *Child Development, 59*(5), 1198-1210.
- Colombo, J., Mitchell, D. W., O'Brien, M., & Horowitz, F. D. (1987). The stability of visual habituation during the first year of life. *Child Development, 58*(2), 474-487.
- Conrad, R. (1971). The chronology of the development of covert speech in children. *Developmental Psychology, 5*(3), 398-405.
- Courtney, S. M., Ungerleider, L. G., Keil, K., & Haxby, J. V. (1996). Object and spatial visual working memory activate separate neural systems in human cortex. *Cerebral Cortex, 6*(1), 39-49.
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior, 19*(4), 450-466.

-
- Della Sala, S., Gray, C., Baddeley, A., Allamano, N., & Wilson, L. (1999). Pattern span: A tool for unwelding visuo-spatial memory. *Neuropsychologia*, *37*(10), 1189-1199.
- Diamond, A., & Doar, B. (1989). The performance of human infants on a measure of frontal cortex function, the delayed response task. *Developmental Psychobiology*, *22*(3), 271-294.
- Diamond, A., Prevor, M. B., Callender, G., & Druin, D. P. (1997). Prefrontal cortex cognitive deficits in children treated early and continuously for PKU. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, *62*(4), 1-205.
- Diamond, S. (1957). *Personality and temperament*. Oxford England: Harper & Brothers.
- Elsner, B., Pauen, S., & Jeschonek, S. (2006). Physiological and behavioral parameters of infants' categorization: Changes in heart rate and duration of examining across trials. *Developmental Science*, *9*(6), 551-556.
- Engle, R. W. (2002). Working memory capacity as executive attention. *Current Directions in Psychological Science*, *11*(1), 19-23.
- Engle, R. W., Kane, M. J., & Tuholski, S. W. (1999). Individual differences in working memory capacity and what they tell us about controlled attention, general fluid intelligence, and functions of the prefrontal cortex. In A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. (pp. 102-134). New York, NY, US: Cambridge University Press.
- Fagan, J. F., & Detterman, D. K. (1992). The Fagan Test of Infant Intelligence: A technical summary. *Journal of Applied Developmental Psychology*, *13*(2), 173-193.
- Fagan, J. F., & Singer, L. T. (1983). Infant recognition memory as a measure of intelligence. *Advances in Infancy Research*, *2*, 31-78.
- Fantz, R. L. (1964). Visual experience in infants: Decreased attention familiar patterns relative to novel ones. *Science*, *146*, 668-670.
- Feigenson, L., & Halberda, J. (2008). Conceptual knowledge increases infants' memory capacity. *PNAS Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *105*(29), 9926-9930.
- Fox, N. A., Henderson, H. A., Marshall, P. J., Nichols, K. E., & Ghera, M. M. (2005). Behavioral Inhibition: Linking Biology and Behavior within a Developmental Framework. *Annual Review of Psychology*, *56*, 235-262.
- Frazier, P. A., Tix, A. P., & Barron, K. E. (2004). Testing Moderator and Mediator Effects in Counseling Psychology Research. *Journal of Counseling Psychology*, *51*(1), 115-134.

-
- Fry, A. F., & Hale, S. (1996). Processing speed, working memory, and fluid intelligence: Evidence for a developmental cascade. *Psychological Science, 7*(4), 237-241.
- Gardner, J. M., & Karmel, B. Z. (1995). Development of arousal-modulated visual preferences in early infancy. *Developmental Psychology, 31*(3), 473-482.
- Gartstein, M. A., & Rothbart, M. K. (2003). Studying infant temperament via the revised infant behavior questionnaire. *Infant Behavior & Development, 26*(1), 64-86.
- Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2000). Assessment of working memory in six- and seven-year-old children. *Journal of Educational Psychology, 92*(2), 377-390.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B., & Wearing, H. (2004). The Structure of Working Memory From 4 to 15 Years of Age. *Developmental Psychology, 40*(2), 177-190.
- Goldsmith, H. H., Buss, A. H., Plomin, R., Rothbart, M. K., Thomas, A., Chess, S., . . . McCall, R. B. (1987). What is temperament? Four approaches. *Child Development, 58*(2), 505-529.
- Goldsmith, H. H., & Campos, J. (1982). Toward a theory of infant temperament. In R. N. Emde & R. Harmon (Eds.), *Attachment and affiliative systems* (pp. 161-193). New York: Plenum Press.
- Goldsmith, H. H., Lemery, K. S., Aksan, N., & Buss, K. A. (2000). Temperamental substrates of personality. In V. J. Molfese & D. L. Molfese (Eds.), *Temperament and personality development across the life span*. (pp. 1-32). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Goldsmith, H. H., & Rothbart, M. K. (1996). *Prelocomotor and locomotor Laboratory Temperament Assessment Battery* Madison: University of Wisconsin, Department of Psychology.
- Grossmann, T., & Johnson, M. H. (2007). The development of the social brain in human infancy. *European Journal of Neuroscience, 25*(4), 909-919.
- Groves, P. M., & Thompson, R. F. (1970). Habituation: A dual-process theory. *Psychological Review, 77*(5), 419-450.
- Hasselhorn, M., & Gold, A. (2006). *Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lehren und Lernen*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Hasselhorn, M., Grube, D., & Mähler, C. (2000). Theoretisches Rahmenmodell für ein Diagnostikum zur differentiellen Funktionsanalyse des phonologischen Arbeitsgedächtnisses. In M. Hasselhorn, W. Schneider & H. Marx (Eds.), *Diagnostik*

- von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten. *Jahrbuch der pädagogisch-psychologischen Diagnostik. Tests und Trends*. (pp. 167-181). Göttingen: Hogrefe.
- Hasselhorn, M., & Schumann-Hengsteler, R. (2001). Arbeitsgedächtnis. In D. H. Rost (Ed.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie*. Weinheim: Beltz Psychologie Verlags Union.
- Herschkowitz, N. (2000). Neurological bases of behavioral development in infancy. *Brain & Development*, 22(7), 411-416.
- Hitch, G. J. (2006). Working Memory in Children: A Cognitive Approach. In E. Bialystok & F. I. M. Craik (Eds.), *Lifespan cognition: Mechanisms of change*. (pp. 112-127). New York, NY, US: Oxford University Press.
- Hitch, G. J., Towse, J. N., & Hutton, U. (2001). What limits children's working memory span? Theoretical accounts and applications for scholastic development. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(2), 184-198.
- Hofstadter, M., & Reznick, J. S. (1996). Response modality affects human infant delayed-response performance. *Child Development*, 67(2), 646-658.
- Horowitz, F. D., Paden, L., Bhana, K., Aitchison, R., & Self, P. (1972). Developmental changes in infant visual fixation to differing complexity levels among cross-sectionally and longitudinally studied infants. *Developmental Psychology*, 7(1), 88-89.
- Hunter, W. S. (1917). The delayed reaction in a child. *Psychological Review*, 24(1), 74-87.
- Jeffrey, W. E. (1976). Habituation as a mechanism for perceptual development. In T. J. Tighe & R. N. Leaton (Eds.), *Habituation: Perspectives from child development, animal behavior, and neurophysiology*. (pp. 279-296). Oxford England: Lawrence Erlbaum.
- Johnson, M. H., Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (1991). Components of visual orienting in early infancy: Contingency learning, anticipatory looking, and disengaging. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 3(4), 335-344.
- Kagan, J. (1994). *Galen's prophecy. Basic books.*: Westview Press.
- Kail, R., & Hall, L. K. (2001). Distinguishing short-term memory from working memory. *Memory & Cognition*, 29(1), 1-9.
- Káldy, Z., & Leslie, A. M. (2005). A memory span of one? Object identification in 6.5-month-old infants. *Cognition*, 97(2), 153-177.
- Kane, M. J., Bleckley, M. K., Conway, A. R. A., & Engle, R. W. (2001). A controlled-attention view of working-memory capacity. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(2), 169-183.

