

Profitieren Kinder mit kognitiven Entwicklungsrisiken von jahrgangsgemischtem Schulanfangsunterricht?

Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen
Fakultäten der Georg-August-Universität zu Göttingen

Vorgelegt von
Dietmar Göllitz
aus Stadthagen

Göttingen, 15.9.2008

D 7

Referent: Prof. Dr. Marcus Hasselhorn

Koreferent: Prof. Dr. Dietmar Grube

Tag der mündlichen Prüfung

Danksagung

Herrn Prof. Dr. Marcus Hasselhorn danke ich für die Themenstellung und Betreuung der vorliegenden Arbeit. Sie wurde durch die Diskussionen bereichert, die innerhalb der Arbeitsgruppe zur Entwicklung von Schulleistungen in der Abteilung für Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie des Georg-Elias-Müller-Instituts von Herrn Hasselhorn angeregt wurden. Hier danke ich besonders Herrn PD Dr. Dietmar Grube und Herrn Dr. Thorsten Roick. Ich danke weiterhin Frau Dr. Cora Titz für ihre konstruktiv-kritischen Hinweise zu theoretischen und methodischen Problemen sowie allen anderen Kolleginnen und Kollegen der Abteilung, Frau PD Dr. Micha Strack, Frau Prof. Dr. Eva Neidhardt, Frau Oberstudiendirektorin Inge Voltmann-Hummes und Herrn Dr. Martin Wellenreuther für Hinweise verschiedenster Art. Ich danke allen Schülerinnen und Schülern und ihren Lehrerinnen und Lehrern, deren Leistungen in den hier berichteten Daten widergespiegelt werden. Für verbleibende Schwächen bin ich verantwortlich.

Profitieren Kinder mit kognitiven Entwicklungsrisiken von jahrgangsgemischtem Schulanfangsunterricht?

Inhalt

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | EINLEITUNG IN PHÄNOMENBEREICH UND FRAGESTELLUNG | 4 |
| 2 | THEORETISCHER UND EMPIRISCHER HINTERGRUND | 9 |
| 2.1 | Differenzielle Entwicklung während der Grundschulzeit | 10 |
| 2.2 | Bereiche kognitiver Entwicklungsrisiken | 14 |
| 2.2.1 | Phonologisches Arbeitsgedächtnis | 18 |
| 2.2.2 | Visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis | 22 |
| 2.2.3 | Phonologische Bewusstheit | 24 |
| 2.2.4 | Mengenvorwissen und mathematische Vorläuferkenntnisse | 26 |
| 2.3 | Jahrgangsgemischter Schulanfangsunterricht | 34 |
| 2.3.1 | Pädagogische Hoffnungen | 36 |
| 2.3.2 | Empirische Befundlage | 39 |
| 2.3.3 | Das Projekt „Schulanfang auf neuen Wegen“ | 42 |
| 3 | EIGENE FRAGESTELLUNGEN | 45 |
| 4 | METHODE | 52 |
| 4.1 | Versuchsplan | 52 |
| 4.1.1 | Einteilung von Experimental- und Kontrollgruppe | 53 |
| 4.1.2 | Entwicklungsstanderhebungen zur Einschulung | 54 |
| 4.1.3 | Operationalisierung kognitiver Entwicklungsrisiken | 57 |
| 4.1.4 | Schulleistungsmaße | 57 |
| 4.2 | Stichprobe | 59 |
| 4.3 | Empirische Vorhersagen | 60 |
| 5 | ERGEBNISSE | 61 |
| 5.1 | Auswirkungen von defizitären kognitiven Ausgangsvoraussetzungen auf spätere schulische Leistungen | 61 |
| 5.1.1 | Beeinträchtigungen der Leseleistung | 62 |
| 5.1.2 | Beeinträchtigungen der Rechtschreibleistung | 63 |
| 5.1.3 | Beeinträchtigungen der Mathematikleistung | 64 |
| 5.1.4 | Defizite in kognitiven Funktionsmerkmalen und Beeinträchtigungen der Schulleistung | 65 |
| 5.2 | Führt die Jahrgangsmischung zu vergleichbaren Schulleistungen? | 67 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 5.3 | Bringt die Jahrgangsmischung Vorteile für Risikokinder? | 69 |
| 5.4 | Zusätzliche explorative Analysen | 75 |
| 5.5 | Zusammenfassung der Hauptergebnisse | 80 |
| 6 | DISKUSSION | 82 |
| 6.1 | Chancen und Risiken der Jahrgangsmischung zum Schuleingang für Risikokinder | 84 |
| 6.2 | Grenzen der Untersuchung und Konsequenzen für zukünftige Forschung | 86 |
| 6.3 | Konsequenzen für die Schuleingangsdiagnostik in heterogenen Lerngruppen | 91 |
| 7 | ZUSAMMENFASSUNG | 93 |
| 8 | LITERATUR | 94 |
| 9 | ANHANG | 109 |
| 9.1 | Definition der kognitiven Risiken | 109 |
| 9.2 | Analysestrategie | 110 |
| 9.3 | Tabellen | 114 |
| 9.4 | Verzeichnis der Tabellen | 141 |
| 9.5 | Verzeichnis der Abbildungen | 144 |
| 9.6 | Verzeichnis der Abkürzungen | 145 |

1 Einleitung in Phänomenbereich und Fragestellung

Die Jahrgangsmischung in den ersten Schuljahren gehört derzeit zu den pädagogischen Konzepten, an die große Hoffnung geknüpft werden. Doch die mit der Wiedereinführung dieses traditionsreichen Gruppierungssystems (z. B. Montessori, 1979) verbundene Umgestaltung der Schuleingangsstufe weckt derzeit in der Bundesrepublik Deutschland nicht nur Hoffnungen, sondern auch Befürchtungen. Einerseits verspricht man sich von der Jahrgangsmischung besonders für die Gruppe der Schulanfängerinnen und Schulanfänger, die in ihren kognitiven Eingangsvoraussetzungen benachteiligt sind, bessere Leistungen als im traditionellen jahrgangshomogenen Gruppierungssystem. Andererseits werden Sorgen geäußert, normal und gut begabte Schülerinnen und Schüler würden in jahrgangsgemischten Lerngruppen nicht genug gefördert und gefordert. Beim derzeitigen Stand der Forschung ist allerdings unklar, inwieweit diese Hoffnungen und Befürchtungen berechtigt oder unberechtigt sind. Die vorliegende Arbeit beleuchtet diesen Phänomenbereich aus einem empirisch-quantitativen Blickwinkel.

Die Jahrgangsmischung als Gruppierungsprinzip stellt eine besondere Form der Unterrichtsorganisation dar, die Kinder mindestens zweier Klassenstufen in einem Klassenraum zusammenfasst. Ziel dieser pädagogischen Maßnahme ist die Flexibilisierung der Eingangsstufe der Grundschule, um eine den individuellen Möglichkeiten entsprechende Verweildauer ohne die Stigmatisierung des Sitzenbleibens zu ermöglichen. Sie bedeutet ein Abrücken von der in den letzten 30 Jahren vorherrschenden Unterrichtsorganisation der Jahrgangshomogenität. Doch was genau zeichnet Kinder mit Defiziten in kognitiven Eingangsvoraussetzungen aus, die besonders von der Jahrgangsmischung profitieren könnten? Die theoretisch und diagnostisch fundierte Definition von Kindern mit solchen Defiziten und der Nachweis von Schulleistungsgewinnen für diese Kinder in jahrgangsgemischten Klassen sind in der einschlägigen Literatur bisher weitgehend vernachlässigt worden. Wenn man positive Wirkung der Jahrgangsmischung auf Kinder mit Defiziten in kognitiven Eingangsvoraussetzungen aufweisen will, muss man deshalb zunächst diese Risikogruppe definieren.

In der vorliegenden Arbeit werden Leistungen im Lesen, Rechtschreiben und in Mathematik bei Risikokindern analysiert. Dies geschieht in Abhängigkeit von den in der Forschung als zentral erachteten individuellen kognitiven Lernvoraussetzungen wie der Art der am Wissensaufbau beteiligten Gedächtnissysteme und die Kapazität dieser Gedächtnissysteme.

me. Ebenso zählen hierzu Vorläuferfertigkeiten wie Vorwissen für die Schriftsprache und Mathematik. Diese kognitiven Lernvoraussetzungen werden auch als kognitive Funktionsmerkmale bezeichnet. Die Beschreibung verschiedener schulrelevanter kognitiver Eingangsvoraussetzungen bildet die Grundlage der Definition von Risikokindern, die potenziell in ihrer Schulleistungsentwicklung benachteiligt sind. Derzeit wird bundesweit eine Umgestaltung des Schulanfangsunterrichts, die altersheterogene Jahrgangsmischung in den beiden ersten Klassenstufen, als mögliche Maßnahme diskutiert, um die Leistungsentwicklung der Risikokinder positiv zu beeinflussen. Zu der Auswirkung der Jahrgangsmischung auf die differenzielle Entwicklung von Schulleistungen sind die empirischen Befunde, die hauptsächlich im englischsprachigen Raum erhoben worden sind, allerdings äußerst uneinheitlich.

Das Forschungsinteresse der vorliegenden Arbeit gilt daher der Frage, ob Kinder, bei denen Probleme in den kognitiven Lernvoraussetzungen bestehen, von der jahrgangsgemischten Unterrichtsorganisation für ihre Lese-, Rechtschreib- und Mathematikleistung profitieren. Um zu prüfen, inwieweit die pädagogische Hoffnung der Jahrgangsmischung solchen Kindern besonders gerecht werden kann, werden Schulleistungen von Kindern betrachtet, die in dem quasi-experimentell angelegten Modellversuch Schulanfang auf neuen Wegen in Baden-Württemberg längsschnittlich über die vier Grundschuljahre begleitet worden sind. Die Evaluation dieses Schulversuchs ist vom Arbeitskreis Wissenschaftliche Begleitung „Schulanfang auf neuen Wegen“ (2002; 2006; Engemann, 2003) geleistet worden, und die auf die kognitiven Lernvoraussetzungen und Schulleistungen bezogenen Daten werden hier differenziert reanalysiert.

Der Einfluss von Arbeitsgedächtniskomponenten und (Vor-)Wissenskomponenten auf Schulleistungen wird derzeit intensiv diskutiert. Als besonders relevant und eher gut erforscht gelten dabei die Kapazität des phonologischen und visuellen Subsystems des Arbeitsgedächtnisses sowie die phonologische Bewusstheit und das Mengenvorwissen. In dieser Studie wird deshalb von einer Definition von Risikokindern ausgegangen, in der Defizite in den Bereichen der Kapazität des phonologischen und visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses und der phonologischen Bewusstheit sowie des Mengenvorwissens als entscheidend angenommen werden.

Damit bildet das Arbeitsgedächtnismodell von Baddeley (1999; Baddeley & Hitch, 1974; Hasselhorn & Grube, 2003), das in der Lage ist, Lernfortschritte im Sprach- und Leseverständnis zu erklären (Baddeley, 1990), eine wichtige theoretische Grundlage der Überlegungen zu den kognitiven Determinanten von Schulleistungen. In der aktuellen Forschung haben sich neben Arbeitsgedächtniskomponenten spezifische Vorwissenskomponenten (s.o.) als Prädiktoren der Fertigkeitenentwicklung in der Grundschule besonders bewährt.

Allerdings finden sich in der Literatur heterogene Befunde hinsichtlich des Ausmaßes dieser kognitiven Eingangsvoraussetzungen von Schulleistungen. Weiterhin sind im deutschen Sprachraum Daten zu den kognitiven Determinanten von Schulleistung kaum im Längsschnitt gewonnen worden, beziehen sich meistens nicht auf unterschiedliche Modalitäten und erfassen selten unterschiedliche Domänen der Schulleistungsentwicklung. Beim derzeitigen Forschungsstand besteht also Bedarf, Fragen des Einflusses kognitiver Voraussetzungen auf die Schulleistungsentwicklung weiterer empirischer Abklärung zu unterziehen.

Im deutschen Sprachraum sind nur wenige Längsschnittuntersuchungen über die Grundschulzeit (Grube & Hasselhorn, 2006; Krajewski, 2003; Schneider & Stefanek, 2004; Weinert & Schneider, 1999) zum Einfluss dieser und ähnlicher Determinanten auf die Leistungsentwicklung im Lesen, Schreiben und Rechnen verfügbar. Darüber hinaus ist die Entwicklung des Rechnens während der Grundschuljahre weniger gut erforscht als die Entwicklung des Lesens und Rechtschreibens (Grube, 2006a; Grube & Hasselhorn, 2006; Hasselhorn, Marx & Schneider, 2005; Lorenz, 2005).

In den ersten beiden Kapiteln des empirischen und theoretischen Hintergrundes wird deshalb expliziert, welche Einflüsse die unterschiedlichen Risiken auf die verschiedenen Schulleistungsbereiche haben können und es wird dargestellt, inwieweit die Einflüsse der verschiedenen kognitiven Lernvoraussetzungen eher global oder eher spezifisch zu konzipieren sind, welche längsschnittlichen Befunde vorliegen und inwieweit sich spezifische Risiko- und Leistungsbereiche als beeinflussbar erwiesen haben. Eine niedrige Leistung in diesen kognitiven Funktionsbereichen wird als kognitives Risiko für die Entwicklung schriftsprachlicher und mathematischer Schulleistungen aufgefasst. Die Messung dieser Lernvoraussetzungen zur Früherkennungsdiagnostik für die schulische Entwicklung dringend benötigt und bedarf entsprechender arbeitsgedächtnis- und vorwissensbezogener Testverfahren. In der Anwendungsperspektive sind solche Diagnosen für gezielte präventive Trainingsmaßnahmen

relevant wie die großen Erfolge der Trainings phonologischer Bewusstheit und in Ansätzen auch der Trainings im Bereich Mengenvorwissen demonstrieren. Im folgenden wird von Risiko gesprochen, wenn das Schulkind in einem der genannten schulrelevanten kognitiven Funktionsmerkmale ein Defizit aufweist, denn man kann erwarten, dass ein solches Kind mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit im Verlauf der Schulzeit schlechte Leistungen in einem bestimmten Bereich wie z. B. dem Lesen aufweisen wird.

Das Prinzip der Jahrgangsmischung als besonderer Form der Klassenorganisation wird in Baden-Württemberg seit Ende der 1990er Jahre im Projekt „Schulanfang auf neuen Wegen“ umgesetzt. Es ist bisher fraglich, inwieweit die Jahrgangsmischung in den ersten beiden Schuljahren eine wirksame pädagogisch-psychologische Intervention für Risikokinder darstellt. Insbesondere wird also zu klären sein, inwieweit die Klassenorganisation in Hinsicht auf die Altersmischung die Entwicklung individueller Schulleistungen von Kindern mit kognitivem Entwicklungsrisiko beeinflusst. In der einschlägigen Literatur wird immer wieder darauf hingewiesen, wie wichtig die genaue Definition der unabhängigen Variablen Jahrgangsmischung ist (Mason & Burns, 1997a; Veenman, 1997).

Auf der Grundlage des Zusammenhangs zwischen kognitiven Funktionsmerkmalen und der Entwicklung schulischer Leistungen lassen sich differenzielle entwicklungspsychologische Fragestellungen formulieren. So kann man z. B. fragen, ob die kognitiven Risiken differenziell domänenspezifische Auswirkungen im Lesen, Schreiben und Rechnen haben, d. h., ob z. B. spezifisch nur die Lese- oder auch die Rechenleistung bei Defiziten in einem der erfassten kognitiven Funktionsbereiche beeinträchtigt wird. Auch lässt sich fragen, ob die Jahrgangsmischung Effekte auf die Leistungsentwicklung von Schülerinnen und Schülern hat.

Im ersten Kapitel zum empirischen und theoretischen Hintergrund wird in differenzielle entwicklungspsychologische Überlegungen eingeführt. Zunächst wird kurz auf Schulleistungen eingegangen, dann wird ein Modell des Zusammenhangs zwischen kognitiver Entwicklung und schulischen Einflüssen beschrieben. Im weiteren wird die differenzielle Entwicklungspsychologie als theoretischer Ansatz zur Unterscheidung individueller Entwicklungsverläufe erläutert. Anschließend wird dafür plädiert, nach spezifischeren Informationsverarbeitungskomponenten zu suchen als sie sich aus der Tradition des globalen Intelligenzkonstruktes ergeben würden. Auf dieser Basis wird im zweiten Kapitel des theoretischen Hintergrundes überlegt, von welchen kognitiven Funktionsbereichen substantielle Differenzierungen zu erwarten sind. Im dritten Kapitel folgen eine Darstellung des Prinzips der Jahrgangsmischung und eine Beschreibung ihrer Umsetzung. Hieran schließt sich die Formulierung eigener Fragestellungen an.

Im Methodenteil wird die Erhebung der kognitiven Eingangsvoraussetzungen und Schulleistungsdaten im Rahmen des Schulversuchs beschrieben. Im Ergebnisteil werden ausführlich die Ergebnisse zur differenziellen Wirkung unterschiedlicher kognitiver Risiken auf die Schulleistung im Lesen, Schreiben und Rechnen und auf die allgemeine und die differenzielle Wirkung der Jahrgangsmischung dokumentiert. Auf Grundlage der empirischen Befunde werden Konsequenzen für die Schuleingangsdiagnostik und Konsequenzen für die differenzielle Förderung von Risikokindern kritisch diskutiert.

2 Theoretischer und empirischer Hintergrund

Risikokinder zeigen oft eine sehr ungünstige Schulleistungsentwicklung. Hierfür werden ihre Defizite in kognitiven Vorläuferfertigkeiten verantwortlich gemacht. Vorläuferfertigkeiten des Lesens, Schreibens und der Mathematik können schon lange vor Schuleintritt (Fritz & Ricken, 2005; Krajewski, 2003; Stern, 1998; Stock, 2005) gemessen werden. Sie entwickeln sich individuell sehr unterschiedlich. Als Ergebnis stehen Grundschullehrerinnen und Grundschullehrer einer großen Heterogenität der Lernvoraussetzungen von Schülerinnen und Schülern gegenüber (Roßbach, 2001). Lehrerinnen und Lehrer sehen sich deshalb bei Risikokindern einer Vielfalt von individuellen Anforderungen ausgesetzt.

In diesem Zusammenhang wird verschiedentlich die Forderung nach Empfehlungen für eine entwicklungsgerechte Erziehung erhoben. Slavin (2003, S. 43) definiert eine solche „developmentally appropriate education“ als „an education with environments, curriculum, materials, and instruction that are suitable for students in terms of their physical and cognitive abilities and their social and emotional needs“ Um geeignete entwicklungsgerechte Maßnahmen zum Umgang mit kognitiver Heterogenität zu identifizieren, bedarf es einer Klärung, welche kognitiven Funktionsbereiche in welcher Weise zu welchen Entwicklungszeitpunkten relevante Vorläuferfertigkeiten schulischer Leistungen sind und wie sich Entwicklungsrückstände dieser vorschulischen Determinanten des Lesens, Schreibens und Rechnens auf die Schulleistungsentwicklung auswirken.

Die Jahrgangsmischung als pädagogische Hoffnung für den Umgang mit Risikokindern kann unter anderem dadurch begründet werden, dass in diesen Konzepten häufig auf eine entwicklungsgerechte Erziehung unabhängig vom kalendarischen Alter gesetzt wird. Dabei geht es um Instruktion “based on students’ individual characteristics and needs, not their ages“ (Slavin, 2003, S. 78) Die Frage wird zu stellen sein, inwieweit die Jahrgangsmischung für die Risikokinder den negativen Einfluss von Defiziten in kognitiven Funktionsmerkmalen auf den Erwerb von Lesen, Schreiben und Rechnen abmildern kann.

2.1 Differenzielle Entwicklung während der Grundschulzeit

Schulleistung kann als lehrplanvalides „deklaratives und prozedurales Wissen in verschiedenen Domänen ..., dessen Erwerb zu einem erheblichen Teil an Lerngelegenheiten im jeweiligen Fachunterricht gebunden ist“ verstanden werden (Köller & Baumert, 2002, S. 756). Die Betonung des Fachunterrichts legt es nahe, verschiedene Schulleistungsbereiche zu unterscheiden. Während ein fachbezogener Generalfaktor in Abhängigkeit von der Nähe der jeweiligen Testaufgaben zum Curriculum des jeweiligen Faches als wahrscheinlich gilt (Köller & Baumert, 2002), diskutieren Grube und Hasselhorn (2006) sogar, ob es für die Leistung im Lesen, Schreiben und Rechnen einen Generalfaktor während der Grundschulentwicklung gibt und weisen als Beleg hierfür auf die hohen Interkorrelationen zwischen standardisierten Leistungstests im Lesen, Schreiben und Rechnen hin. Die empirischen Befunde aus der PISA-Studie regen ähnlich dazu an, über einen kognitiven Generalfaktor schulischer Leistungen nachzudenken (Grube & Hasselhorn, 2006; Köller & Baumert, 2002), doch soll hier von der curriculumsnahen Aufteilung in drei Bereiche der grundschulischen Leistungsentwicklung ausgegangen werden. Dabei handelt es sich um Lesen, Rechtschreiben und Mathematik.

Weinert (1987, Abb. 1) hat ein hypothetisches kausales Bedingungsmodell vorgelegt, das den Zusammenhang zwischen kognitiver Entwicklung und schulischen Einflüssen beschreiben soll. Er identifiziert dabei als unabhängige Variablen die Qualität und die Quantität von Schule. Als vermittelnde Variablen nennt er Schülervariablen (Entwicklungsstand, Leistungsfähigkeit, Lernmotive und –gewohnheiten) und Kontextbedingungen (Familie). Als abhängige Variablen führt er Wissen, kognitive Strategien, Operationen und Fähigkeiten, die Intelligenz und die Fähigkeit zur Selbstevaluation an. Weinert (1987) nennt in einer provisorischen Schlussfolgerung als generelle schulische Einflüsse auf die intraindividuelle kognitive Entwicklung:

1. Schule im Sinne formalisierter Lernschritte beeinflusst altersunabhängig positiv die kognitive Entwicklung.
2. Die Quantität schulischer Lernerfahrung beeinflusst positiv die IQ-Testleistung.

3. Gutes Lehrmaterial und hohe Unterrichtsqualität haben kleine konsistent positive Effekte. Der Einfluss auf Leistungsunterschiede (interindividuelle Differenzen) ist unklar.

Mit seinen Analysen bahnt Weinert den Weg für eine Pädagogische Psychologie auf Grundlage der Entwicklungspsychologie interindividueller Differenzen, in der der Zusammenhang interindividueller Schulleistungsdifferenzen in der Grundschulzeit mit kognitiven Faktoren betrachtet wird (z. B. Helmke & Weinert, 1997). Für die Frage nach dem Zusammenhang von individuellen kognitiven Lernvoraussetzungen und der Entwicklung von Schulleistungen ist diese Perspektive der differenziellen Entwicklungspsychologie besonders nützlich. Hasselhorn und Schneider (Hasselhorn, 2002; Hasselhorn & Schneider, 1998) stellen diesen Ansatz dar. Sie sehen als die Hauptaufgabe der differenziellen Entwicklungspsychologie die Beschreibung und Erklärung von Phänomenen der Variabilität zwischen sich entwickelnden Individuen.

Der Ansatz ist aus diesem Grund geeignet, als Basis zu dienen, um pädagogische Anforderungen an den entwicklungsgerechten Umgang mit der Heterogenität von Kindern zu erfüllen. In der differenziellen Entwicklungspsychologie geht es um die Suche nach funktionalen Mechanismen des Entwicklungsgeschehens. Hasselhorn und Schneider (1998, S. 296) bestimmen als ihren Gegenstand "die individuellen Unterschiede in den Verhaltensänderungen über die Zeit". Typische Forschungsfragen der differenziellen Entwicklungspsychologie sind nach Hasselhorn (2002, S. 163):

1. Bestehen Veränderungen in interindividuellen Differenzen und in der intraindividuellen Verhaltensvariabilität, die mit dem Alter korreliert sind?
2. Bestehen interindividuelle Differenzen in intraindividuellen Entwicklungsverläufen?
3. Bestehen interindividuelle Differenzen in der alterstypischen intraindividuellen Verhaltensvariabilität?
4. Unterscheiden sich Kinder in der Verhaltensvariabilität als Funktion von Entwicklungsbeeinflussungsversuchen?

Zur Klärung solcher und ähnlicher Fragen ist es sinnvoll, ein Maß für die Entwicklung von Verhaltensvariabilität zu definieren. Aus einer differenziellen entwicklungspsychologischen Perspektive auf Schulleistungen bietet der Begriff der interindividuellen Entwicklungsstabilität eine Möglichkeit hierfür. Unter interindividueller oder differenzieller Entwicklungsstabilität versteht man dabei das Ausmaß, in dem Personen in Kohorten über die Zeit ihre Merkmalsunterschiede beibehalten. Bjorklund (2000, S. 14) definiert Stabilität folgendermaßen: „Stability refers to the degree to which children maintain over time their relative rank order in comparison with their peers in some aspect of cognition.“ Die differenzielle Entwicklungsstabilität im Sinne der Stabilität interindividueller Differenzen kann nur mit Längsschnitten erforscht werden (Hasselhorn & Schneider, 1998; Schneider & Stefanek, 2004).

Da das Intelligenzkonstrukt erhebliche Anteile an Leistungsunterschieden voraussagt, gilt die Intelligenz als ein wichtiger traditioneller psychometrischer Erklärungsfaktor für Schulleistungen (Köller & Baumert, 2002) und kommt als potenzieller Prädiktor für die Untersuchung differenzieller Leistungsverläufe in Frage. Der Intelligenz wurde lange Zeit bei der Voraussage von Schulleistungen eine große Rolle zugesprochen (Heller, 1984). Von dieser kognitiven Grundfähigkeit ergibt sich beispielweise in Klassenstufe Neun eine Varianzaufklärung von 25% für die Lesekompetenz (Baumert, Artelt, Klieme, Neubrand, Schiefele, Schneider, Tillmann & Weiß, 2003). Dieser Befund wird von dem Phänomen begleitet, dass die Schule einen positiven Einfluss auf das mittlere Intelligenzniveau hat (Bjorklund, 2000). Insgesamt sinkt der Zusammenhang von Intelligenz und Schulleistung zugunsten von domänenspezifischem Vorwissen im Laufe der Zeit ab (Heller, 1984; Helmke & Weinert, 1997; Köller & Baumert, 2002; Schneider & Hasselhorn, 1988).

Das Intelligenzkonstrukt scheint damit ein schlechterer Prädiktor für Schulleistungen zu sein als Arbeitsgedächtnismaße in Kombination mit Vorwissen. In einer neueren Studie konnte dies sowohl für die grundschulische Mathematikleistung als auch für die Rechtschreibleistung demonstriert werden (Krajewski, Schneider & Nieding, 2008). Neben diesen zahlreichen empirischen Befunden stammt eine weitere Kritik am Intelligenzkonstrukt aus einer eher theoretisch motivierten Forschungsrichtung. Hierbei handelt es sich um die Suche nach Determinanten der Intelligenz (Oberauer, Süß, Schulze, Wilhelm & Wittmann, 2000; Süß, Oberauer, Wittmann, Wilhelm & Schulze, 2002). In diesen Studien zum Arbeitsgedächtnis bei Erwachsenen wurden eine ganze Anzahl unterschiedlicher Anforderungen, die als Speichern, Geschwindigkeit und Überwachung, anschaulich-geometrische Repräsentation von

Raum und phonologische Repräsentation von Sprache bezeichnet werden, erfasst. Dabei wurden multiple Operationalisierungen verwendet, die zwar strikt an arbeitsgedächtnisbezogenen Aufgabentypen und Operationalisierungen orientiert sind, doch auch einen starken Bezug zu dem Intelligenzkonstrukt aufweisen. Über strukturgleichungsanalytische Modelle konnten die Autoren nachweisen, dass Intelligenzleistungen weitgehend durch Arbeitsgedächtnismaße erklärt werden können.

Dementsprechend grenzt sich der hier vorgestellte Ansatz von einer psychometrisch orientierten Erfassung der allgemeinen Intelligenz durch einen höheren Grad an Theoriegeleitetheit und Spezifität ab. Statt auf ein allgemeines Intelligenzkonzept zurückzugreifen, wird versucht, spezifische kognitive Funktionsmerkmale zu identifizieren und in ihrer Bedeutung für die Leistungsentwicklung im Verlauf der Grundschuljahre zu analysieren. Erklärungsstärkere Alternativen zum Intelligenzkonstrukt werden in der aktuellen Forschung deshalb hauptsächlich in Form von spezifischen kognitiven Funktionsmerkmalen konzipiert.

Diese können neben Informationsverarbeitungsaspekten wie modalitätsspezifischen funktionalen Arbeitsgedächtniskapazitäten auch spezifische Vorläuferfertigkeiten umfassen. Zu den wichtigsten Vorläuferfertigkeiten zählen besonders die phonologische Bewusstheit für die Entwicklung von Schriftspracheleistungen (Lundberg, Frost & Petersen, 1988; Schneider, 2001; Stock, 2005; Wagner & Torgesen, 1987) und das mathematische Vorwissen (Krajewski, 2003, 2005; Stern, 1998, 2003) für die Entwicklung von Mathematikleistungen, das allerdings wesentlich weniger gut erforscht ist als die phonologische Bewusstheit.

Zusammengefasst wurden bisher der Begriff der Schulleistung sowie einige Grundbegriffe der Entwicklungspsychologie interindividueller Differenzen eingeführt. Es wurde oben dafür plädiert, in Abgrenzung vom psychometrischen Intelligenzkonstrukt die Entwicklungsstände theoretisch verankerter kognitiver Funktionsmerkmale wie der Arbeitsgedächtniskapazität und bereichsspezifischer Vorläuferfertigkeiten als wichtigste Determinanten von Schulleistungen zu betrachten. Der folgende Abschnitt widmet sich nun genauer der Bedeutung des Arbeitsgedächtnisses und von Vorläuferfertigkeiten für die Entwicklung von Grundschulleistungen in der Schriftsprache und im Rechnen.

2.2 Bereiche kognitiver Entwicklungsrisiken

Wie oben schon angedeutet, wird die Rolle des Arbeitsgedächtnisses für die Entwicklung von Schulleistungen während der Grundschulzeit in der aktuellen empirischen entwicklungspsychologischen und pädagogisch-psychologischen Forschung ausgiebig diskutiert. So formulieren Hasselhorn, Grube, Mähler, Zoelch, Gaupp und Schuhmann-Hengstler (2003, S. 280): „Auch die Leistungen bei den traditionellen, in der Schule vermittelten Kulturtechniken des Lesens, Schreibens und Rechnens scheinen in bedeutsamer Weise durch die individuelle Leistungsfähigkeit des Arbeitsgedächtnisses mitdeterminiert zu sein, was sich besonders bei der Diagnostik leistungsschwacher Kinder zeigt ...“. Hasselhorn und Grube (2003, S. 31) gehen näher auf den Zusammenhang von Arbeitsgedächtnismerkmalen und schulrelevanten Entwicklungsstörungen ein: „Fehlfunktionen des Arbeitsgedächtnisses scheinen mit zu den Verursachungsfaktoren sehr unterschiedlicher kognitiver Entwicklungsstörungen zu zählen.“ Die Autoren bringen zum Ausdruck, dass sie dabei ein spezifisches Zusammenwirken von Arbeitsgedächtnismerkmalen mit spezifischen Entwicklungsstörungen für nahe liegend halten.

Das Arbeitsgedächtnismodell nach Baddeley (1999; 2000; Baddeley & Hitch, 2000) stellt den wichtigsten Ausgangspunkt dieser und anderer aktueller Arbeiten zu den differentiellen Determinanten der Entwicklung von Schulleistung dar (Alloway, Gathercole, Willis, Adams, Eaglen & Lamont, 2005b; Gathercole, Brown & Pickering, 2003; Grube, 2006b; Grube & Hasselhorn, 2006; Schuchardt, Kunze, Grube & Hasselhorn, 2006; Weberschock & Grube, 2006). Baddeley (1990, S. 67) beschreibt das Arbeitsgedächtnis als ein „system for temporarily holding and manipulating information as part of a wide range of essential cognitive tasks such as learning, reasoning and comprehending.“ In dem von Baddeley und Hitch (1974) entwickelten Ansatz werden mehrere Komponenten des Kurzzeitgedächtnisses identifiziert. Die Autoren entwickeln einen theoretischen Bezugsrahmen, der empirische Befunde zu Behaltensdauer und Interferenz von verbalem im Gegensatz zu visuellem Material erlauben soll. Sie gehen davon aus, dass visuelles Material visuell repräsentiert und in dieser Form kurzzeitig in begrenztem Umfang gespeichert werden kann.

Das phonologische Arbeitsgedächtnis (das auch phonologische Schleife genannt wird) ist für die kurzzeitige Speicherung von sprachlich phonetischem Material zuständig. Das visuelle Arbeitsgedächtnis wird auch visueller Notizblock genannt. Es ist der Zwischenspeicher für visuelles Material. Beide Speicherstrukturen sind der zentralen Exekutive untergeordnet, die, ähnlich dem zentralen Prozessor in einem Computer, den Speicherprozessen Verarbeitungsressourcen zuweist. Die zentrale Exekutive wird deshalb auch mit einer Leitzentrale verglichen, die die Verarbeitung von Informationen steuert. Sie kann auf das Langzeitgedächtnis zugreifen und klangliche wie visuelle Wahrnehmungen aus den Speichersystemen koordinieren. Das phonologische Arbeitsgedächtnis ist dabei als (modalitätsspezifischer) temporärer Speicher zum Erinnern sprachlichen Materials konzipiert. Sie ist empirisch am intensivsten untersucht worden (Grube, 2006b). Der visuell-räumliche Skizzenblock ist ein (modalitätsspezifischer) temporärer Speicher zum Erinnern visuell-räumlicher Information. Die beiden Speichersysteme sind empirisch gut über einfache Gedächtnisspannungsaufgaben operationalisierbar.

Die zentrale Exekutive ist bisher weniger untersucht worden, da ihre vielfältigen Aufgaben schwierig zu operationalisieren sind. Hasselhorn und Grube (2003, S. 33) schreiben: „Ist die Analyse der Funktionsweise des visuell-räumlichen Hilfssystems noch nicht sonderlich weit vorangeschritten, so gilt dies erst recht für die übergeordnete zentrale Exekutive.“ Die zentrale Exekutive ist derzeit ein aktuelles Thema der Grundlagenforschung (Carpenter, Just & Reichle, 2000). Sie spielt theoretisch die Rolle der Schnittstelle zwischen Langzeitgedächtnis, phonologischer Schleife und visuellem Notizblock. Die zentrale Exekutive gilt als eine Quelle interindividueller Leistungsdifferenzen in curricular validen Schulleistungstests bei Schulanfängern (Gathercole & Pickering, 2000) und bei Drittklässlern für den Bereich Mathematik (Roick & Hasselhorn, 2005). Ihre empirische Erklärungskraft scheint sehr allgemeiner Natur zu sein. Gathercole und Pickering (2000, S. 189) haben 83 englische Schüler, die im Durchschnitt 7 Jahre und vier Monate alt waren, mit Arbeitsgedächtnismaßen gegen Ende der zweiten Klasse untersucht und halten im Zusammenhang mit den konkurrent erhobenen Schulleistungen der Kinder fest:

These findings lend further weight to previous evidence that the central executive in particular plays a crucial role in the acquisition of complex cognitive abilities and skills such as literacy, comprehension, and arithmetic The consistency of the impairments shown by the children with low levels of attainment in their na-

tional curriculum assessments on all three central executive measures lends considerable generality to this association.

Bei aller gebotenen Vorsicht bei der Interpretation solcher und ähnlicher Ergebnisse zeichnet sich also ab, dass die zentrale Exekutive eine zwar äußerst wichtige, jedoch eher unspezifische Rolle für die Schulleistungsentwicklung spielt, indem sie jeden Bereich schulischen Wissens stark beeinflusst.

Inzwischen existieren mehrere querschnittlich gewonnene Strukturmodelle mit latenten Variablen für das Arbeitsgedächtnis bei Kindern (Alloway, Gathercole, Willis & Adams, 2004, 2005a; Roebbers & Zoelch, 2005) und Erwachsenen (Oberauer et al., 2000; Süß et al., 2002), die mit den bisher erwähnten Komponenten operieren. Baddeley (2000) selber hat das Modell des Arbeitsgedächtnisses allerdings erweitert, indem er neben der zentralen Exekutive, dem phonologischen und dem visuellen Zwischenspeicher einen Zwischenspeicher für episodische Information eingeführt hat. Dieser Zwischenspeicher kann Informationen aus der phonologischen Schleife, dem visuellen Notizblock und dem Langzeitgedächtnis multimodal repräsentieren, er ist für die Integration von Informationen aus den anderen Untersystemen des Arbeitsgedächtnisses verantwortlich. Andernfalls wären Phänomene wie der Einfluss des Lernkontextes auf die Erinnerungsleistung nicht erklärbar. Empirische Ergebnisse für diesen Zwischenspeicher als Prädiktor für Schulleistungen während der Grundschulzeit liegen derzeit kaum vor. Operationalisierungen sind in der Erprobung (Alloway et al., 2004).

Gleichwohl liegen Querschnittergebnisse vor, die sich auf die Arbeitsgedächtnisstruktur mit der phonologischen Schleife, dem visuell-räumlichen Notizblock und der zentralen Exekutive in verschiedenen Altersgruppen beziehen (Gathercole, Pickering, Ambridge & Wearing, 2004). Verschiedene Analysen haben auch den Zusammenhang zu Schulleistungen zum Inhalt (Alloway et al., 2004; Gathercole, 1999; Gathercole & Pickering, 2000). Einige Prozesse und Elemente des Arbeitsgedächtnisses scheinen strukturell ab vier Jahren stabil entwickelt (Hasselhorn & Grube, 2003; Hasselhorn et al., 2003; Roebbers & Zoelch, 2005). Alloway, Gathercole, Willis und Adams (2004; Alloway et al., 2005b) beschreiben beispielsweise empirisch eine Erweiterung der revidierten Arbeitsgedächtnisstruktur für Kinder im Vorschul- und im Einschulungsalter (vier bis sechs Jahre), die neben zentral-exekutiven, phonologischen und nicht-verbalen Faktoren Elemente phonologischer Bewusstheit und episodischer Information enthält.

Ein Beispiel für ein Modell, in dem das Arbeitsgedächtnis zur Erklärung spezifischer Schulleistungsdefizite herangezogen wird, findet sich bei Bjorklund. Er weist auf die entscheidende Rolle der Schule und des Unterrichts auf die Leseentwicklung hin: "...[S]ome cognitive abilities seem to develop only in certain contexts, particularly school. Reading is perhaps the best example of this." (Bjorklund, 2000, S. 365) Dies ließe sich auch auf das Rechtschreiben und das (schriftliche) Rechnen erweitern. Die Entwicklung dieser kognitiven Domänen ist ab dem Schuleintritt im Allgemeinen durch rasante intraindividuelle Lernfortschritte gekennzeichnet. Die Lernfortschritte bauen aufeinander auf, d. h. sie kumulieren (Bjorklund, 2000, S. 366): „Learning to read involves the acquisition of a set of skills, each built on the preceding skills.“

Die Arbeitsgedächtniskapazität kann in diesem Zusammenhang als eine Art Flaschenhals verstanden werden, der die Aufnahme neuer Informationen begrenzt. Das später gemessene Leistungsdefizit erklärt sich dann als Folge des verlangsamten Wissensaufbaus von Kindern mit geringerer Arbeitsgedächtniskapazität. Aus diesem Modell lässt sich auf gute Vorhersagbarkeit und große Stabilität von Schulleistungen folgern. Ein besonderes Forschungsinteresse gilt entsprechend dem Nachweis der Vorhersagbarkeit und den Möglichkeiten der positiven Beeinflussung der Schulleistungsentwicklung durch vor- und fröhschulische pädagogische Maßnahmen (Grube & Hasselhorn, 2006).

Gathercole und Pickering (2000, S. 191) formulieren als Ziel der aktuellen Forschung: „It would be extremely valuable to discover whether such working memory assessments at school entry could provide accurate prospective indicators of failure to reach normal levels of attainment within the national curriculum at later points in the educational process.“ Hier interessiert hinsichtlich des Arbeitsgedächtnisses in erster Linie, wie die Kapazität der beiden modalitätsspezifischen Speichersysteme mit den Schulleistungsbereichen Lesen, Rechtschreiben und Mathematik zusammenhängt. Insgesamt kann so ein Bezug zwischen bestimmten kognitiven Funktionsmerkmalen und den drei Schulleistungsbereichen hergestellt werden.

2.2.1 Phonologisches Arbeitsgedächtnis

Das phonologische Arbeitsgedächtnis hat die Aufgabe, Klänge und Sprache temporär zu verarbeiten. Es erledigt diese Aufgabe über einen mehrstufigen Prozess der Informationsspeicherung und Informationsentnahme. Er besteht im einzelnen aus akustischer Speicherung, phonologischer Analyse und Speicherung, Markierung der zeitlichen Reihung, Wiederholung (Rehearsal) und Abruf (Gathercole, 1999, S. 413). Akustisches Material kann sekundenlang passiv abgespeichert werden und durch subvokales Rehearsal (s. u.) dann über längere Zeit behalten werden. Das phonologische Arbeitsgedächtnis kann visuelles Material, z. B. Schriftsprache, phonologisch rekodieren.

In der aktuellen experimentellen Forschung wird das phonologische Arbeitsgedächtnis in Hinsicht auf mehrere Subkomponenten analysiert (Gathercole, 1999; Hasselhorn & Grube, 2003; Hasselhorn, Grube & Mähler, 2008; Hasselhorn et al., 2003). Dabei wird zwischen dem subvokalen artikulatorischen Kontrollprozess und der Qualität des phonetischen Speichers unterschieden (Hasselhorn, Grube & Mähler, 2000). Der subvokale artikulatorische Kontrollprozess ist ein aktiver Prozess. Er wird auch als Rehearsal bezeichnet und zeichnet sich durch zwei Faktoren aus: seine Geschwindigkeit und den Automatisierungsgrad seiner Aktivierung.

Der phonetische Speicher ist ein passiver Mechanismus, der klangliche Information sekundenlang speichern kann. Hier wird zwischen den Faktoren Größe und Verarbeitungspräzision unterschieden. Die Trennung solcher Subsysteme des phonologischen Arbeitsgedächtnisses kommt in spezifischen experimentellen Effekten wie dem Wortlängeneffekt zum Vorschein (Hasselhorn & Grube, 2003), der Aussagen über die Größe des phonetischen Speichers ermöglicht.

Die Untersuchung von Kunstwörtern, deren Klangbeschaffenheit experimentell variiert (z. B. verzerrt) wird (Hasselhorn & Körner, 1997), kann Hinweise auf die Verarbeitungspräzision des phonologischen Arbeitsgedächtnisses geben. Ein Globalmaß für die Leistungsfähigkeit des phonologischen Arbeitsgedächtnisses ist die funktionale Gesamtkapazität, die über Gedächtnisspannenmaße erfasst werden kann.

Das phonologische Arbeitsgedächtnis ist wiederholt im Zusammenhang mit dem Schriftspracherwerb untersucht worden (z. B. Schneider & Näslund, 1999). Während der Grundschulzeit ist es stark an Rekodierprozessen im Arbeitsgedächtnis beteiligt (Geary, De-

loache & Eisenberg, 2006). Damit spielt es eine große Rolle für die Entwicklung des Lesens. Stock (2005, S. 56 f.) erläutert den Lesevorgang bei Schulanfängern, um die Bedeutung des phonologischen Arbeitsgedächtnisses für das Lesen herauszustellen: „Wenn man sich vergegenwärtigt, dass Leseanfänger jeden einzelnen Buchstaben in das entsprechende Phonem umwandeln müssen und diese Phoneme dann so lange im Arbeitsspeicher aktiviert bleiben müssen, bis sie zu einem Wort zusammen geschliffen werden können, wird die Relevanz dieser Komponente deutlich.“ Baddeley (1990, S. 88) stellt fest:

... [I]t seems likely that in the case of a minority of children at least, initial reading is handicapped by some form of phonological deficit, a deficit that can be detected before the child has begun to learn to read It seems likely that this deficit is related to the development of the phonological loop system, although at present we know too little about to draw any firm conclusions.

Swanson (1999, S. 3) konstatiert: „... [S]everal studies suggest that poor readers are deficient in phonological processing. Reading comprehension is compromised because inefficient phonological analysis creates a ‘bottleneck’ that constricts information flow to higher levels of processing“ Gathercole et al. (2000, S. 179) halten fest:

The phonological loop shares a more specific link with the acquisition of language, and in particular with the long-term learning of the sound patterns of new words Marked deficits of phonological loop function in childhood are associated with specific language impairment, a severe and relatively common developmental disorder of language.

Alloway, Gathercole, Willis und Adams (2004) untersuchen das Arbeitsgedächtnis von 633 Kindern im Alter von vier bis sechs Jahren. Alloway, Gathercole, Willis, Adams, Eaglen und Lamont (2005b) haben zusätzlich bei einer Teilstichprobe dieser Studie Maße für mehrere Schulleistungsbereiche erhoben. Es handelt sich dabei um Lehrerurteile in den ersten sechs Wochen nach Schulbeginn unter anderem für die Bereiche Lesen, Schreiben und Mathematik. Sie finden für das Lesen einzig einen Einfluss des phonologischen Arbeitsgedächtnisses.

In einer Längsschnittstudie untersuchen Krajewski, Schneider und Nieding (2008) das phonologische Arbeitsgedächtnis von 108 Kindern im Alter von fünf bis sechs Jahren im letzten im Kindergartenjahr. Sie berichten einen Zusammenhang zwischen diesem und der Schriftsprachleistung (Rechtschreiben) zu Ende der ersten Klassenstufe von $r = .28$. Hinsichtlich der Differenzierung des Einflusses des phonologischen Arbeitsgedächtnisses nur auf Lesen oder auch auf Rechtschreiben liegen wenige Befunde vor. Häufig beziehen sich aktuelle Arbeiten auf Lesen und Rechtschreiben als einen einzigen Komplex und differenzieren beide Bereiche nicht. Ein Grund hierfür ist sicherlich die große augenscheinliche Nähe zwischen Lesen und Rechtschreiben. Diese scheint dazu zu führen, dass in der quasi-experimentell orientierten Forschung mit Vorliebe Extremgruppen wie strengen Definitionskriterien unterliegende lese-rechtschreibschwache Kinder mit rechenschwachen Kindern verglichen werden, wobei aufgrund dieser Forschungslogik eine Differenzierung zwischen Lese- und Rechtschreibleistungen nicht mehr geleistet werden braucht.

Die vorliegenden Befunde weisen darauf hin, dass das phonologische Arbeitsgedächtnis noch stärker am Rechtschreiben als am Lesen beteiligt ist (Schneider & Näslund, 1999). Dies wird auch in den längsschnittlichen Analysen von Grube und Hasselhorn (2006) deutlich, in deren korrelativer Studie zu Beginn der ersten und zweiten Klassenstufe phonologische Arbeitsgedächtnismaße erhoben wurden. Zu Ende des ersten Schuljahres erfassten die Autoren Intelligenz und phonologische Bewusstheit, die Leseleistung im Sinne von Lesegeschwindigkeit und die Rechtschreibleistung. Zum Ende des zweiten Schuljahres erfassten sie die phonologische Bewusstheit, Lesen, Schreiben und Rechnen. Diese drei schulischen Fertigkeiten wurden auch gegen Ende des dritten und vierten Schuljahres untersucht. Die Analyse beruht auf 31 vollständigen Datensätzen von Kindern aus zwei Grundschulen. Dabei ergibt sich beim Vergleich des Zusammenhangs des phonologischen Arbeitsgedächtnisses mit Lesen und Rechtschreiben, dass das phonologische Arbeitsgedächtnis nicht mit dem Lesen, sondern nur mit dem Rechtschreiben am Ende der ersten und zweiten Klassenstufe bedeutsam korreliert. Andererseits liegt bei Alloway et al. (2005b) ein dem widersprechendes Ergebnis vor: dort findet sich kein Einfluss des phonologischen Arbeitsgedächtnisses auf Schreiben.

Ähnlichkeiten zwischen der Entwicklung des Lesens, die von der phonologischen Schleife mit beeinflusst wird, und der Entwicklung von Rechenleistungen sind gut denkbar: Zu Beginn des Lesenlernens erfolgt der Übersetzungsprozess von Zeichen (Buchstaben oder Ziffern) in Laute sehr langsam. Dies erfordert eine lange Zwischenspeicherung im phonologischen Arbeitsgedächtnis, die durch Zerfallsprozesse fehleranfällig wird. Für verstehendes

Lesen ist eine Rekodierung des Zeichens in sprachlich zwischengespeichertes Material notwendig. Bei ausreichender Kapazität der phonologischen Schleife kann eine ganze Zeichenkette (z. B. $1 + 2$) gespeichert und rekodiert werden. Krajewski et al. (2008) berichten in der oben beschriebenen Längsschnittstudie eine Korrelation von $r = .24$ zwischen phonologischem Arbeitsgedächtnis im Kindergarten und der Mathematikleistung zu Ende der ersten Klassenstufe. Für das fortgeschrittene Rechnen im für diese Klassenstufe und die folgenden Klassenstufen üblichen Zahlenraum liegen Befunde vor, die Hinweise darauf geben, dass die Kapazität der phonologischen Schleife auf unterschiedliche Aufgabentypen wie das Kopfrechnen (Adams & Hitch, 1997; Grube, 2006b), schriftliches Addieren, Subtrahieren und Multiplizieren unterschiedlich wirkt und dies in Abhängigkeit vom Erhebungszeitpunkt. Ist zum Beispiel ausreichend arithmetisches Faktenwissen im Verlauf der ersten Schuljahre aufgebaut, können Aufgaben vermehrt über Faktenabruf gelöst werden. Der direkte Einfluss der phonologischen Schleife auf den Abruf von Faktenwissen ist dann geringer. Beispiele für diese Befunde sind die Studien von Grube (2006b), Schuchardt, Kunze, Grube und Hasselhorn (2006) sowie von Krajewski, Schneider und Nieding (2008). Grube (2006b, S. 149) untersucht in einem experimentellen Design den Zusammenhang zwischen dem phonologischen Arbeitsgedächtnis und den Kopfrechenleistungen von Zweit- und Viertklässlern und kommt zu dem Ergebnis, „dass die phonologische Schleife die einfache Additionsleistung der jüngeren, nicht jedoch die der älteren Grundschüler beeinflusst.“ Er konstatiert einen Einfluss der phonologischen Schleife für das fortgeschrittene Rechnen in beiden Altersgruppen.

Schuchardt et al. (2006) untersuchen das Arbeitsgedächtnis bei 69 Drittklässlern, die schwache Schulleistungen (mit einem Prozentrang kleiner gleich 20 in entsprechenden, teilweise curricular validen Schulleistungstests) aufweisen. Sie berichten (2006, S. 266): „Somit weisen ... Kinder mit schwachen Rechen[leistungen] ... deutliche Beeinträchtigungen in der phonologischen Schleife auf.“ Grube und Hasselhorn (2006) finden für das Ende der zweiten und dritten Klassenstufe einen Zusammenhang von phonologischem Arbeitsgedächtnis und Rechnen, das dort mit einem curricular validen Testverfahren erfasst wird. Alloway et al. (2005b) finden andererseits bei Schulanfängern keinen Einfluss des phonologischen Arbeitsgedächtnisses auf Mathematik. Zusammenfassend ergibt sich ein Bild, in dem das phonologische Arbeitsgedächtnis eine Art Engpass oder Flaschenhals für den Aufbau phonetischer Information darstellt. Eine geringere Leistungsfähigkeit des phonologischen Arbeitsgedächtnisses sollte deshalb zu geringerer Schulleistung in Domänen führen, die von phonetischer Information abhängen wie Lesen, Rechtschreiben und Mathematik.

2.2.2 Visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis

Das visuell-räumliche Hilfssystem des Arbeitsgedächtnisses dient der kurzzeitigen Speicherung visuell-räumlicher Information (Pickering, 2001). Strittig ist, ob dieser visuelle Notizblock aus mehreren Systeme besteht (Hasselhorn et al., 2003). Es wird zwischen einer passiv-statischen und einer aktiv-dynamischen Verarbeitungskomponente unterschieden (Pickering, 2001).

Baddeley (1990, S. 109) charakterisiert den visuell-räumlichen Notizblock folgendermaßen: „While at first, the system appeared to be spatial rather than visual in character, it now seems likely that it either represents a multi-faceted system, with both visual and spatial dimensions, or possibly two separate systems.“ Die Rolle des visuell-räumlichen Notizblocks für die schulische Leistungsentwicklung ist umstrittener als die der phonologischen Schleife. Er scheint jedoch für curricular valide Testleistungen von Schulanfängern generell bedeutsam zu sein (Gathercole & Pickering, 2000).

Das visuelle Arbeitsgedächtnissystem könnte an der Worterkennung im Sinne eines „visually based retrieval“ (Geary et al., 2006, S. 318) beteiligt sein. Man nimmt an, dass es eine besonders starke Beteiligung auf den ersten Stufen des Leseerwerbs, namentlich der logographischen Stufe gibt. Warnke (1999, S. 6) berichtet zwar von Zusammenhängen zwischen geringer visueller Informationsverarbeitungsleistung und Dyslexie, doch er stellt zusammenfassend fest: „Extensive experimental research supports the assumption there are that [sic!] problems in visual information processing in dyslexia (ocular, visual-spatial, visual memory, visual motor-processing) contribute probably only to a small proportion (5–10%).“

Andererseits berichten Gathercole et al. (2000, S. 189) in einer Studie, in der sie nicht zwischen Lesen und Rechtschreiben differenzieren, sondern über beide Maße eine Gruppe niedrigleistender Kinder im Bereich Englisch identifizieren, von einem starken Zusammenhang zwischen dem visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnis und Englischleistungen siebenjähriger britischer Grundschülerinnen und Grundschüler, der die Forschergruppe selber überrascht hat (und den sie mit einer Konfundierung zwischen den Maßen für die Erfassung visuell-räumlicher und zentral-exekutiver Arbeitsgedächtniskomponenten erklären):

The link between poor achievements in the curriculum and scores on the visuo-spatial measures was rather more unexpected, as there is little evidence in the research literature that the visuo-spatial sketchpad plays a key role in scholastic

learning in general across these three broad areas of the curriculum, although more specific links have been found with the development of mathematical ability

...

Krajewski et al. (2008) berichten in der oben beschriebenen Längsschnittstudie eine Korrelation von $r = .39$ zwischen visuellem Arbeitsgedächtnis im Kindergartenalter und der Schriftsprachleistung im Rechtschreiben zu Ende der ersten Klassenstufe. Wie oben erwähnt ist die Differenzierung von Determinanten des Lesens im Gegensatz zum Rechtschreiben bisher vernachlässigt worden. Am ehesten lässt sich annehmen, dass es sich mit dem Rechtschreiben ähnlich wie mit dem Lesen verhält. Dann ließe aus den Extremgruppenstudien mit lese-rechtschreibschwachen Kindern vermuten, dass das visuelle Arbeitsgedächtnis nur zu einem kleinen Teil an der Rechtschreibleistung beteiligt ist.

In diese Richtung könnte man den Befund von Schuchardt et al. (2006) interpretieren, nach dem die Corsi-Block-Aufgabe zur Erfassung des visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses keinen Einfluss auf die Schriftsprachleistung hat. Bei der Corsi-Block-Aufgabe (Gathercole, 1999) wird mit dem Finger ein räumlich dargebotener Weg nachgezeichnet. Der oben erwähnte Befund zu Englischleistungen britischer Grundschul Kinder von Gathercole et al. (2000) spricht allerdings eher für eine Beteiligung des visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses auch an der Entwicklung der Rechtschreibfertigkeit.

Die Beteiligung des visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses am Rechnen ist unklarer als die des phonologischen Arbeitsgedächtnisses. Gathercole et al. (2000, S. 179) führen aus: "The visuo-spatial sketchpad, on the other hand, has been implicated in learning spatial routes and faces ... , and may also play an important role in the acquisition of arithmetic skills." Lorenz (2005, S. 38) weist darauf hin, dass Zahlen sowohl als Mengen repräsentiert werden können, doch auch als räumliche Relationen und gelangt zu der Schlussfolgerung:

Wenn Zahlen im Denken nicht durch Mengen repräsentiert werden, sondern durch (räumlich-geometrische) Beziehungen, dann spielen die klassischen Zahlaspekte (kardinaler, ordinaler Zahlaspekt) nur eine untergeordnete Rolle. Inzwischen wird als wesentlicher Zahlaspekt im Denken der „relationale Zahlaspekt“ angesehen (Stern, 1998). Hiermit ist die visuelle Komponente, insbesondere Subfähigkeiten der Raumvorstellung und –orientierung als basal für die arithmetische Kompetenz zu betrachten

Ein anderes Beispiel für den möglichen Einfluss visuell-räumlicher Faktoren auf die Zahlentwicklung ist das Piagetsche Problem der Mengeninvarianz (Piaget & Szeminska, 1969). Es kann durch gegenseitig-eindeutige Zuordnung gelöst werden, einem visuellen Prozess. Letztendlich könnten die Mengenobjekte auch motorisch manipuliert, also zusammengelegt werden. Der Gedanke, dass hier ein visueller Faktor wirksam sein könnte, ist nicht von der Hand zu weisen. Dass dieser visuelle Faktor das visuell-räumliche Arbeitsgedächtnis ist, stellt eine Hauptannahme der hier vorliegenden Arbeit dar. Für das kognitive Funktionsmerkmal visueller Notizblock lassen sich Zusammenhänge mit einem Subtyp der Dyskalkulie (Aster, 2000), dem visuell-räumlichen, vermuten.

Krajewski et al. (2008) berichten in der oben beschriebenen Längsschnittstudie eine Korrelation von $r = .47$ zwischen visuellem Arbeitsgedächtnis im Kindergartenalter und der Mathematikleistung zu Ende der ersten Klassenstufe. Ob der Einfluss des visuellen Arbeitsgedächtnisses auf die mathematische Leistung von Kindern in höheren Klassenstufen relevant ist, kann für die 5. Klassenstufe aufgrund einer neueren Untersuchung (Lee, Ng, Ng & Lim, 2004), in der ein Nulleffekt auftrat, bezweifelt werden. Dies könnte auch schon für die dritte Klassenstufe gelten. Schuchardt et al. (2006, S. 266) halten fest: „In der vorliegenden Studie konnten darüber hinaus auch keine Anhaltspunkte für einen besonderen Zusammenhang zwischen visuell-räumlichem Arbeitsgedächtnis und Rechenleistungen bzw. Schriftsprachleistungen gefunden werden.“

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass der visuelle Notizblock als eine Art Engpass für visuelle Information betrachtet werden kann. Zwar sprechen neuere Befunde teilweise für eine Beteiligung des visuellen Arbeitsgedächtnisses an der Schriftsprachentwicklung, doch wird die Beteiligung allgemein als weniger wichtig eingeschätzt. Damit sind die Befunde uneinheitlich für den Schriftsprachbereich. Am ehesten scheint absehbar, dass geringere Leistungsfähigkeit des visuellen Arbeitsgedächtnisses zu geringerer Schulleistung in Domänen führen wird, die von stark von der Repräsentation visueller Information abhängen. Hierzu zählen allerdings weniger das Lesen und Rechtschreiben, sondern vielmehr die Mathematik.

2.2.3 Phonologische Bewusstheit

Phonologische Bewusstheit (Schneider, 2001; Stock, 2005; Wagner & Torgesen, 1987) ist eine Bezeichnung für Prozesse der phonologischen Informationsverarbeitung. Phonologische Informationsverarbeitung ist ein „... Sammelbegriff für die Nutzung von Informationen über die Lautstruktur bei der Auseinandersetzung mit gesprochener bzw. geschriebener Sprache ...“ (Schneider, 2001, S. 71). Die phonologische Bewusstheit ist das Bewusstsein für sprachliche Basisklänge. Man unterscheidet phonologische Bewusstheit im engeren und im weiteren Sinn. Bei der phonologischen Bewusstheit im engeren Sinn handelt es sich um die Erkennung von Lauten. Bei der phonologischen Bewusstheit im weiteren Sinn geht es um die Erkennung größerer Einheiten wie Silben, Wörtern oder Reimen. Empirische Befunde weisen auf erhebliche generelle Anteile der phonologischen Bewusstheit bei der Vorhersage von Schulleistungen hin.

Die interindividuellen Differenzen in kognitiven Lernvoraussetzungen können für den Schriftspracherwerb mit dem Konstrukt der phonologischen Bewusstheit heute recht detailliert beschrieben werden. Geeignete Fördermaßnahmen für Risikokinder in diesem Bereich sind dokumentiert und längsschnittlich evaluiert (Schneider, 2001; Schneider & Näslund, 1999). Geary (2002) fasst den Stand der Forschung zur Entwicklung des Lesens zusammen: Obwohl seiner Aussage nach noch keine definitiven Befunde vorliegen, lässt sich vermuten, dass der Erwerb z. B. der Wortdecodierung neben visueller Informationsverarbeitung Instruktion hinsichtlich der beteiligten Sprachsysteme erfordert. Interindividuelle Differenzen im Bewusstsein für sprachliche Basisklänge erklären Entwicklungsfortschritte im Dekodieren von Worten beim Lesen. Insbesondere die Verarbeitung der sprachlichen Basisklänge bei der Zuordnung zu Buchstaben und Ziffern der Schriftsprache, die phonologische Bewusstheit, gilt als leistungsstarker Prädiktor des Schriftspracherwerbs (Stock, 2005) und von Störungen in diesem Bereich (Schulte-Körne, Deimel, Bartling & Remschmidt, 1999; Warnke, 1999).

Für den Schriftspracherwerb gilt die geringe Ausprägung der phonologischen Bewusstheit als Risikofaktor (Schneider, 2001). Phonologische Bewusstheit hat sich somit als Prädiktor von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten sehr gut bewährt. Die phonologische Bewusstheit im weiteren Sinn hängt stärker mit dem Lesen zusammen als die phonologische Bewusstheit im engeren Sinn. Phonologische Bewusstheit wird für Schulanfänger als erklärungsstarkes Konstrukt hinsichtlich ihrer Leistung postuliert (Alloway et al., 2004). In ihrer Erweiterungsstudie finden Alloway et al. (2005b) allerdings keinen Einfluss der phonologischen Bewusstheit auf Lesen, sondern einen Einfluss des phonologischen Arbeitsgedächtnisses. Krajewski et al. (2008) berichten eine Korrelation von $r = .50$ zwischen der phonologi-

schen Bewusstheit im Kindergartenalter und der Schriftsprachleistung im Rechtschreiben zu Ende der ersten Klassenstufe. Die Beteiligung der phonologischen Bewusstheit am Rechtschreiben erwies sich teilweise als weniger stark als ihre Beteiligung am Lesen (Schneider & Näslund, 1999).

Aktuelle Studien wie die von Alloway et al. (2005b) finden allerdings im Gegensatz dazu eher einen Einfluss der phonologischen Bewusstheit auf Rechtschreiben (doch keinen Einfluss des phonologischen Arbeitsgedächtnisses). Der Befund von Schneider und Näslund (1999) wird auch in der oben genauer beschriebenen Untersuchung von Grube und Hasselhorn (2006) so nicht deutlich: Dort korreliert ähnlich wie bei Alloway et al. (2005b) die phonologische Bewusstheit stärker mit der Rechtschreib- als mit der Leseleistung. In einer neueren Studie konnte der Erfolg des Trainings zur phonologischen Bewusstheit für das spätere Lesen und Rechtschreiben auch für Kinder mit Migrationshintergrund belegt werden (Weber, Marx & Schneider, 2007).

Die phonologische Bewusstheit spielt auch für die Entwicklung des Rechnens im Grundschulalter eine Rolle (Hecht, Torgesen, Wagner & Rashotte, 2001). Grube und Hasselhorn (2006) bestätigen diesen Befund. Er wird allerdings bei Alloway et al. (2005b) nicht deutlich: Sie finden keinen Einfluss der phonologischen Bewusstheit auf Mathematik. Krajewski et al. (2008) berichten in ihrer Längsschnittstudie (s. o.) eine Korrelation von $r = .50$ zwischen der phonologischen Bewusstheit im Kindergartenalter und der Mathematikleistung zu Ende der ersten Klassenstufe. In einer weiteren aktuellen Längsschnittstudie zur vorschulischen Vorhersage von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten wurden 173 Kinder auf vorschulische Defizite in der phonologischen Bewusstheit untersucht. Es fanden sich über die vier Grundschuljahre Effektgrößen für Risikokinder von $d = .58$ bis $d = .70$ für das Lesen und von $d = .50$ bis $d = .86$ für das Rechtschreiben sowie ein $d = .31$ für die Mathematikleistung Ende der zweiten Klassenstufe (Marx & Weber, 2006, S. 256).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die phonologische Bewusstheit als lautstrukturbezogener Verarbeitungsmechanismus für phonetisches Material betrachtet wird. Defizite im Bereich der phonologischen Bewusstheit scheinen mit geringeren Schulleistungen in Domänen zusammenzuhängen, die wie das Lesen, das Rechtschreiben und die Mathematik von der Verarbeitung phonetischer Information abhängig sind.

2.2.4 Mengenvorwissen und mathematische Vorläuferkenntnisse

Krajewski (2003) hält die Mathematikentwicklung für geprägt durch spezifisches Vorwissen um Zahlen und Mengen. Mengenvorwissen kann als nicht-schulisches, nicht-curriculares mathematisches (Vor-)Wissen definiert werden. Diese mathematischen Vorläuferkenntnisse sind zu Schuleintritt bei verschiedenen Kindern unterschiedlich ausgeprägt (Griffin, 2002). Die interindividuellen Differenzen im Mengenvorwissen determinieren weiterhin die Leistungsentwicklung in Mathematik (Krajewski, 2003). Lorenz (2005, S. 42) nennt als Elemente des Mengenvorwissens: „Visuelle, nonverbale, ganzheitliche Verarbeitung“, „verbale, serielle, einzelheitliche Verarbeitung“ und „numerisches Vorwissen“. In den beiden oben stehenden Abschnitten zum Arbeitsgedächtnis wurde deutlich, dass die visuell-räumliche und phonologische Speicherkomponente des Arbeitsgedächtnisses möglicherweise diese visuellen und verbalen Faktoren sein könnten. Hier wird deutlich, dass einige Forscher die These vertreten, dass neben einem verbalen Modul ein geometrisches Modul die Entwicklung mathematischer Fertigkeiten beeinflusst. Dabei können schon Neugeborene diese angeborene Gabe nutzen: „Vielmehr verfügen Neugeborene über eine unscharfe `Mengenbewusstheit`, die sich in der Wahrnehmung und Unterscheidung kontinuierlicher Größen zeigt.“ (Krajewski, 2005) Doch wie ist diese Zahlen- oder Mengenbewusstheit in der kognitiven Architektur eines Schulkindes repräsentiert?

Eine Vermutung betrifft die besonders starke Beteiligung des räumlich-visuellen Repräsentationssystems: „Räumlich-visuelle Veranschaulichung ist zweifellos eine entscheidende Basisressource des mathematischen Denkens [Es] zeichnet sich ab, dass spezifische räumlich-visuelle Fähigkeiten am Zustandekommen mathematischer Kompetenzen beteiligt sind.“ (Stern, 2005). Der Zahlenstrahl als analoges Repräsentationssystem für Mengen ist sprachunabhängig und basiert auf einer Art geometrischer Anschauung.

Das Modell biologisch primärer und sekundärer Repräsentationssysteme für Zahlen, das die Arbeitsgruppe um Dehaene (Dehaene, Piazza, Pinel & Cohen, 2005) entworfen hat, spielt eine wichtige Rolle in einer eher allgemeinspsychologisch geprägten Tradition der Psychologie der Mathematik. Es knüpft insofern an Piaget (siehe unten) an, als hier der Versuch unternommen wird, den Vorwissensbegriff in Form eines inneren Zahlenstrahls konsequent experimentell zu überprüfen und neuroanatomisch zu verankern. Das Modell ist ein Beispiel für den Versuch, Phänomene der Zahlverarbeitung mit einem modernen Rahmenkonzept zu beschreiben. Dabei geht man von besonderen Repräsentationsmodulen für den analogen Zahlenstrahl, für arabische Ziffern und für Zahlwörter aus.

Die Sichtweise Spelkes und Dehaenes (1999) geht, bedingt durch die die Betonung relevanter hirngorganischer Module, von einem begrenzten Entwicklungspotenzial für mathematische Kognition aus. Es ist primär determiniert durch eine biologische Basis für mehrere qualitativ unterschiedliche mathematische Kompetenzen. Sie beschäftigen sich mit der Neuropsychologie der Zahlverarbeitung und versucht, bei Erwachsenen und Kindern, mit physiologischen und bildgebenden Verfahren und mit Reaktionszeitmessungen solche Fragen zu klären. Spelke und Dehaene (1999, S. 365) führen aus:

Our research has uncovered a second cerebral circle that depends on the left and the right intraparietal regions, underlies the understanding of proximity relations between numerical quantities and is particularly important for approximation and number comparison. We view this circuit as providing a biological foundation for the number sense.

Eine ähnliche Sichtweise bietet die Theorie Asters (1996; 2000; 2001) an, die die Auffassung von anlagebedingten Merkmalsausprägungen bezüglich Zahlverarbeitung, Zahlrepräsentation und Zahlwissen aus den Theorien von Anderson (2001) und Dehaene (2000) übernimmt. Es werden als Merkmale ein phonologischer, ein visueller Prozessor und die Möglichkeit, biologisch vorbereitete Wissensmodule auszubauen, benannt.

Um Mengenvorwissen einer operationalen Definition zugänglich zu machen, ist in diesem Zusammenhang ein kurzer Rückgriff auf die Theorie Piagets (Piaget, 1983; Piaget & Szeminska, 1969) nützlich, denn einerseits beeinflussen dessen Arbeiten noch immer aktuelle entwicklungspsychologische Auffassungen über Zahlen- und Mengenvorwissen und andererseits haben seine Überlegung befruchtend auf aktuelle mathematikdidaktische Überlegungen zu Schuleingangsunterricht gewirkt. Piaget hält die Entwicklung mathematischer Fertigkeiten, ähnlich der Sprachentwicklung, für eine Abfolge sich sequentiell ablösender kognitiver Strukturen (Piaget, 1983). Nach Piaget entwickelt sich das mathematische Erkennen und Denken entlang senso-motorischer, prä-operativer, dann konkreter und schließlich abstrakter Denkstrukturen.

Ein Beispiel für die Fruchtbarkeit des Piagetschen Ansatzes in der Entwicklungspsychologie sind die Forschungen von Resnick (1983). Sie analysiert den Erwerb der Wörter „mehr“ und „weniger“ und den Spracherwerb der Zahlwörter. Diese Analysen zum Erwerb

protoquantitativer Schemata weisen auf die bedeutende Rolle der Sprachentwicklung für die Entwicklung mathematischen Wissens hin.

Den Entwicklungszeitraum von mehreren Jahren erklärt Piaget durch körperliche Reifungsprozesse, die erst die physiologischen Grundlagen (Myelinisierung des zentralen Nervensystems und Gehirns u. a.) schaffen müssen. Piaget (1983) bindet in seiner Theorie die Akkommodation und Assimilation von mathematischen Begriffen wie mehr und weniger damit an eine Art altersbedingte Reifung. Mit zunehmendem Alter wird die Begriffsbildung und die Repräsentation mathematischer Begriffe abstrakter, bis zu Beginn der Schulzeit die Erhaltung der Anzahl begrifflich entwickelt wird.

Dies hat wichtige Konsequenzen für die Einsatzmöglichkeiten kognitiver Operationen, die auf immer vielfältigere Sachverhalte angewendet werden können. Diese Auffassung entsteht aus der Beobachtung, dass Kinder mathematische Aufgaben nicht vor einem bestimmten Zeitpunkt lösen können. Ein Beispiel ist einen Fahrplan lesen, demgemäß macht ein verfrühter Unterricht wenig Sinn (Griffin, 2002). Piagets Standpunkt hat allerdings schon in Bezug auf die ersten Lebensjahre empirische Kritik erfahren (Wynn, 1996, 1998). Dabei hat sich eine eindeutige Alterszuordnung zu den Piagetschen Stufen als schwierig erwiesen.

Wichtiger als die Kopplung von kognitiven Strukturen und Alter ist allerdings der Kerngedanke eines aktiven Lernens im Sinne aktiver Auseinandersetzung mit Mathematik. Dem kindlichen kognitiven Entwicklungsgeschehen pädagogisch angemessen ist deshalb laut Piaget (1974), die Aktivität von Kindern prinzipiell durch Gemeinschaftsarbeit und Selbstbestimmung zu fördern. Er schreibt (1974, S. 148 f.):

Diese Zusammenarbeit der Kinder hat ... eine ebenso große Bedeutung wie das Einwirken von Seiten der Erwachsenen. In Bezug auf die Intelligenz ist sie am ehesten geeignet, den echten Austausch von Gedanken und Meinungen zu fördern – d. h., alle Verhaltensweisen, die den kritischen Verstand, die Objektivität und das diskursive Überlegen fördern. Mit anderen Worten, das soziale Leben ... bringt das Ideal einer Aktivität mit sich, die wir im vorhergehenden als für die neue Schule charakteristisch beschrieben haben

Durch die Förderung von Aktivität wird es für die Kinder möglich, ihre Vorwissensstrukturen immer komplexeren mathematischen Anforderungen anzupassen. Mit dieser Auf-

fassung hat Piaget einen weiteren Forschungsstrang aus eher pädagogischer Sicht mit angeregt, beispielsweise in der empirisch-experimentellen Richtung der Mathematikdidaktik einen Konstruktivismus, dessen Vertreter sich teilweise direkt an Piaget orientieren (Glaserfeld, 1997; Steffe, 1988). Piaget ist deshalb aus mindesten drei Gründen wichtig für die pädagogische Psychologie des Anfängermathematikunterrichts:

1. Piaget legt eine empirisch gestützte Theorie der vorschulischen und fröhschulischen Entwicklung mathematischer Begriffe vor.
2. Piaget formuliert eine Theorie kumulativer Entwicklungsfortschritte über mehrere Kompetenzstufen.
3. Piaget hat maßgeblich auf die Bildung der konstruktivistischen Schulmeinung in Erziehungswissenschaft und pädagogischer Psychologie gewirkt.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass jüngere Kinder auf einem niedrigeren Reifungsstand bestimmte Konzepte nicht erfassen können (Griffin, 2002). Dieser Befund legt nahe, dass Lernen in vom Reifungsstand her möglichst (alters)homogenen Gruppen eventuell während der Übergänge von einer Stufe auf die nächst höhere eine sinnvolle Form der Unterrichtsorganisation ist. Andererseits ist es wichtigstes Ziel des Unterrichts, Aktivität anzuregen und hierzu kann laut Piaget das soziale Leben in der Schulklasse sinnvoll genutzt werden, was einer Altersheterogenität zumindest nicht widerspricht.

Hiermit hat die Analyse der kognitiven Vorläuferfertigkeiten schulischer Leistung zum besonders deutlich einen direkten Hinweis auf eine mögliche Verbindung entwicklungspsychologischer Determinanten und deren Nutzbarkeit durch bestimmte Unterrichtsformen erbracht. Demnach wird mathematisches Vorwissen durch Aktivität erworben. Solche Aktivität kann durch die Nutzung sozialer Lernformen erzeugt werden.

Die interindividuellen Differenzen im Mengenvorwissen sind in Hinsicht auf ihre Bedeutung für die grundschulische Mathematikentwicklung intensiv untersucht worden (Grube & Hasselhorn, 2006; Krajewski, 2003; Lorenz, 2005; Stern, 1998, 2003). Für die mathematische Schulleistung können hohe Stabilitäten im Verlauf der Schuljahre beobachtet werden (Krajewski, 2003; Stern, 1998). Interindividuelle Differenzen entwickeln sich nicht erst mit Beginn der Beschulung, sondern schon in den ersten sechs Lebensjahren (Krajewski, 2003). Für den Bereich der Mathematik stellt Stern (1997; Stern, 1998, 2003) die Ergebnisse der Grundlagenforschung zur relativen Bedeutung kognitiver Funktionsmerkmale dar. Zu den

Quellen interindividueller Differenzen in der schulischen Mathematikleistung werden aus Sicht der kognitiven Entwicklungspsychologie gezählt:

1. Vorwissen (Grube, 2006b; Grube & Hasselhorn, 2006; Krajewski, 2003, 2005; Stern, 2003, 2005),
2. Arbeitsgedächtnisprozesse (Gathercole & Pickering, 2000; Geary, 2005; Grube, 2006a, 2006b; Grube & Hasselhorn, 2006; Tronsky & Royer, 2002),
3. sprachliche (Resnick, 1983) und hier besonders phonologische Fertigkeiten, speziell im Sinne phonologischer Bewusstheit (Grube & Hasselhorn, 2006; Hecht, Close & Santisi, 2003; Hecht et al., 2001; Krajewski et al., 2008).

Es ist geradezu ein klassischer Befund, dass die Mathematiktestleistung zu einem Messzeitpunkt äußerst hoch zu einer weiteren Messung während der Schulzeit korreliert. Treiber und Weinert (1984, S. 201) schreiben in Bezug auf die Leistungsentwicklung im Rechnen im fünften und sechsten Schuljahr: „Die Ergebnisse dieser Studie belegen zunächst, dass Vorkenntnisse die absolut wie auch im Vergleich zu anderen hier untersuchten Determinanten wichtigsten Prädiktorvariablen von Schülerleistungen sind.“

In Hinsicht auf die Stabilität des spezifisch schulmathematischen Wissenserwerbs finden sich bei Stern (1998; 2003) und Krajewski (2003) interessante Befunde, die auf die wichtige Rolle des curricularen Vorwissens und den demgegenüber zurücktretenden Einfluss der Intelligenz hinweisen. Der generell erklärungstärkste Prädiktor in solchen Analysen ist das curriculare Vorwissen. Die Studien sind durch die Verwendung unterschiedlicher Operationalisierungen nur bedingt miteinander vergleichbar.

Besonders interessant für die vorliegende Arbeit ist dabei wegen ihres längsschnittlichen Designs und der untersuchten Altersgruppe die Studie von Krajewski (2003). Sie berichtet über eine Längsschnittstudie vom Vorschulalter bis zum Ende der zweiten Klassenstufe mit einer Population bayrischer Grundschüler (N=134). In ihrer Analyse der Ergebnisse setzt sie zum Teil Strukturgleichungsanalysen ein und kommt, wie auch Stern (1998) für die Entwicklung des mathematischen Verständnisses, in Bezug auf die Vorhersage von Rechenschwäche zu dem wichtigen Teilergebnis im Zusammenhang mit Vorwissen, dass nicht die interindividuellen Differenzen in der Intelligenz, sondern die Vorwissensunterschiede die interindividuellen Unterschiede in der Mathematikleistung in den beiden ersten Grundschuljahren erklären.

Als Schätzung des standardisierten partiellen Regressionskoeffizienten von Intelligenz sechs Monate vor Schulbeginn auf die Schulleistung in Mathematik Ende der zweiten Klasse wird $r = .27$ angegeben, während der standardisierte partielle Regressionskoeffizient vom Zahlenvorwissen auf die Schulleistung Ende der zweiten Klasse mit $r = .51$ angegeben wird (vgl. Krajewski, 2003, S. 172). Der stärkste Prädiktor schulischer mathematischer Fertigkeiten am Ende der zweiten Klassenstufe ist allerdings curriculares Vorwissen. Der standardisierte partielle Regressionskoeffizient wird für die Mathematiktestleistung Ende der 1. Klasse auf Ende der 2. Klasse mit $.88$ angegeben. Diese Korrelation liegt damit höher als der Pfad vom Zahlenvorwissen auf die Mathematiktestleistung Ende der ersten Klasse.

Krajewski et al. (2008) berichten eine Korrelation von $r = .63$ zwischen Mengen-Zahl-Kompetenz im Kindergartenalter ein Jahr vor Schuleintritt und der Mathematikleistung zu Ende der ersten Klassenstufe, während die Korrelation mit der Rechtschreibleistung $r = .40$ beträgt. Um die gleichzeitige erhebliche Korrelation zu der auch im Kindergarten erhobenen phonologischen Bewusstheit zu erklären, verweisen die Autoren der Studie auf theoretische Ansätze, in denen besonders die Rolle der Sprachentwicklung für das spätere Rechnen thematisiert wird (Fuson & Hall, 1983).

Neben Ansätzen, die die wichtige Rolle der Sprachentwicklung für die Mathematikleistung betonen, wird auch ein non-verbaler, eventuell visueller Faktor diskutiert. Beispielsweise hebt die Arbeitsgruppe um Lorenz (Kaufmann, 2003; Lorenz, 2005) in den ersten Ergebnissen zu ihrer Langzeittrainingsstudie die Rolle eines visuell-nonverbalen Faktors (40% Varianzaufklärung in Faktorenanalyse) neben serieller Verarbeitung (10% Varianzaufklärung) mit den abschwächend moderierenden Variablen Vorwissen und Intelligenz auf Mathematikleistungen hervor. Grube (2006b, S. 119) interpretiert die Datenlage mit Bezug auf weitere Befunde (Helmke & Weinert, 1997; Stern, 1998) so, dass die allgemeine kognitive Leistungsfähigkeit die Mathematikleistung vorwiegend über den Aufbau mathematischen Vorwissens beeinflusst. Damit ist die Entwicklungsstabilität mathematischen Wissens sehr hoch. Untersuchungen zur Mathematikleistung aus verhaltensgenetischer Perspektive (Alarcon, DeFries & Light, 1997; Alarcon, Knopik & DeFries, 2000) berichten von auffälligen genetischen Faktoren.

Insgesamt bietet es sich an, die Entwicklung des konzeptuellen mathematischen Denkens als eine Art speziellen Spracherwerb anzusehen, der – im Gegensatz zur allgemeinen

Sprachentwicklung – erst relativ spät zwischen sechs und sieben Jahren neben der Familie durch die Institution Schule angetrieben wird und eventuell besonders auf visuell-räumliche Information wie sie durch das visuelle Arbeitsgedächtnis bereitgestellt wird, angewiesen ist. Im Ergebnis dieses Spracherwerbs entsteht Mengenvorwissen, das Mengen und einfache Operationen mit diesen sprachlich repräsentiert. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass diese langzeitgedächtnisbasierte Repräsentation von Mengenvorwissen die interindividuellen Differenzen in Schulleistungen in gewissem Ausmaß determiniert. Mathematische Vorläuferkenntnisse sind schon bei Kindern, die gerade erst in die Grundschule kommen, in Form unterschiedlicher Ausprägungen der Mengenbewusstheit (Krajewski, 2003) entwickelt. Vorschulische Mengenbewusstheit besteht aus nicht-curricularem mathematischem Wissen. Dieses Wissen kann recht umfassend sein und unterschiedliche Bereiche der mathematischen Domäne (Zahlwortreihe, Addition, Subtraktion) betreffen.

2.3 Jahrgangsgemischter Schulanfangsunterricht

Das Gruppierungssystem des bundesdeutschen Grundschulwesens orientiert sich derzeit fast ausschließlich am Lebensalter des Schulkindes. In der pädagogischen Diskussion hierzu tauchen allerdings verstärkt Überlegungen auf, das Einschulungsalter und die Verweildauer in der Eingangsstufe der Grundschule zu flexibilisieren, auf Zurückstellungen zu verzichten sowie jahrgangsgemischte Klassen einzurichten (Carle, 2008). Bisher beruhte die gängige Praxis jahrgangshomogener Einschulungsklassen auf der empirisch eher selten geprüften Annahme, dass durch eine Gruppierung nach dem Lebensalter in Jahrgangsklassen leistungshomogene Klassenverbände geschaffen werden können. Prengel (1996, S. 187) führt hierzu aus:

Schulklassen werden zusammengestellt, um gemeinsames Lernen zu ermöglichen. Eingrenzung des Einschulungsalters, Zurückstellung von der Einschulung, Sitzenbleiben und Überweisung in die Sonderschule sind die Instrumente, mit denen seit Durchsetzung der allgemeinen Schulpflicht und mehr noch seit Einrichtung der Grundschule in der Weimarer Republik die Zusammensetzung der Klassen mit gleichermaßen leistungsfähigen Schülerinnen und Schülern vom ersten Schuljahr an gewährleistet werden soll.

Die nahezu vollständige Jahrgangshomogenität ist im deutschen Schulsystem eine relativ junge Erscheinung. Sie wurde vor ungefähr 30 Jahren flächendeckend eingeführt (Prengel, 1996). Jahrgangshomogenität konnte entwicklungspsychologisch begründet werden, da man von universalen, altersgebundenen Entwicklungsprozessen ausging. Doch auch nach der nahezu vollständigen Umstellung auf das jahrgangshomogene System fand sich das Problem der optimalen Zusammensetzung einer Grundschulklasse weiterhin häufig in der Diskussion, zum Beispiel im Zusammenhang mit Integrationsklassen und besonders im Zusammenhang mit der Alterstruktur einer Klasse.

Aus der vorliegenden Literatur wird deutlich, dass unter der als wichtigen Alternative zur Jahrgangshomogenität geltenden Jahrgangsmischung verschiedene Vorgehensweisen verstanden werden können (Anderson & Pavan, 1993; Mason & Burns, 1996, 1997b; Veenman, 1996, 1997). Dies bedeutet, es muss genau definiert werden, was unter Jahrgangsmischung verstanden wird, um Konfusion auf der Ebene dieser unabhängigen Variablen zu vermeiden.

Jahrgangsgemischte Klassen werden bisweilen als Kombinationsklassen bezeichnet. Kucharz und Wagener (2007, S. 11) definieren „jahrgangsübergreifende Lerngruppen“ primär durch ihre Heterogenität: „In einer altersgemischten Klasse ist Heterogenität nicht störend, sondern bewusst gewollt.“ Für jahrgangsgemischte Klassen kann weiterhin eine Unterscheidung zwischen aus verwaltungstechnischen Gründen gebildeten „multi grade“ Klassen vs. aus pädagogischen Gründen gebildeten „multi age“ Klassen getroffen werden:

Both Mason and Burns (1997a) and Veenman (1995) distinguish, independent of each other, two forms of combination classes. Veenman makes a distinction between multigrade classes and multiage classes. Multigrade classes are formed out of necessity, as an administrative device to cope with declining student enrollments or uneven class sizes. Multiage classes, in contrast, are deliberately established because of their perceived pedagogical or didactic benefits. Mason and Burns distinguish between combination (or multigrade) classes as an administrative solution for inadequate or imbalanced enrollments and nongraded, multi-age classes as a structure for development-oriented programs. (Veenman, 1997, S. 263)

Die „multiage“ Klassen und „non graded“ Grundschulen haben demnach einen Ansatz, der nicht in einem auf Grund geburtenschwacher Jahrgänge entwickeltem Curriculum besteht, in das Schülerinnen und Schüler einer altersgemischten Klasse einsortiert werden können, sondern gehen von einem jeweils pädagogisch als sinnvoll begründeten Ansatz aus:

Clearly, ... deliberately-formed components such as open-concept, team teaching, individualized multitext instruction, and "individually paced with the opportunity for each child to progress at his own rate" ... are part of multiage/nongraded programs rather than combination classes expediently formed because of enrollment shortages or imbalances. (Mason & Burns, 1997b, S. 286)

Gutierrez und Slavin (1992, S. 334) stellen als zentrales Konzept der „nongraded elementary school ... the elimination of traditional grade level designations“ heraus und unterscheiden drei Realisierungsmodi der Jahrgangsmischung: Einmal kann die Jahrgangsmischung dazu verwendet werden, jahrgangsübergreifend leistungshomogene Lerngruppen zu

bilden, die dann im Bereich Lesen mit der Methode der direkten Instruktion (siehe unten) unterrichtet werden. Die Leistungsgruppen arbeiten die Stufen eines Curriculums ab, das sich in aufeinander aufbauende Fertigungsstufen gliedert. Die Gruppierung bezieht sich dann auf das unterschiedliche Vorwissen, mit dem die Kinder in die Schule kommen.

Davon abzugrenzen sind Programme, bei denen auch in weiteren Fächern, besonders Mathematik, leistungshomogene jahrgangsgemischte Lerngruppen mit direkter Instruktion unterrichtet werden. Schließlich sind hiervon jahrgangsgemischte leistungsheterogene Gruppen mit individualisiertem Unterricht, wie z. B. offenem Unterricht zu trennen.

2.3.1 Pädagogische Hoffnungen

Ein weitgehend offenes Problem in der Pädagogik besteht somit darin, dass bisher zu wenig systematisch empirisch geklärt wurde, wie ähnlich oder wie sich die Individuen in einer Lerngruppe optimalerweise sein sollten bzw. wie heterogen die Gruppe sein sollte. In Bezug auf Schulleistung ist die pädagogische Sichtweise verbreitet, dass eine Lerngruppe um so erfolgreicher im Sinne von leistungsstärker sein wird, je ähnlicher sich die Lernenden sind, also je homogener die Gruppe von ihren Eingangsvoraussetzungen her ist. Wellenreuther (2007, S. 358) führt in diesem Zusammenhang aus:

Maßnahmen zur Bildung leistungshomogener Gruppen werden von vielen Pädagogen als eine wesentliche Voraussetzung für wirksames pädagogisches Handeln angesehen. Die empirische Forschung stützt die hohen Erwartungen in diese Idee nur sehr begrenzt. Mosteller, Light und Sachs (1996) kommen in ihrer Metaanalyse zu dem ernüchternden Fazit, dass man trotz umfangreicher Forschung zu dieser Frage immer noch kein abschließendes Urteil fällen kann.