-
- Kane, M. J., & Engle, R. W. (2002). The role of prefrontal cortex in working-memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: An individual-differences perspective. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(4), 637-671.
- Kane, M. J., & Engle, R. W. (2003). Working-memory capacity and the control of attention: The contributions of goal neglect, response competition, and task set to Stroop interference. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132(1), 47-70.
- Kavšek, M. J. (2000a). Visuelle Habituation und Dishabituation im Säuglingsalter: Das Komparatormodell. *Psychologische Rundschau*, 51, 178-184.
- Kavšek, M. J. (2000b). *Visuelle Wahrnehmung bei Säuglingen: Gewöhnung und Informationsverarbeitung*. Lengerich: Pabst.
- Kavšek, M. J. (2004a). Die Reliabilität von visuellen Habituations- und Dishabituationsmaßen. Eine Metaanalyse. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 36(2), 83-94.
- Kavšek, M. J. (2004b). Predicting later IQ from infant visual habituation and dishabituation: A meta-analysis. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 25(3), 369-393.
- Kochanska, G., Murray, K. T., & Harlan, E. T. (2000). Effortful control in early childhood: Continuity and change, antecedents, and implications for social development. *Developmental Psychology*, 36(2), 220-232.
- Kovack-Lesh, K. A., & Oakes, L. M. (2007). Hold your horses: How exposure to different items influences infant categorization. *Journal of Experimental Child Psychology*, 98(2), 69-93.
- Kristen, S., Eisenbeis, H., Thoermer, C., & Sodian, B. (2007). *Temperamentsfragebogen für Babys- revidierte Form*. Unpublished manuscript. Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Lansink, J. M., Mintz, S., & Richards, J. E. (2000). The distribution of infant attention during object examination. *Developmental Science*, 3(2), 163-170.
- Lawson, K. R., & Ruff, H. A. (2001). Focused attention: Assessing a fundamental cognitive process in infancy. In L. T. Singer & P. S. Zeskind (Eds.), *Biobehavioral assessment of the infant*. (pp. 293-311). New York, NY, US: Guilford Press.
- Lemery, K. S., Goldsmith, H. H., Klinnert, M. D., & Mrazek, D. A. (1999). Developmental models of infant and childhood temperament. *Developmental Psychology*, 35(1), 189-204.
- Logie, R. H. (1995). *Visuo-spatial working memory*. Hillsdale, NJ England: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

-
- Logie, R. H., & Pearson, D. G. (1997). The inner eye and the inner scribe of visuo-spatial working memory: Evidence from developmental fractionation. *European Journal of Cognitive Psychology*, 9(3), 241-257.
- Logie, R. H., Zucco, G. M., & Baddeley, A. D. (1990). Interference with visual short-term memory. *Acta Psychologica*, 75(1), 55-74.
- Mandler, J. M. (1997). Development of categorisation: Perceptual and conceptual categories. In G. Bremner, A. Slater & G. Butterworth (Eds.), *Infant development: Recent advances*. (pp. 163-189). Hove England: Psychology Press.
- Mandler, J. M. (2000a). Perceptual and conceptual processes in infancy. *Journal of Cognition and Development*, 1(1), 3-36.
- Mandler, J. M. (2000b). Reply to the commentaries on perceptual and conceptual processes in infancy. *Journal of Cognition and Development*, 1(1), 67-79.
- Mandler, J. M. (2000c). What Global-Before-Basic Trend? Commentary on Perceptually Based Approaches to Early Categorization. *Infancy*, 1(1), 99-110.
- Mandler, J. M. (2003). Conceptual categorization. In D. H. Rakison & L. M. Oakes (Eds.), *Early category and concept development: Making sense of the blooming, buzzing confusion*. (pp. 103-131). New York, NY US: Oxford University Press.
- Mandler, J. M. (2004). A synopsis of The foundations of mind: Origins of conceptual thought (2004). New York: Oxford University Press. *Developmental Science*, 7(5), 499-505.
- Mandler, J. M., & McDonough, L. (1993). Concept formation in infancy. *Cognitive Development*, 8(3), 291-318.
- Mandler, J. M., & McDonough, L. (1998). On developing a knowledge base in infancy. *Developmental Psychology*, 34(6), 1274-1288.
- Marcovitch, S., & Zelazo, P. D. (1999). The A-not-B error: Results from a logistic meta-analysis. *Child Development*, 70(6), 1297-1313.
- Mareschal, D., & Johnson, M. H. (2003). The 'what' and 'where' of object representations in infancy. *Cognition*, 88(3), 259-276.
- Mareschal, D., & Quinn, P. C. (2001). Categorization in infancy. *Trends in Cognitive Sciences*, 5(10), 443-450.
- Matheny, A. P., Jr. (2000). Standardized play assessment of infant and toddler temperament. In K. Gitlin-Weiner, A. Sandgrund & C. Schaefer (Eds.), *Play diagnosis and assessment (2nd ed.)*. (pp. 80-113). Hoboken, NJ US: John Wiley & Sons Inc.

-
- Matthews, A., Ellis, A. E., & Nelson, C. A. (1996). Development of preterm and full-term infant ability on AB, recall memory, transparent Barrier Detour, and Means-End tasks. *Child Development, 67*(6), 2658-2676.
- McCall, R. B. (1979). Individual Differences in the Pattern of Habituation at 5 and 10 Months of Age. *Developmental Psychology, 15*(5), 559-569.
- McCall, R. B. (1994). What process mediates predictions of childhood IQ from infant habituation and recognition memory? Speculations on the roles of inhibition and rate information processing. *Intelligence, 18*, 107-125.
- McCall, R. B., & Carriger, M. S. (1993). A meta-analysis of infant habituation and recognition memory performance as predictors of later IQ. *Child Development, 64*(1), 57-79.
- Miller, G. A., Galanter, E., & Pribram, K. H. (1960). *Plans and the structure of behavior*. New York, NY US: Henry Holt and Co.
- Mishkin, M., Ungerleider, L. G., & Macko, K. A. (1983). Object vision and spatial vision: Two cortical pathways. *Trends in Neurosciences, 6*(10), 414-417.
- Miyake, A. (2001). Individual differences in working memory: Introduction to the special section. *Journal of Experimental Psychology: General, 130*(2), 163-168.
- Miyake, A., & Shah, P. (1999). *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. New York, NY, US: Cambridge University Press.
- Morasch, K. C., & Bell, M. A. (2005, November). *Relations among spatial working memory, recognition memory, and explicit memory in 12-month-old infants*. Poster presented at the International Society of Developmental Psychobiology, Washington.
- Morton, N., & Morris, R. G. (1995). Image transformation dissociated from visuospatial working memory. *Cognitive Neuropsychology, 12*(7), 767-791.
- Munakata, Y. (1998). Infant perseveration and implications for object permanence theories: A PDP model of the AB task. *Developmental Science, 1*(2), 161-184.
- Nelson, C. A. (1995). The ontogeny of human memory: A cognitive neuroscience perspective. *Developmental Psychology, 31*(5), 723-738.
- Nelson, C. A., & Horowitz, F. D. (1983). The perception of facial expressions and stimulus motion by two- and five-month-old infants using holographic stimuli. *Child Development, 54*(4), 868-877.
- Noland, J. S. (2001). The A-not-B Task. In L. T. Singer & P. S. Zeskind (Eds.), *Biobehavioral assessment of the infant*. (pp. 312-322). New York, NY, US: Guilford Press.

-
- Norman, D. A., & Shallice, T. (1986). Attention to action: Willed and autonomic control of behavior. In R. J. Davidson, G. E. Schwartz & D. Shapiro (Eds.), *Consciousness and self-regulation* (Vol. 4, pp. 1-18). New York: Plenum Press.
- Oakes, L. M. (2009). The 'Humpty Dumpty problem' in the study of early cognitive development: Putting the infant back together again. *Perspectives on Psychological Science*, 4(4), 352-358.
- Oakes, L. M., Horst, J. S., Kovack-Lesh, K. A., & Perone, S. (2009). How infants learn categories. In A. Woodward & A. Needham (Eds.), *Learning and the infant mind*. (pp. 144-171). New York, NY US: Oxford University Press.
- Oakes, L. M., & Kovack-Lesh, K. A. (2007). Memory processes and categorization in infancy. *Cogniție Creier Comportament*, 11(4), 661-677.
- Oakes, L. M., Kovack-Lesh, K. A., & Horst, J. S. (2009). Two are better than one: Comparison influences infants' visual recognition memory. *Journal of Experimental Child Psychology*, 104(1), 124-131.
- Oakes, L. M., Madole, K. L., & Cohen, L. B. (1991). Infants' object examining: Habituation and categorization. *Cognitive Development*, 6(4), 377-392.
- Oakes, L. M., & Rakison, D. H. (2003). Issues in the early development of concepts and categories: An introduction. In D. H. Rakison & L. M. Oakes (Eds.), *Early category and concept development: Making sense of the blooming, buzzing confusion*. (pp. 3-23). New York, NY, US: Oxford University Press.
- Oakes, L. M., & Tellinghuisen, D. J. (1994). Examining in infancy: Does it reflect active processing? *Developmental Psychology*, 30(5), 748-756.
- Ochsner, K. N., & Phelps, E. (2007). Emerging perspectives on emotion-cognition interactions. *Trends in Cognitive Sciences*, 11(8), 317-318.
- Pahnke, J. (2007). *Erfassung kognitiver Fähigkeiten im Säuglingsalter. Visuelle Habituation und Dishabituation als Maße früher Denkentwicklung*. Aachen: Shaker Verlag.
- Pauen, S. (1996). Kategorisierung im Säuglingsalter: Die Unterscheidung globaler Objektklassen. *Zeitschrift für Experimentelle Psychologie*, 43(4), 600-624.
- Pauen, S. (2000). Early differentiation within the animate domain: Are humans something special? *Journal of Experimental Child Psychology*, 75(2), 134-151.
- Pauen, S. (2002a). Evidence for knowledge-based category discrimination in infancy. *Child Development*, 73(4), 1016-1033.