Dass eine erhebliche Heterogenität in der Grundschule zu konstatieren ist, kann empirisch belegt werden (Roßbach, 2001). „Unklar ist allerdings, wie erfolgreich verschiedene schulische und unterrichtliche Reaktionen auf diese Heterogenität sind.“ (Roßbach & Wellenreuther, 2002, S. 44) Eine jahrgangsgemischte Schulklasse zeichnet sich durch eine höhere Altersheterogenität als eine traditionelle Schulklasse aus. Offensichtlich werden hier noch stärker altersheterogene Klassenverbände erzeugt als die ohnehin schon wegen der praktisch doch großen Heterogenität in der Kritik stehenden jahrgangshomogenen Klassen.

Doch ist zu bedenken, dass Homogenität beziehungsweise Heterogenität hinsichtlich mehrerer Aspekte unterschieden werden kann. Hierzu gehören Leistung, Geschlecht oder das Miteinander von behinderten und nicht behinderten Kindern oder Kindern unterschiedlicher Muttersprache in einem Klassenzimmer. Wellenreuther (2007, S. 437) diskutiert die verschiedenen Aspekte von Heterogenität: „Die Heterogenität der Schüler manifestiert sich in folgenden Merkmalen: a) *Wissensbasis* ... b) *Intelligenz* ... c) *Motivation* ... d) *Meta-Kognition* ...“ In jahrgangsgemischten Klassen dürfte also eine erhöhte Heterogenität in kognitiver Hinsicht, doch auch in sprachlicher, emotionaler und sozialer Hinsicht bestehen.

Versuche, eine mögliche Wirkung jahrgangsgemischten Unterrichts auf die kognitive Entwicklung speziell schwächerer Schülerinnen und Schüler zu erklären, gibt es wenige. Die heterogene Altersstruktur könnte theoretisch durch mehrere Mechanismen positiv auf die Schulleistungsentwicklung wirken. Einmal kommen im weitesten Sinne soziale Lernmechanismen (Boran, 2002; Kucharz & Wagener, 2007; Laging, 1999; Skischus & Thies, 1999) in Frage, nach denen die Kinder durch die Jahrmischung besonders zu Imitation und gegenseitiger Hilfe angeregt werden.

In Kombination hiermit sind kognitive Mechanismen denkbar, die eine verbesserte Restrukturierung von Konzepten bewirken. Die Restrukturierung von kognitiven Operationen wird durch das Erklären für andere Kinder erleichtert. Eine interessante Möglichkeit bietet der Rückgriff auf Piaget (1947; 1974) und seine Hypothese von der Ablösung des egozentrischen Weltbildes durch soziale Kontakte mit Kindern auf einer höheren Entwicklungsstufe. Während soziale Kontakte zu einer homogeneren Gruppe, die im Durchschnitt egozentrischer ist, keine signifikante Lernbeschleunigung zulassen dürften, könnte dies bei sozialen Kontakten in einer altersheterogenen Gruppe anders sein.

Im zweiten Unterrichtsjahr können die schwächeren Kinder durch den Kontakt mit Schulanfängern Unterrichtsstoff wiederholen. Diese Vorstellung bezieht sich auf Mastery-Lernen (Slavin, 2003). Lernschwächere Kinder haben in der ersten Klasse nicht genügend Zeit für Mastery-Lernen, können den Basisunterrichtsstoff der ersten Klasse jedoch im zweiten Unterrichtsjahr meistern (Knop, 2000).

Hinzu kommen Effekte sozialer Vergleiche. In diesem Sinne könnte ein schwacher Erstklässler seine schwachen Leistungen auf das Alter attribuieren und nicht auf seine beschränkten Fähigkeiten, wenn er mit Kindern im zweiten Unterrichtsjahr zusammenkommt, die etwas können, was für ihn schwierig ist. Ein schwacher Zweitklässler wird aufgrund sei-

nes Alters von Erstklässlern akzeptiert. Dies könnte motivierende Effekte durch erhöhte Selbstwirksamkeit (Carle, 1999) mit sich bringen. Dadurch wiederum können positive kognitive Effekte hervorgerufen werden (Blendinger & Diehnelt, 2000).

Nach Meinung von Lehrerinnen und Lehrern werden schwache Kinder in der Jahrgangsmischung besser gefördert als in der Jahrgangshomogenität (Schmidt, 1999). Allerdings besteht im Rahmen der eben skizzierten Argumentation die Möglichkeit, dass die vollen Wirkungen der Jahrgangsmischung für schwächere Kinder erst nach Durchlaufen beider Jahre, also sowohl dem Kontakt mit älteren Kindern (Attributionseffekt) im ersten Unterrichtsjahr und dem mit jüngeren im zweiten Unterrichtsjahr (Selbstwirksamkeit) voll durchschlagen dürften.

Durch diese allgemeinen Merkmale der Jahrgangsmischung, die von Fragen der eigentlichen Instruktion relativ unabhängig sind, könnten speziell lernschwache Kinder profitieren. Typische Vorstellungen über funktionale Mechanismen der Altersheterogenität in Hinsicht auf die Schulleistung beziehen sich dann auch speziell auf schwächere Schülerinnen und Schüler, z. B. verhaltensauffällige Kinder (Boran, 2002). Besonders individualisierter Unterricht, Gruppenarbeit im Gegensatz zu Frontalunterricht und die Wirksamkeit der älteren Klassenmitglieder als soziale Modelle werden als Argumente für Vorteile für schwächere Schülerinnen und Schüler herangezogen, wie unter anderem bei Bohusch und Kopp (1971, S. 26) deutlich wird, die im Zusammenhang mit der Arbeit der Lehrkraft in heterogenen Gruppen feststellen: „In der heterogenen Gruppe hat ja der schwächere Schüler im besseren Sprecher das kameradschaftliche und daher attraktive Vorbild.“

2.3.2 Empirische Befundlage

Die Überlegenheit des Jahrgangsklassensystems vor jahrgangsgemischten Klassen, die sich theoretisch durch die stärkere Altershomogenität, von der auf eine vermeintliche Leistungshomogenität geschlossen wird, begründet, konnte bisher empirisch nicht demonstriert werden. Jahrgangsgemischter Anfangsunterricht in der Grundschule wurde in den letzten Jahren zwar von fast allen Ländern der Bundesrepublik Deutschland angedacht und auch erprobt (Grundschulverband, 2006; Hanke, 2005; Liebers, 2003). Dennoch gilt der Forschungsstand zu diesem Konzept als wenig zufrieden stellend (Kucharz & Wagener, 2007; Roßbach & Wellenreuther, 2002). Für die Bundesrepublik Deutschland liegen kaum Befunde zur Leistungsentwicklung von Kindern in jahrgangsgemischten Klassen vor. Zwar konnten schon Schmidt-Stein (1963) und Ingenkamp (1969) empirische Hinweise darauf gewinnen, dass die sich damals gerade durchsetzende Jahrgangshomogenität nicht effizienter als die Jahrgangsmischung ist, beispielsweise in Hinsicht auf Zurückstellungen, doch fehlen vordringlich schulübergreifende empirische Studien im Kontrollgruppendesign.

Nach einer Abwägung von Argumenten der Befürworter homogener Grundschulklassen und Befürwortern heterogener Klassen gelangt Prengel (1996) zu einer Schlussfolgerung für Integrationsklassen, nämlich dass keine Nachteile durch erhöhte Heterogenität entstehen. Im deutschen Sprachraum bestehen in verschiedenen einzelnen Schulen wie in der Reformschule Kassel (Laging, 1999; Skischus & Thies, 1999) seit mehreren Jahren positive Erfahrungen mit der Jahrgangsmischung. Systematisch schulübergreifende empirische Forschung zu der Leistungsentwicklung im jahrgangsgemischtem Unterricht findet allerdings in der Bundesrepublik Deutschland bis auf wenige Ausnahmen (Knörzer, 1984, 1985; Kucharz & Wagener, 2007) kaum statt. Dagegen gibt es international und besonders im amerikanischen Raum eine vergleichsweise umfangreiche empirische Evaluationsforschung zu diesem Gebiet (Gutierrez & Slavin, 1992; Kannapel, Aagaard, Coe & Reeves, 2000; Lloyd, 1999; Mason & Burns, 1997b). Beispielsweise berücksichtigt Veenman (1995) in seiner Metaanalyse internationale Befunde, z. B. aus den Niederlanden und den skandinavischen Ländern.

Gutierrez und Slavin (1992, S. 368) analysieren Befunde, bei denen jahrgangsgemischte Experimentalgruppen mit jahrgangshomogenen Kontrollgruppen verglichen werden. Sie berichten Medianeffektstärken von .01 bis .46 für verschiedene Typen von Jahrgangsmischung und kommen nach der Analyse von insgesamt 57 empirischen Studien zu der

Schlussfolgerung, dass die Wirkung der Jahrgangsmischung durch stärkere Individualisierung unterbunden wird. Die Effektstärke fällt kleiner aus, je weniger direkte Instruktion eingesetzt wird, beziehungsweise je mehr Maßnahmen zur Individualisierung im Sinne innerer Differenzierung eingesetzt werden.

Programme, bei denen in einem Fach altersgemischt binnendifferenziert, doch leistungshomogen unterrichtet wird, schneiden etwas erfolgreicher ab. Dort ergibt sich eine Effektstärke von fast einer halben Standardabweichung für alle Kinder. Aus empirischer Sicht ist die generelle Wirkung demnach hauptsächlich durch den Einsatz direkter Instruktion vermittelt. Allerdings ist zu beachten, dass sich diese Ergebnisse auf alle Schülerinnen und Schüler und nicht speziell auf Risikokinder beziehen.

Gute allgemeine Erfolge der Jahrgangsmischung, das heißt, Erfolge für alle beteiligten Schülerinnen und Schüler lassen sich also dann nachweisen, wenn die Art der Instruktion kontrolliert wird: ein hohes Ausmaß an Direktivität der Instruktion zusammen mit Leistungsdifferenzierung bringt in jahrgangsgemischten Klassen allgemeine positive Konsequenzen für die Schulleistung mit sich. In diesem Zusammenhang muss also zwischen der Jahrgangsmischung als Form der Unterrichtsorganisation und der Direktivität der Instruktion (siehe z. B. Staub & Stern, 2002) als Unterrichts- bzw. Instruktionsform unterschieden werden.

Veenman (1995; 1996) kommt auf der Basis eines Literaturüberblicks zu der Schlussfolgerung, dass kombinierte Klassen weder schlechter noch besser sind als jahrgangshomogene Klassen. Für diese Feststellung wird er allerdings eine Kritik von Mason und Burns (1996) kritisiert. Sie schätzen Veenmans Befund, dass die Jahrgangsmischung in „non graded“ Klassen zu genauso guten Leistungen führt wie das jahrgangshomogene System als unhaltbar ein und vertreten die These, dass die Jahrgangsmischung zu leicht negativen Effekten führt, die durch eine Selektion von Lehrern sowie Schülerinnen und Schülern durch die Schulleitung überlagert wird:

It is our view that a narrow focus on the achievement outcomes of comparative research overlooks the key to understanding the effects of combination classes - namely, principals' strategic management of these classes - a key which leads to a conclusion that combination classes have negative consequences for teachers and students alike. (Mason & Burns, 1996, S. 282)

Letztendlich ist die Debatte um die Jahrgangsmischung im amerikanischen Sprachraum zum Stillstand gekommen. Zusammengefasst ließen sich keine generellen Unterschiede zwischen jahrgangshomogenen und jahrgangsgemischten Klassen nachweisen. Mason und Burns (1997b) Argument, dass Schulleiter diesen Klassen bessere Lehrer und bessere Schüler zuweisen und so die eigentlich die negativen Effekte kombinierter Klassen überdecken, führt zu der Konsequenz, dass empirische Beiträge zu dem Forschungsfeld nur schwierig zu bewerten sind.

Die Analysen von Gutierrez und Slavin (1992) sowie Veenman (1995) bieten nur sehr bedingt die Möglichkeit, sich ein genaueres Bild über altersspezifische Wirkungen der Jahrgangsmischung zu verschaffen. In diesen Studien wurde zwar auch die Altersgruppe notiert, in der die jeweils angegebene Effektgröße ermittelt wurde, doch nehmen die Autoren keine diesbezüglichen Auswertungen vor. Dies könnte u. a. daran liegen, dass für solche Analysen die Datenbasis insgesamt sehr gering ist. Beispielsweise lassen sich in diesen beiden Artikeln überhaupt nur 2 Studien identifizieren, die sich über die zwei ersten Jahre des Schulbesuchs mit einer Dauer von zwei Jahren erstrecken und in denen Effekte für Schulleistungsmaße im Lesen ($d = .2$ sowie $.04$) und in Mathematik (nur eine Untersuchung mit $d = .73$) berichtet werden (Brody, 1970; Lincoln, 1981).

Kucharz und Wagner (2007) untersuchten je eine jahrgangsübergreifende Klasse in sechs Berliner Grundschulen mit insgesamt 47 Kindern. Sie setzen dabei zu Leistungsmessungen gegen Ende der ersten und Ende der zweiten Klassenstufe den Lesetest Würzburger Leise Lese Probe (Küspert & Schneider, 1998) und den Deutschen Matematiktest 1 + (Krajewski, Küspert & Schneider, 2002) sowie 2+ (Krajewski, Liehm & Schneider, 2004) ein. Die Autorinnen berichten für diese Testverfahren folgende Ergebnisse: Die Leistungen im Lesen steigen an, während die Leistungen in Mathematik sinken.

Zu den Wirkungen jahrgangsgemischten Eingangsunterrichts in den beiden ersten Schuljahren auf die Schulleistungsentwicklung von Risikokindern im Sinne der hier verwendeten Definition existieren so gut wie keine empirischen Befunde.

2.3.3 Das Projekt „Schulanfang auf neuen Wegen“

In dem Schulmodellversuch „Schulanfang auf neuen Wegen“ (Arbeitskreis Wissenschaftliche Begleitung „Schulanfang auf neuen Wegen“, 2002; 2006) wird eine Alternative zur Jahrgangshomogenität erprobt: die flexible Grundschuleingangsstufe mit Verzicht auf Zurückstellung. Der Arbeitskreis Wissenschaftliche Begleitung „Schulanfang auf neuen Wegen“ (2006, S. 9) beschreibt den Kern dieser Neuerung:

Die Klassenstufen 1 und 2 werden zu einer einheitlichen jahrgangsübergreifenden Eingangsstufe zusammengefasst, alle schulpflichtigen Kinder werden ohne Überprüfung der Schulfähigkeit aufgenommen ... [mit variabler] Verweildauer in der Eingangsstufe von ein bis drei Jahren je nach individuellem Lernzeitbedarf.

Unter Beibehaltung des jährlichen Einschulungszyklus kann dieses Modell auch in einer einzügigen Grundschule ohne große schulorganisatorische Umstellungen eingeführt werden. Im zweiten Jahr wird die Eingangsgruppe getrennt und durch Aufnahme je der Hälfte der neu einzuschulenden Kinder entstehen zwei parallele jahrgangsgemischte Eingangsstufen. Dafür entfällt die Klassenstufe 2. [So] findet ein fließender Austausch durch ... Aufnahme von Schulneulingen bei gleichzeitiger Abgabe von Kindern nach Klasse 3 statt.

Im Rahmen dieses Modellversuchs wurden in Baden-Württemberg die Auswirkungen jahrgangsgemischten Eingangsunterrichts in den ersten beiden Schuljahren auf den Lern- und Entwicklungsverlauf der teilnehmenden Kinder längsschnittlich untersucht. Das Baden-Württemberger Projekt zeichnet sich durch die Dokumentation der Schülerleistungen aus (vgl. zu Ansätzen der Leistungsmessung in Schulen Weinert, 2001).

Eine jahrgangsgemischte Schulklasse ist in diesem Schulversuch dadurch gekennzeichnet, dass eine Schulklasse Kinder aus den beiden Jahrgangsstufen Eins und Zwei enthält. Der Arbeitskreis Wissenschaftliche Begleitung „Schulanfang auf neuen Wegen“ (2006, S. 8) beschreibt die Ziele des Schulversuches. Sie waren

1. bildungspolitischer (Verminderung des Grundschuleintrittsalters ohne ungünstige Entwicklungsauswirkungen auf die Kinder),

2. schulorganisatorischer (Flexibilisierung des Einschulungszeitpunktes und der Verweildauer in der Schuleingangsstufe) und
3. pädagogischer Art. Hierbei sollte didaktisch-methodisch exploriert werden, wie die Integration von Heterogenität im Unterricht durchgeführt werden kann.

Als Mittel zum Zweck dienen ein Verzicht auf Rückstellung bei Flexibilisierung der Verweildauer in der Eingangsstufe und die Integration (Jahrgangsmischung) der bisherigen ersten und zweiten Klassen. Die Jahrgangsmischung wird dabei zum Anlass genommen, einen differenzierten Anfangsunterricht didaktisch-methodisch weiter zu entwickeln. Die Ziele der wissenschaftlichen Begleituntersuchung beziehen sich auf die Evaluation des Schulversuchs und die hier im Vordergrund stehende Analyse der Auswirkung der Jahrgangsmischung für den Entwicklungsverlauf der teilnehmenden Kinder.

Im Abschlussbericht des Arbeitskreises Wissenschaftliche Begleitung „Schulanfang auf neuen Wegen“ (2006, S. 128) werden als Hauptergebnisse des baden-württembergischen Modellversuchs folgende Befunde mitgeteilt:

Die [jahrgangshomogenen, D. G.] Vergleichsschulen haben am Ende der Schulzeit die ältesten Schüler, bei der Förderung der ‚Problemschüler‘ schneiden sie weniger gut ab, darüber hinaus unterscheiden sie sich deutlich von den [jahrgangsgemischten, D. G.] ‚Erprobungsschulen‘ bei der Bildungsempfehlung: sie sprechen deutlich mehr Hauptschulempfehlungen und weniger Gymnasialempfehlungen aus.

Als abschließendes Fazit soll noch einmal hervorgehoben werden: Die Befürchtungen, dass die Jahrgangsmischung in der Schuleingangsstufe die Lehrerinnen und Lehrer überfordere und damit sich ungünstig auf die Schullaufbahn der Grundschülerinnen und -schüler auswirke, konnten nicht bestätigt werden.

Ingesamt wird der Modellversuch aus Sicht der wissenschaftlichen Begleitung als positiv bewertet. Die Gründe hierfür sind das signifikant niedrigere Alter der Schülerinnen und Schüler in den jahrgangsgemischten Schulen und die hohe Akzeptanz im Lehrpersonal und bei Eltern. Der für den Schulversuch besonders relevante Effekt von jahrgangsgemischten Klassen in den ersten beiden Schuljahren ist laut Abschlussbericht statistisch größtenteils un-

auffällig. So konstatiert der Arbeitskreis Wissenschaftliche Begleitung „Schulanfang auf neuen Wegen“ für die allgemeinen Effekte der Art der Klassenmischung (die dort als Modell bezeichnet wird) auf die Schulleistungsentwicklung: „Nur in einigen wenigen Fällen lassen sich modellspezifische Effekte nachweisen; d. h. auch, die Modelle unterscheiden sich im wesentlichen nicht oder kaum in der individuellen Förderung der Schülerinnen und Schüler hinsichtlich ... ihrer kognitiven Fähigkeiten; genauso wenig unterscheiden sie sich wesentlich in der Förderung des schulischen Leistungsvermögens.“

Diese Befunde sind im wesentlichen konsistent zu den metanalytischen Befunden von Gutierrez und Slavin (1992) und Veenman (1995). Da die Jahrgangsmischung bzw. die Jahrgangshomogenität jeweils an unterschiedlichen Schulen realisiert wurden, greift das Argument der selektiven Zuweisung guter Schülerinnen und Schüler durch die Schulleitung (Mason & Burns, 1997b) nicht.

Im Rahmen des Schulversuches wurde eine Befragung der teilnehmenden Lehrkräfte durchgeführt. Sie wird vom Arbeitskreis Wissenschaftliche Begleitung (2006, S. 83 ff.) dargestellt. Für den Bereich der Unterrichtsgestaltung ergibt sich ein signifikanter Unterschied ($\alpha = .05$) für die Variable Frontalunterricht in den Fächern Deutsch und Mathematik. Demnach wurde in der jahrgangshomogenen Kontrollgruppe weniger stark der Frontalunterricht abgebaut als in der jahrgangsgemischten Experimentalgruppe. Dies lässt, folgt man den Analysen von Gutierrez und Slavin (1992) und Veenman (1995) keinerlei Unterschiede zwischen den jahrgangsgemischten und den jahrgangshomogenen Schulen erwarten.

Die Wirkung der Jahrgangsmischung könnte allerdings spezifische positive Effekte auf Risikokinder mit sich bringen, da Kinder in jahrgangsgemischten Klassen eher Gelegenheit erhalten, das Arbeitsgedächtnis entlastende Wiederholungseinheiten des elementaren Lernstoffs durchzunehmen. Risikokinder könnten so profitieren, welcher durch mehr Wiederholungen zu höherer Leistung führen sollte.

3 Eigene Fragestellungen

Die vorstehenden Abschnitte zur kognitiven Entwicklung im Grundschulalter haben demonstriert, dass aktuelle Forschungsansätze wie die Arbeiten von Stock (2005) zum Schriftsprachbereich und Krajewski (2003) zu mathematischen Schulleistungen einen erheblichen Teil interindividueller Schulleistungsdifferenzen durch eher bereichsübergreifende Faktoren wie die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses und durch eher spezifische Vorläuferfertigkeiten erklären. Aus diesem Grund ist die Diagnose der Kapazität der sprachlichen und visuellen Arbeitsgedächtniskomponenten sowie sprachlicher und mathematischer Vorläuferfertigkeiten von Schulleistungen notwendig. Gleichzeitig haben die vorstehenden Abschnitte gezeigt, dass bisher zu wenig Klarheit über die differenziellen Wirkungen der vier definierten kognitiven Funktionsmerkmale (namentlich der funktionalen Gesamtkapazität von phonologischem und visuellem Arbeitsgedächtnis, der phonologischen Bewusstheit und dem Zahl- und Mengenvorwissen) auf die drei schulischen Bereiche Lesen, Schreiben und Rechnen besteht. Ein weiteres Manko der aktuellen Forschung ist, dass bisher eher selten Bezug auf mehrere Bereiche der Schulleistungsentwicklung Bezug genommen wird. Ausnahmen hiervon bilden die Untersuchungen von Schuchardt et al. (2006), Gathercole et al. (2000) und von Alloway et al. (2004; 2005b) sowie die Längsschnittstudie von Grube und Hasselhorn (2006). Diesen Studien ist gemeinsam, dass dort jeweils sowohl Lese- und Rechtschreib- als auch Mathematikleistungen analysiert werden. Weiterhin wird in diesen Studien ein breites Spektrum von mehreren arbeitsgedächtnisbezogenen und vorwissensbezogenen Leistungsprädiktoren verwendet. In der Studie von Schuchardt et al. (2006) werden sowohl Schätzungen für die Leistungsfähigkeit des phonologischen Arbeitsgedächtnisses als auch für die des visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses betrachtet. Allerdings wird nicht zwischen Lesen und Rechtschreiben differenziert.

Aktuelle Forschungsansätze hinsichtlich der Mathematikleistung beschäftigen sich beispielweise vermehrt mit einem visuell-analogen Repräsentationsmechanismus (Booth & Siegler, 2006; Dehaene et al., 2005; Gallistel & Gelman, 2000; Siegler & Booth, 2004) bzw. einem visuell-räumlichen Faktor (Kaufmann, 2003; Lorenz, 2005; Stern, 2005) in Hinsicht auf die Mathematikleistungsentwicklung in der Kindheit. In diesem Zusammenhang ist der Vergleich der Wichtigkeit der Kapazitäten der phonologischen Schleife und des visuellen Notizblocks interessant. Die bisherigen Arbeiten zu individuellen Voraussetzungen für Schulleistungen im Bereich Rechnen, d.h. Analysen zum Einfluss kognitiver Funktionsmerkmale

beim Rechnen, kommentieren Weberschock und Grube (2006, S. 300 f.) folgendermaßen: „Längsschnittstudien ..., die verschiedene Facetten ... umfassen, könnten Hinweise darauf liefern, *welche* individuellen Lernvoraussetzungen *wann* gute Voraussetzungen“ für den Erwerb schulischer Fertigkeiten darstellen. Genau diese Punkte sind empirisch zu wenig geklärt. Der derzeitige Forschungsstand ist insgesamt weiterhin gekennzeichnet durch fehlende Längsschnittstudien (Schneider & Stefanek, 2004), in denen die Auswirkung verschiedener kognitiver Determinanten sowohl für Lesen als auch für Rechtschreiben und Mathematik untersucht wird, um die Gewichtung ihrer domänenspezifischen Wirkung besser zu verstehen. Dieses Defizit führt dazu dass in den einschlägigen Studien teilweise unterschiedliche kognitive Funktionsmerkmale als relevante domänenspezifische Einflussfaktoren identifiziert werden (siehe hierzu z. B. Gathercole & Pickering, 2000; Schuchardt et al., 2006).

Für die oben definierten vier kognitiven Funktionsbereiche lässt sich deshalb insgesamt erwarten, dass Defizite in ihnen differenziell die Schulleistungsentwicklung beeinträchtigen. Scheinbar können Defizite in schulisch relevanten sprachlichen Vorläuferfertigkeiten wie der Kapazität des phonologischen Arbeitsgedächtnisses und der phonologischen Bewusstheit sowohl schriftsprachliche als auch mathematische Grundschulleistungen negativ beeinflussen. Defizite im visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnis und im Zahl- und Mengenvorwissen sollten zusätzlich auch negative Effekte auf die mathematischen Grundschulleistungen bewirken. Einschränkend muss gesagt werden, dass diese Erwartung allerdings nicht mit allen bisherigen empirischen Ergebnissen der Forschung zu den kognitiven Voraussetzungen von Schulleistung vereinbar ist, da diese teilweise uneinheitliche Befunde aufweisen. Als Tendenzen zeichnen sich ab, dass das phonologische Arbeitsgedächtnis an der Leseentwicklung und sogar noch etwas stärker an der Rechtschreibentwicklung beteiligt ist. Die phonologische Bewusstheit hat vermutlich einen stärkeren Effekt auf die Leseentwicklung und einen etwas schwächeren auf die Rechtschreibentwicklung. Sie hängt auch mit der Entwicklung des Rechnens zusammen. Das visuell-räumliche Arbeitsgedächtnis und das Mengenvorwissen determinieren die Entwicklung des Rechnens mit. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass dafür argumentiert wurde, dass spezifische Defizite in der Leistungsfähigkeit kognitiver Funktionsbereiche spezifische Risiken für eine Entwicklung der schulischen Leistungen darstellen.

Entsprechend werden folgende Erwartungen formuliert, die sich auf das Risiko von kognitiven Funktionsdefiziten für die Schulleistungsentwicklung beziehen:

1. Die Entwicklung im Lesen, Rechtschreiben und in Mathematik im Grundschulbereich wird von sprachbezogenen kognitiven (dem phonologischen Arbeitsgedächtnis und der phonologischen Bewusstheit) und visuell-mengenbezogenen Funktionsmerkmalen determiniert.
 - a. Besonders relevant für das Lesen ist die phonologische Bewusstheit, die einen größeren Einfluss als das auch relevante phonologische Arbeitsgedächtnis hat.
 - b. Besonders relevant für das Rechtschreiben ist das phonologische Arbeitsgedächtnis, das einen größeren Einfluss als die auch relevante phonologische Bewusstheit hat.
 - c. Die Entwicklung im Rechnen wird von sowohl den sprachbezogenen als auch von der visuell-räumlichen Komponente und einer spezifischen Vorläuferfertigkeit für Mathematik determiniert, also dem phonologischen Arbeitsgedächtnis, der phonologischen Bewusstheit, dem visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnis und dem Mengenvorwissen.

Der Vergleich der Gewichtung der Einflüsse kognitiver Risiken auf die drei untersuchten Domänen Lesen, Rechtschreiben und Rechnen ist dabei von explorativem Forschungsinteresse. Die Größenordnung der Erklärungskraft der vier in Kapitel 2.2 herausgearbeiteten kognitiven Funktionsmerkmale für die Entwicklung jeweils schriftsprachlicher und mathematischer Leistungen soll explorativ erkundet werden. Dieses explorative Forschungsinteresse lässt sich in folgender Fragestellung zusammenfassen: Welchen Effekt hat die Zugehörigkeit zu einer Risikogruppe auf Schulleistungen im Lesen, Rechtschreiben und in Mathematik?

Das Hauptforschungsinteresse dieser Arbeit gilt dem jahrgangsgemischten Schuleingangsunterricht in den beiden ersten Klassenstufen und seiner Auswirkung auf die Grundschulleistungen. Vergleicht man die Forschungen zu kognitiven Vorläuferfertigkeiten von Grundschulleistungen und die Forschungen zu der Wirkung der Klassenorganisation hinsichtlich Quantität und Qualität der vorliegenden empirischen Befunde, dann wird deutlich, dass die kognitiven Determinanten von Schulleistung erheblich besser erforscht sind als der Einfluss der Jahrgangsmischung auf die Schulleistungsentwicklung. Dies bedeutet für die Ent-

wicklung der eigenen Fragestellungen, dass sich bei der Untersuchung der Auswirkung der Jahrgangsmischung auf die Schulleistung ein noch stärker exploratives Vorgehen anbietet als bei der Analyse der Wirkung der kognitiven Risiken, also der Defizite in wichtigen kognitiven Funktionsbereiche.

Die im vorstehenden Kapitel dargestellte Analyse zu Inhalten, Programm und Durchführung des „Schulanfang auf neuen Wegen“ hat ergeben, dass dort Jahrgangsmischung und Individualisierung verbunden sind. Für diese Kombination wurde bisher keine besondere Wirksamkeit für alle Schülerinnen und Schüler nachgewiesen. Grundsätzlich ist hierbei deshalb nicht von einer Wirkung der Jahrgangsmischung auf die Leistungsentwicklung aller Kinder in den Wissensdomänen Lesen, Rechtschreiben und Rechnen auszugehen. In anderen Worten sollte die Jahrgangsmischung der Jahrgangshomogenität weder über- noch unterlegen sein. Die Jahrgangsmischung dürfte also in allen drei untersuchten Bereichen zumindest nicht signifikant schlechter abschneiden als der traditionelle jahrgangshomogene Schulanfangsunterricht. In dieser Untersuchung wird das Jahresklassensystem, das eigentlich einer homogenen Leistungsgruppierung dienen soll, also mit einer am ehesten als unspezifisch zu kennzeichnenden Version der Jahrgangsmischung verglichen. Die Jahrgangsmischung im „Schulanfang auf neuen Wegen“ ist dabei eine schul- und unterrichtsorganisationale Maßnahme, die den Umgang mit Heterogenität fördern soll. Es bestehen zwar Anknüpfungspunkte an bisher bestehende internationale Forschungen zur Frage der Jahrgangsmischung, doch lassen sich aufgrund der explorativen Anlage des Schulversuches keine konsistenten Erwartungen ableiten. Die Wirkung der Jahrgangsmischung soll die schulischen Lernprozesse mindestens nicht behindern, am besten sogar fördern. Als psychologische Hypothese wird deshalb von der allgemeinen Nicht-Unterlegenheit der Jahrgangsmischung ausgegangen:

2. Jahrgangsgemischter Eingangsunterricht in den beiden ersten Schuljahren ist in Hinsicht auf die Grundschulleistungen in den drei schulischen Leistungsbereichen Lesen, Rechtschreiben und Mathematik nicht weniger erfolgreich als jahrgangshomogener Eingangsunterricht. Da über die generelle Wirkung von Jahrgangshomogenität und Jahrgangsmischung wenig bekannt ist, soll darüber hinaus der folgenden Fragestellung nachgegangen werden: Welchen Effekt hat die Jahrgangsmischung auf Schulleistungen im Lesen, Rechtschreiben und in Mathematik?

Die Wirkung der Jahrgangsmischung auf Risikokinder ist der in der Forschung bisher am wenigsten geklärte Bereich. Die bisherige Analyse hat ergeben, dass der Effekt eines Programms zur Unterrichtsorganisation geprüft wird, von dem keine *generellen* Effekte auf die Schulleistungsentwicklung zu erwarten sind, wohl aber *spezifische*. Da Risiken in kognitiven Funktionsmerkmalen die Schulleistungsentwicklung mitbestimmen, können also spezifische Effekte für Risikokinder erwartet werden, da diese durch mehr Zeit zum Wiederholen eine Arbeitsgedächtnisentlastung erfahren und mehr Gelegenheit zum Imitationslernen haben.

Als Überlegung bietet sich an, dass ihnen im ersten Jahr der Eingangsstufe Gelegenheit zum Imitationslernen von den „Zweitklässlern“ geboten wird und sie im zweiten Jahr in der Eingangsstufe durch die Gruppierung mit Schulanfängern eine gute Gelegenheit erhalten, erneut Lernzeit in den Erwerb basaler Kenntnisse zu investieren und damit mehr Gelegenheit zum Wiederholen haben.

Auf Basis der vier genannten kognitiven Funktionsmerkmale (phonologisches Arbeitsgedächtnis, visuelles Arbeitsgedächtnis, phonologische Bewusstheit und Mengen- und Zahlvorwissen) können Risikobereiche, die die Schulleistungsentwicklung mitbestimmen, definiert werden. Dieser Ansatz unterscheidet sich von in der Literatur bisher dominierenden Überlegungen, die hauptsächlich entweder auf dem Intelligenzkonstrukt (Bjorklund & Schneider, 2006) oder auf früh in der Schulkarriere ansetzenden Lehrerurteilen (Belsito, Ryan & Brophy, 2005) beruhen. Bjorklund und Schneider (2006) diskutieren solche Risiken für den Bereich der Intelligenz:

Die Intelligenzdebatte in den USA ist wohl am stärksten durch Vorschulprogramme bestimmt worden, die für Kinder mit einem `Risiko zur mentalen Retardierung` entworfen wurden. Mit Beginn der 60er Jahre wurden diese intellektuell stimulierenden Förderprogramme bei Vorschulkindern aus sozial benachteiligten Schichten eingesetzt, für die ein Risiko späteren akademischen Versagens bestand. (2006, S. 806)

Auch Lehrerurteile zu Verhalten und Leistung können zum Screening für den Risikostatus verwendet werden. Belsito, Ryan und Brophy (2005, S. 157) führen zu Lehrerurteilen aus: "... [R]esults show that teachers can reliably and accurately identify a group of students who are showing early signs of school difficulty"

Slavin (2003, S. 316) hält zur Diskussion im Zusammenhang mit Risikokindern fest:

Before school entry we cannot predict very well which individual children will succeed or fail, but there are factors in a child's background that make success or failure more likely (on the average). For example, students who come from impoverished or single-parent homes, those who have marked developmental delays, or those who exhibit aggressive or withdrawn behaviour are more likely to experience problems in schools than are other students.

Ausgehend von solchen Überlegungen soll in dieser Arbeit unter einem kognitiven Entwicklungsrisiko die Wahrscheinlichkeit verstanden werden, mit der eine unterdurchschnittliche Ausprägung eines zu Schulbeginn gemessenen kognitiven Funktionsmerkmals die zukünftige Beeinträchtigung schulischer Leistung voraussagt.

Per Konvention gelten die schwächsten 15% der Kinder als Risikokinder (Marx & Weber, 2006; Skowronek & Marx, 1989). Aktuell besteht dabei die „Notwendigkeit neuer Diagnoseverfahren“ (Hasselhorn et al., 2003, S. 277), die als Grundlage spezifischer Förderung dienen können. Lorenz (2005, S. 43) schreibt in Bezug auf aktuelle entwickelte diagnostische Instrumente für mathematische Vorläuferfertigkeiten: „Auf Basis solcher Vorhersageinstrumente lassen sich Risikokinder bei Schuleintritt definieren, die möglicherweise (!) eine Lernschwäche im arithmetischen Bereich entwickeln werden.“

Solche Testverfahren sollten einen engen Bezug zu Funktionen des Arbeitsgedächtnisses haben. Die Diagnostik von Risikokindern sollte deshalb auf mindestens den gut operationalisierbaren Kapazitäten des phonologischen und visuellen Arbeitsgedächtnisses sowie auf den relevanten Vorläuferfertigkeiten phonologische Bewusstheit spezifisch für den sprachlichen Bereich und Mengenvorwissen spezifisch für Mathematik beruhen.

In diesem Zusammenhang sind Überlegungen zur Wirksamkeit kognitiver Trainings relevant (einen Überblick gibt Klauer, 2001). Bisherige Befunde der Forschung zur Trainierbarkeit von Gedächtnisleistungen weisen darauf hin, dass die strukturellen Kapazitätsaspekte des phonologischen und des visuellen Arbeitsgedächtnisses nicht direkt trainierbar sind. Es liegen Hinweise dazu vor, dass „die Leistung in traditionellen Kapazitätsmaßen (z. B. Gedächtnisspanne durch die Geschwindigkeit ... , mit der Items identifiziert oder interne Memorierprozesse ausgeführt werden“ determiniert wird (Mähler & Hasselhorn, 2001, S. 408). Der-

zeit liegen keine Befunde zu einer Kapazitätssteigerung des Arbeitsgedächtnisses durch Training vor, die nicht auf strategische Veränderungen zurückgeführt werden können.

Die phonologische Bewusstheit ist dagegen gut direkt trainierbar (Schneider, 2001) wie vermutlich auch das Mengenvorwissen (Krajewski, 2005), für das allerdings noch kaum Befunde vorliegen. Vorschulische Trainingsmaßnahmen zur Förderung der phonologischen Bewusstheit weisen beachtliche Erfolge bei der Prävention von schwachen Leserechtschreibleistungen auf (Schneider, 2001), auch bei Kindern nicht-deutscher Herkunftssprache (Weber et al., 2007). Dies ist ein Grund, warum man von einem kausalen Einfluss der phonologischen Bewusstheit auf spätere Schulleistungen (besonders im Lesen und Rechtschreiben) ausgeht.

Als psychologische Hypothese zur Wirkung der Jahrgangsmischung auf Risikokinder wird deshalb formuliert:

3. Das Risiko einer nachteiligen Entwicklung in Grundsulleistungen aufgrund von Defiziten in den Bereichen phonologische Bewusstheit und Mengenvorwissen wird durch jahrgangsgemischtem Eingangunterricht abgemildert.

Diese psychologische Hypothese zur Interaktion von Risikostatus und Art der Klassenmischung ist aus empirischer Sicht durch mehrere Befunde begründbar. Entwicklungspsychologische Studien weisen auf die Förderung des Denkens durch Imitation von erfahreneren Modellen hin wie auch auf den positiven Einfluss von Kommunikation und Interaktion mit etwas älteren Kindern. Die Jahrgangsmischung stellt schwachen Schülern weiterhin mehr Zeit zur Verfügung, um sich wiederholt mit leichten Inhalten zu beschäftigen. Die wichtigste Fragestellung der vorliegenden Arbeit ist die nach der Wirkung der Jahrgangsmischung auf Risikokinder. Als explorative Hauptfragestellung der Arbeit ergibt sich die speziellere Annahme: Profitieren Kinder mit kognitiven Entwicklungsrisiken von jahrgangsgemischtem Schulanfangsunterricht?

4 Methode

In diesem Abschnitt der Arbeit wird zuerst der Versuchsplan der durchgeführten Längsschnittuntersuchung dargestellt. Außerdem werden die Einteilung von Experimental- und Kontrollgruppe, die Erfassung der kognitiven Funktionsmerkmale zu Schulbeginn und die darauf basierende Operationalisierung der kognitiven Entwicklungsrisiken sowie die Maße für die Schulleistungen erläutert. Danach wird die Zusammensetzung der Stichprobe näher beschrieben. Anschließend wird die Analysestrategie festgelegt und es werden die empirischen Vorhersagen spezifiziert, die sich aus dem theoretischen und empirischen Hintergrund ergeben.

4.1 Versuchsplan

Die am Schulversuch teilnehmenden Kinder wurden von Beginn der Einschulung im Jahr 1999 an mit entwicklungspsychologischen und pädagogisch-psychologischen Testverfahren begleitet. Der Versuchsplan sieht zu Beginn der Klassenstufe 1 (ab Herbst 1999) und nach dem Abschluss der Klassenstufe 1 (ab Herbst 2000) die Erfassung der kognitiven Funktionsmerkmale vor. Zu Ende jeder Klassenstufe (bzw. zu Beginn der folgenden) wurden Schulleistungen erfasst.

Lesen und Rechtschreiben wurden im Jahr 2001 gegen Ende der zweiten Klasse, d. h. zu Abschluss der jahrgangsgemischten Eingangsstufe, und zu Ende der dritten Klassenstufe im Jahr 2002 erhoben. Die Mathematikleistung wurde von 2000 bis 2003 nach dem Abschluss der Ende jeweiligen vier Klassenstufen erfasst. Eine Gesamtdarstellung des Versuchsplans findet sich im Bericht des Arbeitskreises „Schulanfang auf neuen Wegen“ (2006, S. 17 ff.).

Tabelle 1 gibt einen Überblick darüber, zu welchen Messzeitpunkten welche Testverfahren eingesetzt wurden. Von den untersuchten Schülerinnen und Schülern ist neben den Angaben zu Geschlecht und Alter auch eine Einschätzung der Deutschkenntnisse bekannt.

Tabelle 1: Längsschnittdesign des Schulversuchs: Messzeitpunkte (MZP) der in dieser Arbeit verwendeten Variablen

| Konstrukte | Erhebungszeitraum | MZP | Variable bzw. Testverfahren |
|--|---------------------|-----|---|
| Unterrichtsorganisation im Schulversuch | 1999-10 bis 2000-01 | 0 | Jahrgangsmischung |
| Alter | | | Alter in Monaten |
| Vorläuferfertigkeit | | | Deutschkenntnisse |
| Kognitive Funktionsmerkmale Anfang 1. Klasse | | | Kaufmann-ABC (K-ABC) Subtests |
| | | | Mengen- und Zahlenwissen (TMZ) Subtests |
| | | | Bielefelder Screening (BISC) Subtests |
| | | | Kunstwortnachsprechtest (KNT) |
| Kognitive Funktionsmerkmale nach Abschluss 1. Klasse | 2000-10 bis 2001-01 | 1 | Kaufmann-ABC (K-ABC) Subtests |
| | | | Mengen- und Zahlenwissen (TMZ) Subtests |
| | | | Basiskompetenzen (BAKO) Vorversion |
| | | | Kunstwortnachsprechtest (KNT) |
| Mathematik nach Abschluss 1. Klasse | | | Deutscher Mathematiktest (DEMAT) 1+ |
| Rechtschreiben nach Abschluss 2. Klasse | 2001-04 | 2 | Weingartner Rechtschreibtest (WRT) 1+ |
| Lesen nach Abschluss 2. Klasse | 2001-07 | | Würzburger Leise Lese Probe (WLLP) |
| Mathematik nach Abschluss 2. Klasse | 2001-09 | | Deutscher Mathematiktest (DEMAT) 2+ |
| Lesen nach Abschluss 3. Klasse | 2002-09 | 3 | Würzburger Leise Lese Probe (WLLP) |
| Rechtschreiben nach Abschluss 3. Klasse | | | Weingartner Rechtschreibtest (WRT) 3+ |
| Mathematik nach Abschluss 3. Klasse | | | Deutscher Mathematiktest (DEMAT) 3+ |
| Mathematik nach Abschluss 4. Klasse | 2003-07 | 4 | Deutscher Mathematiktest (DEMAT) 4 |

4.1.1 Einteilung von Experimental- und Kontrollgruppe

Der Versuchsplan des Schulversuchs enthält mehrere Bedingungen, die die Klassenorganisation betreffen. Diese können auf zwei Grundkategorien reduziert werden: jahrgangsgemischte Experimentalschulen und jahrgangshomogene Kontrollschulen. Die Jahrgangsmischung wurde ausschließlich in den beiden ersten Schuljahren realisiert. Mit Beginn der Klassenstufe 3 wurden die Kinder durch die Zusammenlegung zweier gemischter Klassen wieder jahrgangshomogen gruppiert.

Der Arbeitskreis Wissenschaftliche Begleitung „Schulanfang auf neuen Wegen“ (2006, S. 9 f.) definiert mehrere Teilmodelle, von denen hier die sogenannten A-Modelle die Experimentalgruppe bilden. Sie sollen zusammengefasst als Jahrgangsmischung oder Modell bezeichnet werden. Im einzelnen handelt es sich dabei um die Modelle:

-A 1: Eingangsstufe mit variabler Verweildauer von ein bis drei Jahren mit jährlicher Einschulung

-A 2: Eingangsstufe mit halbjährlicher Einschulung und variabler Verweildauer

Zwischen den beiden A-Varianten wird hier nicht unterschieden. Sie werden durchgängig unter den Begriff Jahrgangsmischung subsumiert.

Die Kontrollgruppe besteht aus Schüler/innen, die in jahrgangshomogenen Klassen unterrichtet wurden. Es handelt sich um die so genannten B-Modelle und die Vergleichsschulen.

-B: Grundschulförderklasse neuen Zuschnitts (Kooperation Sozialpädagogin und Lehrkraft als schulvorbereitende Maßnahme)

-Vergleichsschulen: Traditionelle jahrgangshomogene Kontrollklassen

4.1.2 Entwicklungsstanderhebungen zur Einschulung

Neben der eben beschriebenen unabhängigen Variablen Jahrgangsmischung (gemischt versus homogen) in den beiden ersten Schuljahren bildet der zu Schulbeginn erhobene Risikostatus in Hinblick auf den schulleistungsrelevanten Entwicklungsstand (Risiko vorhanden versus Risiko nicht vorhanden) in den vier Merkmalsbereichen phonologisches und visuelles Arbeitsgedächtnis, phonologische Bewusstheit und Mengenvorwissen eine zweite Gruppe unabhängiger Variablen.

Phonologisches Arbeitsgedächtnis

Die funktionale Gesamtkapazität des phonologischen Arbeitsgedächtnisses wird häufig über die einmalige Darbietung bekannter klangsprachlicher Einheiten (z. B. Wörter, Zahlen, Buchstaben) mit anschließendem Behaltenstest operationalisiert werden (Baddeley, 1990; Gathercole, 1999). Über die Anzahl behaltener Items kann dann ein Maß für die Gedächtnisspanne ermittelt werden. Ein verbreitetes Maß ist die Zahlenspanne vorwärts, die als Indikator für die funktionale Gesamtkapazität des phonologischen Arbeitsgedächtnisses gelten kann.

In der vorliegenden Studie wurde der entsprechende Untertest aus dem Kaufmann-ABC (Melchers & Preuss, 1993) verwendet. Der Untertest Zahlennachsprechen erfasst laut Melchers und Preuss (1993, S. 57) „die Fähigkeit eines Kindes, eine vom Versuchsleiter vorgeschene Folge von Zahlen richtig zu wiederholen.“ Der Test prüft dabei unter anderem die Gewandheit im Umgang mit Zahlen und das akustische Kurzzeitgedächtnis. Melchers und Preuss (1993, S. 96) geben die Test-Retest-Reliabilität für einen Zeitraum von ca. drei Wochen mit .64 an.

Eine weitere häufig verwendete Gedächtnisspannenaufgabe ist das Nachsprechen von Kunstwörtern (Gathercole & Baddeley, 1996; Hasselhorn & Körner, 1997). Diese auch hier verwendete Operationalisierung gilt als besonders sensitiv für Defizite des phonetischen Speichers. Es wurden die von Hasselhorn und Körner (1997) entwickelten Kunstwörter verwendet. Diese Kunstwörter gelten als semantisch neutral. Sie werden akustisch dargeboten, klingen wie richtige Wörter (haben jedoch keinerlei Bedeutung) und liegen in verschiedenen Silbenlängen (zwei- bis viersilbig) vor. Beispiele für zweisilbige Kunstwörter (Hasselhorn & Körner, 1997, S. 217) sind: Maling, Zawo, Naloß, findin.

Phonologische Bewusstheit

Für die Diagnose der phonologischen Bewusstheit liegen nach Marx und Schneider (2000) auch im deutschen Sprachraum objektive, reliable und valide Messverfahren vor, die im Grundschulalter eingesetzt werden können (siehe auch Stock, 2005). Hier wurden zur Erfassung der phonologischen Bewusstheit zu Beginn der ersten Klasse zwei Subtests des Bielefelder Screenings (Jansen, Mannhaupt, Marx & Skowronek, 1999) eingesetzt, namentlich die Subtests Reimen und Silben segmentieren. Beide sind der phonologischen Bewusstheit im weiteren Sinn zugeordnet. Dabei werden als Leistungen verlangt (Jansen et al., 1999, S. 10)

Bei der Aufgabe *Reimen* wird die Rezeptionsseite betont. Das Kind bekommt Wortpaare vorgesprochen (z. B. ‚Kind - Wind‘ oder ‚Kind - Stuhl‘) und hat im Anschluss daran eine Entscheidung über die Klangähnlichkeit der Wortpaare zu fällen. Beim *Silben-Segmentieren* wird eine Produktionsleistung gefordert. Dem Kind werden nacheinander Substantive vorgesprochen (z. B. ‚Gabel‘ oder ‚Federball‘), die es unter Zuhilfenahme des Silbenklatschens in Sprechsilben untergliedern soll.

Zu Beginn der zweiten Klasse wurden vier Subtests aus einer Vorversion eines Tests zur Erfassung von Basiskompetenzen der Schriftsprachentwicklung BAKO (Stock, 2005; Stock, Marx & Schneider, 2003) eingesetzt. Dabei handelt es sich um Pseudowort-Segmentierung, Restwortbestimmung, Vokalersetzung und Phonemvertauschung.

Visuelles Arbeitsgedächtnis

Häufig verwendete Operationalisierungen für die funktionale Gesamtkapazität des visuell-räumlichen Notizblocks sind die Corsi-Block-Aufgabe und die Musterwiedergabe (Gathercole, 1999). Hier wurden zwei Subtests aus dem Kaufmann-ABC (Melchers & Preuss, 1993) verwendet: Handbewegungen und Räumliches Gedächtnis. Der Untertest Handbewegungen erfasst laut Melchers & Preuss (1993, S. 53) „die Fähigkeit, präzise die Folge von Bewegungen nachzumachen, die der Versuchsleiter mit seiner Hand vorgibt, indem er die Tischplatte mit Faust, Handfläche oder der Handkante berührt.“ Der Test prüft dabei unter anderem das visuelle Kurzzeitgedächtnis, räumliche Fähigkeiten und die visuell-motorische Koordination. Melchers und Preuss (1993, S. 96) geben die Test-Retest-Reliabilität für einen Zeitraum von ca. drei Wochen mit .57 an.

Der Untertest Räumliches Gedächtnis misst nach Melchers und Preuss (1993, S. 65) „die Fähigkeit, die Stellung von Bildern, die nach dem Zufallsprinzip auf einer Seite angeordnet sind, zu erinnern und auf der folgenden Seite den Kästchen in einem Raster zuzuordnen.“ Auch dieser Test prüft dabei unter anderem das visuelle Kurzzeitgedächtnis, räumliche Fähigkeiten sowie die visuelle Organisation mit geringer motorischer Aktivität. Melchers & Preuss (1993, S. 96) geben die Test-Retest-Reliabilität für einen Zeitraum von ca. drei Wochen mit .70 an.

Mengenvorwissen

Die Diagnostik des Mengenvorwissen ist im deutschen Sprachraum in den letzten Jahren intensiv erforscht worden (Krajewski, 2003, 2005; Lorenz, 2005). In der vorliegenden Studie wurden die Subtests Zahlabstraktion und Zählen von Objekten aus einem unveröffentlichten Verfahren (Winkelmann, Holländer, Schmerkotte & Schmalohr, 1977) erhoben. Bei der Zahlabstraktion handelt es sich um ein Piagetsches Paradigma zur Mengeninvarianz, bei dem entschieden werden muss, ob eine Menge gezeichneter Kreise invariant bleibt, wenn sie mehr Raum einnimmt. Beim Zählen von Objekten müssen gezeichnete Objekte gezählt werden, die einander überlagern.

Tabelle 2 gibt einen Überblick über die in den Auswertungen dieser Arbeit berücksichtigten unabhängigen Variablen.

Tabelle 2: Unabhängige Variablen

| Nr. | Bezeichnung | Kürzel |
|-----|---|--------|
| 1 | Jahrgangsmischung in Klassenstufe Eins und Zwei | Modell |
| 2 | Phonologisches Arbeitsgedächtnis (Phonologische Schleife) zu Beginn Klassenstufe Eins | PAG 1 |
| 3 | Phonologische Bewusstheit zu Beginn Klassenstufe Eins | PB 1 |
| 4 | Visuelles Arbeitsgedächtnis (Visueller Notizblock) zu Beginn Klassenstufe Eins | VAG 1 |
| 5 | Mengenvorwissen zu Beginn Klassenstufe Eins | MV 1 |
| 6 | Phonologisches Arbeitsgedächtnis (Phonologische Schleife) zu Beginn Klassenstufe Zwei | PAG 2 |
| 7 | Phonologische Bewusstheit zu Beginn Klassenstufe Zwei | PB 2 |
| 8 | Visuelles Arbeitsgedächtnis (Visueller Notizblock) zu Beginn Klassenstufe Zwei | VAG 2 |
| 9 | Mengenvorwissen zu Beginn Klassenstufe Zwei | MV 2 |

4.1.3 Operationalisierung kognitiver Entwicklungsrisiken

Grundlage der Definition der kognitiven Risikomerkmale sind die Verteilungen der Leistungen in den Tests zur Erfassung der kognitiven Funktionsmerkmale. Kinder mit Testergebnissen unter einem bestimmten Kriteriumswert (Prozentrang kleiner gleich 15) liegen, wurden als Risikokinder bezeichnet. Die Grenzwerte für die einzelnen Testaufgabentypen sind genauer im Anhang Definition der kognitiven Risiken dargestellt.

4.1.4 Schulleistungsmaße

Zur Erfassung der Grundschulleistungen wurden drei unterschiedliche Testverfahren für die Bereiche Lesen, Rechtschreiben und Mathematik eingesetzt, namentlich die Würzburger Leise Lese Probe, die Weingartner Rechtschreibtests 1+ und 3+ und die Deutschen Mathematiktests 1+ bis 4. Diese Verfahren werden in den folgenden Abschnitten näher beschrieben. Die Schulleistungstests wurden im Gruppenverfahren von den Lehrerinnen und Lehrern erhoben.

Leseleistung

Bei der Würzburger Leise-Lese-Probe (Küspert & Schneider, 1998) handelt es sich um ein Verfahren zur Erfassung der Leseleistung im Sinne von Lesegeschwindigkeit. Das Verfahren kann im Klassenverband von der ersten bis zur vierten Klasse eingesetzt werden. Es handelt sich um einen Speed-Test, der aus 140 Items besteht. Die Leistung besteht darin, einzelnen schriftlich vorgegebenen Wörter eine Abbildung des jeweiligen Begriffe zuzuordnen. Dabei muss ein Kind zwischen mehreren Bildern auswählen und das richtige ankreuzen. Das Verfahren ist hoch reliabel (Retestrelisibilitäten zwischen $r = .75$ und $r = .88$).

Rechtschreibleistung

Die Weingartner Rechtschreibtests für erste und zweite Klassen, WRT 1+, und für dritte und vierte Klassen, WRT 3+ (Birkel, 1994, 1995) überprüfen reliabel (Retestrelisibilitäten zwischen $r = .67$ und $r = .81$) die Rechtschreibung von Wörtern des Grundwortschatzes. Es handelt sich um Lückendiktate.

Mathematikleistung

In dieser Untersuchung wurden die vier Verfahren der Reihe Deutsche Mathematiktests (DEMAT) für die Grundschule eingesetzt, um die Mathematikleistung curricular valide zu erfassen. Den Kern dieser Testverfahren bilden die drei Inhaltsbereiche der Grundschulmathematik (Arithmetik, Sachrechnen, Geometrie). Die Testverfahren wurden auf Basis einer Lehrplananalyse der inzwischen durch die Bildungsstandards überarbeiteten ehemaligen Lehrpläne der 16 Bundesländer erstellt, indem eine Schnittmenge an bundesweit curricular gültigen Aufgaben identifiziert wurde.

Im einzelnen handelt es sich um den DEMAT 1+ (Krajewski et al., 2002), den DEMAT 2+ (Krajewski et al., 2004), den den DEMAT 3+ (Roick, Gölitz & Hasselhorn, 2004) und den DEMAT 4 (Gölitz, Roick & Hasselhorn, 2006). Die Zuverlässigkeit der Gesamttests ist gut bis befriedigend. Die Retestrelisibilität beträgt beim DEMAT 1+ $r = .65$. Für den DEMAT 2+ wird für die interne Konsistenz mit $.91$ angegeben. Der DEMAT 3+ hat eine Retestrelisibilität von $r = .83$. Der DEMAT 4 hat eine Retestrelisibilität von $r = .82$.

Damit sind alle in die Untersuchung eingehenden Variablen dargestellt.

4.2 Stichprobe

Die Analyse beruht auf Datensätzen, die von 1999 bis 2003 an Kindern erhoben wurden, die im Rahmen der Kohorte des baden- württembergischen Schulversuchs „Schulanfang auf neuen Wegen“ eingeschult wurden. Die Erhebungen standen unter Federführung des Arbeitskreises wissenschaftliche Begleitung „Schulanfang auf neuen Wegen“ (2006; 2002). Die Stichprobe, über die hier berichtet wird, ist die in den Berichten des Arbeitskreises als Kohorte 3 bezeichnete Gruppe. Der reguläre Einschulungstermin der Kinder in dieser Kohorte war 1999.

Die Ausgangsstichprobe der über die vier Grundschuljahre angelegten Untersuchung umfasste N=1040 individuelle Datensätze von Kindern in 70 Klassen aus 41 Schulen (Anfang der Klassenstufe 3). Der Altersbereich der teilnehmenden Kinder schwankt zwischen 66 und 108 Monaten. Das Durchschnittsalter beträgt zur Einschulung 80.43 Monate ($s=4.85$). Wie Tabelle 3 entnommen werden kann, ist das Geschlechterverhältnis ausgeglichen ($\text{Chi}^2 = 1.23$, $\text{df} = 1$, $p = .15$).

Tabelle 3: Beschreibung der Ausgangsstichprobe, getrennt nach Geschlecht (Herbst 1999)

| | N | Geschlecht | |
|-------------------|------|------------|--------|
| Gesamt | 1040 | 1039 | |
| Fehlend | 0 | 1 | |
| | | Mädchen | Jungen |
| Jahrgangsgemischt | 564 | 282 | 281 |
| Jahrgangshomogen | 476 | 222 | 254 |

4.3 Empirische Vorhersagen

Im Einzelnen werden folgende Gruppenunterschiede erwartet:

1.a: Es wird erwartet, dass Kinder mit defizitärer Ausgangslage im Bereich des phonologischen Arbeitsgedächtnisses (Risiko phonologisches Arbeitsgedächtnis) später schlechtere Leistungen im Vergleich zu Kindern ohne dieses Risiko im Lesen, Rechtschreiben und in Mathematik zeigen. Dabei werden die Leistungsdifferenzen im Lesetest größer ausfallen als im Rechtschreibtest.

1.b: Es wird erwartet, dass Kinder mit defizitärer Ausgangslage im Bereich der phonologischen Bewusstheit (Risiko phonologische Bewusstheit) später schlechtere Leistungen im Vergleich zu Kindern ohne dieses Risiko im Lesen, Rechtschreiben und in Mathematik zeigen. Dabei werden die Leistungsdifferenzen im Rechtschreibtest größer ausfallen als im Lesetest.

1.c Es wird erwartet, dass Kinder mit defizitärer Ausgangslage im Bereich visuelles Arbeitsgedächtnis (Risiko visuelles Arbeitsgedächtnis) später schlechtere Leistungen im Vergleich zu Kindern ohne dieses Risiko in Mathematik zeigen.

1.d: Es wird erwartet, dass Kinder mit defizitärer Ausgangslage im Bereich Mengenvorwissens (Risiko Mengenvorwissen) später schlechtere Leistungen im Vergleich zu Kindern ohne dieses Risiko in Mathematik zeigen.

2. Es wird erwartet, dass in jahrgangsgemischten Klassen während der Grundschulzeit mindestens ebenso gute Schulleistungen erreicht werden wie in jahrgangshomogenen Klassen.

3. Es wird erwartet, dass die Schulleistungsnachteile von Kindern mit defizitären Ausgangslagen in den Bereichen phonologische Bewusstheit und Mengenvorwissen durch jahrgangsgemischten Eingangsunterricht abgemildert werden.

5 Ergebnisse

Der Ergebnisteil ist in vier Unterabschnitte gegliedert. Im ersten Unterabschnitt werden die Ergebnisse der Überprüfungen der Hypothesen über die Auswirkung der unterschiedlichen defizitären Ausgangslagen (Risikobereiche) berichtet. In einem zweiten Abschnitt werden dann Ergebnisse zu der allgemeinen Wirkung der Jahrgangsmischung dargestellt. Im dritten Abschnitt geht es um die Frage, ob Risikokinder von der Jahrgangsmischung profitieren. Auf die Ergebnisse einiger zusätzlicher explorativen Datenanalysen wird abschließend eingegangen.

Hinweise zur Testplanung finden sich im Anhang Analysestrategie (Abschnitt 9.2). Sie betreffen das Verhältnis der Anzahl der durchgeführten Schulleitungstests und die zu erwartende Größe eines auffälligen Effektes. Die den Effektgrößen zugrunde liegenden Mittelwerte der Testrohwerte, die Standardabweichungen und die jeweiligen Gruppengrößen können Tabelle 38 bis Tabelle 42 im Anhang Tabellen (Abschnitt 9.3) entnommen werden.

5.1 Auswirkungen von defizitären kognitiven Ausgangsvoraussetzungen auf spätere schulische Leistungen

Die erste, zu den differenziellen Auswirkungen der vier in dieser Arbeit betrachteten kognitiven Entwicklungsrisiken formulierte Hypothese besagt, dass Kinder, die ein Risikomerkmal im sprachlichen Bereich, also dem phonologischen Arbeitsgedächtnis und der phonologischen Bewusstheit haben, niedrigere Schulleistungen im Lesen, Schreiben und Rechnen haben sollten als Kinder ohne Risikomerkmal im sprachlichen Bereich. Zusätzlich wird erwartet, dass das Risiko im Bereich des phonologischen Arbeitsgedächtnisses im Bereich Rechtschreiben zu noch größeren Beeinträchtigungen führen sollte als das Risiko für phonologische Bewusstheit. Das Risiko für phonologische Bewusstheit sollte im Bereich Lesen zu noch größeren Beeinträchtigungen führen als im Bereich Rechtschreiben. Weiterhin wird erwartet, dass Ausgangsdefizite im visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnis und im Mengenvorwissen zu Leistungsnachteilen im Bereich Rechnen führen, doch nicht im Lesen und Rechtschreiben.

5.1.1 Beeinträchtigungen der Leseleistung

In Tabelle 4 sind die Effektgrößen d für die Wirkung der Defizite in den vier betrachteten kognitiven Funktionsbereichen auf die spätere Leseleistung zusammengestellt.

Tabelle 4: Effektgrößen d für das Ausmaß der Beeinträchtigung der Leseleistung durch defizitäre Ausgangslagen in den Bereichen phonologisches und visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis, phonologische Bewusstheit und Mengenvorwissen

| | Phonologisches Arbeitsgedächtnis | Visuelles Arbeitsgedächtnis | Phonologische Bewusstheit | Mengenvorwissen |
|---------------|----------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------|
| Ende Klasse 2 | 0.38 | 0.20 | 0.43 | 0.36 |
| Ende Klasse 3 | 0.26 | 0.32 | 0.34 | 0.36 |

Anmerkung: Effektgrößen größer $d = .3$ sind fett und groß gedruckt.

In drei der vier Prüfinstanzen zu den Auswirkungen der Defizite in den sprachbezogenen kognitiven Funktionen fielen die Befunde hypothesenkonform aus. Lediglich der Effekt des Risikostatus des phonologischen Arbeitsgedächtnisses auf die Leseleistung in Klassenstufe Drei ist kleiner als die vorab auf $d = .30$ festgelegte Mindesteffektgröße. Nicht hypothesenkonform fielen dagegen die Befunde in drei der vier Prüfinstanzen zu den Auswirkungen der Defizite in den visuell-räumlichen und mathematikbezogenen kognitiven Funktionen aus. Hier war erwartet worden, dass sich nur Defizite in sprachbezogenen kognitiven Funktionsmerkmalen (phonologisches Arbeitsgedächtnis und phonologische Bewusstheit) nachteilig auf die Leseleistung auswirken. Wie Tabelle 4 leicht entnehmen ist, führen allerdings auch Defizite in den beiden anderen untersuchten kognitiven Funktionsbereichen zu schlechteren Leseleistungen.

Die hypothesenkonforme Ausnahme betrifft das Risiko visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis, das sich erwartungskonform zum Messzeitpunkt Ende der zweiten Klasse nicht negativ auf die Leseleistung auswirkt. Das heißt, Kinder mit schlechteren Testleistungen im Bereich des visuellen Arbeitsgedächtnisses sind in ihrer Schulleistung nicht so stark beeinträchtigt, dass die vorab festgelegte Mindesteffektgröße von $d = .30$ erreicht wird. Für den Bereich Lesen war weiterhin erwartet worden, dass ein Ausgangsdefizit im Bereich der phonologischen Bewusstheit zu stärkeren Beeinträchtigungen als ein Ausgangsdefizit in der Funktionstüchtigkeit des phonologischen Arbeitsgedächtnisses. Diese Differenz lässt sich statistisch nicht eindeutig gegen den Zufalls absichern. Insgesamt wird in den Befunden deutlich,

dass ein Defizit im Bereich der phonologischen Bewusstheit die Leseleistung tendenziell am stärksten beeinträchtigt.

5.1.2 Beeinträchtigungen der Rechtschreibleistung

In Tabelle 5 sind die Effektgrößen d für die Wirkung der Defizite in den vier betrachteten kognitiven Funktionsbereichen auf das spätere Rechtschreiben zusammengestellt.

Tabelle 5: Effektgrößen d für das Ausmaß der Beeinträchtigung der Rechtschreibleistungen durch defizitäre Ausgangslagen in den Bereichen phonologisches und visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis, phonologische Bewusstheit und Mengenvorwissen

| | Phonologisches Arbeitsgedächtnis | Visuelles Arbeitsgedächtnis | Phonologische Bewusstheit | Mengenvorwissen |
|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------|
| Risikoeffekt Klasse 2 | 0.38 | 0.16 | 0.54 | 0.30 |
| Risikoeffekt Klasse 3 | 0.41 | 0.42 | 0.48 | 0.10 |

Anmerkung: Effektgrößen größer $d = .3$ sind fett und groß gedruckt.

In den vier Prüfinstanzen zu den Auswirkungen der Defizite in den sprachbezogenen kognitiven Funktionen fielen die Befunde hypothesenkonform aus. Erwartungskonform hängen die Risiken für das phonologische Arbeitsgedächtnis und die phonologische Bewusstheit zu beiden Messzeitpunkten negativ mit den Rechtschreibleistungen zusammen. Der negative Effekt des Risikos im Bereich phonologisches Arbeitsgedächtnis ist tendenziell geringer als das Risiko im Bereich phonologische Bewusstheit. In zwei der vier Prüfinstanzen zu den Auswirkungen der Defizite in den visuell-räumlichen und mathematikbezogenen kognitiven Funktionen fielen die Befunde nicht hypothesenkonform aus. Erwartungskonform fehlende Zusammenhänge lassen sich für das Risiko im Bereich visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis für den Messzeitpunkt Ende der zweiten Klasse und das Risiko im Bereich Mengenvorwissen für den Messzeitpunkt Ende der dritten Klasse beobachten. Defizite in diesen Bereichen scheinen die Rechtschreibleistung nicht stark negativ zu beeinflussen. Jedoch haben das Risiko im Bereich visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis nicht erwartungskonforme auffällige negative Effekte für den Messzeitpunkt Ende der dritten Klasse und das Risiko im Bereich Mengenvorwissen für den Messzeitpunkt Ende der zweiten Klasse. Jegliches Risiko hat damit einen negativen Zusammenhang mit der Rechtschreibleistung. Das heißt, ein Defizit in den erfassten Maßen des phonologischen und des visuellen Arbeitsgedächtnisses, der phonologischen Bewusstheit und des Mengenvorwissens hängt mit schlechten Rechtschreibleistungen

zusammen. Insgesamt wird in den Befunden deutlich, dass ein Defizit im Bereich der phonologischen Bewusstheit die Rechtschreibleistung tendenziell am stärksten beeinträchtigt.

5.1.3 Beeinträchtigungen der Mathematikleistung

Tabelle 6 enthält die Effektgrößen d für die Einwirkung der Defizite in den vier betrachteten kognitiven Funktionsbereichen auf die Mathematikleistung im Verlauf der Grundschuljahre.

Tabelle 6: Effektgrößen d für das Ausmaß der Beeinträchtigung der Mathematikleistungen durch defizitäre Ausgangslagen in den Bereichen phonologisches und visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis, phonologische Bewusstheit und Mengenvorwissen

| | Phonologisches Arbeitsgedächtnis | Visuelles Arbeitsgedächtnis | Phonologische Bewusstheit | Mengenvorwissen |
|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------|
| Risikoeffekt Klasse 1 | 0.47 | 0.57 | 0.54 | 0.68 |
| Risikoeffekt Klasse 2 | 0.47 | 0.58 | 0.46 | 0.40 |
| Risikoeffekt Klasse 3 | 0.48 | 0.48 | 0.33 | 0.19 |
| Risikoeffekt Klasse 4 | 0.55 | 0.66 | 0.39 | 0.47 |

Anmerkung: Effektgrößen größer $d = .3$ sind fett und groß gedruckt.

In fünfzehn der sechzehn Prüfinstanzen zu den Auswirkungen der Defizite in den sprachbezogenen kognitiven Funktionen fielen die Befunde hypothesenkonform aus. Erwartungskonform beeinflusst jedes kognitives Risiko die Mathematikleistung negativ. Eine erwartungswidrige Ausnahme bildet das Risiko Mengenvorwissen zum Messzeitpunkt Ende der dritten Klasse. Die Größe der Risikoeffekte für die Mathematiktests ist beachtenswert. Betrachtet man nur das Risiko phonologisches Arbeitsgedächtnis, würde man von einem erheblichen Einfluss der phonologischen Schleife gerade auf das fortgeschrittene Rechnen in der Grundschule ausgehen, ein Befund, der auch in der Literatur demonstriert wird (Grube, 2006b; Schuchardt et al., 2006). Insgesamt wird in den Befunden allerdings deutlich, dass ein Defizit im Bereich des visuellen Arbeitsgedächtnisses die Mathematikleistung tendenziell am stärksten beeinträchtigt.

5.1.4 Defizite in kognitiven Funktionsmerkmalen und Beeinträchtigungen der Schulleistung

Mittelt man die in Tabelle 4 bis Tabelle 6 dargestellten Effektgrößen für das Ausmaß der Beeinträchtigungen, erhält man die in Tabelle 7 zusammengefassten d-Werte. Das heißt, es wird jetzt nicht mehr nach Schuljahr unterschieden, sondern pro schulischem Inhaltsbereich ein Gesamtwert betrachtet.

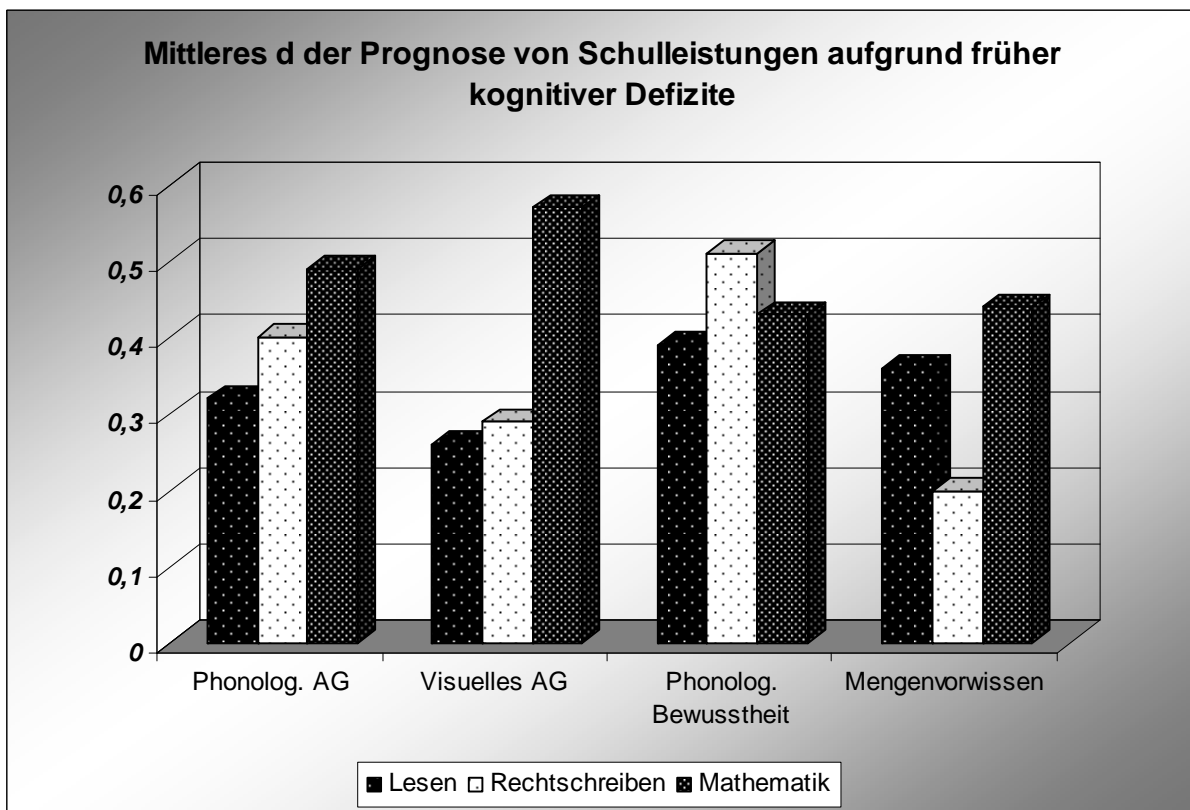


Abbildung 1: Über Klassenstufen gemittelte Effektgrößen d für das Ausmaß der Beeinträchtigung der drei Schulleistungsbereiche durch defizitäre Ausgangslagen in den Bereichen phonologisches und visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis, phonologische Bewusstheit und Mengenvorwissen

Tabelle 7: Über Klassenstufen gemittelte Effektgrößen d für das Ausmaß der Beeinträchtigung der drei Schulleistungsbereiche durch defizitäre Ausgangslagen in den Bereichen phonologisches und visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis, phonologische Bewusstheit und Mengenvorwissen

| | Phonologisches Arbeitsgedächtnis | Visuelles Arbeitsgedächtnis | Phonologische Bewusstheit | Mengen- vorwissen |
|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|----------------------|
| Beeinträchtigung Lesen | 0.32 | 0.26 | 0.39 | 0.36 |
| Beeinträchtigung Rechtschreiben | 0.40 | 0.29 | 0.51 | 0.20 |
| Beeinträchtigung Mathematik | 0.49 | 0.57 | 0.43 | 0.44 |

Anmerkung: Effektgrößen größer $d = .3$ sind fett und groß gedruckt.

Vergleicht man die Größe der Beeinträchtigung durch die defizitären Entwicklungsstände zu Schulbeginn über die schulischen Inhalte Lesen, Rechtschreiben und Rechnen miteinander, so scheint insgesamt der Bereich Mathematik am stärksten den Einflüssen der vier Risiken ausgesetzt (mittleres $d = .48$, berechnet aus Tabelle 7 oben). Dies bedeutet, die Mathematikleistung wird im Vergleich zu Lesen und Rechtschreiben am stärksten durch Defizite in den vier erfassten kognitiven Funktionsmerkmalen beeinträchtigt. Ein Defizit in der Funktionstüchtigkeit des phonologischen Arbeitsgedächtnisses zum Einschulungszeitpunkt erweist sich ebenso als Risiko für die Mathematikleistung wie für die Entwicklung der Rechtschreibleistungen. Ein Defizit im Bereich phonologische Bewusstheit birgt jeweils das relativ größte Leistungsrisiko für die Bereiche Lesen und Rechtschreiben. Der Einfluss von defizitären Ausgangsvoraussetzungen im visuellen Arbeitsgedächtnis birgt das relativ größte Risiko für die Mathematikleistung. Die größte mittlere Beeinträchtigung wird durch Defizite der phonologischen Bewusstheit hervorgerufen ($d = .44$, berechnet aus Tabelle 7), die geringste mittlere Beeinträchtigung durch Defizite im Bereich Mengenvorwissen ($d = .33$ berechnet aus Tabelle 7).

5.2 Führt die Jahrgangsmischung zu vergleichbaren Schulleistungen?

Die zu den allgemeinen Auswirkungen der Jahrgangsmischung formulierte Hypothese besagt, dass die Jahrgangsmischung zu genauso guten Schulleistungen führt wie die Jahrgangshomogenität. Um diese Erwartung zu prüfen, wurden die Leistungen der Kinder in jahrgangsgemischten Klassen in den verfügbaren Schulleistungstests mit denen in herkömmlichen, jahrgangshomogenen Klassen verglichen. Abbildung 2 und Tabelle 8 enthalten die Effektgrößen der Gruppenunterschiede, getrennt für die verfügbaren Schulleistungstests.

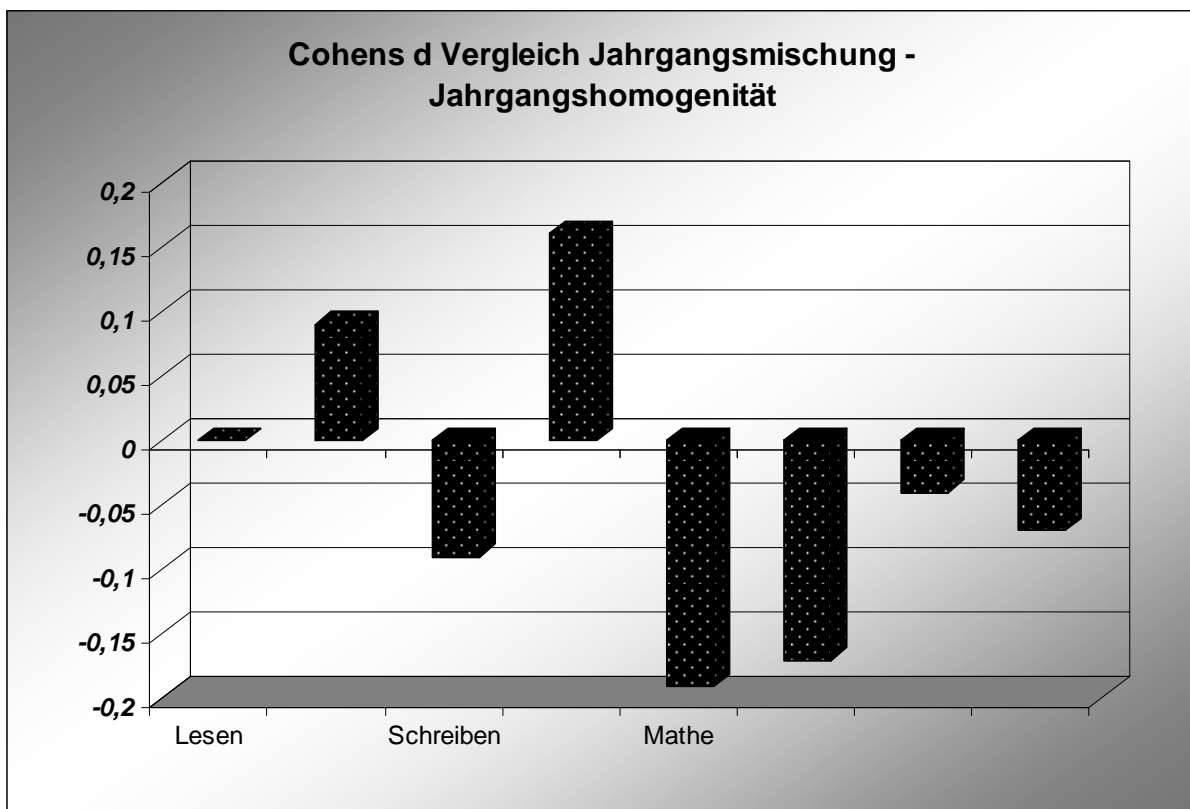


Abbildung 2: Effektgrößen d für die Jahrgangsmischung in 8 Schulleistungstests

Tabelle 8: Effektgrößen für die Jahrgangsmischung in 8 Schulleistungstests

| Schulleistungstest | Cohens d |
|--------------------|----------|
| WLLP (MZP 2) | 0.00 |
| WLLP (MZP 3) | 0.09 |
| WRT 1 + (MZP 2) | -0.09 |
| WRT 3+ (MZP 3) | 0.16 |
| DEMAT 1+ | -0.19 |
| DEMAT 2+ | -0.17 |
| DEMAT 3+ | -0.04 |
| DEMAT 4 | -0.07 |

In jeder der acht Prüfinstanzen zu den allgemeinen Auswirkungen der Jahrgangsmischung fielen die Befunde hypothesenkonform aus. Es lässt sich generell festhalten, dass die allgemeinen Wirkungen der Jahrgangsmischung nach dem vorab festgelegten Kriterium einer Effektgröße von $d = .3$ sich nicht von denen der jahrgangshomogenen Klassen unterscheiden. Die Unterschiede zwischen jahrgangsgemischten und jahrgangshomogenen Klassen sind statistisch zwar teilweise signifikant, doch nicht bedeutsam im Sinne der erwarteten Effekte. Die Jahrgangsmischung erweist sich im Sinne der Hypothese nicht als unterlegen bzw. erweist sich das Jahrgangsklassensystem nicht als überlegen (siehe auch Tabelle 43 sowie Tabelle 44 bis Tabelle 47 im Anhang Abschnitt 9.3).

Das jahrgangsgemischte System hat einen tendenziell positiven Effekt auf die Rechtschreibleistung in Jahrgangstufe Drei. Nicht erwartungskonform hat das homogene Jahrgangsklassensystem tendenziell positive Effekte auf die Mathematikleistungen am Ende der ersten und am Ende der zweiten Klasse. Alle diese Effekte sind jedoch kleiner als $d = .2$. Tendenzuell verbessert sich die Leistung von Kindern in der Jahrgangsmischung in allen drei Bereichen im Vergleich zu den Kindern in jahrgangshomogenen Klassen.

5.3 Bringt die Jahrgangsmischung Vorteile für Risikokinder?

Die Hauptfrage der eigenen Studie bezog sich auf die Auswirkungen der Jahrgangsmischung für die Leistungsentwicklung von Risikokindern. Die dazu formulierte Hypothese besagt, dass Risikokinder mit Defiziten in den Bereichen phonologisches und visuelles Arbeitsgedächtnis in der Jahrgangsmischung mindestens genauso gute Schulleistungen erzielen wie Kinder mit diesen Defiziten in jahrgangshomogenen Klassen. Für Risikokinder mit Defiziten in den Bereichen phonologische Bewusstheit und Mengenvorwissen werden sogar bessere Schulleistungen als bei Risikokindern in den jahrgangshomogenen Kontrollklassen erwartet.

Um diese Erwartungen zu prüfen, wurden die Leistungen der Risikokinder in jahrgangsgemischten Klassen in den acht Schulleistungstests mit denen in herkömmlichen, jahrgangshomogenen Klassen miteinander verglichen. Die potenziellen Profite für Risikokinder wurden dabei aus dem Vergleich der Mittelwerte der Schulleistungstests der Risikokinder in den jahrgangsgemischten Klassen mit denen von Risikokindern in den jahrgangshomogenen Klassen ermittelt. Die valide Prüfung einer empirischen Vorhersage zu dem Effekt der Jahrgangsmischung auf Risikokinder setzt aus teststatistischer Sicht die Prüfung von teilweise insgesamt fünf Mittelwertsdifferenzen voraus. Diese ist in Tabelle 44 bis Tabelle 47 im Anhang Tabellen (Abschnitt 9.3) dargestellt.

Für die folgenden Ergebnisdarstellungen ist in diesem Zusammenhang zu beachten, dass die Anzahl der Risikokinder 15% der untersuchten Stichprobe beträgt. Deshalb wurde als Entscheidungskriterium für die Hypothesenprüfung vorab eine Mindesteffektgröße von $d = .40$ festgelegt. Kleinere Effektgrößen sind nicht auffällig.

In Abbildung 2 und in Tabelle 9 unten sind die Effektgrößen d für die Wirkung der Jahrgangsmischung auf die Leseleistung Ende der zweiten Klassenstufe (also genau mit dem Ende der jahrgangsgemischten Klassenorganisation) und Ende der dritten Klassenstufe (also ein Jahr nach Wiedereinführung des jahrgangshomogenen Unterrichts mit Beginn der dritten Klassenstufe) dargestellt.

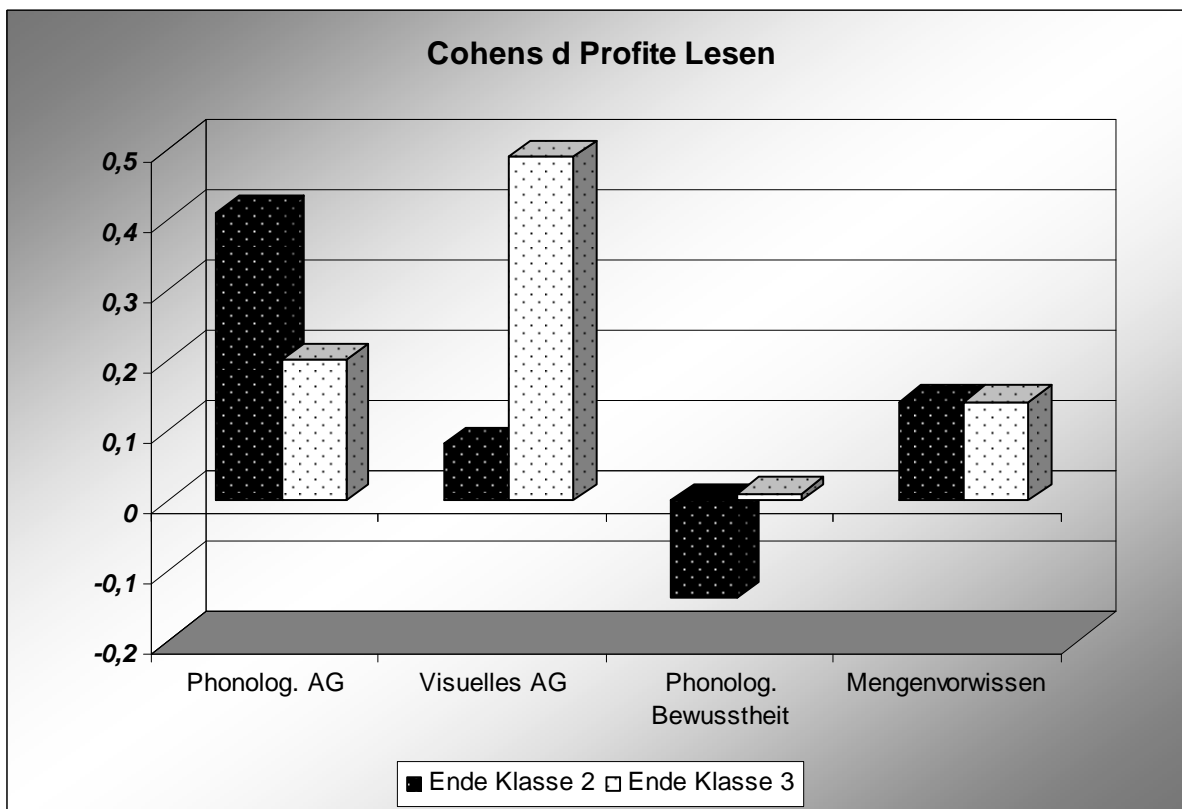


Abbildung 3: Effektgrößen d für den Leistungsvorteil im Bereich Lesen von Risikokindern bei jahrgangsgemischtem Anfangsunterricht in den Klassen 1 und 2

Tabelle 9: Effektgrößen d für den Leistungsvorteil im Bereich Lesen von Risikokindern bei jahrgangsgemischtem Anfangsunterricht in den Klassen 1 und 2

| | Phonologisches Arbeitsgedächtnis | Visuelles Arbeitsgedächtnis | Phonologische Bewusstheit | Mengenvorwissen |
|---|----------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------|
| Leistungsvorteil für jahrgangsgemischte Risikokinder Klasse 2 | 0.41 | 0.08 | -0.14 | 0.14 |
| Leistungsvorteil für jahrgangsgemischte Risikokinder Klasse 3 | 0.20 | 0.49 | 0.01 | 0.14 |

Anmerkung: Effektgrößen größer $d = .4$ sind fett und groß gedruckt.