-
- Pauen, S. (2002b). The global-to-basic level shift in infants' categorical thinking: First evidence from a longitudinal study. *International Journal of Behavioral Development*, 26(6), 492-499.
- Pauen, S., & Träuble, B. (2006). Kategorisierung und Konzeptbildung. In W. Schneider & B. Sodian (Eds.), *Kognitive Entwicklung* (pp. 377-407). Göttingen: Hogrefe.
- Pauli-Pott, U., Mertesacker, B., & Beckmann, D. (2003). Ein Fragebogen zur Erfassung des "frühkindlichen Temperaments" im Elternurteil. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 31, 11.
- Pauli-Pott, U., Ries-Hahn, A., Kupfer, J., & Beckmann, D. (1999a). Konstruktion eines Fragebogens zur Erfassung des "frühkindlichen Temperaments" im Elternurteil : Ergebnisse für den Altersbereich drei bis vier Monate. *Praxis der Kinderpsychologie und Kinderpsychiatrie*, 48(4), 231-246.
- Pauli-Pott, U., Ries-Hahn, A., Kupfer, J., & Beckmann, D. (1999b). Zur Kovariation elterlicher Beurteilungen kindlicher Verhaltensmerkmale mit Entwicklungstest und Verhaltensbeobachtung. *Praxis der Kinderpsychologie und Kinderpsychiatrie*, 48(5), 311-325.
- Pelphrey, K. A., & Reznick, J. S. (2003). Working Memory in Infancy. In R. V. Kail (Ed.), *Advances in child development and behavior*, Vol. 31. (pp. 173-227). San Diego, CA, US: Academic Press.
- Pelphrey, K. A., Reznick, J. S., Goldman, B. D., Sasson, N., Morrow, J., Donahoe, A., & Hodgson, K. (2004). Development of Visuospatial Short-Term Memory in the Second Half of the 1st Year. *Developmental Psychology*, 40(5), 836-851.
- Peters-Martin, P., & Wachs, T. D. (1984). A longitudinal study of temperament and its correlates in the first 12 months. *Infant Behavior & Development*, 7(3), 285-298.
- Piaget, J. (1954). *The construction of reality in the child*. New York, NY, US: Basic Books.
- Posner, M. I., & Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42.
- Posner, M. I., & Raichle, M. E. (1994). *Images of mind*. New York, NY, US: Scientific American Books.
- Posner, M. I., Sheese, B. E., Odludas, Y. i., & Tang, Y. (2006). Analyzing and shaping human attentional networks. *Neural Networks*, 19(9), 1422-1429.
- Putnam, S. P., Rothbart, M. K., & Gartstein, M. A. (2008). Homotypic and heterotypic continuity of fine-grained temperament during infancy, toddlerhood, and early childhood. *Infant and Child Development*, 17(4), 387-405.

- Putnam, S. P., & Stifter, C. A. (2008). Reactivity and regulation: The impact of Mary Rothbart on the study of temperament. *Infant and Child Development, 17*(4), 311-320.
- Quinn, P. C., & Eimas, P. D. (1996). Perceptual cues that permit categorical differentiation of animal species by infants. *Journal of Experimental Child Psychology, 63*(1), 189-211.
- Quinn, P. C., & Eimas, P. D. (1997). A reexamination of the perceptual-to-conceptual shift in mental representations. *Review of General Psychology, 1*(3), 271-287.
- Quinn, P. C., & Johnson, M. H. (2000). Global-before-basic object categorization in connectionist networks and 2-month-old infants. *Infancy, 1*(1), 31-46.
- Quinn, P. C., Johnson, M. H., Mareschal, D., Rakison, D. H., & Younger, B. A. (2000). Understanding Early Categorization: One Process or Two? *Infancy, 1*(1), 111-122.
- Reznick, J. S. (2007). Working memory in infants and toddlers. In L. M. Oakes & P. J. Bauer (Eds.), *Short- and long-term memory in early childhood: Taking the first steps toward remembering* (pp. 3-26). New York: Oxford.
- Reznick, J. S. (2009). Working memory in infants and toddlers. In M. L. Courage & N. Cowan (Eds.), *The development of memory in infancy and childhood (2nd ed.)*. (pp. 343-365). New York, NY, US: Psychology Press.
- Reznick, J. S., Morrow, J. D., Goldman, B. D., & Snyder, J. (2004). The onset of working memory in infants. *Infancy, 6*(1), 145-154.
- Richards, J. E., & Casey, B. J. (1991). Heart rate variability during attention phases in young infants. *Psychophysiology, 28*(1), 43-53.
- Roebbers, C. M., & Zoelch, C. (2005). Erfassung und Struktur des phonologischen und visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses bei 4-jährigen Kindern. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 37*(3), 113-121.
- Ropeter, A., Vonderlin, E., & Pauen, S. (2009, September). *Psychometrische Merkmale der deutschen Version des Infant Behavior Questionnaire Revised* Poster presented at the Tagung der Fachgruppe Entwicklungspsychologie, Hildesheim.
- Ropeter, A., Vonderlin, E., & Pauen, S. (2011). *Infant temperament and categorization performance in an object-examination task*. Manuskript under review.
- Rosch, E. (1976). Basic objects in natural categories. *Cognitive Psychology, 8*(3), 382-439.
- Rosch, E., & Mervis, C. B. (1975). Family resemblances: Studies in the internal structure of categories. *Cognitive Psychology, 7*(4), 573-605.
- Rose, D. H., Slater, A., & Perry, H. (1986). Prediction of childhood intelligence from habituation in early infancy. *Intelligence, 10*(3), 251-263.

-
- Rose, D. H., & Slater, A. M. (1983). Infant recognition memory following brief stimulus exposure. *British Journal of Developmental Psychology*, 1(3), 221-230.
- Rose, S. A., Feldman, J. F., & Jankowski, J. J. (2004). Dimensions of cognition in infancy. *Intelligence*, 32(3), 245-262.
- Rose, S. A., Feldman, J. F., & Jankowski, J. J. (2005). The structure of infant cognition at 1 year. *Intelligence*, 33(3), 231-250.
- Rose, S. A., Feldman, J. F., & Jankowski, J. J. (2009). Information processing in toddlers: Continuity from infancy and persistence of preterm deficits. *Intelligence*, 37(3), 311-320.
- Rose, S. A., Feldman, J. F. & Jankowski, J. J. (2007). Developmental Aspects of visual recognition memory in infancy. In L. M. B. Oakes, P J. (Ed.), *Short-and long-term memory in early childhood: Taking the first steps toward remembering* (pp. 153-178). New York: Oxford Press.
- Ross-Sheehy, S., Oakes, L. M., & Luck, S. J. (2003). The development of visual short-term memory capacity in infants. *Child Development*, 74(6), 1807-1822.
- Rothbart, M. K. (1981). Measurement of temperament in infancy. *Child Development*, 52(2), 569-578.
- Rothbart, M. K. (1986). Longitudinal observation of infant temperament. *Developmental Psychology*, 22(3), 356-365.
- Rothbart, M. K. (1989). Temperament and development. In G. A. Kohnstamm, J. E. Bates & M. K. Rothbart (Eds.), *Temperament in childhood*. (pp. 187-248). Oxford England: John Wiley & Sons.
- Rothbart, M. K. (2007). Temperament, development, and personality. *Current Directions in Psychological Science*, 16(4), 207-212.
- Rothbart, M. K., Ahadi, S. A., & Evans, D. E. (2000). Temperament and personality: Origins and outcomes. *Journal of Personality and Social Psychology*, 78(1), 122-135.
- Rothbart, M. K., Ahadi, S. A., Hersey, K. L., & Fisher, P. (2001). Investigations of temperament at three to seven years: The Children's Behavior Questionnaire. *Child Development*, 72(5), 1394-1408.
- Rothbart, M. K., & Bates, J. E. (1998). Temperament. In W. Damon & N. Eisenberg (Eds.), *Handbook of child psychology, 5th ed.: Vol 3. Social, emotional, and personality development*. (pp. 105-176). Hoboken, NJ US: John Wiley & Sons Inc.
- Rothbart, M. K., & Bates, J. E. (2006). Temperament. In N. Eisenberg, W. Damon & R. M. Lerner (Eds.), *Handbook of child psychology: Vol. 3, Social, emotional, and*