In den vier Prüfinstanzen zu den Auswirkungen der Defizite in den sprachbezogenen kognitiven Funktionen und den vier Prüfinstanzen zu den Auswirkungen der Defizite in den visuell-räumlichen und mathematikbezogenen kognitiven Funktionen fielen die Befunde nicht hypothesenkonform aus. Überraschenderweise sind dabei zwei nicht erwartungskonforme bedeutsame positive Effekte für die Jahrgangsmischung zu Gunsten der Risikokinder zu beobachten. Dabei handelt es sich um eine Abmilderung des Effektes des Risikos phonologisches Arbeitsgedächtnis Ende der zweiten Klasse und um eine Abmilderung des Effektes des Risikos visuelles Arbeitsgedächtnis Ende der dritten Klasse. Das heißt, Kinder mit schlechten

Ausgangsleistungen in den Bereichen phonologisches Arbeitsgedächtnis und visuelles Arbeitsgedächtnis zeigen in einer jahrgangsgemischten Klasse bessere Leistungen als in einer jahrgangshomogenen Klasse. Auffällige negative Wirkungen der Jahrgangsmischung auf die Risikogruppen können nicht beobachtet werden. Lediglich ein tendenzieller negativer Effekt von $d = -.14$ lässt sich für Kinder mit defizitären Voraussetzungen im Bereich der phonologischen Bewusstheit am Ende der ersten Klassenstufe im Bereich des Lesens feststellen. Dieser Effekt tritt Ende des dritten Schuljahres nicht mehr auf.

In Abbildung 3 und in Tabelle 10 sind die Effektgrößen für die abmildernde Wirkung der Jahrgangsmischung für Risikokinder hinsichtlich des Rechtschreibens dargestellt.

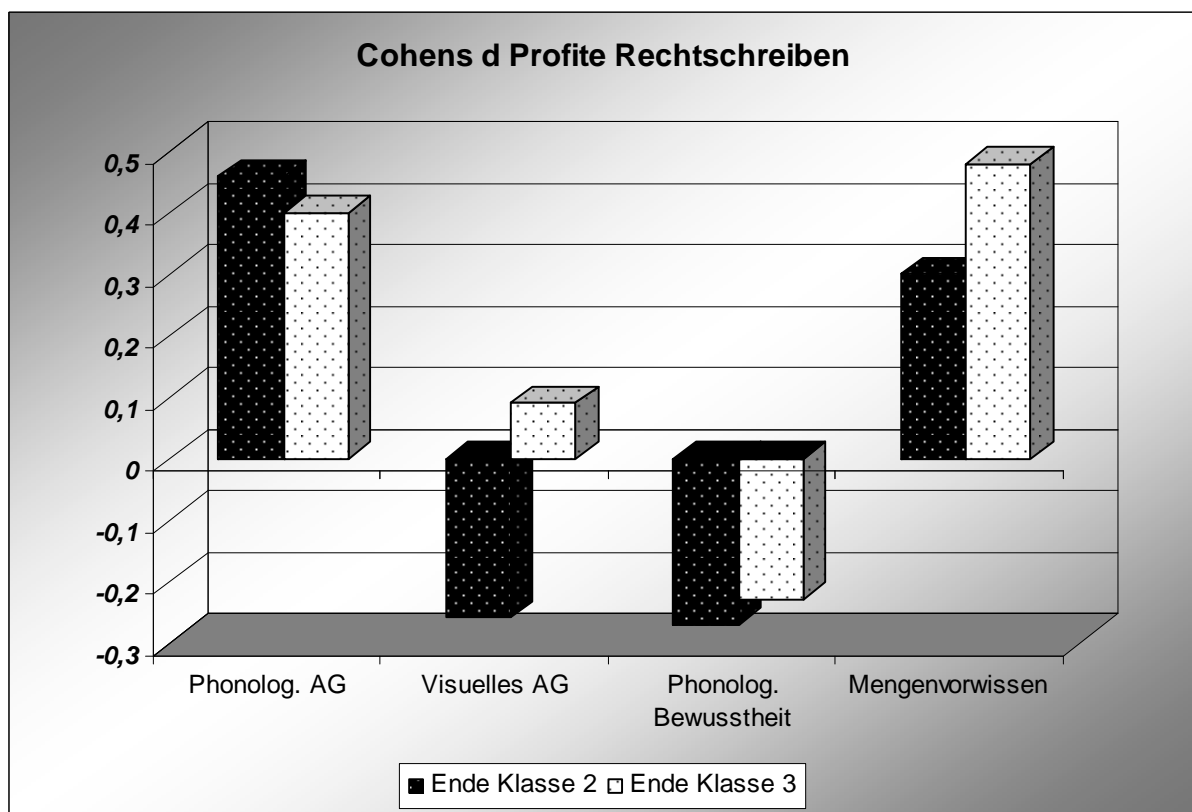


Abbildung 4: Effektgrößen d für den Leistungsvorteil im Bereich Rechtschreiben von Risikokindern bei jahrgangsgemischtem Anfangsunterricht in den Klassen 1 und 2

Tabelle 10: Effektgrößen d für den Leistungsvorteil im Bereich Rechtschreiben von Risikokindern bei jahrgangsgemischtem Anfangsunterricht in den Klassen 1 und 2

| | Phonologisches Arbeitsgedächtnis | Visuelles Arbeitsgedächtnis | Phonologische Bewusstheit | Mengenvorwissen |
|---|----------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------|
| Leistungsvorteil für jahrgangsgemischte Risikokinder Klasse 2 | 0.46 | -0.26 | -0.27 | 0.30 |
| Leistungsvorteil für jahrgangsgemischte Risikokinder Klasse 3 | 0.40 | 0.09 | -0.23 | 0.48* |

Anmerkung: Effektgrößen größer $d = .4$ sind fett und groß gedruckt. *: Siehe Text für genauere Erläuterung.

In den vier Prüfinstanzen zu den Auswirkungen der Defizite in den sprachbezogenen kognitiven Funktionen fielen die Befunde nicht hypothesenkonform aus: Es tritt unerwartet ein abmildernder Effekt auf das Risiko phonologisches Arbeitsgedächtnis Ende der zweiten Klasse und Ende der dritten Klasse auf, während der erwartete abmildernde Effekt auf Kinder mit defizitärer Ausgangslage im Bereich der phonologischen Bewusstheit ausbleibt. Dieser Effekt ist stattdessen zu beiden Messzeitpunkten tendenziell negativ. In den vier Prüfinstanzen zu den Auswirkungen der Defizite in den visuell-räumlichen und mathematikbezogenen kognitiven Funktionen fielen die Befunde gleichfalls nicht hypothesenkonform aus. Der tendenziell negative Effekt der Jahrgangsmischung auf Kinder mit defizitärer Ausgangslage im Bereich des visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses gegen Ende der zweiten Klassenstufe tritt gegen Ende der dritten Klassenstufe nicht mehr auf.

Es tritt weiterhin tendenziell ein abmildernder Effekt auf den Effekt des Risikos Mengenvorwissen Ende der zweiten Klasse auf, doch erreicht dieser nicht die a priori festgelegte Größe von $d = .4$. Die Effektstärke für eine defizitäre Ausgangslage im Bereich Mengenvorwissen überschreitet mit einem $d = .48$ zwar diesen Betrag, doch ist der Haupteffekt einer defizitären Ausgangslage im Bereich Mengenvorwissen ($d = .10$, siehe hierzu Tabelle 5 in Abschnitt 5.1.2 oben und Tabelle 47 im Anhang) nicht groß genug, um von einer nennenswerten Beeinträchtigung der Rechtschreibleistung zu sprechen. Es treten damit zwei nach den Testplanungskriterien auffällige Effekte auf die Rechtschreibleistung auf, die in der Jahrgangsmischung zu Gunsten der Risikokinder wirken.

In Abbildung 5 und Tabelle 11 sind die Effektgrößen für die abmildernde Wirkung der Jahrgangsmischung für Risikokinder in Bezug auf den Bereich Mathematik dargestellt.

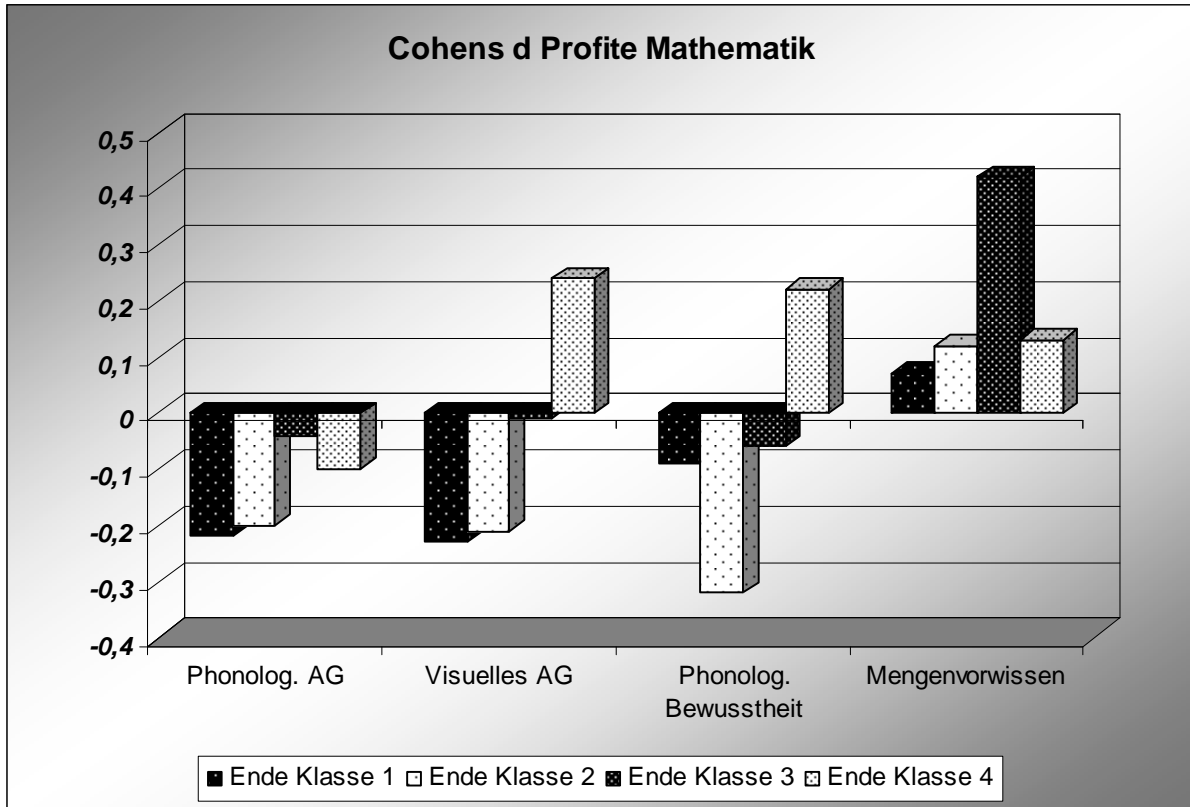


Abbildung 5: Cohens d der Profite für Kinder mit defizitären Ausgangslagen in einem von vier Bereichen für Mathematik

Tabelle 11: Effektgrößen d für den Leistungsvorteil im Bereich Mathematik von Risikokindern bei jahrgangsgemischtem Anfangsunterricht in den Klassen 1 und 2

| | Phonologisches Arbeitsgedächtnis | Visuelles Arbeitsgedächtnis | Phonologische Bewusstheit | Mengenvorwissen |
|---|----------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------|
| Leistungsvorteil für jahrgangsgemischte Risikokinder Klasse 1 | -0,22 | -0,23 | -0,09 | 0,07 |
| Leistungsvorteil für jahrgangsgemischte Risikokinder Klasse 2 | -0,20 | -0,21 | -0,32 | 0,12 |
| Leistungsvorteil für jahrgangsgemischte Risikokinder Klasse 3 | -0,04 | -0,01 | -0,06 | 0,42* |
| Leistungsvorteil für jahrgangsgemischte Risikokinder Klasse 4 | -0,10 | 0,24 | 0,22 | 0,13 |

Anmerkung: *: Siehe Text für genauere Erläuterung

In vier der acht Prüfinstanzen zu den Auswirkungen der Defizite in den sprachbezogenen kognitiven Funktionen fielen die Befunde hypothesenkonform aus. In keiner der acht

Prüfinstanzen zu den Auswirkungen der Defizite in den visuell-räumlichen und mathematikbezogenen kognitiven Funktionen fielen die Befunde hypothesenkonform aus. Erwartungskonform tritt kein im Sinne der Testplanungskriterien positiver Effekt der Jahrgangsmischung zu Gunsten der Risikokinder in den Bereichen phonologisches und visuelles Arbeitsgedächtnis auf. Für das Risiko phonologische Bewusstheit tritt nicht erwartungskonform Ende der zweiten Klasse ein tendenziell negativer Effekt auf. Das heißt, Kinder mit Schwierigkeiten in der phonologischen Bewusstheit sind in jahrgangsgemischten Klassen im Vergleich zu jahrgangshomogenen Klassen in ihrer Mathematikleistung benachteiligt. Tendenzuell verändern sich die Differenzen zwischen der jahrgangsgemischten und der jahrgangshomogenen Gruppe über die Messzeitpunkte und zwar zu Gunsten der Kinder mit jahrgangsgemischtem Unterricht.

In Tabelle 12 sind die Effektgrößen für die Profite für Risikokinder durch die Jahrgangsmischung aus Tabelle 9 bis Tabelle 11 (siehe oben) gemittelt worden. Das heißt, es wird jetzt nicht mehr nach Schuljahr unterschieden, sondern pro schulischem Inhaltsbereich ein Gesamtwert betrachtet.

Tabelle 12: Über Klassenstufen gemittelte Effektgrößen d der Profite für Risikokinder durch die Jahrgangsmischung

| | Phonologisches Arbeitsgedächtnis | Visuelles Arbeitsgedächtnis | Phonologische Bewusstheit | Mengenvorwissen |
|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------|
| Profit Lesen | 0.31 | 0.29 | -0.07 | 0.14 |
| Profit Rechtschreiben | 0.43 | -0.09 | -0.25 | 0.39 |
| Profit Mathematik | -0.14 | -0.05 | -0.06 | 0.19 |
| Mittelwert Profit | 0.20 | 0.05 | -0.13 | 0.24 |

Anmerkung: Effektgrößen größer $d = .4$ sind fett und groß gedruckt. Der größte Betrag in einer Spalte ist grau unterlegt.

In Tabelle 12 finden sich tendenziell positive Effekt der Jahrgangsmischung in den zwei Bereichen Lesen (mittleres $d = .17$) und Rechtschreiben (mittleres $d = .12$). Diesen beiden, für die Jahrgangsmischung positiven Befunden gegenüber steht ein Nulleffekt für Kinder in jahrgangsgemischten Klassen im Bereich Mathematik (mittleres $d = -.02$). Insgesamt ergibt sich tendenziell ein kleiner positiver Effekt der Jahrgangsmischung für alle Risikokinder über alle drei Bereiche von $d = .09$.

Am ehestens wird das Risiko für Kinder mit defizitärer Ausgangslage im Bereich phonologisches Arbeitsgedächtnis ausgeglichen. Dies gilt auch für das Mengenvorwissen. In den Ergebnissen zum Risiko visuelles Arbeitsgedächtnis erscheint die Jahrgangsmischung insgesamt als nicht unterlegen. Die phonologische Bewusstheit ist ein Bereich, in dem Risiken durch die Jahrgangsmischung nicht ausgeglichen werden. Dies bedeutet, dass Kinder mit Problemen in diesem Bereich nicht von der Jahrgangsmischung profitieren. Die Ergebnisse weisen tendenziell sogar eher auf Nachteile der Jahrgangsmischung für Kinder mit einem Risiko im Bereich der phonologischen Bewusstheit hin. Für die Risikokinder mit beeinträchtigter phonologischer Bewusstheit ergab sich ein tendenziell auffälliger Nachteil in der Jahrgangsmischung beim Rechtschreiben ($d = -.25$). Eine weitere negative Tendenz hatte sich für diese Risikokinder im DEMAT 2+ ($d = -.32$, siehe Tabelle 11 oben) ergeben.

5.4 *Zusätzliche explorative Analysen*

Weiterführende Analysen der Daten ergaben statistisch bedeutsame Unterschiede zwischen den beiden verglichenen Gruppen. Tabelle 13 enthält die Mittelwerte und Standardabweichungen zum Alter bei Einschulung (Oktober 1999) zum eingangs erfassten Niveau der Deutschkenntnisse.

Tabelle 13: Mittelwerte der der Rohwerte der Variablen Alter und Deutschkenntnisse in jahrgangsgemischter Experimental- und jahrgangshomogener Kontrollgruppe

| | Jahgangsprinzip | N | Mittelwert | Standardabweichung |
|---------------------------|-----------------|-----|------------|--------------------|
| Alter in Monaten (Okt 99) | Homogen | 474 | 81.65 | 4.45 |
| | Gemischt | 561 | 79.39 | 4.94 |
| Deutschkenntnisse | Homogen | 474 | 1.68 | .63 |
| | Gemischt | 557 | 1.85 | .74 |

Anmerkung: Deutschkenntnisse 1: gut. Deutschkenntnisse 4: keine.

Aus Tabelle 13 wird deutlich, dass die die Kinder in den jahrgangsgemischten Klassen im Durchschnitt gut zwei Monate jünger sind ($t_{emp} = 7.67$, $df=1033$, zweiseitig, Cohens $d = .24$). Ein weiterer auffälliger Befund ist, dass nach Tabelle 13 in den Experimentalschulen statistisch bedeutsam schlechtere Deutschkenntnisse zu Schulbeginn bestanden haben ($t_{emp} = -3.98$, $df=1029$, zweiseitig, Cohens $d = .25$).

Zu Beginn der zweiten Klassenstufe wurden die kognitiven Funktionsmerkmale erneut erhoben. Dies ermöglicht eine empirische Analyse der empirischen Entwicklungsstabilität des

diagnostizierten Risikostatus. Entsprechende Analysen wurden durchgeführt, zumal die Jahresstabilität des Risikostatus Hinweise auf die Veränderbarkeit der zugrunde liegenden kognitiven Funktionsdefizite erlaubt. Tabelle 14 enthält die Interkorrelationen (Kontingenzkoeffizienten) der zu Schulbeginn und ein Jahr später identifizierten Risikoklassifikation.

Tabelle 14: Entwicklungsstabilitäten und Interkorrelationen (Kontingenzkoeffizient) sowie einseitige Signifikanzen für Risiken zu kognitiven Funktionsmerkmalen Anfang der ersten und zweiten Klassenstufe

| | Risiko PAG 2 | Risiko PB 1 | Risiko PB 2 | Risiko VAG 1 | Risiko VAG 2 | Risiko MV 1 | Risiko MV 2 |
|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| Risiko PAG 1 | .32** | .11** | .17** | .11** | .03 | .04 | -.01 |
| Risiko PAG 2 | | .06* | .24** | .06* | .13** | .08* | .08** |
| Risiko PB 1 | | | .10** | .10** | .09** | .03 | -.01 |
| Risiko PB 2 | | | | .06* | .08** | .16** | .15** |
| Risiko VAG 1 | | | | | .23** | .09** | .13** |
| Risiko VAG 2 | | | | | | .15** | .11** |
| Risiko MV 1 | | | | | | | .60** |

Anmerkungen: Risiko = 0: Risiko nicht vorhanden. Risiko = 1: Risiko vorhanden.

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 (1-seitig) signifikant. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 (1-seitig) signifikant.

Die höchste Entwicklungsstabilität weist der Risikostatus Mengenvorwissen mit $r = .60$ auf. Das phonologische Arbeitsgedächtnis ($r = .34$) und das visuelle Arbeitsgedächtnis ($r = .24$) weisen mittlere Entwicklungsstabilitäten auf. Am wenigsten entwicklungsstabil ist der Risikostatus im Bereich der phonologischen Bewusstheit ($r = .10$). Hinsichtlich der Interkorrelationen fällt auf, dass die Risiken visuelles Arbeitsgedächtnis und Mengenvorwissen auffällig korrelieren. Weiterhin korrelieren die Risiken visuelles Arbeitsgedächtnis und phonologische Bewusstheit signifikant. Außerdem ist festzuhalten, dass zum Anfang der ersten Klassenstufe sowohl das Risiko phonologisches Arbeitsgedächtnis sowie das Risiko phonologische Bewusstheit nicht mit dem Risiko Mengenvorwissen korrelieren. Der Befund gilt allerdings nur für den ersten Messzeitpunkt, zum zweiten Messzeitpunkt hängt jedes Risiko mit jedem Risiko zusammen.

Ein damit in Zusammenhang stehender Befund deutet sich in den im Anhang in Tabelle 58 (Abschnitt 9.3) zusätzlich bereitgestellten Ergebnissen an. Dort sind die Entwicklungsstabilitäten und Korrelationen der beiden in die jeweilige Risikodefinition eingehenden Testskalen für kognitive Funktionsmerkmale dargestellt. Ein besonders auffälliger Befund zur Unabhängigkeit phonologischer und zahlen- bzw. mengenbezogener Informationsverarbei-

tung ist demnach, dass die phonologische Arbeitsgedächtniskapazität gering mit dem Zählen von Objekten korreliert ist (r zwischen .03 und .09). Dieser Befund weist, zumindest für den Beginn der ersten Klassenstufe, auf eine Unabhängigkeit zweier Bereiche kognitiver Funktionsmerkmale, hin: Die phonologischen Verarbeitungsmechanismen scheinen eher unabhängig vom Mengenvorwissen zu sein.

In Tabelle 15 sind die Korrelationen zwischen Alter, Deutschkenntnissen, Jahrgangsmischung und kognitiven Risiken dargestellt.

Tabelle 15: Korrelationen von Alter, Deutschkenntnissen (Pearson) und Jahrgangsmischung (Kontingenzkoeffizient) mit zu zwei Messzeitpunkten (1: Beginn erstes Schuljahr; 2: Beginn zweites Schuljahr) erhobenen kognitiven Risiken

| | Alter in Monaten (Okt 99) | Deutschkenntnisse | Jahrgangsmischung |
|--------------|---------------------------|-------------------|-------------------|
| Risiko PAG 1 | .02 | .11** | .03 |
| Risiko PB 1 | .06* | .26** | -.05* |
| Risiko VAG 1 | -.06* | .14** | -.04 |
| Risiko MV 1 | .08** | .04 | -.02 |
| Risiko PAG 2 | .03 | .11** | -.06* |
| Risiko PB 2 | .11** | .14** | .00 |
| Risiko VAG 2 | -.03 | .09** | -.07* |
| Risiko MV 2 | .02 | .02 | -.02 |

Anmerkungen: Risiko = 0: Risiko nicht vorhanden. Risiko = 1: Risiko vorhanden. Deutschkenntnisse 1: gute Deutschkenntnisse. Deutschkenntnisse 4: keine Deutschkenntnisse. Die Jahrgangsmischung wurde mit 1 codiert (Experimentalgruppe), Jahrgangshomogenität mit 4 (Kontrollgruppe). D. h., ein negatives Vorzeichen signalisiert einen in Richtung der Jahrgangsmischung gehenden Effekt. ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 (1-seitig) signifikant. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 (1-seitig) signifikant.

Die Korrelationsmuster deuten darauf hin, dass Alter und kognitives Risiko eher unabhängig voneinander sind. Die Deutschkenntnisse bilden einen Schutzfaktor für jedes der erhobenen Risiken bis auf das Mengenvorwissen, wie den jeweiligen signifikanten positiven Korrelationen entnommen werden kann.

In den folgenden Abschnitten werden die Ergebnisse zu Schulleistungen im Lesen, Rechtschreiben und Rechnen dargestellt. In Tabelle 16 sind die Entwicklungsstabilitäten für die Lese- und Rechtschreibleistungen angegeben.

Tabelle 16: Entwicklungsstabilitäten und Interkorrelationen (Pearson) für Würzburger Leise Lese Probe und Weingartener Rechtschreibtest 1+ und 3+ Ende der zweiten und dritten Klassenstufe

| | WLL3 | WR2 | WR3 |
|------|-------|-------|-------|
| WLL2 | .46** | .43** | .41** |
| WLL3 | | .29** | .32** |
| WR2 | | | .44** |

Anmerkungen: Die Entwicklungsstabilitäten sind grau unterlegt. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 (1-seitig) signifikant. ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 (1-seitig) signifikant.

Die Korrelationen sind durchweg als hoch zu bezeichnen. Alle Korrelationen sind signifikant. In Tabelle 17 sind die Entwicklungsstabilitäten für die Mathematiktestleistungen angegeben.

Tabelle 17: Entwicklungsstabilitäten und Interkorrelationen (Pearson) für Deutsche Mathematiktests 1+ bis 4 zu Ende jeder Klassenstufe

| | D2 | D3 | D4 |
|----|-------|-------|-------|
| D1 | .69** | .56** | .59** |
| D2 | | .65** | .62** |
| D3 | | | .70** |

Anmerkungen: Die Entwicklungsstabilitäten sind grau unterlegt. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (1-seitig) signifikant. ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 (1-seitig) signifikant.

Alle Korrelationen sind auch für den Bereich der Mathematikleistungen positiv und signifikant. Vergleicht man die Entwicklungsstabilitäten mit denen im schriftsprachlichen Bereich, scheint die Mathematikleistung ($r = .65$) scheint tendenziell stärker entwicklungsstabil als die Schulleistung im schriftsprachlichen Bereich ($r = .46$ im Lesen und $r = .44$ im Rechtschreiben).

In Tabelle 18 sind die Interkorrelationen für die Lese-, Rechtschreib- und Mathematiktestleistungen angegeben.

Tabelle 18: Korrelationen (Pearson) für Würzburger Leise Lese Probe und Weingartner Rechtschreibtest 1+ und 3+ Ende der zweiten und dritten Klassenstufe mit Deutschen Mathematiktests 1+ bis 4 zu Ende jeder Klassenstufe

| | D1 | D2 | D3 | D4 |
|------|-------|-------|-------|-------|
| WLL2 | .32** | .35** | .32** | .37** |
| WLL3 | .17** | .22** | .29** | .36** |
| WR2 | .44** | .40** | .35** | .32** |
| WR3 | .29** | .33** | .45** | .44** |

Anmerkungen: * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 (1-seitig) signifikant. ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (1-seitig) signifikant.

Es finden sich mittlere bis hohe Zusammenhänge zwischen dem mathematischen und dem schriftsprachlichen Leistungsbereich. Alle Korrelationen sind signifikant. Die Mathematikleistung korreliert tendenziell höher mit der Rechtschreibleistung als mit der Leseleistung. Eine Ausnahme hiervon bildet das WRT-Ergebnis am Ende der zweiten Klassenstufe, das den DEMAT 4 etwas schlechter voraussagt ($r = .32$) als die WLLP zu diesem Messzeitpunkt ($r = .37$).

Weitere allgemeine Beobachtungen umfassen: Die Maße für Lesen und Rechtschreiben korrelieren niedriger untereinander als die Maße für Matheleistungen. Die zeitlich entfernteren Schulleistungsmaße korrelieren niedriger als die zeitlich näheren Maße. Insgesamt sind ähnliche Korrelationsmuster typisch für den Zusammenhang von Schulleistungsmaßen. Die Tabelle 14 bis Tabelle 18 zu Grunde liegenden Versuchspersonenanzahlen können Tabelle 48 bis Tabelle 52 im Anhang Tabellen (Abschnitt 9.3) entnommen werden.

5.5 Zusammenfassung der Hauptergebnisse

Zu Beginn des ersten Schuljahres waren verschiedene kognitive Risikofaktoren erhoben worden. Dabei handelte es sich um die funktionale Gesamtkapazität des phonologischen und des räumlichen Arbeitsgedächtnisses, die phonologische Bewusstheit und das Mengenvorwissen. Erwartungskonform ergab sich über die Grundschulzeit ein bedeutsamer negativer Zusammenhang zum Lesen (mittleres $d = .33$), zum Rechtschreiben (mittleres $d = .35$) und zur Mathematik (mittleres $d = .48$). Entgegen den Erwartungen erwies sich dabei, dass jedes Risiko auf jede Domäne der Schulleistungsentwicklung wirkt, z. B. trat ein negativer Einfluss des Mengenvorwissensrisikos zwar zumeist hauptsächlich, doch nicht nur für die Mathematikleistung auf, sondern auch für die Leistungen im Lesen und (weniger stark) für die Leistungen im Rechtschreiben. Dies ist entgegen den Erwartungen, da für dieses Risiko eine mathematikspezifische Wirkung vorhergesagt worden war.

Weiterhin wurden die Effekte der Jahrgangsmischung untersucht. Das mittlere d betrug $.09$ zu Gunsten der Jahrgangsmischung. Die Leistungen von Schülerinnen und Schülern in einem jahrgangsgemischtem System sind also nicht schlechter als die von Schülerinnen und Schülern in einem altershomogenen Jahressystem.

Schließlich konnte für die Lese- und Rechtschreibleistungen demonstriert werden, dass Risikokinder mit Defiziten in einem der erfassten kognitiven Funktionsbereiche teilweise bedeutsam von jahrgangsgemischtem Schuleingangsunterricht profitieren. Risikokinder in Bezug auf das phonologische Arbeitsgedächtnis profitieren von der Jahrgangsmischung im Bereich Lesen nach Abschluss der Klassenstufe 2 und im Rechtschreiben zusätzlich sogar noch ein gutes Jahr nach der Aufhebung der Jahrgangsmischung (nach Abschluss der Klassenstufe 3). Auch Kinder mit defizitären Ausgangsvoraussetzungen im Bereich des visuellen Arbeitsgedächtnisses haben Vorteile von jahrgangsgemischtem Unterricht, allerdings nur im Leistungsbereich Lesen. Im Rechtschreiben scheinen diese Kinder tendenziell schlechter als die Kinder in der jahrgangshomogenen Kontrollgruppe abzuschneiden.

Das mittlere d über die Profite in allen vier Bereichen der untersuchten kognitiven Ausgangslagen betrug $.17$ für das Lesen und $.12$ für das Rechtschreiben. Entgegen der Erwartung fand sich für den Bereich Mathematik kein nachweisbarer Vorteil für die Risikokinder (mittleres $d = -.02$). Stattdessen hat sich die Jahrgangsmischung aus empirischer Sicht sogar als tendenziell unprofitabel für Kinder mit einem Risiko im Bereich *phonologische Bewusstheit*

erwiesen (mittleres $d = -.13$). Auch im Bereich Rechtschreiben ist die Jahrgangsmischung für Kinder mit diesem Risiko tendenziell eher unprofitabel (mittleres $d = -.25$).

Explorative Analysen ergaben, dass die Kinder in der Jahrgangsmischung signifikant jünger waren und von den Deutschkenntnissen her schlechtere Ausgangsvoraussetzungen hatten. Weiterhin ergaben die explorativen Analysen Hinweise darauf, dass die vier definierten Bereiche defizitärer Ausgangslagen nur gering miteinander interkorrelieren ($r < .25$). Die sprachlich-phonologischen kognitiven Funktionsmerkmale (phonologisches Arbeitsgedächtnis und phonologische Bewusstheit) erwiesen sich unabhängig vom Mengenvorwissen ($r < .05$). Für die Schulleistungen ließen sich hohe Entwicklungsstabilitäten ($r > .43$) demonstrieren.

6 Diskussion

In der vorliegenden Untersuchung wurde der Frage nachgegangen, inwieweit Kinder mit defizitären kognitiven Ausgangsvoraussetzungen von zweijährigem jahrgangsgemischtem Schulanfangsunterricht mit individualisierter Instruktion in den Bereichen Lesen, Rechtschreiben und Mathematik über die vier Jahre in der Grundschule profitieren. Zu diesem Zweck wurden vier Bereiche schulrelevanter kognitiver Eingangsvoraussetzungen beschrieben. Im Einzelnen handelte es sich dabei um die funktionale Gesamtkapazität des phonologischen und des visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses, die phonologische Bewusstheit und Mengenvorwissen. Bei Bestehen einer defizitären Ausgangslage in einem der definierten Bereiche wurde davon ausgegangen, dass bei den entsprechenden Kindern ein Risiko für unterdurchschnittliche Schulleistungen vorliegt.

Ein Überblick über internationale Ansätze der Evaluationsforschung zu jahrgangsgemischtem Unterricht ergab, dass die Wirkung der Jahrgangsmischung (Gutierrez & Slavin, 1992; Mason & Burns, 1997a; Veenman, 1995) weder besondere Vor- noch Nachteile für die hauptsächlich kognitiv determinierten Schulleistungen mit sich bringt. Für den deutschen Sprachraum liegen nur wenige empirische Befunde vor (Knörzer, 1985; Kucharz & Wagener, 2007; Roßbach & Wellenreuther, 2002). Innerhalb dieser Diskussion war deutlich geworden, dass unter Jahrgangsmischung teilweise unterschiedliche Ansätze verstanden werden und deshalb die durchgeführte Form genau spezifiziert werden muss. Weiterhin waren Kinder mit schlechteren Eingangsvoraussetzungen für ihre Schulleistungen im Zusammenhang mit der Jahrgangsmischung bisher kaum thematisiert worden.

Um die Frage nach den Profiten für Risikokinder zu klären, wurden Schulleistungsdaten des Schulversuches „Schulanfang auf neuen Wegen“ einer differenzierten Reanalyse unterzogen. In diesem Schulversuch war die Jahrgangsmischung zu Schulanfang eingeführt worden und dauerte zwei Jahre. Nach der zweiten Klassenstufe wurden die Kinder wieder jahrgangshomogenen Klassen zugewiesen. In den jahrgangsgemischten Klassen wurde eher mit individualisierter Instruktion gearbeitet, z. B. mit Werkstattunterricht. Für die Analyse der Schulleistungen wurden einerseits der Risikostatus und andererseits die Zugehörigkeit zu einer jahrgangsgemischten Klasse bzw. zu einer jahrgangshomogenen Schulklasse berücksichtigt.

Es ergab sich, dass bis auf wenige Ausnahmen jedes der oben genannten Defizite ein Risiko für Leistungsnachteile im Lesen, Rechtschreiben und in Mathematik birgt. Entgegen den formulierten differenziellen Erwartungen zum Einfluss der kognitiven Risiken, nach denen speziell für den Bereich der Schriftsprachentwicklung das phonologische Arbeitsgedächtnis und die phonologische Bewusstheit die Hauptdeterminanten sein sollten, wurde auch für diesen Bereich ein Zusammenhang mit dem visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnis und sogar mit dem Mengenvorwissen festgestellt. Dies ist überraschend, da in der einschlägigen Literatur bisher die Ansicht vertreten wird, dass die Defizite eher spezifisch wirken. Beispielsweise nahm man an, dass die phonologische Bewusstheit spezifisch die Entwicklung des Schriftspracherwerbs mitdeterminiert und fragte nicht nach ihrer Relevanz für die Entwicklung der Mathematikleistung.

Die Gewichtung der einzelnen Defizite bei der Vorhersage von Schulleistungen in den drei Bereichen Lesen, Rechtschreiben und Mathematik stellte sich von den Tendenzen her insgesamt folgendermaßen dar: Jedes Defizit prognostizierte eine unterdurchschnittliche Schulleistung in jedem Bereich. Defizite im Bereich des phonologischen Arbeitsgedächtnisses sagten besonders eine unterdurchschnittliche Schulleistung im Bereich Mathematik vorher. Dies galt allerdings noch viel stärker für ein vorschulisches Defizit im Bereich des visuellen Arbeitsgedächtnisses. Ein Defizit in diesem Bereich zu Schulbeginn hing am stärksten von allen vier untersuchten Risiken mit unterdurchschnittlichen Schulleistungen in Mathematik zusammen. Ein Defizit im Bereich der phonologischen Bewusstheit hing beinahe gleichermaßen schwerwiegend mit den späteren unterdurchschnittlichen Leistungen in allen drei curricularen Bereichen der Grundschule, dem Lesen, dem Rechtschreiben und der Mathematik, zusammen. Ein Defizit zu Schulbeginn in diesem Bereich erwies sich im Durchschnitt als schwerwiegendster Prädiktor, für den sich ähnlich wie in einer neueren, vom Design eher gut vergleichbaren Längsschnittstudie (Krajewski, Schneider & Nieding, 2008) auch hier schulleistungsbereichübergreifende Einflüsse nachweisen ließen. Dies galt analog für ein vorschulisches Defizit im Bereich des Mengenvorwissen, jedoch in geringerer Stärke als bei der phonologischen Bewusstheit. Weiterhin sagte ein Defizit im Bereich Mengenvorwissen unterdurchschnittliche Leistungen im Rechtschreiben am wenigsten stark vorher.

Insgesamt war der Schulleistungsbereich Mathematik am ehesten sensibel für Zusammenhänge mit der hier getroffenen Auswahl von Prädiktoren aus relevanten kognitiven Funktionsbereichen. Für diesen Bereich waren die Zusammenhänge mit Defiziten in der Arbeitsgedächtniskapazität besonders stark und zwar verschärft hinsichtlich der Kapazität des visuel-

len Arbeitsgedächtnisses. Doch auch Defizite im Bereich der phonologischen Bewusstheit und des Mengenvorwissens sagten unterdurchschnittliche Schulleistungen im Bereich Mathematik voraus. Die schriftsprachlichen Leistungsbereiche hingen am stärksten mit der phonologischen Bewusstheit und etwas stärker mit der Kapazität des phonologischen Arbeitsgedächtnisses als mit der Kapazität des visuellen Arbeitsgedächtnisses und dem Mengenvorwissen, doch erwies sich der Zusammenhang von Defiziten und schriftsprachlichen Leistungen als insgesamt etwas schwächer als der Zusammenhang der Defizite mit dem Leistungsbereich Mathematik. Die Jahrgangsmischung zeigte generell keine eindeutige Auswirkung auf die Leistungsentwicklung. Es sind von der Einführung dieser Maßnahme also weder bedeutsame Vor- noch Nachteile für die allgemeine Leistungsentwicklung in der Grundschule zu erwarten. Nur ein Teil der Ergebnisse erwies sich also als erwartungskonform (siehe auch Abschnitt 5.5. oben). Im Folgenden sollen die Ergebnisse hinsichtlich der Risikokinder genauer diskutiert werden.

6.1 Chancen und Risiken der Jahrgangsmischung zum Schuleingang für Risikokinder

Es konnte demonstriert werden, dass Defizite in den zu Schulbeginn ausgewählten Bereichen kognitiver Funktionsmerkmale größtenteils schwerwiegend und fachübergreifend mit den späteren Leistungen in der Grundschule zusammenhängen. Dies zeigte sich besonders im Bereich der phonologischen Bewusstheit. Kinder mit ungünstigen Ausgangsvoraussetzungen in diesem Bereich profitierten eher nicht von der hier untersuchten Form der Jahrgangsmischung. Dies ist überraschend, da im Sinne der Trainingsforschung (Schneider, 2001; Schneider & Näslund, 1999) für diesen Bereich erwartet worden war, dass er zusammen mit dem Bereich des visuellen Arbeitsgedächtnisses am ehesten durch pädagogische Maßnahmen beeinflussbar ist. Besonders interessant an dem vorgestellten Befundmuster ist damit, dass die Jahrgangsmischung zu Schulbeginn mit anschließender Homogenisierung in der dritten Klassenstufe tendenziell negative Zusammenhänge (über alle drei Schulleistungsbereiche und Messzeitpunkte gemitteltes $d = -.13$) zu einer in ihrer Leistungsentwicklung besonders gefährdeten Population von Schulkindern aufweist, während sich für die drei anderen Risikopopulationen neutrale (Bereich visuelles Arbeitsgedächtnis) oder tendenziell positive Effekte ergeben (über alle drei Schulleistungsbereiche und Messzeitpunkte gemitteltes $d = .20$ für den Bereich phonologisches Arbeitsgedächtnis und $d = .24$ für Mengenvorwissen).

Die besondere Chance der in dieser Untersuchung verwirklichten Form der Jahrgangsmischung besteht demnach darin, dass Kinder mit defizitären Ausgangslagen im Bereich des phonologischen Arbeitsgedächtnisses im Lesen und im Rechtschreiben profitieren. Dies gilt tendenziell ähnlich für Kinder mit defizitären Ausgangslagen im Bereich des Mengenvorwissens, die allerdings im Gegensatz zu den Risikokindern phonologisches Arbeitsgedächtnis zusätzlich im Bereich Mathematik profitieren. Die einzelnen Effekte sind zwar zu meist kleiner als eine halbe Standardabweichung, doch nach den hier angelegten Kriterien groß genug, um als bedeutsam eingestuft zu werden. Die Erfolge in beiden Risikogruppen sind äußerst überraschend, da Defizite dieser Art bisher als durch direkte Trainingsmaßnahmen wenig beeinflussbar eingestuft werden. Hier erhebt sich die Frage, wie dieser positive Effekt der Jahrgangsmischung zustande gekommen sein könnte. Generell sind zwei eher voneinander unabhängige Ebenen der Erklärung vorstellbar. Einmal könnte die Wirkung auf Mechanismen innerhalb der Klasse (soziales Lernen, mehr Gelegenheit zur Wiederholung) beruhen, ein andermal auf den Instruktionsstrategien der Lehrkraft und ihren Einstellungen zum Unterricht. Beide Möglichkeiten werden in Abschnitt 6.2 ausführlicher diskutiert.

Das positive Ergebnis darf keinesfalls übergeneralisiert werden. Es zeigte sich auch, dass die Jahrgangsmischung Kindern mit Defiziten im Bereich phonologischer Bewusstheit wenig nützt. Dies kommt durch den tendenziellen Nachteil für Kinder mit diesem Defizit im Leistungsbereich Rechtschreiben besonders zum Ausdruck (mittleres $d = -.25$). Die Kinder haben in der Jahrgangsmischung weiterhin tendenziell Nachteile im Mathematiktest nach Abschluss der Klassenstufe 2 ($d = -.32$). Gegen Ende der Grundschulzeit schneiden sie zwar erfolgreich im Bereich Mathematik ab ($d = .22$), doch überwiegt der negative Gesamteindruck. Dieser Befund sollte allerdings als nicht so gravierend eingeschätzt werden, da ein Defizit in der phonologischen Bewusstheit durch direkte Trainingsmaßnahmen gut beeinflussbar erscheint. Eventuell könnte eine explizite Schulung von Grundschullehrerinnen und -lehrern für Trainingsmaßnahmen im Bereich der phonologischen Bewusstheit also den negativen Effekt der Jahrgangsmischung abmildern.

Die Auswirkungen defizitärer Ausgangslagen des visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses auf die verzögerte Entwicklung von Leseleistungen konnte bei Jahrgangsmischung im Schulanfangsunterricht zu Ende der dritten Klassenstufe bedeutsam abgemildert werden ($d = .49$). Die Jahrgangsmischung scheint bei diesen Kindern tendenziell allerdings eher kontraindiziert in Hinsicht auf den Leistungsbereich Rechtschreiben (mittleres $d = -.09$). Defizitäre Ausgangslagen im Bereich Mengenvorwissen wurden tendenziell kompensiert, so dass die Jahrgangsmischung für Kinder mit diesem Defizit zu Schulbeginn bessere Chancen bietet und

empfohlen werden kann (mittleres $d = .24$). Die Jahrgangsmischung in der hier vorgestellten Form - zu Schulbeginn mit einer Dauer von zwei Jahren und individualisierter Instruktion - birgt damit nach den Ergebnissen dieser Studie für die Population der Kinder mit defizitären Ausgangslagen in den vier untersuchten kognitiven Eingangsvoraussetzungen über die gesamte Grundschulzeit mehr Chancen als Risiken.

6.2 Grenzen der Untersuchung und Konsequenzen für zukünftige Forschung

Als Hauptwirkung der Jahrgangsmischung wurden in dieser Arbeit mehrere positive Effekte auf Risikokinder herausgearbeitet. Angesichts der im „Schulanfang auf neuen Wegen“ verwirklichten zeitlichen und instruktionsbezogenen Merkmale bieten sich jedoch verschiedene Interpretationen an, die die Befunde alternativ auch ohne Wirksamkeit der Jahrgangsmischung erklären können. Im folgenden wird auf zwei Möglichkeiten, die die Rolle der Einstellungen der Lehrkraft zum Unterricht hervorheben, verwiesen. Anschließend soll kurz skizziert werden, welche Dimensionen der Wirksamkeit von Unterricht bei der Entstehung der hier vorgestellten Befunde theoretisch eine Rolle gespielt haben könnten. Danach werden die methodischen Stärken und Schwächen dieser Untersuchung diskutiert.

Die Jahrgangsmischung in der hier durchgeführten Form kann, wie schon mehrfach betont wurde, durch drei Merkmale gekennzeichnet werden: Ihren Beginn (zu Schulanfang), ihre Dauer (zwei Schuljahre) und die Art der verwendeten Instruktion (individualisierende Instruktion mit weniger Frontalunterricht und stattdessen z. B. Werkstattunterricht). Es ist durchaus vorstellbar, dass die weniger am Frontalunterricht orientierte Instruktion in den ersten beiden Schuljahren die förderliche Wirkung der Jahrgangsmischung gehemmt hat. Dieser Gedankengang wird deutlich, wenn man sich eine wichtige Schlussfolgerung in Hinsicht auf die Analyse unterschiedlicher Programme jahrgangsgemischten Grundschulunterrichts (Gutierrez & Slavin, 1992, S. 369) vergegenwärtigt:

If the effectiveness of non-graded organization is due to increased delivered direct instruction at students' precise instructional level, then it is easy to see how a move to greater individualization would undermine these effects. Individualized instruction, learning stations, learning activity packages, and other individualized or

small group activities reduce direct instruction time with little corresponding increase in appropriateness of instruction to individual needs

Für die hier vorgestellten Befunde könnte diese Schlussfolgerung so interpretiert werden, dass die Veränderung der Unterrichtsorganisation hinsichtlich der Altersheterogenität nur eine Wirkung auf die Leistung aller Schülerinnen und Schüler hat, falls in solchen Klassen direkte Instruktion verwirklicht wird. Sollte dies zutreffen, kann das hier vorliegende Ergebnis theoretisch durch zwei lernförderliche Mechanismen erklärt werden. Einmal könnte in den jahrgangsgemischten Klassen eine positive Wirkung von Mechanismen des sozialen und kooperativen Lernens ausgehen, die nur für Risikokinder durchschlägt. Andererseits könnte eine Wirkung von direkter Instruktion ausgehen, die hier in der jahrgangshomogenen Gruppe verwirklicht wurde, jedoch nur die guten und mittleren Schüler erreicht. Weiterhin könnten die positiven Effekte Ende der dritten Klassenstufe durch die Zuordnung der bis dahin jahrgangsgemischten Kinder zu altershomogenen Klassen zu Beginn des dritten Schuljahres zustande kommen. Mit der Umorganisation der Gruppenstruktur könnte auch eine Umstellung auf eine eher direkte Instruktion verbunden gewesen sein. So könnten die tendenziellen Leistungszugewinne über die Zeit für zu Schulanfang jahrgangsgemischte Kinder sowie die Leistungsvorteile für Kinder mit defizitären Ausgangslagen im Bereich des phonologischen Arbeitsgedächtnisses für das Rechtschreiben sowie im Bereich des visuellen Arbeitsgedächtnisses für das Lesen gegen Ende der dritten Klassenstufe erklärt werden. Diese Alternative könnte auch erklären, warum Kinder mit Defiziten im Bereich der phonologischen Bewusstheit unter jahrgangsgemischten Startbedingungen besser in Mathematik am Ende der vierten Klassenstufe abschneiden ($d = .22$) als unter jahrgangshomogenen Startbedingungen. Dieses Argument engt den Geltungsbereich der getroffenen Aussagen ein, die beispielsweise nicht auf drei- oder vierjährige Mischungen zu Schulbeginn übertragen werden können. Überhaupt ist fraglich, inwieweit der Zeitpunkt und die Zeitdauer der Jahrgangsmischung Effekte haben. Die bisher vorliegenden Metanalysen geben hierzu kaum Hinweise.

Bei der theoretischen Einbettung dieser Arbeit wurde bereits darauf hingewiesen, dass die späteren schulischen Leistungen von Risikokindern relativ spezifisch durch die Art des kognitiven Risikos und durch die Art der Mischung mit determiniert werden. Hieraus ergaben sich die abgeleiteten empirischen Erwartungen. Überlegungen zur Interaktion von Unterricht und Leistungsentwicklung sollten unter Berücksichtigung der aktuellen empirischen Befunde für Risikokinder jedoch von mindestens fünf Determinanten des schulischen Lernens und des Unterrichtsgeschehens ausgehen.

Erstens spielt die Art der relevanten Informationsverarbeitungsprozesse eine Rolle, d.h. die speziellen Risikobereiche sind wichtig. Zwar scheinen sich nach den hier vorgelegten Befunden die vier untersuchten Bereiche defizitärer Ausgangslagen bei relativ großer Unabhängigkeit voneinander eher wenig in der Spezifität und Größe ihrer negativen Auswirkung zu unterscheiden. Andererseits wirkt die hier verwirklichte Form der Jahrgangsmischung als zweijähriges Programm zum Schuleingang mit individualisierter Instruktion offenbar besonders abmildernd auf Defizite im phonologischen Arbeitsgedächtnis. Das lässt zweitens auf die Wirksamkeit mindestens eines der für die Jahrgangsmischung postulierten Wirkmechanismen schließen (z. B. die Gelegenheit, mit Neuanfängern Grundlagenkenntnisse zu wiederholen, die besonders intensiv in jahrgangsgemischten Klassen gegeben ist). Hierbei handelt es sich im engeren Sinn um einen Effekt der Jahrgangsmischung.

Drittens könnte die lernförderliche Kraft des Unterrichts in jahrgangsgemischten Klassen durch den Grad an direkter Instruktion mitdeterminiert sein. Viertens müsste die Jahrgangsmischung versuchsweise über alle vier Grundschuljahre fortgesetzt werden, um die Hypothese auszuschalten, dass zwei der drei genannten Belege für die Leistungsvorteile von Risikokindern nicht auf der Zuordnung zu homogenen Klassen zu Beginn der dritten Klassenstufe beruhen. Dies kann nach den vorliegenden Befunden nicht ausgeschlossen werden, da Ende der vierten Klasse für Kinder mit defizitären Ausgangslagen in den Bereichen visuelles Arbeitsgedächtnis und phonologische Bewusstheit unter jahrgangsgemischten Bedingungen tendenzielle Profite entstehen.

Fünftens könnte die inhaltliche Abstraktheit des Lernmaterials wichtig sein, da sie direkt die Gedächtnisleitung mit beeinflusst. Beispielsweise gilt Mathematik als abstrakt im Vergleich zu den konkreteren Inhalten von Geschichten und Diktaten in Deutsch. Deshalb könnte es sein, dass die Jahrgangsmischung kaum Wirkungen im Bereich Mathematik entfaltet. Dies könnte den Befund erklären, dass die positive Wirkung der Jahrgangsmischung in der vorliegenden Studie am ehesten für die Schriftsprachleistungen nachgewiesen werden konnte. Neben der Art der Unterrichtsorganisation und der Art der Instruktion dürfte außerdem die Art des Lernmaterials eine Rolle spielen. Hier könnte die Abstraktheit des Lernmaterials, die für den Bereich Mathematik stärker gegeben ist, eine große Rolle spielen.

Im folgenden sollen aus mehreren möglichen Kritikpunkten, die die Validität der unabhängigen Variablen und abhängigen Variablen betreffen, Konsequenzen für die empirische Begleitforschung zur Jahrgangsmischung gezogen werden und einige Empfehlungen für ähnliche Versuchspläne gegeben werden. Dabei wird auf das Argument der besseren oder moti-

vierteren Lehrerinnen und Lehrer in der Jahrgangsmischung eingegangen, auf Aspekte der Validität der Maße für die Risikobereiche sowie auf die Validität der verwendeten Schulleistungstests. Hiermit im Zusammenhang stehen auch mögliche Probleme der statistischen Validität der Untersuchung (fehlende Daten, Teststärke, Regression zur Mitte, Mehrebeneneffekte).

Ein Bias bei der Zuweisung von besseren Lehrerinnen und Lehrern zu jahrgangsgemischten Klassen (Mason & Burns, 1996) erscheint eher unwahrscheinlich. Dieser würde zu einer Überschätzung der Wirksamkeit der Jahrgangsmischung zu führen:

Based on the ... evidence from numerous survey and interview studies - studies conducted in several countries - we assert that when flexibility exists, principals and teachers tend to assign better resources (students, teachers, materials, and so on) to combination classes. (Mason & Burns, 1997b)

In dieser Untersuchung erfolgte die Zuweisung zur Jahrgangsmischung auf Schulebene, d. h., der Spielraum für die Schulleitung, eine solche Zuweisung vorzunehmen, dürfte erheblich eingeschränkt gewesen sein.

Arbeitsgedächtnismaße und Maße der phonologischen Bewusstheit und des Mengenvorwissens sollten zukünftig mit einer normierten, reliablen und theoretisch und empirisch validen Testbatterie untersucht werden. Gerade am Bielfelder Screening wurde Kritik hinsichtlich dessen Klassifikationsgüte geübt (Marx & Weber, 2006). Die könnte die niedrige Entwicklungsstabilität des Risikos phonologische Bewusstheit erklären ($r = .10$). Das visuell-räumliche Arbeitsgedächtnis und die zentrale Exekutive könnten konfundiert sein (Gathercole & Pickering, 2000).

Die Validität der hier verwendeten Schulleistungsmaße ist am ehesten durch ihren Bezug zu den curricularen Inhalten gegeben. Allerdings sollte in Zukunft auch auf einen über die Grundschulzeit rasch-skalierten Itempool zurückgegriffen werden, um auch zeitliche Interaktionen im Sinne von Schereneffekten zu prüfen und so die direkte Erfassung von Entwicklungsveränderungen zu ermöglichen, da der Nachteil für Kinder in der Jahrgangsmischung abzunehmen scheint. Dies ist beispielsweise im Bereich Mathematik tendenziell über die vier Messzeitpunkte einmal für alle untersuchten Schülerinnen und Schüler (siehe Tabelle 8 oben) sowie für alle Risikokinder für alle Risikobereiche (siehe Tabelle 11 oben) erkennbar.

Das Design hat weiterhin die Einschränkung, dass die Stichprobe vor dem Hintergrund der Untersuchung von Risikokindern (die per Definition nur ca. 15% aller Kinder umfassen) als eher klein zu bezeichnen ist. Damit hat die Untersuchung in Anbetracht der relativ großen Anzahl überprüfter Hypothesen im Verhältnis zur Stichprobengröße auch eine eher kleine Teststärke. Dieses Problem verschärft sich, wollte man im Sinne von Mehrebenenanalysen die Schachtelung der Schüler/innen in Schulklassen oder Schulen angemessen berücksichtigen (wobei sich weitere Probleme wegen der sich im Laufe der Schulzeit verändernden Gruppenzusammensetzung ergeben). Hierzu ist eine Anpassung der pro statistischen Test verwendeten Freiheitsgrade notwendig, die dann zwischen ungefähr 500 (Mindestzahl der hier betrachteten Stichprobe auf Personenebene) und 33 (Anzahl der untersuchten Schulen) liegen würden. Eine Zufallsauswahl aus der Population der Grundschüler/innen ist kein Ausweg, da aktuelle Untersuchungen von Effekten berichteten, die nur unter Einbezug der Schulklasse nachweisbar sind. Die einzige Möglichkeit, die statistische Validität in dieser Hinsicht zu erhöhen, besteht in einer Verzehnfachung der Stichprobengröße (mindestens). Zusammen mit der Problematik fehlender Daten sehen sich zukünftige Studien daher vor das Problem gestellt, einmal präventiv die Reduktion der teilnehmenden Schulklassen zu verhindern sowie eine genügend große Stichprobe zu untersuchen, in der gegebenenfalls auch Schulklassen als Analyseeinheiten dienen können. Allerdings muss angemerkt werden, dass dann die Grenzen praktischer Umsetzbarkeit und Finanzierbarkeit erreicht werden. Auch wenn grundsätzliche Fragen bei den komplexen Analysen und manchmal eher kleinen Zellgrößen bleiben, liegt der Ausweg weniger in einer Aufblähung der zu untersuchenden Stichprobe, sondern eher in der Beschränkung der zu untersuchenden Hypothesen. Es muss bei der vorliegenden Untersuchung jedoch gesehen werden, dass angesichts der geringen Anzahl empirischer Studien zur Wirkung der Jahrgangsmischung auf Risikogruppen eine eher größere Anzahl von Maßen und Analysevarianten angemessen erschien.

Weitere Überlegungen zur statistischen Validität betreffen mögliche Regressionseffekte zur Mitte. In diesem Zusammenhang könnte einmal vermutet werden, dass die jahrgangsgemischten Risikokinder, die wie gezeigt wurde, schlechtere Ausgangsvoraussetzungen hinsichtlich ihrer Deutschkenntnisse haben, aufholen, da ihre Deutschentwicklung allgemein durch die Schule gefördert wird. Regression zur Mitte als Störhypothese ist alternativ nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen, da keine Randomisierung vorgenommen werden konnte. Als Gegenmaßnahmen werden in der Literatur Matching und die Kovarianzanalyse empfohlen (Stelzl, 1982). Ergebnisse einer Simulation mit einer nach Alter und Deutschkenntnissen parallelisierten Auswahl von Schülerinnen und Schülern aus der Stichprobe so-

wie entsprechende Kovarianzanalysen ergaben keine Hinweise auf abweichende Befunde. Der teilweise bedeutsame Leistungsvorteil der Risikokinder in der Jahrgangsmischung könnte zwar auf dem allgemeinen Einfluss der Beschulung und Regression zur Mitte beruhen (zum Einfluss von Regression und Störvariablen vgl. Stelzl, 1982), deswegen darf das Ergebnis auch nicht ohne weiteres auf die Gesamtstichprobe übertragen werden. Dennoch ist hervorzuheben, dass die Berechnungen an der parallelisierten Stichprobe die Wirksamkeit der Jahrgangsmischung für diesen Teil der Stichprobe belegen.

Wünschenswert sind natürlich zukünftige Studien mit noch größeren Stichproben, kompetenzorientiert verankerten Skalen und experimentellen Variationen besonders hinsichtlich der Variable Art der Instruktion. Für pädagogisch-psychologische Interventionen auf Klassenebene, wie sie der jahrgangsgemischte Unterricht eine ist, dürften a priori nur kleine bis mittlere Effekte im Sinne Cohens zu erwarten sein. Dies sollte bei der Planung entsprechender Datenanalyseverfahren bedacht werden. Zukünftige Forschung sieht sich insgesamt vor die Aufgabe gestellt, die Frage zu beantworten: Welche Art der Instruktion wirkt bei Jahrgangsmischung mit welcher Anwendungsdauer in welcher Altersgruppe bei welchen Lernvoraussetzungen?

Trotz der genannten möglichen methodischen Einschränkungen scheinen sich aus den hier vorgelegten Befunden einige Empfehlungen für die Schuleingangsdiagnostik ableiten zu lassen. Diese sollen im folgenden letzten Unterkapitel dieser Arbeit umrissen werden.

6.3 Konsequenzen für die Schuleingangsdiagnostik in heterogenen Lerngruppen

Im Rückblick auf das Projekt „Schulanfang auf neuen Wegen“ scheint trotz der oben diskutierten methodischen Bedenken eine besondere Stärke der Untersuchung in der expliziten Definition verschiedener Gruppen von Risikokindern zu liegen. Gathercole und Pickering (2000, S. 191) streichen in einem allgemeinen Zusammenhang die Vorteile einer arbeitsgedächtnisbezogenen Schuleingangsdiagnostik heraus:

There may be other benefits to using working memory assessments prospectively, too. State schools in England are now under a statutory obligation to provide baseline assessments of children's abilities at school entry at 4 years of age, and typical schemes in current usage focus on the child's mastery of basic concepts in

particular knowledge domains such as number and print. Whilst undoubtedly providing a useful insight into the child's current abilities, these measures may be strongly influenced by the quality and quantity of environmental support for learning and structured tuition that a child has already received. In contrast, the working memory tests employed in the present study use stimuli and methods which are likely to be equally unfamiliar to all children, and appear to be relatively free from cultural and environmental experience Working memory measures may therefore provide fluid and sensitive indicators of the child's ability to acquire knowledge and understanding in key aspects of the curriculum which act as a useful supplement to knowledge-based methods of baseline evaluation.

Die vorgestellten Hauptbefunde machen einmal in diesem allgemeinen Sinn den Nutzen einer gedächtnisbezogenen Schuleingangsdiagnostik deutlich. Eine vorwissens- und arbeitsgedächtnisbezogene und früh genug ansetzende Schuleingangsdiagnostik erlaubt die valide, reliable und objektive Diagnose von in ihrer Schulleistungsentwicklung gefährdeten Risikokindern. Noch wichtiger scheinen jedoch die möglichen Konsequenzen vor dem Hintergrund pädagogischer Reformmaßnahmen. Der wichtigste Befund dieser Arbeit ist, dass mit einer standardisierten arbeitsgedächtnis- und vorwissensbezogenen Eingangsdiagnostik Hinweise für differenzielle Fördermöglichkeiten gewonnen werden können, wie am Beispiel der Wirkung der Jahrgangsmischung für Kinder mit Eingangsdefiziten im Bereich phonologisches Arbeitsgedächtnis und phonologischer Bewusstheit deutlich wird.

Sie kann außerdem Hinweise geben, ob diese Kinder durch jahrgangsgemischten Unterricht mit Individualisierung gefördert werden können oder eventuell dadurch Nachteile erleiden. Dies wird besonders deutlich an der Unterscheidung zwischen dem Bereich Kapazität des phonologischen Arbeitsgedächtnisses und dem davon getrennt zu betrachtendem Bereich der phonologischen Bewusstheit. Diese Unterscheidung hat sich weniger aus der Perspektive spezifischer Determinanten der Schulleistung bewährt, denn sowohl phonologisches Arbeitsgedächtnis wie auch phonologische Bewusstheit scheinen die Schulleistung inhaltsübergreifend zu beeinträchtigen, sondern aus einer Anwendungsperspektive heraus, nämlich der Frage nach den Profiten für Kinder mit Defiziten in kognitiven Eingangsvoraussetzungen. Sie erweist sich somit als nützlich für Empfehlungen für die Zuordnung bestimmter Risikogruppen zu jahrgangsgemischtem oder jahrgangshomogenem Unterricht der hier betrachteten Form.

7 Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit hatte zum Ziel, die Frage zu klären, inwieweit Kinder mit Defiziten in vier schulrelevanten kognitiven Funktionsbereichen (phonologisches Arbeitsgedächtnis, visuelles Arbeitsgedächtnis, phonologische Bewusstheit und Mengenvorwissen) von jahrgangsgemischtem Schuleingangsunterricht profitieren. Die berichteten Ergebnisse beruhen auf der Analyse von Daten, die 1999 bis 2003 in Baden-Württemberg vom ersten bis zum vierten Schuljahr an einer Kohorte von Grundschüler/innen in Versuchs- und Kontrollschulen längsschnittlich erhoben wurden. Die Jahrgangsmischung wurde in den beiden ersten Schuljahren durchgeführt. Anschließend kam es in der jahrgangsgemischten Gruppe in der dritten Klassenstufe wieder zur Jahrgangshomogenisierung. Die Ergebnisse im Lesen, Schreiben und Rechnen über die vier Jahre Grundschulzeit demonstrieren, dass alle vier kognitiven Funktionsbereiche die Schulleistung auffällig mitdeterminieren. Dabei erweisen sich die phonologische Bewusstheit und das phonologische Arbeitsgedächtnis als wichtigste Prädiktoren. Erstere determiniert sowohl die Schriftsprach- wie auch die Mathematikleistungen mit. Das visuelle Arbeitsgedächtnis erwies sich als besonders wichtiger Prädiktor für die späteren Mathematikleistungen.

Erwartungsgemäß unterscheiden sich die beiden Formen der Unterrichtsorganisation generell nicht; Kinder, die in den ersten beiden Schuljahren jahrgangsgemischt unterrichtet werden, erleiden keine Nachteile für die Leistungsentwicklung in Lesen, Rechtschreiben und Rechnen über die vier Grundschuljahre. Für Kinder mit Defiziten im Bereich des phonologischen Arbeitsgedächtnisses konnte ein auffälliger positiver Zusammenhang konstatiert werden: Risikokinder in diesem Bereich profitieren besonders für ihre Schulleistungen im Lesen und Rechtschreiben von der Jahrgangsmischung (mittleres $d = .17$ im Lesen und $.12$ im Rechtschreiben). Jahrgangsgemischter Unterricht in den ersten beiden Schuljahren mit individualisierender Instruktion scheint damit eine differenzielle Förderung von Kindern mit defizitären Ausgangslagen im Bereich phonologisches Arbeitsgedächtnis sowie tendenziell im Bereich visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis und Mengenvorwissen zuzulassen. Jahrgangsgemischter Schulanfangsunterricht in der hier durchgeführten Form kann jedoch nicht uneingeschränkt für Kinder mit einem Risiko im Bereich der phonologischen Bewusstheit empfohlen werden (mittleres $d = -.13$). Dieses Ergebnis ist bemerkenswert, weil wirksame Trainingsprogramme im Bereich des Arbeitsgedächtnis bisher nicht bekannt sind – hier gibt es also eine eher einzigartige Kompensationsfunktion der Jahrgangsmischung.

8 Literatur

- Adams, J. W. & Hitch, G. J. (1997). Working memory and children's mental addition. *Journal of Experimental Child Psychology*, 67, 240-260.
- Alarcon, M., DeFries, J. C. & Light. (1997). A Twin Study of Mathematics Disability. *Journal of Learning Disabilities*, 30(6), 617-623.
- Alarcon, M., Knopik, V. S. & DeFries, J. C. (2000). Covariation of Mathematics Achievement and General Cognitive Ability in Twins. *Journal of School Psychology*, 38(1), 63-77.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Willis, C. & Adams, A.-M. (2004). A structural analysis of working memory and related cognitive skills in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87, 85-106.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Willis, C. & Adams, A.-M. (2005a). Working memory abilities in children with special educational needs. *Educational & Child Psychology*, 22(4), 56-67.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Willis, C., Adams, A.-M., Eaglen, R. & Lamont, E. (2005b). Working memory and phonological awareness as predictors of progress towards early learning goals at school entry. *British Journal of Developmental Psychology*, 23, 417-426.
- Anderson, M. (2001). Annotation: Conceptions of intelligence. *J. Child Psychol. Psychiat.*, 42(3), 287-298.
- Anderson, R. H. & Pavan, B. N. (1993). *Nongradedness: Helping it to happen*. Lancaster: Technomic.
- Arbeitskreis Wissenschaftliche Begleitung "Schulanfang auf neuen Wegen". (2002). *Vorläufiger Abschlussbericht zur Eingangsstufe der Grundschule*. Stuttgart: Landesinstitut für Erziehung und Unterricht.

- Arbeitskreis Wissenschaftliche Begleitung "Schulanfang auf neuen Wegen". (2006). *Schulanfang auf neuen Wegen. Abschlussbericht zum Schulversuch*. Stuttgart: Landesinstitut für Schulentwicklung.
- Aster, M. v. (1996). *Die Störungen des Rechnens und der Zahlenverarbeitung in der kindlichen Entwicklung*. Zürich: Unveröffentlichte Habilitationsschrift der Universität Zürich.
- Aster, M. v. (2000). Developmental cognitive neuropsychology of number processing and calculation: varieties of developmental dyscalculia. *European Child and Adolescent Psychiatry*, 9(Suppl. 2), 41-57.
- Aster, M. v. (2001). *Neuropsychologische Testbatterie für Zahlverarbeitung und Rechnen bei Kindern ZAREKI*. Lisse: Swets und Zeitlinger.
- Baddeley, A. (1990). *Human Memory*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Baddeley, A. (1999). *Essentials of Human Memory*. Hove: Psychology Press.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Science*, 4(11), 417-422.
- Baddeley, A. & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. H. Bower (Hrsg.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Bd. 2, S. 89-195). Cambridge: University Press.
- Baumert, J., Artelt, C., Klieme, E., Neubrand, M., Schiefele, U., Schneider, W., Tillmann, K. J. & Weiß, M. (2003). *PISA 2000 - Ein differenzierter Blick auf die Länder der Bundesrepublik Deutschland*. Opladen: Leske + Budrich.
- Belsito, L., Ryan, B. A. & Brophy, K. (2005). Using behavioral and academic indicators in the classroom to screen for at-risk-status. *Psychology in the Schools*, 42(2), 151-158.
- Birkel, P. (1994). *Weingartener Grundwortschatz Rechtschreib-Test für dritte und vierte Klassen (WRT 3+)*. Göttingen: Hogrefe.
- Birkel, P. (1995). *Weingartener Grundwortschatz Rechtschreib-Test für 1. und 2. Klassen (WRT 1+)*. Göttingen: Hogrefe.

- Bjorklund, D. F. (2000). *Children's Thinking* (3. Aufl.). Belmont: Wadsworth.
- Bjorklund, D. F. & Schneider, W. (2006). Ursprung, Veränderung und Stabilität der Intelligenz im Kindesalter: Entwicklungspsychologische Perspektiven. In W. Schneider & B. Sodian (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie, Serie V: Entwicklungspsychologie, Band 2: Kognitive Entwicklung* (S. 769-821). Göttingen: Hogrefe.
- Blendinger, D. & Diehnelt, M. (2000). Es geht auch anders. Jahrgangübergreifende Kooperation von Klassen als Chance innovativer Schulentwicklung. *Pädagogik, 1*.
- Bohusch, O. & Kopp, F. (1971). *Schulreform als Revision der Lehrpläne*. München: Ehrenwirth.
- Booth, J. L. & Siegler, R. (2006). Developmental and Individual Differences in Pure Numerical Estimation. *Developmental Psychology, 41*(6), 189-201.
- Boran, L. (2002). Die Mehrstufenklasse als Möglichkeit für Integration und Prävention von verhaltensauffälligen SchülerInnen. *Erziehung und Unterricht*(3-4), 502-506.
- Bortz, J. (1989). *Statistik*. Berlin: Springer.
- Bortz, J. (2005). *Statistik*. Berlin: Springer.
- Brody, E. B. (1970). Achievement of first- and second-year pupils in graded and non-graded classrooms. *Elementary School Journal, 70*, 391-394.
- Carle, U. (1999). Aus Erfahrungen anderer Schulen lernen. *Grundschulunterricht, 5*, 2-5.
- Carle, U. (2008). *Anfangsunterricht in der Grundschule. Beste Lernchancen für alle Kinder*. Düsseldorf: Landtag Nordrhein-Westfalen Enquetekommission "Chancen für Kinder".
- Carpenter, P. A., Just, M. A. & Reichle, E. D. (2000). Executive Function and Working Memory: Evidence from Neuroimaging. *Cognitive Neuroscience, 195-199*.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Social Sciences* (2. Aufl.). New York: Erlbaum.

- Dehaene, S. (2000). Cerebral Bases of Number Processing and Calculation. In M. S. Gazzaniga (Hrsg.), *The New Cognitive Neurosciences* (S. 987-998). Cambridge: MIT Press.
- Dehaene, S., Piazza, M., Pinel, P. & Cohen, L. (2005). Three parietal circuits for number processing. In J. I. D. Campbell (Hrsg.), *Handbook of Mathematical Cognition* (S. 433-453). New York: Psychology Press.
- Engemann, C. (2003). Schulanfang auf neuen Wegen. Ein Projekt wird umgesetzt. *Schulverwaltung BW*(6), 136-139.
- Erdfelder, E., Faul, F., & Buchner, A. (1996). GPOWER: A general power analysis program, *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers* (Aufl., Bd. 28, S. 1-11). Bonn, FRG: Bonn University, Dep. of Psychology.
- Fritz, A. & Ricken, G. (2005). Früherkennung von Kindern mit Schwierigkeiten im Erwerb von Rechenfertigkeiten. In M. Hasselhorn, W. Schneider & H. Marx (Hrsg.), *Diagnostik von Mathematikleistungen* (Bd. N. F. Band 4, S. 5-28). Göttingen: Hogrefe.
- Fuson, K. & Hall, J. W. (1983). The Acquisition of Early Number Word Meanings: A Conceptual Analysis and Review. In H. P. Ginsberg (Hrsg.), *The Development of Mathematical Thinking* (S. 50-107). New York: Academic Press.
- Gallistel, C. R. & Gelman, R. (2000). Non-verbal numerical cognition: from reals to integers. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(2), 59-65.
- Gathercole, S. E. (1999). Cognitive approaches to the development of short-term memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 3(11), 410-419.
- Gathercole, S. E. & Baddeley, A. D. (1996). *The children's test of nonword repetition*. London: Psychological Corp.
- Gathercole, S. E., Brown, L. & Pickering, S. J. (2003). Working memory assessments at school entry as longitudinal predictors of national curriculum attainment levels. *Educational and Child Psychology*, 20, 109-122.
- Gathercole, S. E. & Pickering, S. J. (2000). Working memory deficits in children with low achievements in the national curriculum at 7 years of age. *British Journal of Educational Psychology*, 70, 170-194.

- 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.
- Geary, D. C. (2002). Principles of educational evolutionary psychology. *Learning and Individual Differences*, 12, 317-345.
- Geary, D. C. (2005). Role of Cognitive Theory in the Study of Learning Disability in Mathematics. *Journal of Learning Disabilities*, 38(4), 305-307.
- Geary, D. C., Deloache, J. & Eisenberg, N. (2006). *How children develop*. New York: Worth Publishers.
- Glaserfeld, E. v. (1997). *Radikaler Konstruktivismus*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Gölitz, D., Roick, T. & Hasselhorn, M. (2006). *Deutscher Mathematiktest für vierte Klassen (DEMAT 4)*. Göttingen: Hogrefe.
- Griffin, S. (2002). The development of math competence in the pre-school and early school years. In J. Royer (Hrsg.), *Mathematical Cognition* (S. 1-32): Information Age Publishing.
- Grube, D. (2006a). Einleitung in das Themenheft: Determinanten und Prädiktoren von Rechenkompetenzen bei Kindern. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 53(4), 233-235.
- Grube, D. (2006b). *Entwicklung des Rechnens im Grundschulalter*. Münster: Waxmann.
- Grube, D. & Hasselhorn, M. (2006). Längsschnittliche Analysen zur Entwicklung des Lesens, Rechtschreibens und Rechnens im Grundschulalter: Zur Rolle von Vorwissen, Intelligenz, phonologischem Arbeitsgedächtnis, und phonologischer Bewusstheit. In I. Hosenfeld & F.-W. Schrader (Hrsg.), *Schulische Leistung: Grundlagen, Bedingungen, Perspektiven*.
- Grundschulverband. (2006). Umfrage des Grundschulverbandes unter den Grundschulreferenten der Bundesländer. *Grundschule aktuell*, 93.

- Gutierrez, R. & Slavin, R. E. (1992). Achievement effects of the nongrade elementary schools: A best evidence synthesis. *Review of Educational Research*, 62(4), 333-376.
- Hager, W. (2005). *Testplanung zur statistischen Prüfung psychologischer Hypothesen*. Göttingen: Hogrefe.
- Hanke, P. (2005). Die neue Schuleingangsphase. Jahrgangsbezogen oder jahrgangsübergreifend? Neugestaltung der Schuleingangsphase als pädagogisch-didaktische Herausforderung für Grundschulen in NRW. *Schule heute*, 5.
- Hasselhorn, M. (2002). Aufgaben und Perspektiven einer differentiellen Entwicklungspsychologie. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 49(3), 161-171.
- Hasselhorn, M. & Grube, D. (2003). Das Arbeitsgedächtnis: Funktionsweise, Entwicklung und Bedeutung für kognitive Leistungsstörungen. *Sprache, Stimme, Gehör*, 27, 21-37.
- 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 (Hrsg.), *Diagnostik von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten* (S. 167-181). Göttingen: Hogrefe.
- Hasselhorn, M., Grube, D. & Mähler, C. (2008). Lernstörungen in Teilleistungsbereichen. In R. Oerter & L. Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (S. 769-778). Weinheim: PVU.
- Hasselhorn, M., Grube, D., Mähler, C., Zoelch, C., Gaupp, N. & Schuhmann-Hengstler, R. (2003). Differentialdiagnostik basaler Funktionen des Arbeitsgedächtnisses. In G. Ricken, A. Fritz & C. Hofmann (Hrsg.), *Diagnose: Sonderpädagogischer Förderbedarf*. Lengerich: Pabst.
- Hasselhorn, M. & Körner, K. (1997). Nachsprechen von Kunstwörtern: Zum Zusammenhang zwischen Arbeitsgedächtnis und syntaktischen Sprachleistungen bei Sech- und Achtjährigen. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 29(3), 212-224.

- Hasselhorn, M., Marx, H. & Schneider, W. (2005). Diagnostik von Mathematikleistungen, -kompetenzen und -schwächen: Eine Einführung. In M. Hasselhorn, W. Schneider & H. Marx (Hrsg.), *Diagnostik von Mathematikleistungen. Jahrbuch der pädagogisch-psychologischen Diagnostik, N. F. Band 4*. Göttingen: Hogrefe.
- Hasselhorn, M. & Schneider, W. (1998). Aufgaben und Methoden der differentiellen Entwicklungspsychologie. In H. Keller (Hrsg.), *Lehrbuch der Entwicklungspsychologie* (S. 295-316). Berlin: Huber.
- Hays, W. L. (1973). *Statistics*. London: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Hecht, S. A., Close, L. & Santisi, M. (2003). Sources of individual differences in fraction skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, 86, 277-302.
- Hecht, S. A., Torgesen, J. K., Wagner, R. K. & Rashotte, C. A. (2001). The Relations between Phonological Abilities and Emerging Individual Differences in Mathematical Computation Skills: A Longitudinal Study from Second to Fifth Grades. *Journal of Experimental Child Psychology*, 79, 192-227.
- Heller, K. A. (1984). *Leistungsdiagnostik in der Schule*. Bern: Huber.
- Helmke, A. & Weinert, F. E. (1997). Bedingungsfaktoren schulischer Leistungen. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Psychologie des Unterrichts und der Schule (Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich D, Serie I, Bd. 3)* (S. 71-176). Göttingen: Hogrefe.
- Ingenkamp, K. (1969). *Zur Problematik der Jahrgangsklasse*. Weinheim: Beltz.
- Jansen, H., Mannhaupt, G., Marx, H. & Skowronek, H. (1999). *Das Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese- und Rechtschreibschwierigkeiten (BISC)*. Göttingen: Hogrefe.
- Kannapel, P. J., Aagaard, L., Coe, P. & Reeves, C. A. (2000). Implementation of the Kentucky Nongraded Primary Program. *Education Policy Analysis Archives*, 8(34).
- Kaufmann, S. (2003). *Früherkennung von Rechenstörungen in der Eingangsklasse der Grundschule und darauf abgestimmte remediale Maßnahmen*. Frankfurt a. M.: Peter Lang.
- Klauer, K. J. (Hrsg.) (2001). *Handbuch Kognitives Training*. Göttingen: Hogrefe.

- Knop, K. (2000). Jahrgangübergreifender Unterricht als neue Chance. *Schulverwaltung*, 5, 117-119.
- Knörzer, W. (1984). Kombinierte Klassen - mehr als eine Notlösung: Ergebnisse eines Forschungsprojektes. *Pädagogische Welt*, 38(3), 144-151.
- Knörzer, W. (1985). *Sind Schüler in kombinierten Klassen benachteiligt? Eine empirische Untersuchung*. Baltmannsweiler: Pädagogischer Verlag.
- Köller, O. & Baumert, J. (2002). Entwicklung schulischer Leistungen. In R. Oerter & L. Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (S. 756-786). Weinheim: PVU.
- Krajewski, K. (2003). *Vorhersage von Rechenschwäche in der Grundschule*. Hamburg: Dr. Kovac.
- Krajewski, K. (2005). Vorschulische Mengenbewusstheit von Zahlen und ihre Bedeutung für die Früherkennung von Rechenschwäche. In M. Hasselhorn, H. Marx & W. Schneider (Hrsg.), *Diagnostik von Mathematikleistungen. Jahrbuch der pädagogisch-psychologischen Diagnostik, N. F. Band 4* (S. 49-70). Göttingen: Hogrefe.
- Krajewski, K., Küspert, P. & Schneider, W. (2002). *DEMAT 1+*. Göttingen: Beltz Test.
- Krajewski, K., Liehm, S. & Schneider, W. (2004). *DEMAT 2+*. Göttingen: Beltz Test.
- Krajewski, K., Schneider, W. & Nieding, G. (2008). Zur Bedeutung von Arbeitsgedächtnis, Intelligenz, phonologischer Bewusstheit und früher Mengen-Zahlkompetenz beim Übergang vom Kindergarten in die Grundschule. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 55, 100-113.
- Kucharz, D. & Wagener, M. (2007). *Jahrgangübergreifendes Lernen. Eine empirische Studie zu Lernen, Leistung und Interaktion von Kindern in der Schuleingangsphase*. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.
- Küspert, P. & Schneider, W. (1998). *Würzburger Leise Leseprobe*. Göttingen: Hogrefe.
- Laging, R. (1999). Altersheterogenität und Helfen - eine Untersuchung in der Schuleingangsstufe der Reformschule Kassel. In R. Laging (Hrsg.), *Altersgemischtes Lernen in der Schule* (S. 54-71). Hohengehren: Schneider.

- Lee, K., Ng, F.-S., Ng, E.-L. & Lim, Z.-Y. (2004). Working memory and literacy as predictors of performance on algebraic word problems. *Journal of Experimental Child Psychology*, 89(2), 140-158.
- Liebers, K. (2003). Flexibilisierung der Schuleingangsphase zur Optimierung des Schulanfangs für alle Kinder - Schulversuch Flex. In E. Döbert & C. Ernst (Hrsg.), *Flexibilisierung von Bildungsgängen* (S. 90-120).
- Lincoln, R. D. (1981). *The effect of single grade and multi-grade primary school classrooms on achievement in reading of children*. University of Connecticut, Storrs: Unpublished doctoral dissertation.
- Lloyd, L. (1999). Multi-age classes and high ability students. *Review of Educational Research*, 69(2), 187-212.
- Lorenz, J. H. (2005). Diagnostik mathematischer Basiskompetenzen im Vorschulalter. In M. Hasselhorn, H. Marx & W. Schneider (Hrsg.), *Diagnostik von Mathematikleistungen* (Bd. N. F. Band 4, S. 29-48). Göttingen: Hogrefe.
- Lüdtke, O., Robitzsch, A., Trautwein, U. & Köller, O. (2007). Umgang mit fehlenden Daten in der psychologischen Forschung. Probleme und Lösungen. *Psychologische Rundschau*, 58(2), 103-117.
- Lundberg, I., Frost, J. & Petersen, O. (1988). Effects of an extensive program for stimulating phonological awareness in preschool children. *Reading Research Quarterly*, 23, 263-284.
- Mähler, C. & Hasselhorn, M. (2001). Lern- und Gedächtnistraining bei Kindern. In K. J. Klauer (Hrsg.), *Handbuch Kognitives Training* (S. 407-429). Göttingen: Hogrefe.
- Marx, P. & Schneider, W. (2000). Entwicklung eines Tests zur phonologischen Bewusstheit im Grundschulalter. In M. Hasselhorn, H. Marx & W. Schneider (Hrsg.), *Diagnostik von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten. Jahrbuch der pädagogisch-psychologischen Diagnostik, Tests und Trends N. F. Band 1*. Göttingen: Hogrefe.
- Marx, P. & Weber, J. (2006). Vorschulische Vorhersage von Lese- und Rechtschreibschwierigkeiten. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20(4), 251-259.

- Mason, D. A. & Burns, R. B. (1996). "Simply no worse and simply no better" may simply be wrong: A critique of Veenman's conclusion about multigrade classes. *Review of Educational Research*, 66(3), 307-322.
- Mason, D. A. & Burns, R. B. (1997a). Reassessing the effects of combination classes. *Educational Research and Evaluation*, 3, 1-53.
- Mason, D. A. & Burns, R. B. (1997b). Toward a Theory of Combination Classes. *Educational Research and Evaluation*, 3(4), 281-304.
- Melchers, P. & Preuss, U. (1993). *K-ABC. Kaufman Assessment Battery for Children von Alan S. Kaufmann und Nadeen L. Kaufmann. Interpretationshandbuch. Deutschsprachige Fassung* (3. Aufl.). Amsterdam: Swets Zeitlinger.
- Montessori, M. (1979). *Spannungsfeld Kind - Gesellschaft*. Freiburg: Herder.
- Mosteller, F., Light, R. J. & Sachs, J. A. (1996). Sustained Inquiry in Education: Lessons from Skill Grouping and Class Size. *Harvard Educational Review*, 66(4), 797-845.
- Oberauer, K., Süß, H.-M., Schulze, R., Wilhelm, O. & Wittmann, W. W. (2000). Working memory capacity - facets of a cognitive ability construct. *Personality and Individual Differences*, 29, 1017-1045.
- Piaget, J. (1947). *Psychologie der Intelligenz*. Zürich: Rascher.
- Piaget, J. (1974). *Theorien und Methoden der modernen Erziehung*. Frankfurt am Main: Fischer.
- Piaget, J. (1983). *Biologie und Erkenntnis*. Frankfurt am Main: S. Fischer Verlag.
- Piaget, J. & Szeminska, A. (1969). *Die Entwicklung des Zahlbegriffs beim Kinde* (2. Aufl.). Stuttgart: Ernst Klett Verlag.
- Pickering, S. J. (2001). The development of visuo-spatial working memory. *Memory*, 9(4, 5, 6), 423-432.
- Prenzel, A. (1996). Homogenität versus Heterogenität in der Schule - Integrative und interkulturelle Pädagogik am Beispiel des Anfangsunterrichts. In W. Melzer & U. Sand-

- fuchs (Hrsg.), *Schulreform Mitte der 90er Jahre* (S. 196-207). Opladen: Leske + Budrich.
- Resnick, L. (1983). A Developmental Theory of Number Understanding. In H. A. Ginsberg (Hrsg.), *The Development of Mathematical Thinking*. New York: Academic Press.
- Roebbers, C. M. & Zoelch, C. (2005). Erfassung und Struktur des phonologischen und visuellen Arbeitsgedächtnisses bei 4jaehrigen Kindern. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie*, 37(3), 116.
- Roick, T., Gölitz, D. & Hasselhorn, M. (2004). *Deutscher Mathematiktest für dritte Klassen (DEMAT 3+)*. Göttingen: Beltz.
- Roick, T. & Hasselhorn, M. (2005). Der Kettenrechner 3-4. Zusätzliche Differenzierung durch komplexe arithmetische Faktenaufgaben. In M. Hasselhorn, W. Schneider & H. Marx (Hrsg.), *Diagnostik von Mathematikleistungen*. (Bd. N. F. Band 4, S. 233-250). Göttingen: Hogrefe.
- Roßbach, H. G. (2001). Heterogene Lerngruppen in der Grundschule. In W. Einsiedler, M. Götz, H. Hacker, J. Kahlert, R. W. Keck & U. Sandfuchs (Hrsg.), *Handbuch Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik* (S. 143 - 148). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Roßbach, H. G. & Wellenreuther, M. (2002). Empirische Forschungen zur Wirksamkeit von Methoden der Leistungsdifferenzierung in der Grundschule. In F. Heinzel & A. Prengel (Hrsg.), *Heterogenität, Integration und Differenzierung in der Primarstufe* (S. 44 - 57). Opladen: Leske + Budrich.
- Schmidt-Stein, G. (1963). *Die Jahresklasse in der Volksschule*. Stuttgart: Klett.
- Schmidt, H. J. (1999). *Jahrgangsübergreifender Unterricht. Auswertung einer Befragung von Lehrerinnen und Lehrern (Bericht für die Deutsche Forschungsgemeinschaft)*. Rostock: Universität Rostock.
- Schneider, W. (2001). Training der phonologischen Bewusstheit. In K. J. Klauer (Hrsg.), *Handbuch Kognitives Training* (S. 69-95). Göttingen: Hogrefe.

- Schneider, W. & Hasselhorn, M. (1988). Metakognition bei der Lösung mathematischer Probleme: Gestaltungsperspektiven für den Mathematikunterricht. *Heilpädagogische Forschung*, 14(2), 113-118.
- Schneider, W. & Näslund, J. C. (1999). The impact of early phonological skills on reading and spelling in school: Results of the Munich longitudinal study on the genesis of individual competencies. In F. E. Weinert & W. Schneider (Hrsg.), *Individual Development from 3 to 12. Findings from the Munich Longitudinal Study*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schneider, W. & Stefanek, J. (2004). Entwicklungsveränderungen allgemeiner kognitiver Fähigkeiten und schulbezogener Fertigkeiten im Kindes- und Jugendalter. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie*, 36(3), 147-159.
- Schuchardt, K., Kunze, J., Grube, D. & Hasselhorn, M. (2006). Arbeitsgedächtnisdefizite bei Kindern mit schwachen Rechen- und Schriftsprachleistungen. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20(4), 261-268.
- Schulte-Körne, G., Deimel, W., Bartling, J. & Remschmidt, H. (1999). The role of phonological awareness, speech perception and auditory temporal processing for dyslexia. *European Child and Adolescent Psychiatry*, 8(Suppl. 3), 28-34.
- Siegler, R. & Booth, J. L. (2004). Development of Numerical Estimation in Young Children. *Child Development*, 75(2), 428-444.
- Skischus, G. & Thies, W. (1999). Reformschule Kassel – ein Schulportrait unter besonderer Berücksichtigung des Prinzips der Altersmischung. In R. Laging (Hrsg.), *Altersgemischtes Lernen in der Schule*. Hohengehren: Schneider.
- Skowronek, H. & Marx, H. (1989). Die Bielefelder Längsschnittstudie zur Früherkennung der Risiken von Lese-Rechtschreibschwäche: Theoretischer Hintergrund und erste Befunde. *Heilpädagogische Forschung*, 15(38-49).
- Slavin, R. E. (2003). *Educational Psychology*. Boston: Pearson.
- Spelke, E. & Dehaene, S. (1999). Biological foundations of numerical thinking. 365-366.
- SPSS. (2003). *SPSS 12.0 Command Syntax Reference*. Chicago: SPSS Inc.