- personality development (6th ed.)*. (pp. 99-166). Hoboken, NJ US: John Wiley & Sons Inc.
- Rothbart, M. K., & Derryberry, P. (1981). Development of individual differences in temperament. In M. E. Lamb & A. Brown (Eds.), *Advances in developmental psychology* (Vol. 1, pp. 37-86). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Rothbart, M. K., Ellis, L. K., & Posner, M. I. (2004). Temperament and self-regulation. In R. F. Baumeister & K. D. Vohs (Eds.), *Handbook of self-regulation: Research, theory, and applications*. (pp. 357-370). New York, NY, US: Guilford Press.
- Rothbart, M. K., & Hwang, J. (2002). Measuring infant temperament. *Infant Behavior & Development*, 25(1), 113-116.
- Rovee-Collier, C., & Cuevas, K. (2009). The development of infant memory. In M. L. Courage & N. Cowan (Eds.), *The development of memory in infancy and childhood (2nd ed.)*. (pp. 11-41). New York, NY US: Psychology Press.
- Rueda, M. R., Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2004). Attentional control and self-regulation. In R. F. Baumeister & K. D. Vohs (Eds.), *Handbook of self-regulation: Research, theory, and applications*. (pp. 283-300). New York, NY, US: Guilford Press.
- Ruff, H. A. (1986). Components of attention during infants' manipulative exploration. *Child Development*, 57(1), 105-114.
- Ruff, H. A. (1990). Individual differences in sustained attention during infancy. In J. Colombo & J. W. Fagen (Eds.), *Individual differences in infancy: Reliability, stability, prediction*. (pp. 247-270). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Ruff, H. A., & Rothbart, M. K. (1996). *Attention in early development: Themes and variations*. New York, NY US: Oxford University Press.
- Russell, J. (1998). An odd kind of working memory. *Developmental Science*, 1(2), 201-202.
- Saayman, G., Ames, E. W., & Moffett, A. (1964). Response to novelty as an indicator of visual discrimination in the human infant. *Journal of Experimental Child Psychology*, 1(2), 189-198.
- Schmid, C., Zoelch, C., & Roebers, C. M. (2008). Das Arbeitsgedächtnis von 4- bis 5-jährigen Kindern: Theoretische und empirische Analyse seiner Funktionen. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 40(1), 2-12.
- Schöner, G., & Thelen, E. (2006). Using dynamic field theory to rethink infant habituation. *Psychological Review*, 113(2), 273-299.

- Schwartz, B., & Reznick, J. S. (1999). Measuring infant spatial working memory using a modified delayed-response procedure. *Memory*, 7(1), 1-17.
- Sigman, M. D., Cohen, S. E., Beckwith, L., & Asarnow, R. (1991). Continuity in cognitive abilities from infancy to 12 years of age. *Cognitive Development*, 6(1), 47-57.
- Sigman, M. D., Cohen, S. E., Beckwith, L., & Parmelee, A. H. (1986). Infant attention in relation to intellectual abilities in childhood. *Developmental Psychology*, 22(6), 788-792.
- Sirois, S., & Mareschal, D. (2004). An Interacting Systems Model of Infant Habituation. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16(8), 1352-1362.
- Slabach, E. H., Morrow, J., & Wachs, T. D. (1991). Questionnaire measurement of infant and child temperament: Current status and future directions. In J. Strelau & A. Angleitner (Eds.), *Explorations in temperament: International perspectives on theory and measurement*. (pp. 205-234). New York, NY US: Plenum Press.
- Slater, A., Morison, V., & Rose, D. (1982). Visual memory at birth. *British Journal of Psychology*, 73(4), 519-525.
- Smith, E. E., Jonides, J., Koeppe, R. A., Awh, E., Schuhmacher, E. H., & Minoshima, S. (1995). Spatial versus object working memory: PET investigations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 7(3), 337-356.
- Sokolov, E. N. (1963). *Perception and the Conditioned Reflex*. Oxford: Pergamon Press.
- Stoecker, J. J., Colombo, J., Frick, J. E., & Allen, J. R. (1998). Long- and short-looking infants' recognition of symmetrical and asymmetrical forms. *Journal of Experimental Child Psychology*, 71(1), 63-78.
- Sun, J., Mohay, H., & O'Callaghan, M. (2009). A comparison of executive function in very preterm and term infants at 8 months corrected age. *Early Human Development*, 85(4), 225-230.
- Thomas, A., & Chess, S. (1980). *Temperament und Entwicklung: Über die Entstehung des Individuellen*. Stuttgart: Enke.
- Thomas, A., Chess, S., Birch, H. G., Hertzig, M. E., & Korn, S. (1963). *Behavioral individuality in early childhood*. Oxford England: New York U. Press.
- Thomas, H., & Gilmore, R. O. (2004). Habituation Assessment in Infancy. *Psychological Methods*, 9(1), 70-92.
- Thompson, R. F., & Spencer, W. A. (1966). Habituation: A model phenomenon for the study of neuronal substrates of behavior. *Psychological Review*, 73(1), 16-43.

- Towse, J., & Cowan, N. (2005). Working memory and its relevance for cognitive development. In W. Schneider, R. Schumann-Hengsteler & B. Sodian (Eds.), *Young children's cognitive development: Interrelationships among executive functioning, working memory, verbal ability, and theory of mind*. (pp. 9-37). Mahwah, NJ US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Turner, M. L., & Engle, R. W. (1989). Is working memory capacity task dependent? *Journal of Memory and Language*, 28(2), 127-154.
- Underwood, B. J. (1975). Individual differences as a crucible in theory construction. *American Psychologist*, 30(2), 128-134.
- Vonderlin, E., Pahnke, J., & Pauen, S. (2008). Infant temperament and information processing in a visual categorization task. *Infant Behavior & Development*, 31(4), 559-569.
- Vonderlin, E., & Pauen, S. (2009). *Kognitive Diagnostik im Säuglingsalter*. Paper presented at the Kongress der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie, Hamburg.
- Vonderlin, E., Ropeter, A., Wittke, A., & Pauen, S. (2011). *Erfassung des frühkindlichen Temperaments mit dem Infant Behavior Questionnaire Revised. Psychometrische Merkmale einer deutschen Version*. Manuskript under review.
- Webb, S. J., Monk, C. S., & Nelson, C. A. (2001). Mechanisms of postnatal neurobiological development: Implications for human development. *Developmental Neuropsychology*, 19(2), 147-171.
- Wellman, H. M., Cross, D., & Bartsch, K. (1987). Infant search and object permanence: A meta-analysis of the A-not-B error. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 51(3), 1-51.
- Wolfe, C. D., & Bell, M. A. (2004). Working Memory and Inhibitory Control in Early Childhood: Contributions from Physiology, Temperament, and Language. *Developmental Psychobiology*, 44(1), 68-83.
- Wolfe, C. D., & Bell, M. A. (2007). The integration of cognition and emotion during infancy and early childhood: Regulatory processes associated with the development of working memory. *Brain and Cognition*, 65(1), 3-13.
- Zentner, M., & Bates, J. E. (2008). Child temperament: An integrative review of concepts, research programs, and measures. *European Journal of Developmental Science*, 2(1-2), 7-37.
- Zoelch, C. (2005). *Zur Messung sich entwickelnder zentral-exekutiver Basisprozesse bei Vor- und Grundschulkindern mit der Random-Generation-Aufgabe*. Katholische Universität

Eichstätt, Eichstätt. Retrieved from <http://www.opus-bayern.de/ku-eichstaett/volltexte/2006/35/>

Anhang A: Deutsche Übersetzung des Temperamentsfragebogens IBQ-R

© 2000 Mary K. Rothbart
All Rights Reserved

Temperamentsfragebogen für Babys-revidierte Form⁶⁷

Vpn- Nr.	Geburtsdatum des Kindes		
_____	_____	_____	_____
	Tag	Monat	Jahr
Datum	Alter des Kindes		
_____	_____	_____	_____
	Monate	Tage	
Geschlecht des Kindes			

Instruktionen: Vor dem Ausfüllen des Fragebogens die Instruktionen bitte sorgfältig durchlesen!