- Staub, F. C. & Stern, E. (2002). The Nature of Teachers' Pedagogical Content Beliefs Matters for Students' Achievement Gains: Quasi-Experimental Evidence Form Elementary Mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 94(2), 344-355.
- Steffe, L. (1988). *Constructing Arithmetical Meaning in the Classroom*.
- Stelzl, I. (1982). *Fehler und Fallen der Statistik*.
- Stern, E. (1997). Mathematik. In F.-E. Weinert (Hrsg.), *Psychologie des Unterrichts und der Schule. Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich D, Praxisgebiete, Serie I, Pädagogische Psychologie, Band 3* (S. 397-426). Göttingen: Hogrefe.
- Stern, E. (1998). *Die Entwicklung des mathematischen Verständnisses im Kindesalter*. Lengerich: Pabst.
- Stern, E. (2003). Früh übt sich - Neuere Ergebnisse aus der LOGIK-Studie zum Lösen mathematischer Textaufgaben. In A. Fritz, G. Ricken & S. Schmidt (Hrsg.), *Rechen-schwäche* (S. 283-308). Weinheim: Beltz.
- Stern, E. (2005). Vom Gehirn zur Kultur: Mit Mathematik die Welt verstehen. In M. Hasselhorn, W. Schneider & H. Marx (Hrsg.), *Diagnostik von Mathematikleistungen. Jahrbuch der pädagogisch-psychologischen Diagnostik, N. F. Band 4* (S. 293-300). Göttingen: Hogrefe.
- Stock, C. (2005). *Über phonologische und schriftsprachliche Kompetenzen deutscher Grund-schüler*. Hamburg: Dr. Kovac.
- Stock, C., Marx, P. & Schneider, W. (2003). *Basiskompetenzen für Lese- und Rechtschreib-leistungen*. Göttingen: Beltz Test.
- Süß, H.-M., Oberauer, K., Wittmann, W. W., Wilhelm, O. & Schulze, R. (2002). Working-memory capacity explains reasoning ability - and a little bit more. *Intelligence*, 30, 261-288.
- Swanson, H. L. (1999). What develops in working memory: A life span perspective. *Deve-lopmental Psychology*, 35(4), 986-1000.
- Treiber, B. & Weinert, F. E. (1984). *Gute Schulleistungen für alle?* Münster: Aschendorff.

- Tronsky, L. & Royer, J. (2002). Relationships among Basic Computational Automaticity, Working Memory, and Complex Mathematical Problem Solving. In J. Royer (Hrsg.), *Mathematical Cognition* (S. 69-92): Information Age Publishing.
- Veenman, S. (1995). Cognitive and non-cognitive effects of multigrade and multi-age classes: A best evidence synthesis. *Review of Educational Research*, 65(4), 319-381.
- Veenman, S. (1996). Effects of multigrade and multi-age classes reconsidered. *Review of Educational Research*, 66(3), 323-340.
- Veenman, S. (1997). Combination Classrooms Revisited. *Educational Research and Evaluation*, 3(3), 263-276.
- Wagner, R. K. & Torgesen, J. K. (1987). The nature of phonological processing and its causal role in the acquisition of reading skills. *Psychological Bulletin*, 101, 192-212.
- Warnke, A. (1999). Reading and spelling disorders: Clinical features and causes. *European Child and Adolescent Psychiatry*, 8(Suppl. 3), 2-12.
- Weber, J., Marx, P. & Schneider, W. (2007). Die Prävention von Leserechtschreibschwierigkeiten bei Kindern mit nichtdeutscher Herkunftssprache durch ein Training der phonologischen Bewusstheit. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 21(1), 65-75.
- Weberschock, U. & Grube, D. (2006). Zur Spezifität von Einflüssen der Arbeitsgedächtniskapazität und des arithmetischen Faktenwissens auf Rechenleistungen von Viertklässlern. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 53(4), 291-302.
- Weinert, F. E. (1987). Developmental processes and instruction. In E. De Corte, H. Lodewijks & P. Span (Hrsg.), *Learning and Instruction. European Research in an International Context* (Bd. 1, S. 1-17). Oxford: Pergamon.
- Weinert, F. E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen - eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessung in Schulen* (S. 17-31). Weinheim: Beltz.
- Weinert, F. E. & Schneider, W. (Hrsg.) (1999). *Individual Development from 3 to 12. Findings from the Munich Longitudinal Study*. Cambridge: Cambridge University Press.

Wellenreuther, M. (2007). *Lehren und Lernen - aber wie?* Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.

Winkelmann, W., Holländer, A., Schmerkotte, H. & Schmalohr, E. (1977). *Kognitive Entwicklung und Förderung von Kindergarten- und Vorklassenkindern* (Bd. 1). Kronberg: Scriptor.

Wynn, K. (1996). Infants' Individuation and Enumeration and of Actions. *Psychological Science*, 7(3), 164-169.

Wynn, K. (1998). Psychological foundations of number: numerical competence in human infants. *Trends in Cognitive Sciences*, 2(8), 296-303.

9 Anhang

9.1 Definition der kognitiven Risiken

Phonologische Schleifenkapazität (PAG 1): Ist der Rohwert in den Tests Zahlen nachsprechen kleiner gleich 7 und Kunstwörter nachsprechen kleiner gleich 26, wird das Kind der Risikogruppe zugeordnet.

Phonologische Bewusstheit (PB 1): Ist der Rohwert in den Tests Reimen kleiner gleich 8 und Silben segmentieren kleiner gleich 7, wird das Kind der Risikogruppe zugeordnet.

Visueller Notizblock Kapazität (VAG 1): Ist der Rohwert in den Tests Räumliches Gedächtnis kleiner gleich 7 und Handbewegungen kleiner gleich 18, wird das Kind der Risikogruppe zugeordnet.

Mengen- bzw. mathematisches Vorwissen (MV 1): Ist der Rohwert in den Tests Zahlenabstraktion kleiner gleich 13 und Zählen von Objekten kleiner gleich 1, wird das Kind der Risikogruppe zugeordnet.

Die kognitiven Risiken zu Beginn der zweiten Klassenstufe werden auf Basis der in Tabelle 53 und Tabelle 54 dargestellten Rohwerte der Testverfahren zur Erfassung von Arbeits- und Langzeitgedächtniskonstrukten folgendermaßen definiert:

Phonologische Schleifenkapazität (PAG 2): Ist der Rohwert in den Tests Zahlen nachsprechen kleiner gleich 9 und Kunstwörter nachsprechen kleiner gleich 15, wird das Kind der Risikogruppe zugeordnet.

Phonologische Bewusstheit (PB 2): Ist der Rohwert in den Tests Subtest 1 kleiner gleich 7 und Subtest 2 kleiner gleich 9 und Subtest 3 kleiner gleich 9 und Subtest 4 kleiner gleich 5, wird das Kind der Risikogruppe zugeordnet.

Visueller Notizblock Kapazität (VAG 2): Ist der Rohwert in den Tests Räumliches Gedächtnis kleiner gleich 7 und Handbewegungen kleiner gleich 18, wird das Kind der Risikogruppe zugeordnet.

Mengen- bzw. mathematisches Vorwissen (MV 2): Ist der Rohwert in den Tests Zahlenabstraktion kleiner gleich 14 und Zählen von Objekten kleiner gleich 19, wird das Kind der Risikogruppe zugeordnet.

9.2 Analysestrategie

Auf der Seite der abhängigen Variablen sollen die Ergebnisse der im Abschnitt Schulleistungsmaße genannten Testverfahren WLLP, WRT und DEMAT berechnet werden. Es handelt sich also um acht abhängige Variablen. In Tabelle 19 sind die abhängigen Variablen zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 19: Abhängige Variablen

| Nr. | Kürzel | Testverfahren |
|-----|--------|---------------|
| 1 | WLL2 | WLLP |
| 2 | WLL3 | WLLP |
| 3 | WR2 | WRT 1+ |
| 4 | WR3 | WRT 3+ |
| 5 | D1 | DEMAT 1+ |
| 6 | D2 | DEMAT 2+ |
| 7 | D3 | DEMAT 3+ |
| 8 | D4 | DEMAT 4 |

Die Prüfung der empirischen Erwartungen zu Gruppenunterschieden hinsichtlich der abhängigen Variablen betrifft eine Ebene der Ableitung von Vorhersagen, die als Ebene der statistischen Hypothesen (Hager, 2005) bezeichnet wird. Diese werden aus psychologischen Hypothesen abgeleitet. Zur Gewinnung der statistischen Hypothesen orientieren sich die hier durchgeführten eigenen Analysen an der Auswertungslogik eines zweifaktoriellen Versuchsplans, denn traditionellerweise bedient man sich dieser für den vorliegenden Versuchsplan (Bortz, 1989, 2005; Hays, 1973; SPSS, 2003; Stelzl, 1982).

In dem varianzanalytischen Ansatz könnte man vier mal acht zweifaktorielle Varianzanalysen durchführen: Jedes der vier kognitiven Entwicklungsrisiken wäre ein Faktor, die Art der Klassenzusammensetzung der zweite Faktor. Als Beispiel soll angenommen werden, man analysiert den Risikostatus hinsichtlich des phonologischen Arbeitsgedächtnisses. Man würde diese Analyse insgesamt acht mal durchführen, einmal für jede Variable. Dabei beurteilt man dann 16 Haupteffekte und acht Interaktionen. Sollte eine Interaktion signifikant werden, müsste man, um sie zu interpretieren, noch zwei Post Hoc Tests (einen für die Gruppe der Kinder ohne Risiko, einen für die Gruppe der Kinder mit Risiko) für die entsprechende abhängige Variable durchführen.

Hier werden a priori geplante t-Tests durchgeführt (Bortz, 1989, 2005; Hager, 2005), die zu identischen Ergebnissen wie die varianzanalytische Auswertungsstrategie kommen, jedoch eine übersichtlichere Testplanung erlauben. Unter Testplanung versteht man dabei Überlegungen, die berücksichtigen, dass die Ergebnisse der Entscheidung über statistische Hypothesen unter anderem von der Anzahl der untersuchten statistischen Hypothesen sowie der Anzahl untersuchter Personen abhängen. Diese Vergleiche sind hinsichtlich der Testplanung insoweit flexibel, als sie eine gut kontrollierbare Anpassung der Freiheitsgrade der Testvarianz ermöglichen. So könnten die Freiheitsgrade der Testvarianz auf Schulen, Klassen oder wie hier auf der Anzahl der Schüler/innen beruhen.

Es handelt sich um einen Versuchsplan mit bis zu vier Messungen auf der auf der dreistufigen abhängigen Variablen Schulleistung (Lesen, Schreiben und Rechnen), der unabhängigen vierstufigen Variable kognitives Risiko (phonologische Arbeitsgedächtniskapazität, visuelle Arbeitsgedächtniskapazität, phonologische Bewusstheit oder Mengenvorwissen) und der quasi-experimentellen Variable jahrgangsgemischter Eingangsunterricht. Die Wirkung jahrgangsgemischten Eingangsunterricht in den ersten beiden Schuljahren kann im Rahmen der Konzeption von Hager (2005) mit mehreren psychologischen Hypothesen geprüft werden. Welche genaue Spezifikation eines Satzes testbarer statistischer Null- und Alternativhypothesen letztendlich gewählt wird, ist entscheidend für die Bestimmung der Fehlerwahrscheinlichkeiten bei der statistischen Hypothesenprüfung.

Für die Risikomerkmale werden ungerichtete und gerichtete statistische Hypothesen verwendet. Für die allgemeine Wirkung der Jahrgangsmischung wird eine ungerichtete Äquivalenzhypothese (Hager, 2005, S. 325), die „Nicht-Unterlegenheitshypothese“ (a. a. O., S. 335 ff.) ausgewählt. Die genauen Hypothesenformulierungen für die allgemeine Wirkung der Jahrgangsmischung finden sich unten ab Tabelle 20.

Die Interaktion zwischen Jahrgangsmischung und Risiko wird über einen Satz von je fünf einzelnen statistischen Hypothesen und entsprechenden Tests geprüft. Die genauen Hypothesenformulierungen finden sich unten ab Tabelle 21. Die hier für diese Hypothesenfamilien gewählten Determinanten der Signifikanzprüfung können Abbildung 6 entnommen werden. Dieser Abbildung kann entnommen werden, dass ab einem Effekt von $d=.30$ die Signifikanz kleiner $.01$ ist und die Teststärke mit $.80$ ausreichend abgesichert ist. Die Berechnung wurde mit dem Programm GPOWER durchgeführt (Erdfelder, 1996).

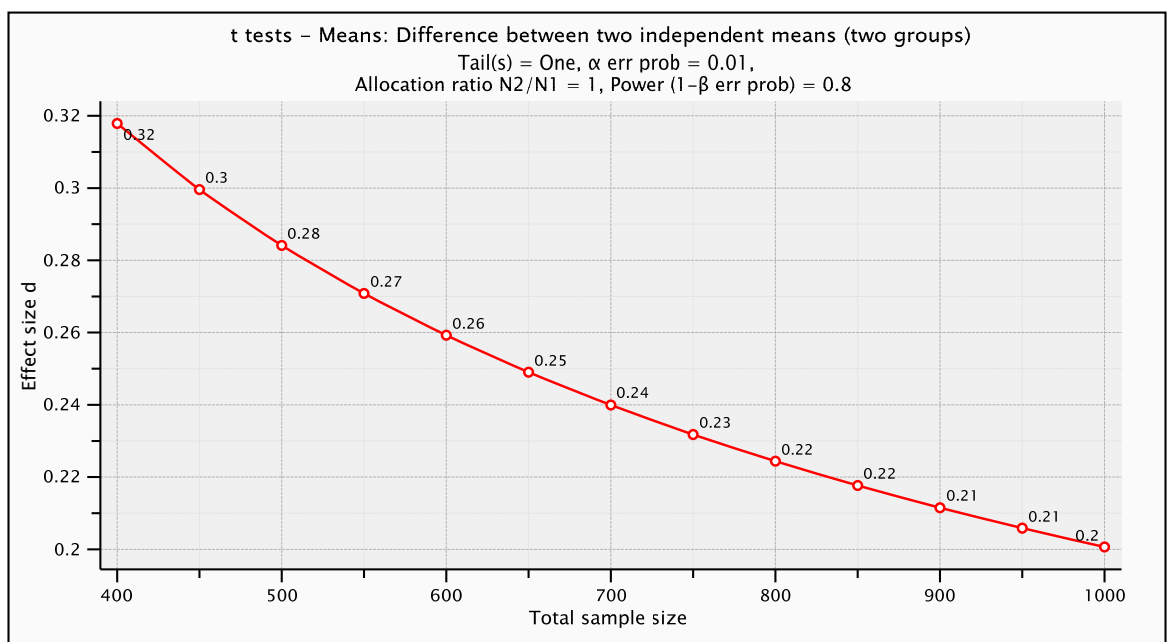


Abbildung 6: Teststärke und Stichprobengröße bei $\alpha = .01$ und $\beta = .8$

Die Interaktion zwischen beiden Variablen muss zusätzlich zu den beiden erstgenannten Tests der Haupteffekte Interaktionstests enthalten. Die genauen Hypothesenformulierungen für diese Tests finden sich unten ab Tabelle 25. Die statistischen Tests müssen bei signifikanter Interaktion um zwei Post Hoc t-Tests ergänzt werden, damit die Quelle der signifikanten Interaktion (in der Gruppe der Kinder ohne Risiko bzw. in der Gruppe der Risikokinder) ausgemacht werden kann. Die dazugehörigen statistischen Hypothesen sind unten ab Tabelle 29 für den Vergleich von Kindern ohne Risiko in jahrgangshomogenen und jahrgangsgemischten Klassen und ab Tabelle 33 für den Vergleich von Kindern mit Risiko in jahrgangshomogenen und jahrgangsgemischten Klassen enthalten. Die hier gewählten Determinanten der Signifikanzprüfung können Abbildung 7 entnommen werden.

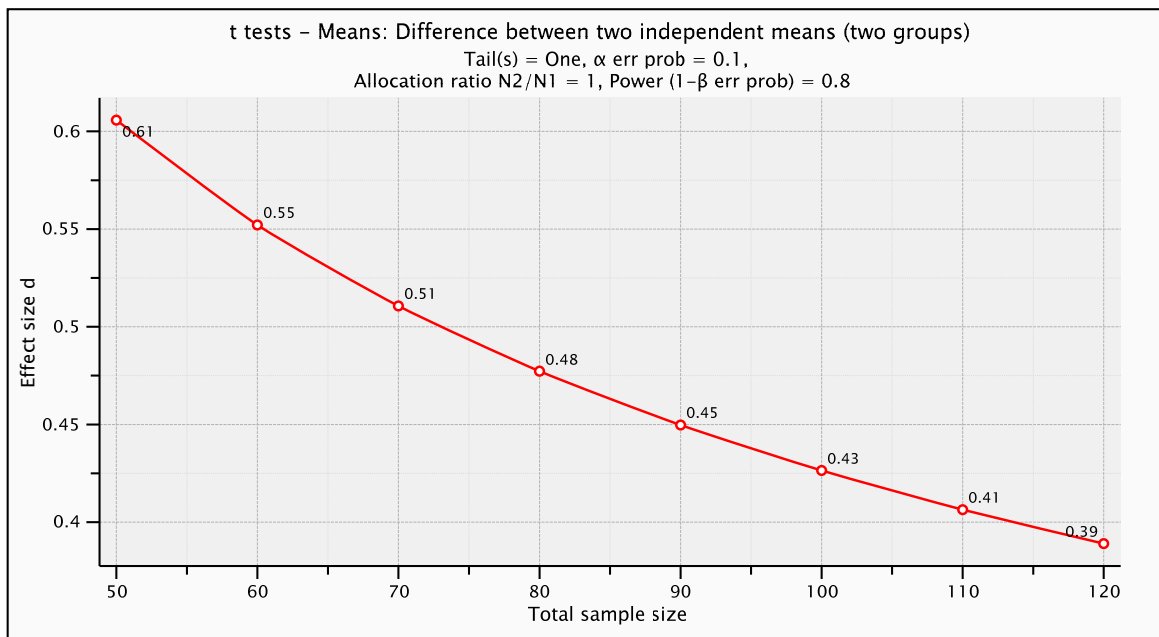


Abbildung 7: Teststärke und Stichprobengröße $\alpha = .1$ und $\beta = .8$

9.3 Tabellen

In Tabelle 20 sind die statistischen Hypothesen zum allgemeinen Effekt der Jahrgangsmischung dargestellt.

Tabelle 20: 8 statistische Hypothesen zum Haupteffekt Jahrgangsmischung

| Nr. | Statistische Hypothese | mit t-Test für unabhängige Stichproben zu prüfender Kontrast |
|-----|--------------------------|--|
| 1 | SH ₀ 1 WLL2 | m(Jahrgangsmischung) – m(Jahrgangshomogenität) = 0 |
| 2 | SH ₀ 1 WLL3 | m(Jahrgangsmischung) – m(Jahrgangshomogenität) = 0 |
| 4 | SH ₀ 1 WR2 | m(Jahrgangsmischung) – m(Jahrgangshomogenität) = 0 |
| 5 | SH ₀ 1 WR3 | m(Jahrgangsmischung) – m(Jahrgangshomogenität) = 0 |
| 7 | SH ₀ 1 DEMAT1 | m(Jahrgangsmischung) – m(Jahrgangshomogenität) = 0 |
| 8 | SH ₀ 1 DEMAT2 | m(Jahrgangsmischung) – m(Jahrgangshomogenität) = 0 |
| 10 | SH ₀ 1 DEMAT3 | m(Jahrgangsmischung) – m(Jahrgangshomogenität) = 0 |
| 12 | SH ₀ 1 DEMAT4 | m(Jahrgangsmischung) – m(Jahrgangshomogenität) = 0 |

Um die drei psychologischen Hypothesen (allgemeine Nicht-Unterlegenheit der Jahrgangsmischung, Risikohaupteffekt, Interaktion) zu prüfen, ist für die 8 abhängigen Variablen pro Risiko die statistische Absicherung gegen den Zufall von 40 Mittelwertsdifferenzen vorzunehmen. Es wird in diesem Ergebnisteil über 40 statistische Vorhersagen entschieden. Zu diesem Zweck wurden Null- und Alternativhypothesen zu 160 Mittelwertsdifferenzen auf statistische Signifikanz überprüft. Als kritische Effektgröße wird a priori $d=.30$ festgelegt. Dies ist ein kleiner Effekt nach Cohen (1988).

Die Wirkung der Risiken für die phonologische Schleife, die phonologische Bewusstheit und für den visuell-räumlichen Notizblocks sollte für alle drei Domänen Lesen, Schreiben und Rechnen ähnlich sein. Für alle drei Domänen deuten bisherige empirische Befunde darauf, dass sie den schulischen Wissenserwerb generell beeinträchtigen.

Die statistischen Hypothesen für den Haupteffekt des Risikos phonologische Schleife können Tabelle 21 entnommen werden.

Tabelle 21: 8 statistische Hypothesen zum Haupteffekt Risiko phonologisches Arbeitsgedächtnis

| Nr. | Statistische Hypothese | mit t-Test für unabhängige Stichproben zu prüfender Kontrast |
|-----|--------------------------|--|
| 1 | SH ₁ 2 WLL2 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) > 0$ |
| 2 | SH ₁ 2 WLL3 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) > 0$ |
| 3 | SH ₁ 2 WR2 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) \gg 0$ |
| 4 | SH ₁ 2 WR3 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) \gg 0$ |
| 5 | SH ₁ 2 DEMAT1 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) > 0$ |
| 6 | SH ₁ 2 DEMAT2 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) > 0$ |
| 7 | SH ₁ 2 DEMAT3 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) > 0$ |
| 8 | SH ₁ 2 DEMAT4 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) > 0$ |

Die statistischen Hypothesen für den Haupteffekt des Risikos phonologische Bewusstheit können Tabelle 22 entnommen werden.

Tabelle 22: 8 statistische Hypothesen zum Haupteffekt Risiko phonologische Bewusstheit

| Nr. | Statistische Hypothese | mit t-Test für unabhängige Stichproben zu prüfender Kontrast |
|-----|--------------------------|--|
| 1 | SH ₁ 2 WLL2 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) \gg 0$ |
| 2 | SH ₁ 2 WLL3 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) \gg 0$ |
| 3 | SH ₁ 2 WR2 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) > 0$ |
| 4 | SH ₁ 2 WR3 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) > 0$ |
| 5 | SH ₁ 2 DEMAT1 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) > 0$ |
| 6 | SH ₁ 2 DEMAT2 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) > 0$ |
| 7 | SH ₁ 2 DEMAT3 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) > 0$ |
| 8 | SH ₁ 2 DEMAT4 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) > 0$ |

Die statistischen Hypothesen für den Haupteffekt des Risikos visuelles Arbeitsgedächtnis können Tabelle 23 entnommen werden.

Tabelle 23: 8 statistische Hypothesen zum Haupteffekt Risiko visuelles Arbeitsgedächtnis

| Nr. | Statistische Hypothese | mit t-Test für unabhängige Stichproben zu prüfender Kontrast |
|-----|--------------------------|--|
| 1 | SH ₀ 2 WLL2 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) = 0$ |
| 2 | SH ₀ 2 WLL3 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) = 0$ |
| 3 | SH ₀ 2 WR2 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) = 0$ |
| 4 | SH ₀ 2 WR3 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) = 0$ |
| 5 | SH ₁ 2 DEMAT1 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) > 0$ |
| 6 | SH ₁ 2 DEMAT2 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) > 0$ |
| 7 | SH ₁ 2 DEMAT3 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) > 0$ |
| 8 | SH ₁ 2 DEMAT4 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) > 0$ |

Die statistischen Hypothesen für den Haupteffekt des Risikos mathematisches Vorwissen können Tabelle 24 entnommen werden. Sie unterscheiden sich von den Hypothesen zu den anderen Risiken dadurch, dass kein Nachteileffekt für den Sprachbereich durch ein Risiko im Bereich mathematisches Vorwissen postuliert wird.

Tabelle 24: 8 statistische Hypothesen zum Haupteffekt Risiko mathematisches Vorwissen

| Nr. | Statistische Hypothese | mit t-Test für unabhängige Stichproben zu prüfender Kontrast |
|-----|--------------------------|--|
| 1 | SH ₀ 2 WLL2 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) = 0$ |
| 2 | SH ₀ 2 WLL3 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) = 0$ |
| 3 | SH ₀ 2 WR2 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) = 0$ |
| 4 | SH ₀ 2 WR3 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) = 0$ |
| 5 | SH ₁ 2 DEMAT1 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) > 0$ |
| 6 | SH ₁ 2 DEMAT2 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) > 0$ |
| 7 | SH ₁ 2 DEMAT3 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) > 0$ |
| 8 | SH ₁ 2 DEMAT4 | $m(\text{andere Kinder}) - m(\text{Risikokinder}) > 0$ |

Die statistischen Hypothesen für den Interaktionseffekt des Risikos phonologisches Arbeitsgedächtnis mit der Jahrgangsmischung können Tabelle 25 entnommen werden.

Tabelle 25: 8 statistische Hypothesen zum Interaktionseffekt Risiko phonologisches Arbeitsgedächtnis und Jahrgangsmischung

| Nr. | Statistische Hypothese | mit t-Test für unabhängige Stichproben zu prüfender Kontrast |
|-----|--------------------------|--|
| 1 | SH ₀ 3 WLL2 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle})) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) = 0$ |
| 2 | SH ₀ 3 WLL3 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle})) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) = 0$ |
| 3 | SH ₀ 3 WR2 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle})) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) = 0$ |
| 4 | SH ₀ 3 WR3 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle})) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) = 0$ |
| 5 | SH ₀ 3 DEMAT1 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle})) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) = 0$ |
| 6 | SH ₀ 3 DEMAT2 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle})) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) = 0$ |
| 7 | SH ₀ 3 DEMAT3 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle})) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) = 0$ |
| 8 | SH ₀ 3 DEMAT4 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle})) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) = 0$ |

Die statistischen Hypothesen für den Interaktionseffekt des Risikos phonologische Bewusstheit mit der Jahrgangsmischung können Tabelle 26 entnommen werden.

Tabelle 26: 8 statistische Hypothesen zum Interaktionseffekt Risiko phonologische Bewusstheit und Jahrgangsmischung

| Nr. | Statistische Hypothese | mit t-Test für unabhängige Stichproben zu prüfender Kontrast |
|-----|---------------------------|--|
| 1 | SH ₁ 3 WLL2 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle})) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) > 0$ |
| 2 | SH ₁ 3 WLL3 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle})) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) > 0$ |
| 3 | SH ₁ 3 WR2 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle})) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) > 0$ |
| 4 | SH ₁ 3 WR3 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle})) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) > 0$ |
| 5 | SH ₁ 3 DEMAT1 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle})) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) > 0$ |
| 6 | SH ₁ 3 DEMAT2 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle})) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) > 0$ |
| 7 | SH ₁ 3 DEMAT2 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle})) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) > 0$ |
| 8 | SH ₁ 3 DEMAT32 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle})) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) > 0$ |
| 12 | SH ₁ 3 DEMAT4 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle})) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) > 0$ |

Die statistischen Hypothesen für den Interaktionseffekt des Risikos visuelles Arbeitsgedächtnis mit der Jahrgangsmischung können Tabelle 27 entnommen werden.

Tabelle 27: 8 statistische Hypothesen zum Interaktionseffekt Risiko visuelles Arbeitsgedächtnis und Jahrgangsmischung

| Nr. | Statistische Hypothese | mit t-Test für unabhängige Stichproben zu prüfender Kontrast |
|-----|--------------------------|---|
| 1 | SH _{0,3} WLL2 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) = 0$ |
| 2 | SH _{0,3} WLL3 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) = 0$ |
| 3 | SH _{0,3} WR2 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) = 0$ |
| 4 | SH _{0,3} WR3 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) = 0$ |
| 5 | SH _{0,3} DEMAT1 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) = 0$ |
| 6 | SH _{0,3} DEMAT2 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) = 0$ |
| 7 | SH _{0,3} DEMAT3 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) = 0$ |
| 8 | SH _{0,3} DEMAT4 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) = 0$ |

Die statistischen Hypothesen für den Interaktionseffekt des Risikos mathematisches Vorwissen können Tabelle 28 entnommen werden.

Tabelle 28: 8 statistische Hypothesen zum Interaktionseffekt Risiko Mengenvorwissen und Jahrgangsmischung

| Nr. | Statistische Hypothese | mit t-Test für unabhängige Stichproben zu prüfender Kontrast |
|-----|--------------------------|---|
| 1 | SH _{0,3} WLL2 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) = 0$ |
| 2 | SH _{0,3} WLL3 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) = 0$ |
| 3 | SH _{0,3} WR2 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) = 0$ |
| 4 | SH _{0,3} WR3 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) = 0$ |
| 5 | SH _{1,3} DEMAT1 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) > 0$ |
| 6 | SH _{1,3} DEMAT2 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) > 0$ |
| 7 | SH _{1,3} DEMAT3 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) > 0$ |
| 8 | SH _{1,3} DEMAT4 | $(m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) - (m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - (m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}))) > 0$ |

Tabelle 29: 8 statistische Hypothesen zum Haupteffekt Jahrgangsmischung in der Gruppe ohne Risiko phonologisches Arbeitsgedächtnis

| Nr. | Statistische Hypothese | mit t-Test für unabhängige Stichproben zu prüfender Kontrast |
|-----|---------------------------|---|
| 1 | SH ₀ 4 WLL2 | $m(\text{andere Kinder} \mid \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \mid \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 2 | SH ₀ 4 WLL3 | $m(\text{andere Kinder} \mid \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \mid \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 3 | SH ₀ 4 WR2 | $m(\text{andere Kinder} \mid \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \mid \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 4 | SH ₀ 4 WR3 | $m(\text{andere Kinder} \mid \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \mid \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 5 | SH ₀ 4 DEMAT1 | $m(\text{andere Kinder} \mid \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \mid \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 6 | SH ₀ 4 DEMAT2 | $m(\text{andere Kinder} \mid \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \mid \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 7 | SH ₀ 4 DEMAT32 | $m(\text{andere Kinder} \mid \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \mid \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 8 | SH ₀ 4 DEMAT4 | $m(\text{andere Kinder} \mid \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \mid \text{Kontrolle}) = 0$ |

Tabelle 30: 8 statistische Hypothesen zum Haupteffekt Jahrgangsmischung in der Gruppe ohne Risiko phonologische Bewusstheit

| Nr. | Statistische Hypothese | mit t-Test für unabhängige Stichproben zu prüfender Kontrast |
|-----|---------------------------|---|
| 1 | SH ₀ 4 WLL2 | $m(\text{andere Kinder} \mid \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \mid \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 2 | SH ₀ 4 WLL3 | $m(\text{andere Kinder} \mid \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \mid \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 3 | SH ₀ 4 WR2 | $m(\text{andere Kinder} \mid \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \mid \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 4 | SH ₀ 4 WR3 | $m(\text{andere Kinder} \mid \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \mid \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 5 | SH ₀ 4 DEMAT1 | $m(\text{andere Kinder} \mid \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \mid \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 6 | SH ₀ 4 DEMAT2 | $m(\text{andere Kinder} \mid \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \mid \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 7 | SH ₀ 4 DEMAT32 | $m(\text{andere Kinder} \mid \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \mid \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 8 | SH ₀ 4 DEMAT4 | $m(\text{andere Kinder} \mid \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \mid \text{Kontrolle}) = 0$ |

Tabelle 31: 8 statistische Hypothesen zum Haupteffekt Jahrgangsmischung in der Gruppe ohne Risiko visuelles Arbeitsgedächtnis

| Nr. | Statistische Hypothese | mit t-Test für unabhängige Stichproben zu prüfender Kontrast |
|-----|---------------------------|---|
| 1 | SH ₀ 4 WLL2 | $m(\text{andere Kinder} \mid \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \mid \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 2 | SH ₀ 4 WLL3 | $m(\text{andere Kinder} \mid \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \mid \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 4 | SH ₀ 4 WR2 | $m(\text{andere Kinder} \mid \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \mid \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 5 | SH ₀ 4 WR3 | $m(\text{andere Kinder} \mid \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \mid \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 7 | SH ₀ 4 DEMAT1 | $m(\text{andere Kinder} \mid \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \mid \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 8 | SH ₀ 4 DEMAT2 | $m(\text{andere Kinder} \mid \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \mid \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 10 | SH ₀ 4 DEMAT32 | $m(\text{andere Kinder} \mid \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \mid \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 12 | SH ₀ 4 DEMAT4 | $m(\text{andere Kinder} \mid \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \mid \text{Kontrolle}) = 0$ |

Tabelle 32: 8 statistische Hypothesen zum Haupteffekt Jahrgangsmischung in der Gruppe ohne Risiko Mengenvorwissen

| Nr. | Statistische Hypothese | mit t-Test für unabhängige Stichproben zu prüfender Kontrast |
|-----|--------------------------|---|
| 1 | SH ₀₄ WLL2 | $m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 2 | SH ₀₄ WLL3 | $m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 3 | SH ₀₄ WR2 | $m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 4 | SH ₀₄ WR3 | $m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 5 | SH ₀₄ DEMAT1 | $m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 6 | SH ₀₄ DEMAT2 | $m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 7 | SH ₀₄ DEMAT32 | $m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 8 | SH ₀₄ DEMAT4 | $m(\text{andere Kinder} \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{andere Kinder} \text{Kontrolle}) = 0$ |

Tabelle 33: 8 statistische Hypothesen zum Haupteffekt Jahrgangsmischung in der Gruppe mit Risiko phonologisches Arbeitsgedächtnis

| Nr. | Statistische Hypothese | mit t-Test für unabhängige Stichproben zu prüfender Kontrast |
|-----|-------------------------|---|
| 1 | SH ₀₅ WLL2 | $m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 2 | SH ₀₅ WLL3 | $m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 3 | SH ₀₅ WR2 | $m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 4 | SH ₀₅ WR3 | $m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 5 | SH ₀₅ DEMAT1 | $m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 6 | SH ₀₅ DEMAT2 | $m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 7 | SH ₀₅ DEMAT3 | $m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) = 0$ |
| 8 | SH ₀₅ DEMAT4 | $m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) = 0$ |

Tabelle 34: 8 statistische Hypothesen zum Haupteffekt Jahrgangsmischung in der Gruppe mit Risiko phonologische Bewusstheit

| Nr. | Statistische Hypothese | mit t-Test für unabhängige Stichproben zu prüfender Kontrast |
|-----|-------------------------|---|
| 1 | SH ₁₅ WLL2 | $m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) > 0$ |
| 2 | SH ₁₅ WLL3 | $m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) > 0$ |
| 3 | SH ₁₅ WR2 | $m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) > 0$ |
| 4 | SH ₁₅ WR3 | $m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) > 0$ |
| 5 | SH ₁₅ DEMAT1 | $m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) > 0$ |
| 6 | SH ₁₅ DEMAT2 | $m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) > 0$ |
| 7 | SH ₁₅ DEMAT3 | $m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) > 0$ |
| 8 | SH ₁₅ DEMAT4 | $m(\text{Risikokinder} \text{Jahrgangsmischung}) - m(\text{Risikokinder} \text{Kontrolle}) > 0$ |

Tabelle 35: 8 statistische Hypothesen zum Haupteffekt Jahrgangsmischung in der Gruppe mit Risiko visuelles Arbeitsgedächtnis

| Nr. | Statistische Hypothese | mit t-Test für unabhängige Stichproben zu prüfender Kontrast |
|-----|--------------------------|---|
| 1 | SH ₀ 5 WLL2 | m(Risikokinder Jahrgangsmischung) – m(Risikokinder Kontrolle) = 0 |
| 2 | SH ₀ 5 WLL3 | m(Risikokinder Jahrgangsmischung) – m(Risikokinder Kontrolle) = 0 |
| 3 | SH ₀ 5 WR2 | m(Risikokinder Jahrgangsmischung) – m(Risikokinder Kontrolle) = 0 |
| 4 | SH ₀ 5 WR3 | m(Risikokinder Jahrgangsmischung) – m(Risikokinder Kontrolle) = 0 |
| 5 | SH ₀ 5 DEMAT1 | m(Risikokinder Jahrgangsmischung) – m(Risikokinder Kontrolle) = 0 |
| 6 | SH ₀ 5 DEMAT2 | m(Risikokinder Jahrgangsmischung) – m(Risikokinder Kontrolle) = 0 |
| 7 | SH ₀ 5 DEMAT3 | m(Risikokinder Jahrgangsmischung) – m(Risikokinder Kontrolle) = 0 |
| 8 | SH ₀ 5 DEMAT4 | m(Risikokinder Jahrgangsmischung) – m(Risikokinder Kontrolle) = 0 |

Tabelle 36: 8 statistische Hypothesen zum Haupteffekt Jahrgangsmischung in der Gruppe mit Risiko Mengenvorwissen

| Nr. | Statistische Hypothese | mit t-Test für unabhängige Stichproben zu prüfender Kontrast |
|-----|--------------------------|---|
| 1 | SH ₀ 5 WLL2 | m(Risikokinder Jahrgangsmischung) – m(Risikokinder Kontrolle) = 0 |
| 2 | SH ₀ 5 WLL3 | m(Risikokinder Jahrgangsmischung) – m(Risikokinder Kontrolle) = 0 |
| 3 | SH ₀ 5 WR2 | m(Risikokinder Jahrgangsmischung) – m(Risikokinder Kontrolle) = 0 |
| 4 | SH ₀ 5 WR3 | m(Risikokinder Jahrgangsmischung) – m(Risikokinder Kontrolle) = 0 |
| 5 | SH ₁ 5 DEMAT1 | m(Risikokinder Jahrgangsmischung) – m(Risikokinder Kontrolle) > 0 |
| 6 | SH ₁ 5 DEMAT2 | m(Risikokinder Jahrgangsmischung) – m(Risikokinder Kontrolle) > 0 |
| 7 | SH ₁ 5 DEMAT3 | m(Risikokinder Jahrgangsmischung) – m(Risikokinder Kontrolle) > 0 |
| 8 | SH ₁ 5 DEMAT4 | m(Risikokinder Jahrgangsmischung) – m(Risikokinder Kontrolle) > 0 |

In Tabelle 37 sind deskriptive Statistiken für die Variablen Alter und Deutschkenntnisse und für die unabhängigen und abhängigen Variablen dargestellt. Wie Tabelle 37 entnommen werden kann, ist fast die Hälfte der anfangs untersuchten Kinder nicht weiter untersucht worden. Aus dieser Tabelle ist weiterhin ersichtlich, dass die auf dem ersten Messzeitpunkt beruhende Risikodefinition grundsätzlich nur Kinder betrifft, die mindestens einen Prozentrang kleiner gleich 13 haben. Nur die Gruppe der Kinder mit einem Risiko für das visuelle Arbeitsgedächtnis zu Beginn der ersten Klassenstufe ist etwas weniger streng definiert (Mittelwert = .17). Das heißt, in dieser Gruppe befinden sich die 17 Prozent der Kinder, die in den beiden entsprechenden Tests die niedrigsten Leistungen hatten. Diese Einteilung ist gewählt worden, um einen hinreichend großen Stichprobenumfang für diese Risikogruppe zu gewährleisten.

Tabelle 37: Deskriptive Statistiken der Variable Deutschkenntnisse, der Risikovariablen und der Rohwerte der Schulleistungstests (Mittelwerte, Standardabweichungen und Anzahl der untersuchten Kinder)

| Konstrukt | Mittelwert | Standardabweichung | N |
|--|------------|--------------------|------|
| Deutschkenntnisse | 1.78 | .69 | 1031 |
| Risiko phonologisches Arbeitsgedächtnis Anfang 1 | .12 | .32 | 1002 |
| Risiko phonologische Bewusstheit Anfang 1 | .12 | .33 | 997 |
| Risiko visuelles Arbeitsgedächtnis 1 | .17 | .37 | 1008 |
| Risiko Mengenvorwissen 1 | .12 | .33 | 924 |
| Risiko phonologisches Arbeitsgedächtnis Anfang 2 | .11 | .31 | 928 |
| Risiko phonologische Bewusstheit Anfang 2 | .11 | .32 | 922 |
| Risiko visuelles Arbeitsgedächtnis 2 | .14 | .35 | 926 |
| Risiko Mengenvorwissen 2 | .13 | .34 | 924 |
| Lesen WLL2 | 77.42 | 25.93 | 804 |
| Lesen WLL3 | 109.91 | 21.41 | 665 |
| Schreiben WR2 | 19.00 | 4.46 | 866 |
| Schreiben WR3 | 44.01 | 9.11 | 667 |
| Mathematik DEMAT1 | 27.10 | 6.58 | 769 |
| Mathematik DEMAT 2 | 21.29 | 8.06 | 844 |
| Mathematik DEMAT 3 | 22.02 | 4.89 | 724 |
| Mathematik DEMAT 4 | 25.73 | 6.34 | 583 |

Anmerkung: Codierung der vierstufigen Skala Deutschkenntnisse 1: gut, Deutschkenntnisse 4: keine.

Die folgende Tabelle enthält die Mittelwerte der abhängigen Variablen, aufgeteilt nach der Art der Jahrgangsmischung.

Tabelle 38: Bericht für den Haupteffekt Jahrgangsmischung

| Jahgangs- mischung | | WLLP 1 | WLLP 3 | WRT 1 | WRT 3 | DEMAT 1+ | DEMAT 2+ | DEMAT 3+ | DEMAT 4 |
|-----------------------|--------------------|-----------|-----------|----------|----------|-------------|-------------|-------------|------------|
| Gemischt | Mittelwert | 77.43 | 110.82 | 18.82 | 44.74 | 26.54 | 20.64 | 21.92 | 25.47 |
| | N | 414 | 328 | 467 | 329 | 415 | 441 | 356 | 257 |
| | Standardabweichung | 25.45 | 22.70 | 4.64 | 9.74 | 6.51 | 8.28 | 4.83 | 5.98634 |
| Homogen | Mittelwert | 77.41 | 109.02 | 19.21 | 43.30 | 27.76 | 22.01 | 22.11 | 25.93 |
| | N | 390 | 337 | 399 | 338 | 354 | 403 | 368 | 326 |
| | Standardabweichung | 26.46 | 20.06 | 4.24 | 8.40 | 6.61 | 7.76 | 4.95 | 6.61 |
| Insgesamt | Mittelwert | 77.42 | 109.91 | 19.00 | 44.01 | 27.10 | 21.29 | 22.02 | 25.7290 |
| | N | 804 | 665 | 866 | 667 | 769 | 844 | 724 | 583 |
| | Standardabweichung | 25.93 | 21.41 | 4.46 | 9.11 | 6.58 | 8.06 | 4.89 | 6.34 |

Die folgenden Tabellen enthalten die Mittelwerte der abhängigen Variablen, aufgeteilt nach der Art der Jahrgangsmischung und der Art des Risikos.