Untenstehend finden Sie Beschreibungen des möglichen Verhaltens eines Babys. Deuten Sie bitte an wie oft Ihr Kind dieses Verhalten während der LETZTEN WOCHE (die letzten sieben Tage) gezeigt hat, indem Sie eine der Zahlen in der linken Spalte markieren. Die Zahlen deuten an, wie oft Sie dieses Verhalten während der letzten Woche bei Ihrem Baby beobachtet haben.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(X)
Nie	Sehr selten	Weniger als die Hälfte der Zeit	Ungefähr die Hälfte der Zeit	Mehr als die Hälfte der Zeit	Fast immer	Immer	Trifft nicht zu

Die „Trifft nicht zu“(X) Spalte wird gebraucht, wenn Sie Ihr Baby während der letzten Woche nie in der beschriebenen Situation beobachtet haben. Wenn zum Beispiel beschrieben wird, dass Ihr Baby auf Essen oder Trinken warten musste und diese Situation nicht vorkam, markieren Sie (X).

„Trifft nicht zu“ unterscheidet sich von „Nie“(1).

„Nie“ wird gebraucht, wenn Sie Ihr Baby in der Situation beobachtet haben, es aber keine der unten stehenden Verhaltensweisen während der letzten Woche gezeigt hat. Wenn Ihr Baby zum Beispiel mindestens einmal auf Essen oder Trinken warten musste, aber während des Wartens nie laut geweint hat, markieren Sie bitte Spalte (1).

Bitte achten Sie darauf, bei wirklich JEDER FRAGE eine Zahl zu markieren.

⁶ Deutsche Übersetzung © 2007 Susanne Kristen, Hannah Eisenbeis, Claudia Thoermer, Beate Sodian
Ludwig- Maximilians-Universität München

⁷ Deutsche Übersetzung © 2007 Anna Ropeter, Eva Vonderlin, Sabina Pauen, Universität Heidelberg

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(X)
Nie	Sehr selten	Weniger als die Hälfte der Zeit	Ungefähr die Hälfte der Zeit	Mehr als die Hälfte der Zeit	Fast immer	Immer	Trifft nicht zu

Füttern (letzte Woche)

Während des Fütterns, wie oft hat Ihr Baby:

- 1 2 3 4 5 6 7 X (1) ruhig gelegen oder gegessen?
 1 2 3 4 5 6 7 X (2) sich gewunden oder gestrampelt?
 1 2 3 4 5 6 7 X (3) mit den Armen gerudert?
 1 2 3 4 5 6 7 X (4) Klümpchen im Essen entdeckt (z.B. Weizenmehl)?

Während Ihr Baby beim Füttern auf dem Schoß saß, wie oft hat es:

- 1 2 3 4 5 6 7 X (5) die Nähe scheinbar genossen?
 1 2 3 4 5 6 7 X (6) selbst nach Beendigung des Fütterns noch geschmust?
 1 2 3 4 5 6 7 X (7) sich nach Beendigung des Fütterns bemüht, vom Schoß wegzukommen?

Wie oft hat Ihr Baby sprachliche Laute von sich gegeben:

- 1 2 3 4 5 6 7 X (8) während es im Hochstuhl auf das Essen gewartet hat?
 1 2 3 4 5 6 7 X (9) wenn es noch mehr Essen wollte?
 1 2 3 4 5 6 7 X (10) wenn es genug gegessen hatte?

Schlafen (letzte Woche)

Wie oft hat Ihr Baby vor dem Einschlafen:

- 1 2 3 4 5 6 7 X (11) nicht gequengelt oder geweint?

Während des Schlafens, wie oft hat Ihr Baby:

- 1 2 3 4 5 6 7 X (12) sich im Bettchen hin und her geworfen?
 1 2 3 4 5 6 7 X (13) sich von der Mitte zum Ende des Bettchens hin bewegt?
 1 2 3 4 5 6 7 X (14) nur in einer Position geschlafen?

Wie oft hat Ihr Baby nach dem Einschlafen bzw. beim Aufwachen:

- 1 2 3 4 5 6 7 X (15) sofort gequengelt oder geweint?
 1 2 3 4 5 6 7 X (16) ruhig im Bettchen gespielt?
 1 2 3 4 5 6 7 X (17) geweint, wenn nicht binnen weniger Minuten jemand gekommen ist?

Wie oft erschien Ihr Baby:

- 1 2 3 4 5 6 7 X (18) wütend (Weinen und Quengeln), wenn Sie es im Bettchen gelassen haben?
 1 2 3 4 5 6 7 X (19) zufrieden, wenn Sie es im Bettchen gelassen haben?

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(X)
Nie	Sehr selten	Weniger als die Hälfte der Zeit	Ungefähr die Hälfte der Zeit	Mehr als die Hälfte der Zeit	Fast immer	Immer	Trifft nicht zu

Wie oft erschien Ihr Baby:

1 2 3 4 5 6 7 X (20) weinerlich oder quengelig, bevor es ein Schläfchen gemacht hat?

Wenn Sie Ihr Baby ins Bettchen legten, wie oft:

1 2 3 4 5 6 7 X (21) ist es innerhalb von 10 Minuten eingeschlafen?

1 2 3 4 5 6 7 X (22) hatte es Schwierigkeiten beim Einschlafen?

1 2 3 4 5 6 7 X (23) ist es mühelos eingeschlafen?

Wenn Ihr Baby nachts aufgewacht ist, wie oft:

1 2 3 4 5 6 7 X (24) hat es Schwierigkeiten gehabt, wieder einzuschlafen?

1 2 3 4 5 6 7 X (25) ist es sofort wieder eingeschlafen?

Wenn Ihr Baby zu einem Schläfchen hingelegt wurde, wie oft:

1 2 3 4 5 6 7 X (26) ist es lange wach geblieben?

1 2 3 4 5 6 7 X (27) ist es sofort eingeschlafen?

1 2 3 4 5 6 7 X (28) hat es sich schnell beruhigt?

1 2 3 4 5 6 7 X (29) hat es Schwierigkeiten gehabt, zur Ruhe zu kommen?

Wenn es Zeit fürs Bett war, und Ihr Baby nicht schlafen wollte, wie oft:

1 2 3 4 5 6 7 X (30) hat es gejammert?

1 2 3 4 5 6 7 X (31) hat es richtig geweint?

Baden und Anziehen (letzte Woche)Wenn Ihr Baby an- oder ausgezogen wurde, wie oft hat es:

1 2 3 4 5 6 7 X (32) mit den Armen gerudert und getreten?

1 2 3 4 5 6 7 X (33) sich gewunden und/oder versucht wegzurollen?

1 2 3 4 5 6 7 X (34) gelächelt oder gelacht?

1 2 3 4 5 6 7 X (35) gegurrt oder Sprachlaute von sich gegeben?

Wenn Ihr Baby ins Badewasser gesetzt wurde, wie oft hat es:

1 2 3 4 5 6 7 X (36) gelächelt?

1 2 3 4 5 6 7 X (37) gelacht?

1 2 3 4 5 6 7 X (38) gespritzt oder getreten?

1 2 3 4 5 6 7 X (39) den Körper gedreht und/oder sich gewunden?

Wenn das Gesicht gewaschen wurde, wie oft hat Ihr Baby:

1 2 3 4 5 6 7 X (40) gelächelt oder gelacht?

1 2 3 4 5 6 7 X (41) gequengelt oder geweint?

1 2 3 4 5 6 7 X (42) gegurrt oder lautiert?

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(X)
Nie	Sehr selten	Weniger als die Hälfte der Zeit	Ungefähr die Hälfte der Zeit	Mehr als die Hälfte der Zeit	Fast immer	Immer	Trifft nicht zu

Wenn das Haar gewaschen wurde, wie oft hat Ihr Baby:

- 1 2 3 4 5 6 7 X (43) gelächelt?
 1 2 3 4 5 6 7 X (44) gequengelt oder geweint?
 1 2 3 4 5 6 7 X (45) gegurrt oder lautiert?

Spiel (während der letzten Woche)

Wie oft hat Ihr Baby:

- 1 2 3 4 5 6 7 X (46) 2 bis 5 Minuten durchgehend Bilder in Büchern oder Heften angeschaut?
 1 2 3 4 5 6 7 X (47) 5 Minuten oder länger durchgehend Bilder in Büchern oder Magazinen angeschaut?
 1 2 3 4 5 6 7 X (48) 5 Minuten oder länger durchgehend auf ein Mobile, den Bettrahmen oder ein Bild geschaut?
 1 2 3 4 5 6 7 X (49) für 5 bis 10 Minuten mit demselben Spielzeug oder Objekt gespielt?
 1 2 3 4 5 6 7 X (50) 10 Minuten oder länger mit demselben Spielzeug oder Objekt gespielt?
 1 2 3 4 5 6 7 X (51) Zeit damit verbracht, nur auf das Spielzeug zu schauen?
 1 2 3 4 5 6 7 X (52) dieselben Laute immer wieder wiederholt?
 1 2 3 4 5 6 7 X (53) während des Spiels laut gelacht?
 1 2 3 4 5 6 7 X (54) mit einem Objekt dieselben Bewegungen für 2 Minuten oder länger ausgeführt (z.B. einen Holzblock in eine Tasse legen, ein Mobile treten oder anstoßen)?
 1 2 3 4 5 6 7 X (55) beim Vorlesen die meiste Zeit über auf die Geschichte geachtet, wenn ein Bilderbuch angeschaut wurde?
 1 2 3 4 5 6 7 X (56) gelächelt oder gelacht, wenn es eine Aufgabe gemeistert/ etwas Bestimmtes erreicht hat (z.B. Holzklötze übereinander geschichtet hat)
 1 2 3 4 5 6 7 X (57) gelächelt oder gelacht, wenn ihr/ihm ein Spielzeug gegeben wurde?
 1 2 3 4 5 6 7 X (58) gelächelt oder gelacht, wenn es gekitzelt wurde?

Wie oft hat Ihr Baby es genossen:

- 1 2 3 4 5 6 7 X (59) wenn ihm vorgesungen wurde?
 1 2 3 4 5 6 7 X (60) wenn ihm vorgelesen wurde?
 1 2 3 4 5 6 7 X (61) wenn es Wortmelodien, wie sie in Kinderreimen vorkommen, gehört hat?
 1 2 3 4 5 6 7 X (62) wenn es ein Bilderbuch angeschaut hat?
 1 2 3 4 5 6 7 X (63) wenn es, wie beim Wiegen und Schaukeln, sanft und rhythmisch bewegt wurde?

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(X)
Nie	Sehr selten	Weniger als die Hälfte der Zeit	Ungefähr die Hälfte der Zeit	Mehr als die Hälfte der Zeit	Fast immer	Immer	Trifft nicht zu

Wie oft hat Ihr Baby es genossen:

1 2 3 4 5 6 7 X (64) wenn es ruhig gelegen und seine Finger oder Zehen untersucht hat?

1 2 3 4 5 6 7 X (65) wenn es von Ihnen oder einem anderen Familienmitglied gekitzelt wurde?

Wie oft hat Ihr Baby es genossen:

1 2 3 4 5 6 7 X (66) wenn es an einem wilden/lebhaften Spiel beteiligt war?

1 2 3 4 5 6 7 X (67) wenn es dabei zugesehen hat, wie Sie oder ein anderer Erwachsener zum Spaß Grimassen geschnitten haben?

1 2 3 4 5 6 7 X (68) wenn es neben Stofftieren lag oder diese berührte?

1 2 3 4 5 6 7 X (69) wenn es das sanfte Gefühl einer weichen Decke spürte?

1 2 3 4 5 6 7 X (70) wenn es in einer warmen Decke eingewickelt war?

1 2 3 4 5 6 7 X (71) wenn es im Bettchen einem Musikspielzeug (z.B. Spieluhr) zugehört hat?

Während Ihr Baby ruhig mit einem seiner Lieblingsspielzeuge gespielt hat, wie oft hat es:

1 2 3 4 5 6 7 X (72) Vergnügen gezeigt?

1 2 3 4 5 6 7 X (73) es genossen, mehr als 5 Minuten im Bettchen zu liegen?

1 2 3 4 5 6 7 X (74) es genossen, mehr als 10 Minuten im Bettchen zu liegen?

Wenn etwas, womit Ihr Baby spielte, weggenommen werden musste, wie oft:

1 2 3 4 5 6 7 X (75) hat es geweint oder Anzeichen von Stress gezeigt?

1 2 3 4 5 6 7 X (76) ist es Ihnen unbekümmert erschienen?

Wenn Ihr Baby spielerisch herumgewirbelt wurde, wie oft hat es:

1 2 3 4 5 6 7 X (77) gelächelt?

1 2 3 4 5 6 7 X (78) gelacht?

Während des „Kuckuck“ Spielens, wie oft hat Ihr Baby:

1 2 3 4 5 6 7 X (79) gelächelt?

1 2 3 4 5 6 7 X (80) gelacht?

Wie oft hat Ihr Baby genossen, hoch und runter zu hüpfen:

1 2 3 4 5 6 7 X (81) während es auf dem Schoß saß?

1 2 3 4 5 6 7 X (82) wenn es auf einem Objekt, wie einem Bett, einem Schaukelstuhl oder einem Spielzeug (z.B. ein Schaukelpferd), saß?

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(X)
Nie	Sehr selten	Weniger als die Hälfte der Zeit	Ungefähr die Hälfte der Zeit	Mehr als die Hälfte der Zeit	Fast immer	Immer	Trifft nicht zu

Wie oft hat Ihr Baby vom Spiel aufgeblickt:

1 2 3 4 5 6 7 X (83) wenn das Telefon klingelte?

1 2 3 4 5 6 7 X (84) wenn es im Nachbarraum Stimmen gehört hat?

Wenn Ihr Baby ein Spielzeug gesehen hat, das es gerne haben wollte, wie oft:

1 2 3 4 5 6 7 X (85) war es sehr freudig erregt?

1 2 3 4 5 6 7 X (86) hat es sofort nach diesem gegriffen?

Wenn Ihrem Baby ein neues Spielzeug gegeben wurde, wie oft:

1 2 3 4 5 6 7 X (87) war es sehr freudig erregt?

1 2 3 4 5 6 7 X (88) hat es sofort nach diesem gegriffen?

1 2 3 4 5 6 7 X (89) erschien Ihr Baby NICHT sehr freudig erregt darüber, dieses zu bekommen?

Tägliche Aktivitäten (letzte Woche)

Wie oft hat Ihr Baby:

1 2 3 4 5 6 7 X (90) auf eine Veränderung im Erscheinungsbild eines Elternteils (Brille, Duschhaube, Bart, o. ä.) mit Weinen oder Unbehagen reagiert?

1 2 3 4 5 6 7 X (91) ohne Blickunterbrechung 2 bis 5 Minuten Fernsehen geschaut?

1 2 3 4 5 6 7 X (92) ohne Blickunterbrechung durchgehend länger als 5 Minuten Fernsehen geschaut?

1 2 3 4 5 6 7 X (93) protestiert, wenn seine Bewegungsfreiheit eingeschränkt wurde (z.B. Hineinsetzen in Hochstuhl, Laufstall, Autositz)?

1 2 3 4 5 6 7 X (94) sich bei einem plötzlichen Wechsel der Körperposition erschrocken (z.B. wenn es plötzlich bewegt wurde)?

1 2 3 4 5 6 7 X (95) scheinbar auch auf sehr leise Töne geachtet (gelauscht)?

1 2 3 4 5 6 7 X (96) Ereignissen oder Geräuschen (z.B. Windrad oder Rasensprenger) draußen Aufmerksamkeit geschenkt?

1 2 3 4 5 6 7 X (97) sich neuen Objekten schnell angenähert?

1 2 3 4 5 6 7 X (98) starkes Verlangen nach Dingen gezeigt, die es haben wollte?

1 2 3 4 5 6 7 X (99) sich bei einem lauten oder plötzlichen Ton erschrocken?

1 2 3 4 5 6 7 X (100) Kindern, die im Park oder auf dem Spielplatz gespielt haben durchgehend länger als 5 Minuten zugesehen?

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(X)
Nie	Sehr selten	Weniger als die Hälfte der Zeit	Ungefähr die Hälfte der Zeit	Mehr als die Hälfte der Zeit	Fast immer	Immer	Trifft nicht zu

Wie oft hat Ihr Baby:

- 1 2 3 4 5 6 7 X (101) einem Erwachsenen bei der Erledigung der Hausarbeit (Kochen, Putzen etc.) für mehr als 5 Minuten zugesehen?
- 1 2 3 4 5 6 7 X (102) gequiekt oder gerufen, wenn es freudig erregt war?
- 1 2 3 4 5 6 7 X (103) von Ihnen produzierte Töne imitiert?
- 1 2 3 4 5 6 7 X (104) freudig reagiert, wenn Sie oder ein anderer Erwachsener in seiner Gegenwart aufgeregtes Verhalten gezeigt haben?

Wenn Ihr Baby gehalten wurde, wie oft hat es:

- 1 2 3 4 5 6 7 X (105) sich weggedreht oder getreten?
- 1 2 3 4 5 6 7 X (106) sich scheinbar amüsiert?
- 1 2 3 4 5 6 7 X (107) sich an ihren Körper geschmiegt?
- 1 2 3 4 5 6 7 X (108) sich gewunden?

Wenn Ihr Baby auf den Rücken gelegt wurde, wie oft hat es:

- 1 2 3 4 5 6 7 X (109) gequengelt oder protestiert?
- 1 2 3 4 5 6 7 X (110) gelächelt oder gelacht?
- 1 2 3 4 5 6 7 X (111) mit den Armen gerudert und getreten?
- 1 2 3 4 5 6 7 X (112) sich gewunden und/oder den Körper gedreht?

Wenn Ihr Baby etwas haben wollte, wie oft:

- 1 2 3 4 5 6 7 X (113) war es aufgebracht, wenn es nicht das haben konnte, was es wollte?
- 1 2 3 4 5 6 7 X (114) hat es Wutanfälle gehabt (Weinen, Schreien, rotes Gesicht), wenn es nicht bekommen hat, was es wollte?

Wenn Ihr Baby in einen Kinderstuhl oder in einen Autositz gesetzt wurde, wie oft hat es:

- 1 2 3 4 5 6 7 X (115) mit den Armen gerudert und getreten?
- 1 2 3 4 5 6 7 X (116) hat es sich gewunden und den Körper gedreht?
- 1 2 3 4 5 6 7 X (117) ruhig gelegen oder gesessen?
- 1 2 3 4 5 6 7 X (118) zuerst Anzeichen von Unbehagen gezeigt und sich dann beruhigt?

Wenn Ihr Baby über etwas frustriert war, wie oft hat es:

- 1 2 3 4 5 6 7 X (119) sich innerhalb von 5 Minuten beruhigt?

Wenn Ihr Baby sich über etwas aufgeregt hat, wie oft hat es:

- 1 2 3 4 5 6 7 X (120) sich bis zu 10 Minuten oder länger aufgeregt?
- 1 2 3 4 5 6 7 X (121) sich bis zu 20 Minuten oder länger aufgeregt?
- 1 2 3 4 5 6 7 X (122) sich selbst mit anderen Dingen beruhigt (z.B. Stofftier oder Decke)?

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(X)
Nie	Sehr selten	Weniger als die Hälfte der Zeit	Ungefähr die Hälfte der Zeit	Mehr als die Hälfte der Zeit	Fast immer	Immer	Trifft nicht zu

Wenn Ihr Baby gewiegt oder umarmt wurde, wie oft:

1 2 3 4 5 6 7 X (123) hat es dies anscheinend genossen?

1 2 3 4 5 6 7 X (124) schien es bestrebt zu entkommen?

1 2 3 4 5 6 7 X (125) hat es Protestlaute geäußert?

Wenn Sie sich Ihrem Baby wieder angenähert haben, nachdem Sie eine Weile nicht bei ihm waren, wie oft hat es:

1 2 3 4 5 6 7 X (126) es anscheinend genossen, auf dem Arm gehalten zu werden?

1 2 3 4 5 6 7 X (127) Interesse daran gezeigt, Ihnen nahe zu sein, sich aber geweigert, von Ihnen gehalten zu werden?

1 2 3 4 5 6 7 X (128) beim Halten Anzeichen von Stress und Unbehagen gezeigt?

Wenn Ihr Baby getragen wurde, wie oft hat es:

1 2 3 4 5 6 7 X (129) dies anscheinend genossen?

1 2 3 4 5 6 7 X (130) sich solange dagegen gesträubt, bis es heruntergelassen wurde?

Wenn Ihr Baby auf Ihrem Schoß saß, wie oft hat es:

1 2 3 4 5 6 7 X (131) dies scheinbar genossen?

1 2 3 4 5 6 7 X (132) keine Zufriedenheit gezeigt, wenn es nicht bewegt wurde?

Wie oft hat Ihr Baby die folgenden Dinge bemerkt:

1 2 3 4 5 6 7 X (133) gedämpften Lärm, die Klimaanlage, die Heizung oder den Kühlschrank, wenn diese Dinge an- und abgestellt wurden?

1 2 3 4 5 6 7 X (134) Sirenen eines Feuerwehrautos oder eines Rettungswagens, die in einiger Entfernung ertönten?

1 2 3 4 5 6 7 X (135) einen Wechsel der Raumtemperatur?

1 2 3 4 5 6 7 X (136) einen Wechsel im Sonnenlicht, wenn sich eine Wolke über die Sonne geschoben hat?

1 2 3 4 5 6 7 X (137) den Lärm eines Flugzeuges, das über dem Kopf, oben am Himmel, weggeflogen ist?

1 2 3 4 5 6 7 X (138) ein/en auf dem Baum sitzendes/n Eichhörnchen oder einen Vogel?

1 2 3 4 5 6 7 X (139) Textilien mit kratziger Oberfläche (z.B. Wolle)?

Wenn Ihr Baby müde war, wie oft:

1 2 3 4 5 6 7 X (140) war es nahe dran zu weinen?

1 2 3 4 5 6 7 X (141) hat es Anzeichen von Stress und Unbehagen gezeigt?

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(X)
Nie	Sehr selten	Weniger als die Hälfte der Zeit	Ungefähr die Hälfte der Zeit	Mehr als die Hälfte der Zeit	Fast immer	Immer	Trifft nicht zu

Am Ende eines aufregenden Tages, wie oft:

1 2 3 4 5 6 7 X..... (142) ist Ihr Baby weinerlich geworden?

1 2 3 4 5 6 7 X..... (143) hat Ihr Baby Anzeichen von Stress und Unbehagen gezeigt?

Wie oft ist Ihnen Ihr Baby ohne offensichtlichen Grund:

1 2 3 4 5 6 7 X..... (144) traurig erschienen?

1 2 3 4 5 6 7 X..... (145) teilnahmslos erschienen?

Wie oft hat Ihr Baby Sprachlaute geäußert:

1 2 3 4 5 6 7 X..... (146) während es im Auto gefahren ist?

1 2 3 4 5 6 7 X..... (147) während es im Einkaufswagen gefahren ist?

1 2 3 4 5 6 7 X..... (148) während Sie mit ihm gesprochen haben?

Achtung: Die folgenden Fragen beziehen sich auf eine ZEITSPANNE VON 2 WOCHEN!

ZEITSPANNE VON 2 WOCHEN

Wenn Sie nach längerer Abwesenheit zurückgekehrt sind und Ihr Baby wach war, wie oft hat es:

1 2 3 4 5 6 7 X..... (149) gelächelt oder gelacht?

Wenn es einem fremden Erwachsenen vorgestellt wurde, wie oft:

1 2 3 4 5 6 7 X..... (150) hat sich Ihr Baby an einen Erwachsenen geklammert?

1 2 3 4 5 6 7 X..... (151) hat sich Ihr Baby geweigert zu der fremden Person zu gehen?

1 2 3 4 5 6 7 X..... (152) hat sich Ihr Baby vor dem Erwachsenen zurückgezogen?

1 2 3 4 5 6 7 X..... (153) ist Ihr Baby dem fremden Erwachsenen gegenüber nie richtig „aufgetaut“?

In Anwesenheit mehrerer, fremder Erwachsener, wie oft hat Ihr Baby:

1 2 3 4 5 6 7 X..... (154) sich an einen Erwachsenen geklammert?

1 2 3 4 5 6 7 X..... (155) geweint?

1 2 3 4 5 6 7 X..... (156) sich 10 Minuten oder länger aufgeregt?

Wenn Ihr Baby in einer neuen Umgebung war, wie oft hat es:

1 2 3 4 5 6 7 X..... (157) in den ersten Minuten Anzeichen von Stress und Unbehagen gezeigt?

1 2 3 4 5 6 7 X..... (158) sich 10 Minuten oder länger aufgeregt?

1 2 3 4 5 6 7 X..... (159) das Entdecken der neuen Umgebung freudig erregt?

1 2 3 4 5 6 7 X..... (160) sich aktiv bewegt, wenn es eine neue Umgebung erkundet hat?

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(X)
Nie	Sehr selten	Weniger als die Hälfte der Zeit	Ungefähr die Hälfte der Zeit	Mehr als die Hälfte der Zeit	Fast immer	Immer	Trifft nicht zu

Wenn sich Ihrem Baby, während Sie nicht anwesend waren (z.B. beim Einkaufen), eine fremde Person genähert hat, wie oft hat es:

1 2 3 4 5 6 7 X (161) Anzeichen von Stress und Unbehagen gezeigt?
 1 2 3 4 5 6 7 X (162) geweint?

Wenn ein unbekannter Erwachsener in Ihr Haus oder Ihre Wohnung gekommen ist, wie oft hat Ihr Baby:

1 2 3 4 5 6 7 X (163) dieser Person ohne Protest erlaubt, es hoch zu heben?
 1 2 3 4 5 6 7 X (164) geweint, wenn der Besucher versucht hat, es hoch zu heben?

Wenn sich Ihr Baby in einer größeren Menschenmenge befunden hat, wie oft :

1 2 3 4 5 6 7 X (165) hat es dies scheinbar genossen?

Erschien Ihr Baby traurig, wenn:

1 2 3 4 5 6 7 X (166) seine Betreuungsperson ungewöhnlich lange fortgeblieben ist?
 1 2 3 4 5 6 7 X (167) es über einen längeren Zeitraum alleine/ unbeaufsichtigt im Bettchen oder Laufstall gelassen wurde?

Wenn Sie mit etwas Anderem beschäftigt waren und Ihr Baby nicht in der Lage war, Ihre Aufmerksamkeit zu erlangen, wie oft:

1 2 3 4 5 6 7 X (168) ist es traurig geworden?
 1 2 3 4 5 6 7 X (169) hat es geweint?

Wenn Ihr Baby ein anderes Baby hat weinen sehen, wie oft:

1 2 3 4 5 6 7 X (170) ist es weinerlich geworden?
 1 2 3 4 5 6 7 X (171) hat es Anzeichen von Stress und Unbehagen gezeigt?

Wenn Verwandte/Freunde zu Besuch kamen, die Ihrem Baby bereits vertraut waren, wie oft:

1 2 3 4 5 6 7 X (172) erschien es freudig erregt?
 1 2 3 4 5 6 7 X (173) erschien es gleichgültig?

Beruhigungstechniken

Haben Sie in den letzten zwei Wochen eine der folgenden Beruhigungstechniken gebraucht? Wenn ja, wie schnell hat diese Technik Ihr Baby beruhigen können? Markieren Sie (X), wenn Sie die Technik in den LETZTEN ZWEI WOCHEN NICHT gebraucht haben.

Wenn Sie Ihr Baby geschaukelt/im Arm gewiegt haben, wie oft hat es?

1 2 3 4 5 6 7 X (174) sich sofort beruhigt?
 1 2 3 4 5 6 7 X (175) sich nicht sofort, aber in den ersten 2 Minuten beruhigt?

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(X)
Nie	Sehr selten	Weniger als die Hälfte der Zeit	Ungefähr die Hälfte der Zeit	Mehr als die Hälfte der Zeit	Fast immer	Immer	Trifft nicht zu

Wenn Sie Ihr Baby geschaukelt/im Arm gewiegt haben, wie oft hat es?

1 2 3 4 5 6 7 X (176) 10 Minuten oder länger gebraucht um sich zu beruhigen?

Wenn Sie Ihrem Baby vorgesungen oder mit ihm gesprochen haben, wie oft hat es:

1 2 3 4 5 6 7 X (177) sich sofort beruhigt?

1 2 3 4 5 6 7 X (178) sich nicht sofort, aber in den ersten 2 Minuten erholt?

1 2 3 4 5 6 7 X (179) 10 Minuten oder länger gebraucht um sich zu beruhigen?

Wenn Sie mit Ihrem Baby umhergelaufen sind, wie oft hat es:

1 2 3 4 5 6 7 X (180) sich sofort beruhigt?

1 2 3 4 5 6 7 X (181) sich nicht sofort, aber in den ersten 2 Minuten erholt?

1 2 3 4 5 6 7 X (182) 10 Minuten oder länger gebraucht, um sich zu beruhigen?

Wenn Sie Ihrem Baby ein Spielzeug gegeben haben, wie oft hat es:

1 2 3 4 5 6 7 X (183) sich sofort beruhigt?

1 2 3 4 5 6 7 X (184) sich nicht sofort, aber in den ersten 2 Minuten erholt?

1 2 3 4 5 6 7 X (185) 10 Minuten oder länger gebraucht, um sich zu beruhigen?

Wenn Sie Ihrem Baby etwas zum Anschauen gegeben haben, wie oft hat es:

1 2 3 4 5 6 7 X (186) sich sofort beruhigt?

1 2 3 4 5 6 7 X (187) sich nicht sofort, aber in den ersten 2 Minuten erholt?

1 2 3 4 5 6 7 X (188) 10 Minuten oder länger gebraucht, um sich zu beruhigen?

Wenn Sie Ihr Baby sanft am Körper geklopft oder darüber gestrichen haben, wie oft hat es:

1 2 3 4 5 6 7 X (189) sich sofort beruhigt?

1 2 3 4 5 6 7 X (190) sich nicht sofort, aber in den ersten 2 Minuten erholt?

1 2 3 4 5 6 7 X (191) 10 Minuten oder länger gebraucht, um sich zu beruhigen?

©Mary K. Rothbart, Ph.D.

Maria A. Gartstein, Ph.D.

AUSWERTUNG - INFANT BEHAVIOR QUESTIONNAIRE - REVISED

Die Skalenwerte werden wie folgt berechnet:

Summiere die Werte der Items einer Skala und teile dieses Ergebnis durch die Anzahl gültiger Items der Skala Beachte:

- a) Wenn eine Item ausgelassen wurde, zählt dies als fehlender Wert; das Item bekommt keinen numerischen Wert
- b) Wenn die Antwort "Trifft nicht zu" angekreuzt wurde, zählt dies als fehlender Wert; das Item bekommt keinen numerischen Wert
- c) Items, die mit einem R gekennzeichnet sind, müssen auf folgende Weise umkodiert werden:

7 => 1	3 => 5
6 => 2	2 => 6
5 => 3	1 => 7
4 => 4	

Anzahl Items	Items pro Skala				
	Aktivität	Unbehagen bei Einschränkung	Ängstlichkeit	Aufmerksamkeits- dauer	Lachen
1	Item 1R	Item 11R	Item 90	Item 46	Item 34
2	Item 2	Item 15	Item 94	Item 47	Item 36
3	Item 3	Item 16R	Item 99	Item 48	Item 37
4	Item 12	Item 17	Item 150	Item 49	Item 40
5	Item 13	Item 18	Item 151	Item 50	Item 43
6	Item 14R	Item 19R	Item 152	Item 51	Item 53
7	Item 32	Item 20	Item 153	Item 54	Item 56
8	Item 33	Item 41	Item 154	Item 55	Item 57
9	Item 38	Item 44	Item 155	Item 91	Item 110
10	Item 39	Item 75	Item 156	Item 92	Item 149
11	Item 111	Item 76R	Item 157	Item 100	
12	Item 112	Item 109	Item 161	Item 101	
13	Item 115	Item 113	Item 162		
14	Item 116	Item 114	Item 163R		
15	Item 117R	Item 118	Item 164		

Anzahl Items	Skala (Itemnummern)				
	Hohe Intensität	Geringe Intensität	Beruhigbarkeit	Erregungsabfall	Verschmustheit
1	Item 58	Item 59	Item 174	Item 21	Item 5
2	Item 65	Item 60	Item 175	Item 22R	Item 6
3	Item 66	Item 61	Item 176R	Item 23	Item 7R
4	Item 67	Item 62	Item 177	Item 24R	Item 105R
5	Item 77	Item 63	Item 178	Item 25	Item 106
6	Item 78	Item 64	Item 179R	Item 26R	Item 107
7	Item 79	Item 68	Item 180	Item 27	Item 108R
8	Item 80	Item 69	Item 181	Item 28	Item 123
9	Item 81	Item 70	Item 182R	Item 29R	Item 124R
10	Item 82	Item 71	Item 183	Item 119	Item 125R
11	Item 165	Item 72	Item 184	Item 120R	Item 126
12		Item 73	Item 185R	Item 121R	Item 127R
13		Item 74	Item 186	Item 122	Item 128R
14			Item 187		Item 129
15			Item 188R		Item 130R
16			Item 189		Item 131
17			Item 190		Item 132R
18			Item 191R		

Anzahl Items	Skala (Itemnummern)			
	Perzeptuelle Sensitivität	Traurigkeit	Annäherung	Vokalisierung
1	Item 4	Item 30	Item 85	Item 8
2	Item 83	Item 31	Item 86	Item 9
3	Item 84	Item 140	Item 87	Item 10
4	Item 95	Item 141	Item 88	Item 35
5	Item 96	Item 142	Item 89R	Item 42
6	Item 133	Item 143	Item 97	Item 45
7	Item 134	Item 144	Item 98	Item 52
8	Item 135	Item 145	Item 104	Item 102
9	Item 136	Item 166	Item 159	Item 103
10	Item 137	Item 167	Item 160	Item 146
11	Item 138	Item 168	Item 172	Item 147
12	Item 139	Item 170	Item 173R	Item 148
13		Item 171		