Tabelle 39: Bericht Risiko phonologisches Arbeitsgedächtnis 1 und Jahrgangsmischung

| Risiko PAG 1 | Jahrgangs- mischung | | WLLP 1 | WLLP 3 | WRT 1 | WRT 3 | DE- MAT 1+ | DE- MAT 2+ | DE- MAT 3+ | DE- MAT 4 |
|-----------------|------------------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| ohne | Gemischt | Mittelwert | 78.21 | 111.46 | 18.92 | 45.03 | 26.82 | 21.02 | 22.20 | 25.77 |
| | | N | 355 | 289 | 406 | 291 | 353 | 384 | 310 | 225 |
| | | Standardabweichung | 25.37 | 22.56 | 4.60 | 9.80 | 6.36 | 8.27 | 4.69 | 5.94 |
| | Homogen | Mittelwert | 79.33 | 109.83 | 19.61 | 43.90 | 28.25 | 22.59 | 22.39 | 26.41 |
| | | N | 344 | 299 | 349 | 300 | 308 | 355 | 324 | 285 |
| | | Standardabweichung | 26.17 | 19.88 | 4.04 | 8.19 | 6.42 | 7.60 | 4.80 | 6.56 |
| | Insgesamt | Mittelwert | 78.76 | 110.63 | 19.24 | 44.45 | 27.49 | 21.77 | 22.30 | 26.13 |
| | | N | 699 | 588 | 755 | 591 | 661 | 739 | 634 | 510 |
| | | Standardabweichung | 25.75 | 21.24 | 4.36 | 9.03 | 6.42 | 7.99 | 4.74 | 6.30 |
| mit | Gemischt | Mittelwert | 74.05 | 107.38 | 18.58 | 42.64 | 24.40 | 18.50 | 19.81 | 23.12 |
| | | N | 42 | 29 | 45 | 28 | 45 | 40 | 37 | 26 |
| | | Standardabweichung | 27.06 | 21.93 | 4.53 | 8.41 | 7.22 | 8.16 | 5.62 | 5.72 |
| | Homogen | Mittelwert | 63.17 | 103.06 | 16.48 | 39.22 | 24.23 | 17.61 | 19.79 | 22.51 |
| | | N | 41 | 32 | 44 | 32 | 43 | 41 | 39 | 35 |
| | | Standardabweichung | 25.49 | 21.07 | 4.66 | 8.71 | 7.16 | 7.59 | 5.73 | 6.00 |
| | Insgesamt | Mittelwert | 68.67 | 105.11 | 17.54 | 40.82 | 24.32 | 18.05 | 19.80 | 22.77 |
| | | N | 83 | 61 | 89 | 60 | 88 | 81 | 76 | 61 |
| | | Standardabweichung | 26.70 | 21.41 | 4.69 | 8.67 | 7.15 | 7.84 | 5.64 | 5.84 |
| Insgesamt | Gemischt | Mittelwert | 77.77 | 111.09 | 18.89 | 44.82 | 26.55 | 20.78 | 21.95 | 25.49 |
| | | N | 397 | 318 | 451 | 319 | 398 | 424 | 347 | 251 |
| | | Standardabweichung | 25.55 | 22.50 | 4.59 | 9.69 | 6.50 | 8.29 | 4.84 | 5.96 |
| | Homogen | Mittelwert | 77.61 | 109.17 | 19.26 | 43.45 | 27.76 | 22.07 | 22.11 | 25.99 |
| | | N | 385 | 331 | 393 | 332 | 351 | 396 | 363 | 320 |
| | | Standardabweichung | 26.54 | 20.06 | 4.23 | 8.34 | 6.64 | 7.74 | 4.97 | 6.61 |
| | Insgesamt | Mittelwert | 77.69 | 110.11 | 19.06 | 44.12 | 27.12 | 21.41 | 22.03 | 25.77 |
| | | N | 782 | 649 | 844 | 651 | 749 | 820 | 710 | 571 |
| | | Standardabweichung | 26.03 | 21.30 | 4.43 | 9.05 | 6.59 | 8.05 | 4.90 | 6.33 |

Tabelle 40: Bericht Risiko visuelles Arbeitsgedächtnis 1 und Jahrgangsmischung

| Risiko VAG 1 | Jahrgangsmischung | | WLLP 1 | WLLP 3 | WRT 1 | WRT 3 | DE-MAT 1+ | DE-MAT 2+ | DE-MAT 3+ | DE-MAT 4 |
|--------------|-------------------|--------------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|
| ohne | Gemischt | Mittelwert | 78.43 | 111.44 | 19.03 | 45.50 | 27.14 | 21.54 | 22.29 | 25.99 |
| | | N | 337 | 270 | 382 | 269 | 339 | 358 | 296 | 210 |
| | | Standardabweichung | 25.50 | 22.92 | 4.49 | 9.30 | 6.09 | 7.95 | 4.81 | 5.70 |
| | Homogen | Mittelwert | 78.50 | 110.71 | 19.27 | 43.93 | 28.29 | 22.59 | 22.43 | 26.71 |
| | | N | 333 | 288 | 343 | 289 | 300 | 346 | 315 | 277 |
| | | Standardabweichung | 25.59 | 19.44 | 4.31 | 8.07 | 6.35 | 7.55 | 4.86 | 6.19 |
| | Insgesamt | Mittelwert | 78.46 | 111.06 | 19.14 | 44.68 | 27.68 | 22.06 | 22.36 | 26.40 |
| | | N | 670 | 558 | 725 | 558 | 639 | 704 | 611 | 487 |
| | | Standardabweichung | 25.53 | 21.18 | 4.41 | 8.71 | 6.23 | 7.77 | 4.83 | 5.99 |
| mit | Gemischt | Mittelwert | 74.07 | 109.08 | 17.96 | 41.16 | 22.85 | 16.50 | 19.98 | 22.98 |
| | | N | 60 | 48 | 70 | 50 | 60 | 67 | 51 | 41 |
| | | Standardabweichung | 25.71 | 20.12 | 5.19 | 10.96 | 7.98 | 8.97 | 4.59 | 6.67 |
| | Homogen | Mittelwert | 71.77 | 98.88 | 19.10 | 40.21 | 24.65 | 18.30 | 20.04 | 21.30 |
| | | N | 53 | 43 | 51 | 43 | 51 | 51 | 48 | 43 |
| | | Standardabweichung | 31.37 | 21.34 | 3.68 | 9.47 | 7.47 | 8.18 | 5.21 | 7.37 |
| | Insgesamt | Mittelwert | 72.99 | 104.26 | 18.44 | 40.72 | 23.68 | 17.28 | 20.01 | 22.12 |
| | | N | 113 | 91 | 121 | 93 | 111 | 118 | 99 | 84 |
| | | Standardabweichung | 28.40 | 21.22 | 4.63 | 10.25 | 7.77 | 8.65 | 4.88 | 7.05 |
| Insgesamt | Gemischt | Mittelwert | 77.77 | 111.09 | 18.86 | 44.82 | 26.50 | 20.74 | 21.95 | 25.49 |
| | | N | 397 | 318 | 452 | 319 | 399 | 425 | 347 | 251 |
| | | Standardabweichung | 25.55 | 22.50 | 4.62 | 9.69 | 6.58 | 8.31 | 4.84 | 5.96 |
| | Homogen | Mittelwert | 77.57 | 109.17 | 19.25 | 43.45 | 27.76 | 22.04 | 22.11 | 25.99 |
| | | N | 386 | 331 | 394 | 332 | 351 | 397 | 363 | 320 |
| | | Standardabweichung | 26.52 | 20.06 | 4.23 | 8.34 | 6.64 | 7.76 | 4.97 | 6.61 |
| | Insgesamt | Mittelwert | 77.67 | 110.11 | 19.04 | 44.12 | 27.09 | 21.37 | 22.03 | 25.77 |
| | | N | 783 | 649 | 846 | 651 | 750 | 822 | 710 | 571 |
| | | Standardabweichung | 26.01 | 21.30 | 4.44 | 9.05 | 6.63 | 8.07 | 4.90 | 6.33 |

Tabelle 41: Bericht Risiko phonologische Bewusstheit 1 und Jahrgangsmischung

| Risiko PB 1 | Jahrgangsmischung | | WLLP 1 | WLLP 3 | WRT 1 | WRT 3 | DEMAT 1+ | DEMAT 2+ | DEMAT 3+ | DEMAT 4 |
|-------------|-------------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ohne | Gemischt | Mittelwert | 79.45 | 112.23 | 19.23 | 45.49 | 26.91 | 21.25 | 22.16 | 25.69 |
| | | N | 342 | 280 | 390 | 280 | 346 | 371 | 303 | 217 |
| | | Standardabweichung | 25.15 | 22.46 | 4.38 | 9.64 | 6.31 | 8.07 | 4.65 | 6.02 |
| | Homogen | Mittelwert | 78.39 | 109.67 | 19.46 | 43.63 | 28.29 | 22.35 | 22.31 | 26.32 |
| | | N | 348 | 300 | 353 | 301 | 312 | 359 | 324 | 291 |
| | | Standardabweichung | 26.35 | 20.09 | 4.11 | 8.35 | 6.09 | 7.70 | 4.89 | 6.45 |
| | Insgesamt | Mittelwert | 78.91 | 110.91 | 19.34 | 44.53 | 27.56 | 21.79 | 22.24 | 26.05 |
| | | N | 690 | 580 | 743 | 581 | 658 | 730 | 627 | 508 |
| | | Standardabweichung | 25.75 | 21.29 | 4.25 | 9.04 | 6.24 | 7.91 | 4.77 | 6.27 |
| mit | Gemischt | Mittelwert | 66.13 | 103.94 | 16.26 | 39.46 | 23.40 | 16.91 | 20.38 | 24.24 |
| | | N | 52 | 36 | 58 | 37 | 50 | 52 | 42 | 34 |
| | | Standardabweichung | 25.44 | 20.94 | 5.47 | 8.65 | 7.64 | 9.07 | 6.00 | 5.48 |
| | Homogen | Mittelwert | 69.89 | 103.79 | 17.63 | 41.38 | 24.14 | 19.59 | 20.73 | 22.81 |
| | | N | 37 | 29 | 38 | 29 | 36 | 35 | 37 | 27 |
| | | Standardabweichung | 27.56 | 19.29 | 4.72 | 8.27 | 8.68 | 7.89 | 5.26 | 7.49 |
| | Insgesamt | Mittelwert | 67.70 | 103.88 | 16.80 | 40.30 | 23.71 | 17.99 | 20.54 | 23.61 |
| | | N | 89 | 65 | 96 | 66 | 86 | 87 | 79 | 61 |
| | | Standardabweichung | 26.26 | 20.06 | 5.21 | 8.47 | 8.05 | 8.67 | 5.63 | 6.43 |
| Insgesamt | Gemischt | Mittelwert | 77.69 | 111.29 | 18.84 | 44.79 | 26.47 | 20.72 | 21.94 | 25.49 |
| | | N | 394 | 316 | 448 | 317 | 396 | 423 | 345 | 251 |
| | | Standardabweichung | 25.55 | 22.41 | 4.63 | 9.71 | 6.58 | 8.31 | 4.86 | 5.96 |
| | Homogen | Mittelwert | 77.57 | 109.15 | 19.28 | 43.44 | 27.86 | 22.10 | 22.15 | 26.03 |
| | | N | 385 | 329 | 391 | 330 | 348 | 394 | 361 | 318 |
| | | Standardabweichung | 26.55 | 20.06 | 4.20 | 8.36 | 6.52 | 7.75 | 4.95 | 6.60 |
| | Insgesamt | Mittelwert | 77.63 | 110.20 | 19.05 | 44.10 | 27.12 | 21.38 | 22.05 | 25.79 |
| | | N | 779 | 645 | 839 | 647 | 744 | 817 | 706 | 569 |
| | | Standardabweichung | 26.03 | 21.26 | 4.44 | 9.07 | 6.59 | 8.07 | 4.90 | 6.33 |

Tabelle 42: Bericht Risiko Mengenvorwissen 1 und Jahrgangsmischung

| Risiko MV 1 | Jahrgangsmischung | | WLLP 1 | WLLP 3 | WRT 1 | WRT 3 | DEMAT 1+ | DEMAT 2+ | DEMAT 3+ | DEMAT 4 |
|-------------|-------------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ohne | Gemischt | Mittelwert | 78.39 | 110.84 | 18.95 | 44.51 | 26.99 | 21.15 | 21.90 | 25.63 |
| | | N | 355 | 280 | 386 | 280 | 356 | 366 | 309 | 215 |
| | | Standardabweichung | 25.22 | 22.17 | 4.54 | 9.07 | 6.35 | 8.11 | 4.88 | 6.02 |
| | Homogen | Mittelwert | 78.62 | 110.01 | 19.50 | 43.69 | 28.58 | 22.54 | 22.37 | 26.24 |
| | | N | 349 | 303 | 354 | 304 | 303 | 359 | 332 | 295 |
| | | Standardabweichung | 26.35 | 20.09 | 4.11 | 8.17 | 5.91 | 7.55 | 4.81 | 6.58 |
| | Insgesamt | Mittelwert | 78.50 | 110.41 | 19.21 | 44.08 | 27.72 | 21.84 | 22.15 | 25.99 |
| | | N | 704 | 583 | 740 | 584 | 659 | 725 | 641 | 510 |
| | | Standardabweichung | 25.77 | 21.10 | 4.34 | 8.61 | 6.20 | 7.87 | 4.84 | 6.35 |
| mit | Gemischt | Mittelwert | 70.83 | 112.21 | 18.39 | 45.71 | 23.31 | 19.10 | 22.20 | 23.48 |
| | | N | 40 | 33 | 56 | 34 | 52 | 47 | 35 | 27 |
| | | Standardabweichung | 26.16 | 22.58 | 4.83 | 14.95 | 6.87 | 8.18 | 4.34 | 5.65 |
| | Homogen | Mittelwert | 67.35 | 99.30 | 17.07 | 39.93 | 22.72 | 18.10 | 20.13 | 22.73 |
| | | N | 37 | 30 | 42 | 30 | 46 | 40 | 32 | 26 |
| | | Standardabweichung | 25.12 | 18.48 | 4.26 | 9.34 | 8.60 | 8.41 | 5.64 | 6.08 |
| | Insgesamt | Mittelwert | 69.16 | 106.06 | 17.83 | 43.00 | 23.03 | 18.64 | 21.21 | 23.11 |
| | | N | 77 | 63 | 98 | 64 | 98 | 87 | 67 | 53 |
| | | Standardabweichung | 25.56 | 21.57 | 4.62 | 12.87 | 7.70 | 8.25 | 5.08 | 5.82 |
| Insgesamt | Gemischt | Mittelwert | 77.62 | 110.98 | 18.88 | 44.64 | 26.52 | 20.91 | 21.93 | 25.39 |
| | | N | 395 | 313 | 442 | 314 | 408 | 413 | 344 | 242 |
| | | Standardabweichung | 25.38 | 22.18 | 4.58 | 9.85 | 6.53 | 8.14 | 4.82 | 6.01 |
| | Homogen | Mittelwert | 77.54 | 109.04 | 19.24 | 43.36 | 27.81 | 22.09 | 22.18 | 25.96 |
| | | N | 386 | 333 | 396 | 334 | 349 | 399 | 364 | 321 |
| | | Standardabweichung | 26.42 | 20.16 | 4.18 | 8.34 | 6.62 | 7.75 | 4.92 | 6.61 |
| | Insgesamt | Mittelwert | 77.58 | 109.98 | 19.05 | 43.98 | 27.12 | 21.49 | 22.06 | 25.72 |
| | | N | 781 | 646 | 838 | 648 | 757 | 812 | 708 | 563 |
| | | Standardabweichung | 25.88 | 21.17 | 4.40 | 9.12 | 6.60 | 7.96 | 4.87 | 6.35 |

In Tabelle 43 sind die Korrelationen von Alter, Deutschkenntnissen, Jahrgangsmischung und Schulleistungen dargestellt.

Tabelle 43: Korrelationen von Alter, Deutschkenntnissen und Jahrgangsmischung mit Schulleistungen

| | | Alter in Monaten (Okt 99) | Deutschkenntnisse | Jahrgangsmischung |
|------|--------------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|
| WLL2 | Korrelation nach Pearson | -.04 | -.13** | .00 |
| | N | 804 | 804 | 804 |
| WLL3 | Korrelation nach Pearson | -.02 | -.13** | -.04 |
| | N | 662 | 662 | 665 |
| WR2 | Korrelation nach Pearson | -.05 | -.24** | .04 |
| | N | 866 | 865 | 866 |
| WR3 | Korrelation nach Pearson | -.13** | -.16** | -.08* |
| | N | 664 | 664 | 667 |
| D1 | Korrelation nach Pearson | -.06 | -.16** | .09** |
| | N | 769 | 768 | 769 |
| D2 | Korrelation nach Pearson | -.01 | -.23** | .09** |
| | N | 844 | 844 | 844 |
| D3 | Korrelation nach Pearson | -.10** | -.20** | .02 |
| | N | 724 | 724 | 724 |
| D4 | Korrelation nach Pearson | -.09* | -.10** | .04 |
| | N | 581 | 581 | 583 |

Anmerkungen: Deutschkenntnisse 1: gut. Deutschkenntnisse 4: keine. Die Jahrgangsmischung wurde mit 1 codiert (Experimentalgruppe), Jahrgangshomogenität mit 4 (Kontrollgruppe). D. h., ein negatives Vorzeichen signalisiert Vorteile für die Jahrgangsmischung.

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 (1-seitig) signifikant. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 (1-seitig) signifikant.

In dieser Tabelle wird deutlich, dass die Deutschkenntnisse eine wichtige Eingangsvoraussetzung für überdurchschnittliche Schulleistung darstellen: Alle 8 Schulleistungsverfahren korrelieren hochsignifikant in der Weise mit den Deutschkenntnissen, dass unterdurchschnittliche Deutschkenntnisse und unterdurchschnittliche Schulleistungen zusammen auftreten.

Tabelle 44: Ergebnisse der Hypothesenprüfung für das Risiko phonologisches Arbeitsgedächtnis (Cohens d für 40 geplante Kontraste; kritischer Effekt für Haupteffekte: $d_{krit}=.3$)

| | Haupteffekt Mischung | Haupteffekt Risiko | Interaktion | Post Hoc ohne Risiko | Post Hoc mit Risiko | Mittelwert | Mittelwert |
|-----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|------------|-----------------------------|
| Hypothese | $M - H = 0$ | $R(0) - R(1) > 0$ | $M * R$ ungleich 0 | $M(R=0) - H(R=0) = 0$ | $M(R=1) - H(R=1) > 0$ | d Risiko | d Risiko* Jahrgangsmischung |
| Lesen | | | | | | | |
| Klasse 2 | 0.01 | 0.38 | -0.38 | -0.04 | 0.41 | | |
| Klasse 3 | 0.09 | 0.26 | -0.28 | 0.08 | 0.20 | | |
| Rechtschreiben | | | | | | | |
| Klasse 2 | -0.08 | 0.38 | -0.32 | -0.16 | 0.46 | | |
| Klasse 3 | 0.15 | 0.41 | -0.52 | 0.13 | 0.40 | | |
| Mathematik | | | | | | | |
| Klasse 1 | -0.18 | 0.47 | 0.19 | -0.22 | 0.02 | | |
| Klasse 2 | -0.16 | 0.47 | 0.09 | -0.20 | 0.11 | | |
| Klasse 3 | -0.03 | 0.48 | 0.03 | -0.04 | 0.00 | | |
| Klasse 4 | -0.08 | 0.55 | 0.01 | -0.10 | 0.10 | | |
| | | | | | Mittelwert | 0.27 | 0.11 |

Anmerkungen: M: Mischung; H: Homogenität; R(0) und R=0: Risiko nicht vorhanden; R(1) und R=1: Risiko vorhanden; d: Effektgröße.

Tabelle 45: Ergebnisse der Hypothesenprüfung für das Risiko phonologische Bewusstheit (Cohens d für 40 geplante Kontraste; kritischer Effekt für Haupteffekte: $d_{krit}=.3$)

| | Haupteffekt Mischung | Haupteffekt Risiko | Interaktion | Post Hoc ohne Risiko | Post Hoc mit Risiko | Mittelwert | Mittelwert |
|------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|------------|-----------------------------|
| Statistische Hypothese | $M - H = 0$ | $R(0) - R(1) > 0$ | $M * R$ ungleich 0 | $M(R=0) - H(R=0) = 0$ | $M(R=1) - H(R=1) > 0$ | d Risiko | d Risiko* Jahrgangsmischung |
| Lesen | | | | | | | |
| Klasse 2 | 0.00 | 0.43 | 0.10 | 0.04 | -0.14 | | |
| Klasse 3 | 0.10 | 0.34 | -0.13 | 0.12 | 0.01 | | |
| Rechtschreiben | | | | | | | |
| Klasse 2 | -0.10 | 0.54 | 0.34 | -0.05 | -0.27 | | |
| Klasse 3 | 0.15 | 0.48 | 0.01 | 0.21 | -0.23 | | |
| Mathematik | | | | | | | |
| Klasse 1 | -0.21 | 0.54 | 0.29 | -0.22 | -0.09 | | |
| Klasse 2 | -0.17 | 0.46 | 0.46 | -0.14 | -0.32 | | |
| Klasse 3 | -0.04 | 0.33 | 0.10 | -0.03 | -0.06 | | |
| Klasse 4 | -0.08 | 0.39 | -0.12 | -0.10 | 0.22 | | |
| | | | | | Mittelwert | 0.27 | -0.01 |

Anmerkungen: M: Mischung; H: Homogenität; R(0) und R=0: Risiko nicht vorhanden; R(1) und R=1: Risiko vorhanden; d: Effektgröße.

Tabelle 46: Ergebnisse der Hypothesenprüfung für das Risiko visuelles Arbeitsgedächtnis (Cohens d für 40 geplante Kontraste; kritischer Effekt für Haupteffekte: $d_{krit}=.3$)

| | Haupteffekt Mischung | Haupteffekt Risiko | Interaktion | Post Hoc ohne Risiko | Post Hoc mit Risiko | Mittelwert | Mittelwert |
|------------------------|----------------------|--------------------|----------------|----------------------|---------------------|------------|-----------------------------|
| Statistische Hypothese | M - H = 0 | R(0) - R(1) = 0 | M*R ungleich 0 | M(R=0) - H(R=0) = 0 | M(R=1) - H(R=1) > 0 | d Risiko | d Risiko* Jahrgangsmischung |
| Lesen | | | | | | | |
| Klasse 2 | 0.01 | 0.20 | -0.08 | 0.00 | 0.08 | | |
| Klasse 3 | 0.09 | 0.32 | -0.52 | 0.03 | 0.49 | | |
| Rechtschreiben | | | | | | | |
| Klasse 2 | -0.09 | 0.16 | 0.31 | -0.05 | -0.26 | | |
| Klasse 3 | 0.15 | 0.42 | -0.27 | 0.18 | 0.09 | | |
| Mathematik | | | | | | | |
| Klasse 1 | -0.19 | 0.57 | 0.42 | -0.18 | -0.23 | | |
| Klasse 2 | -0.16 | 0.58 | 0.35 | -0.14 | -0.21 | | |
| Klasse 3 | -0.03 | 0.48 | 0.04 | -0.03 | -0.01 | | |
| Klasse 4 | -0.08 | 0.66 | -0.15 | -0.12 | 0.24 | | |
| | | | | | Mittelwert | 0.28 | 0.14 |

Anmerkungen: M: Mischung; H: Homogenität; R(0) und R=0: Risiko nicht vorhanden; R(1) und R=1: Risiko vorhanden; d: Effektgröße.

Tabelle 47: Ergebnisse der Hypothesenprüfung für das Risiko Mengenvorwissen (Cohens d für 40 geplante Kontraste; kritischer Effekt für Haupteffekte: $d_{krit}=.3$)

| | Haupteffekt Mischung | Haupteffekt Risiko | Interaktion | Post Hoc ohne Risiko | Post Hoc mit Risiko | Mittelwert | Mittelwert |
|------------------------|----------------------|--------------------|----------------|----------------------|---------------------|------------|-----------------------------|
| Statistische Hypothese | M - H = 0 | R(0) - R(1) = 0 | M*R ungleich 0 | M(R=0) - H(R=0) = 0 | M(R=1) - H(R=1) > 0 | d Risiko | d Risiko* Jahrgangsmischung |
| Lesen | | | | | | | |
| Klasse 2 | 0.00 | 0.36 | -0.13 | -0.01 | 0.14 | | |
| Klasse 3 | 0.00 | 0.36 | -0.13 | -0.01 | 0.14 | | |
| Rechtschreiben | | | | | | | |
| Klasse 2 | -0.08 | 0.30 | -0.19 | -0.13 | 0.30 | | |
| Klasse 3 | 0.14 | 0.10 | -0.63 | 0.09 | 0.48 | | |
| Mathematik | | | | | | | |
| Klasse 1 | -0.20 | 0.68 | 0.15 | -0.26 | 0.07 | | |
| Klasse 2 | -0.15 | 0.40 | 0.05 | -0.18 | 0.12 | | |
| Klasse 3 | -0.05 | 0.19 | -0.33 | -0.10 | 0.42 | | |
| Klasse 4 | -0.09 | 0.47 | -0.02 | -0.10 | 0.13 | | |
| | | | | | Mittelwert | 0.21 | 0.19 |

Anmerkungen: M: Mischung; H: Homogenität; R(0) und R=0: Risiko nicht vorhanden; R(1) und R=1: Risiko vorhanden; d: Effektgröße.

Tabelle 48: Entwicklungsstabilitäten und Interkorrelationen (Kontingenzkoeffizienten), einseitige Signifikanzen und N für Risiken zu kognitiven Funktionsmerkmalen Anfang der ersten und zweiten Klassenstufe

| | | Risiko PAG 2 | Risiko PB 1 | Risiko PB 2 | Risiko VAG 1 | Risiko VAG 2 | Risiko MV 1 | Risiko MV 2 |
|-----------------|--------------------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| Risiko PAG 1 | Korrelation nach Pearson | .32** | .11** | .17** | .11** | .03 | .04 | -.01 |
| | N | 898 | 993 | 892 | 1002 | 896 | 894 | 894 |
| Risiko PAG 2 | Korrelation nach Pearson | | .06* | .24** | .06* | .13** | .08* | .08** |
| | N | | 894 | 921 | 901 | 926 | 923 | 923 |
| Risiko PB 1 | Korrelation nach Pearson | | | .10** | .10** | .09** | .03 | -.01 |
| | N | | | 888 | 997 | 892 | 890 | 890 |
| Risiko PB 2 | Korrelation nach Pearson | | | | .06* | .08** | .16** | .15** |
| | N | | | | 895 | 919 | 922 | 922 |
| Risiko VAG 1 | Korrelation nach Pearson | | | | | .23** | .09** | .13** |
| | N | | | | | 899 | 897 | 897 |
| Risiko VAG 2 | Korrelation nach Pearson | | | | | | .15** | .11** |
| | N | | | | | | 921 | 921 |
| Risiko MV 1 | Korrelation nach Pearson | | | | | | | .60** |
| | N | | | | | | | 924 |

Anmerkungen: Risiko = 0: Risiko nicht vorhanden. Risiko = 1: Risiko vorhanden.

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 (1-seitig) signifikant. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 (1-seitig) signifikant.

Tabelle 49: Korrelationen von Alter, Deutschkenntnissen (Pearson) und Jahrgangsmischung (Kontingenzkoeffizient) mit zu zwei Messzeitpunkten (1: Beginn erstes Schuljahr; 2: Beginn zweites Schuljahr) erhobenen kognitiven Risiken

| | | Alter in Monaten (Okt 99) | Deutschkenntnisse | Jahrgangsmischung |
|--------------|--------------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|
| Risiko PAG 1 | Korrelation nach Pearson | .02 | .11** | .03 |
| | N | 1002 | 998 | 1002 |
| Risiko PB 1 | Korrelation nach Pearson | .06* | .26** | -.05* |
| | N | 997 | 993 | 997 |
| Risiko VAG 1 | Korrelation nach Pearson | -.06* | .14** | -.04 |
| | N | 1008 | 1004 | 1008 |
| Risiko MV 1 | Korrelation nach Pearson | .08** | .04 | -.02 |
| | N | 924 | 923 | 924 |
| Risiko PAG 2 | Korrelation nach Pearson | .03 | .11** | -.06* |
| | N | 928 | 927 | 928 |
| Risiko PB 2 | Korrelation nach Pearson | .11** | .14** | .00 |
| | N | 922 | 921 | 922 |
| Risiko VAG 2 | Korrelation nach Pearson | -.03 | .09** | -.07* |
| | N | 926 | 925 | 926 |
| Risiko MV 2 | Korrelation nach Pearson | .02 | .02 | -.02 |
| | N | 924 | 923 | 924 |

Anmerkungen: Risiko = 0: Risiko nicht vorhanden. Risiko = 1: Risiko vorhanden. Deutschkenntnisse 1: gut. Deutschkenntnisse 4: keine. Die Jahrgangsmischung wurde mit 1 codiert (Experimentalgruppe), Jahrgangshomogenität mit 4 (Kontrollgruppe). D. h., ein negatives Vorzeichen signalisiert einen in Richtung der Jahrgangsmischung gehenden Effekt. ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 (1-seitig) signifikant. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 (1-seitig) signifikant.

Tabelle 50: Entwicklungsstabilitäten, Interkorrelationen und N für Würzburger Leise Lese Probe und Weingartner Rechtschreibtest 1+ und 3+ Ende der zweiten und dritten Klassenstufe

| | | WLL3 | WR2 | WR3 |
|------|--------------------------|-------|-------|-------|
| WLL2 | Korrelation nach Pearson | .46** | .43** | .41** |
| | N | 593 | 762 | 593 |
| WLL3 | Korrelation nach Pearson | | .29** | .32** |
| | N | | 628 | 659 |
| WR2 | Korrelation nach Pearson | | | .44** |
| | N | | | 631 |

Anmerkungen: Die Entwicklungsstabilitäten sind grau unterlegt. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 (1-seitig) signifikant. ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 (1-seitig) signifikant.

Tabelle 51: Entwicklungsstabilitäten, Interkorrelationen und N für Deutsche Mathematiktests 1+ bis 4 zu Ende jeder Klassenstufe

| | | D2 | D3 | D4 |
|----|--------------------------|-------|-------|-------|
| D1 | Korrelation nach Pearson | .69** | .56** | .59** |
| | N | 686 | 613 | 496 |
| D2 | Korrelation nach Pearson | | .65** | .62** |
| | N | | 711 | 572 |
| D3 | Korrelation nach Pearson | | | .70** |
| | N | | | 561 |

Anmerkungen: Die Entwicklungsstabilitäten sind grau unterlegt. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 (1-seitig) signifikant. ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 (1-seitig) signifikant.

Tabelle 52: Korrelationen und N für Würzburger Leise Lese Probe und Weingartner Rechtschreibtest 1+ und 3+ Ende der zweiten und dritten Klassenstufe mit Deutschen Mathematiktests 1+ bis 4 zu Ende jeder Klassenstufe

| | | D1 | D2 | D3 | D4 |
|------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
| WLL2 | Korrelation nach Pearson | .32** | .35** | .32** | .37** |
| | N | 664 | 752 | 661 | 518 |
| WLL3 | Korrelation nach Pearson | .17** | .22** | .29** | .36** |
| | N | 544 | 641 | 620 | 557 |
| WR2 | Korrelation nach Pearson | .44** | .40** | .35** | .32** |
| | N | 701 | 793 | 686 | 543 |
| WR3 | Korrelation nach Pearson | .29** | .33** | .45** | .44** |
| | N | 545 | 643 | 622 | 560 |

Anmerkungen: * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 (1-seitig) signifikant. ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 (1-seitig) signifikant.

Tabelle 53 enthält deskriptive Statistiken der Rohwerte der Variablen zur Erfassung der Kapazität des phonologischen Arbeitsgedächtnisses und der phonologischen Bewusstheit Anfang der ersten und zweiten Klasse.

Tabelle 53: Deskriptive Statistiken der Rohwerte der Variablen zur Erfassung der Kapazität des phonologischen Arbeitsgedächtnisses und der phonologischen Bewusstheit Anfang der ersten und zweiten Klasse

| | | Zahlen nachsprechen (Okt-Nov 1999) | Zahlen nachsprechen (Okt-Nov 00) | Kunstwort-Nachsprech-Test (Okt-Nov 99, Feb 00) | Kunstwort-Nachsprech-Test (Okt-Nov 00) | Reimen (Okt-Nov 99, Feb 00) | Silben segmentieren (Okt-Nov 99, Feb 00) | Pseudo-wort-Segmentierung (Okt-Nov 00) | Vokaler-Setzung (Okt-Nov 00) | Rest-wortbestimmung (Okt-Nov 00) | Pho-nem-vert. (Okt-Nov 00) |
|--------------------|---------|------------------------------------|----------------------------------|--|--|-----------------------------|--|--|------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| N | Gültig | 1006 | 928 | 995 | 927 | 997 | 997 | 922 | 922 | 922 | 922 |
| | Fehlend | 34 | 112 | 45 | 113 | 43 | 43 | 118 | 118 | 118 | 118 |
| Mittelwert | | 8.95 | 10.37 | 31.54 | 17.90 | 8.80 | 7.97 | 6.83 | 10.39 | 10.56 | 8.11 |
| Standardabweichung | | 2.21 | 2.09 | 7.67 | 3.58 | 1.60 | 2.15 | 2.45 | 3.54 | 3.39 | 4.02 |
| Minimum | | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Maximum | | 18 | 19 | 47 | 24 | 10 | 10 | 10 | 15 | 15 | 15 |

Tabelle 54 enthält deskriptive Statistiken der Rohwerte der Variablen zur Erfassung der Kapazität des visuellen Arbeitsgedächtnisses und des mathematischen Vorwissens Anfang der ersten und zweiten Klasse.

Tabelle 54: Deskriptive Statistiken der Rohwerte der Testverfahren zur Erfassung der visuellen Arbeitsgedächtniskapazität und des mathematischen Vorwissens

| | | K-ABC: Handbewegungen-Rohwert (Okt-Nov 1999) | K-ABC: Handbewegungen-Rohwert (Okt-Nov 00) | K-ABC: Räumliches Gedächtnis-Rohwert (Okt-Nov 1999) | K-ABC: Räumliches Gedächtnis-Rohwert (Okt-Nov 00) | TMZ: Zahlen-abstraktion-Rohwert (Okt-Nov 99, Feb 00) | TMZ: Zahl-abstraktion-Rohwert (Okt-Nov 00) | TMZ: Zählen von Objekten-Rohwert (Okt-Nov 99, Feb 00) | TMZ: Zählen von Objekten-Rohwert (Okt-Nov 00) |
|--------------------|---------|--|--|---|---|--|--|---|---|
| N | Gültig | 1008 | 928 | 1008 | 926 | 1002 | 924 | 1002 | 924 |
| | Fehlend | 32 | 112 | 32 | 114 | 38 | 116 | 38 | 116 |
| Mittelwert | | 10.65 | 12.16 | 10.88 | 13.80 | 12.26 | 14.87 | 18.88 | 21.59 |
| Standardabweichung | | 2.56 | 2.94 | 2.95 | 2.52 | 3.64 | 2.59 | 4.10 | 3.30 |
| Minimum | | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 1 |
| Maximum | | 18 | 21 | 19 | 21 | 18 | 18 | 27 | 26 |

Tabelle 55: Interkorrelationen (Pearson) und N von Tests zur Erfassung kognitiver Funktionsmerkmale Anfang der ersten Klassenstufe

| | | K-ABC: Hand- bewe- gungen- Rohwert (Okt-Nov 1999) | K-ABC: Räumli- ches Ge- dächtnis- Rohwert (Okt-Nov 1999) | TMZ: Zahlen- abstrak- tion- Rohwert (Okt-Nov 99. Feb 00) | TMZ: Zählen von Ob- jekten- Rohwert (Okt-Nov 99. Feb 00) | K-ABC: Zahlen nach- spre- chen- Rohwert (Okt- Nov 1999) | Kunst- wort- Nach- sprech- Test- Rohwert (Okt-Nov 99. Feb 00) | BISC: Reimen- Rohwert (Okt-Nov 99. Feb 00) | BISC: Silben seg- mentie- ren-Roh- wert (Okt- Nov 99. Feb 00) |
|---|------------------|---|--|---|---|---|---|---|---|
| K-ABC: Handbewe- gungen-Rohwert (Okt-Nov 1999) | Korre- lation | 1.00 | .33** | .28** | .27** | .28** | .16** | .17** | .14** |
| | N | 1008 | 1008 | 997 | 997 | 1006 | 995 | 997 | 997 |
| K-ABC: Räumliches Gedächtnis-Rohwert (Okt-Nov 1999) | Korre- lation | .33** | 1.00 | .24** | .35** | .14** | .11** | .20** | .09** |
| | N | 1008 | 1008 | 997 | 997 | 1006 | 995 | 997 | 997 |
| TMZ: Zahlenabstrak- tion-Rohwert (Okt- Nov 99. Feb 00) | Korre- lation | .28** | .24** | 1.00 | .44** | .18** | .17** | .23** | .15** |
| | N | 997 | 997 | 1002 | 1002 | 996 | 991 | 993 | 993 |
| TMZ: Zählen von Ob- jekten-Rohwert (Okt-Nov 99. Feb 00) | Korre- lation | .27** | .35** | .44** | 1.00 | .13** | .06* | .20** | .17** |
| | N | 997 | 997 | 1002 | 1002 | 996 | 991 | 993 | 993 |
| K-ABC: Zahlen nach- sprechen- Rohwert (Okt-Nov 1999) | Korre- lation | .28** | .14** | .18** | .13** | 1.00 | .43** | .20** | .08** |
| | N | 1006 | 1006 | 996 | 996 | 1006 | 994 | 997 | 997 |
| Kunstwort- Nachsprech-Test- Rohwert (Okt-Nov 99. Feb 00) | Korre- lation | .16** | .11** | .17** | .06* | .43** | 1.00 | .24** | .03 |
| | N | 995 | 995 | 991 | 991 | 994 | 995 | 991 | 991 |
| BISC: Reimen- Rohwert (Okt-Nov 99. Feb 00) | Korre- lation | .17** | .20** | .23** | .20** | .20** | .24** | 1.00 | .14** |
| | N | 997 | 997 | 993 | 993 | 997 | 991 | 997 | 997 |
| BISC: Silben segmen- tieren-Rohwert (Okt- Nov 99. Feb 00) | Korre- lation | .14** | .09** | .15** | .17** | .08** | .03 | .14** | 1.00 |
| | N | 997 | 997 | 993 | 993 | 997 | 991 | 997 | 997 |

Anmerkungen: ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 (1-seitig) signifikant. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 (1-seitig) signifikant.

Tabelle 56: Interkorrelationen (Pearson) und N von Tests zur Erfassung kognitiver Funktionsmerkmale Anfang der zweiten Klassenstufe

| | | K-ABC: Handbewegungen-Rohwert (Okt-Nov 00) | K-ABC: Räumliches Gedächtnis-Rohwert (Okt-Nov 00) | TMZ: Zahlabstraktion-Rohwert (Okt-Nov 00) | TMZ: Zählen von Objekten-Rohwert (Okt-Nov 00) | K-ABC: Zahlen nachsprechen-Rohwert (Okt-Nov 00) | Kunstwort-Nachsprech-Test-Rohwert (Okt-Nov 00) | Phonologische Bewusstheit: Pseudowort-Segmentierung-Rohwert (Okt-Nov 00) | Phonologische Bewusstheit: Vokalerersetzung-Rohwert (Okt-Nov 00) | Phonologische Bewusstheit: Restwortbestimmung-Rohwert (Okt-Nov 00) | Phonologische Bewusstheit: Phonemvertauschung-Rohwert (Okt-Nov 00) |
|---|-------------|--|---|---|---|---|--|--|--|--|--|
| K-ABC: Handbewegungen-Rohwert (Okt-Nov 00) | Korrelation | 1.00 | .29** | .18** | .13** | .24** | .13** | .14** | .24** | .14** | .21** |
| | N | 928 | 926 | 923 | 923 | 928 | 927 | 921 | 921 | 921 | 921 |
| K-ABC: Räumliches Gedächtnis-Rohwert (Okt-Nov 00) | Korrelation | .29** | 1.00 | .18** | .20** | .09** | .12** | .15** | .23** | .20** | .24** |
| | N | 926 | 926 | 921 | 921 | 926 | 925 | 919 | 919 | 919 | 919 |
| TMZ: Zahlabstraktion-Rohwert (Okt-Nov 00) | Korrelation | .18** | .18** | 1.00 | .38** | .08* | .08* | .19** | .28** | .30** | .31** |
| | N | 923 | 921 | 924 | 924 | 923 | 922 | 922 | 922 | 922 | 922 |
| TMZ: Zählen von Objekten-Rohwert (Okt-Nov 00) | Korrelation | .13** | .20** | .38** | 1.00 | .00 | .03 | .14** | .19** | .22** | .21** |
| | N | 923 | 921 | 924 | 924 | 923 | 922 | 922 | 922 | 922 | 922 |
| K-ABC: Zahlen nachsprechen-Rohwert (Okt-Nov 00) | Korrelation | .24** | .09** | .08* | .00 | 1.00 | .25** | .26** | .25** | .23** | .31** |
| | N | 928 | 926 | 923 | 923 | 928 | 927 | 921 | 921 | 921 | 921 |
| Kunstwort-Nachsprech-Test-Rohwert (Okt-Nov 00) | Korrelation | .13** | .12** | .08* | .03 | .25** | 1.00 | .23** | .20** | .21** | .21** |
| | N | 927 | 925 | 922 | 922 | 927 | 927 | 920 | 920 | 920 | 920 |

Anmerkungen: * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 (1-seitig) signifikant. ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 (1-seitig) signifikant.

Zum zweiten Messzeitpunkt ergibt sich insgesamt ein ähnliches Bild wie zum ersten Messzeitpunkt: Die Konstrukte Mengenvorwissen, räumliches Gedächtnis und phonologische Bewusstheit weisen untereinander einen auffälligen Zusammenhang auf. Jede Korrelation wird signifikant. Eine interessante Ausanahme bilden die Indikatoren der phonologischen Schleife und Zählen von Objekten (vgl. die Diskussion zu Tabelle 14 oben).

Tabelle 57: Fortsetzung Tabelle 56 Interkorrelationen (Pearson) und N von Tests zur Erfassung kognitiver Funktionsmerkmale Anfang der zweiten Klassenstufe

| | | K-ABC: Handbewegungen-Rohwert (Okt-Nov 00) | K-ABC: Räumliches Gedächtnis-Rohwert (Okt-Nov 00) | TMZ: Zahl- ab- strak- tion- Roh- wert (Okt- Nov 00) | TMZ: Zählen von Ob- jekten- Roh- wert (Okt- Nov 00) | K-ABC: Zahlen nach- spre- chen- Roh- wert (Okt- Nov 00) | Kunst- wort- Nach- spre- ch- Test- Roh- wert (Okt- Nov 00) | Phono- logische Bewusst- heit: Pseudo- wort- Seg- mentie- rung- Rohwert (Okt-Nov 00) | Phonologi- sche Bewusstheit: Vokaler- setzung- Rohwert (Okt-Nov 00) | Phonologi- sche Bewusstheit: Restwort- bestimmung- Rohwert (Okt-Nov 00) | Phonologi- sche Bewusstheit: Phonem- vertau- schung- Rohwert (Okt-Nov 00) |
|---|---------------|--|---|---|---|---|--|--|---|---|---|
| Phonologische Bewusstheit: Pseudowort- Segmentierung- Rohwert (Okt- Nov 00) | Korre- lation | .14** | .15** | .19** | .14** | .26** | .23** | 1.00 | .48** | .54** | .45** |
| | N | 921 | 919 | 922 | 922 | 921 | 920 | 922 | 922 | 922 | 922 |
| Phonologische Bewusstheit: Vokalersetzung- Rohwert (Okt- Nov 00) | Korre- lation | .24** | .23** | .28** | .19** | .25** | .20** | .48** | 1.00 | .58** | .63** |
| | N | 921 | 919 | 922 | 922 | 921 | 920 | 922 | 922 | 922 | 922 |
| Phonologische Bewusstheit: Restwortbestim- mung-Rohwert (Okt-Nov 00) | Korre- lation | .14** | .20** | .30** | .22** | .23** | .21** | .54** | .58** | 1.00 | .62** |
| | N | 921 | 919 | 922 | 922 | 921 | 920 | 922 | 922 | 922 | 922 |
| Phonologische Bewusstheit: Phonemvertau- schung-Rohwert (Okt-Nov 00) | Korre- lation | .21** | .24** | .31** | .21** | .31** | .21** | .45** | .63** | .62** | 1.00 |
| | N | 921 | 919 | 922 | 922 | 921 | 920 | 922 | 922 | 922 | 922 |

Anmerkungen: * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 (1-seitig) signifikant. ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 (1-seitig) signifikant.

Tabelle 58: Entwicklungsstabilitäten, Zusammenhänge (Pearson) und N von Tests zur Erfassung kognitiver Funktionsmerkmale Anfang der ersten und zweiten Klassenstufe

| | | K-ABC: Handbewegungen-Rohwert (Okt-Nov 1999) | K-ABC: Räumliches Gedächtnis-Rohwert (Okt-Nov 1999) | TMZ: Zahlenabstraktion-Rohwert (Okt-Nov 99. Feb 00) | TMZ: Zählen von Objekten-Rohwert (Okt-Nov 99. Feb 00) | K-ABC: Zahlen nachsprechen-Rohwert (Okt-Nov 1999) | Kunstwort-Nachsprech-Test-Rohwert (Okt-Nov 99. Feb 00) | BISC: Reimen-Rohwert (Okt-Nov 99. Feb 00) | BISC: Silben segmentieren-Rohwert (Okt-Nov 99. Feb 00) |
|---|-------------|--|---|---|---|---|---|---|--|
| K-ABC: Handbewegungen-Rohwert (Okt-Nov 00) | Korrelation | .37** | .24** | .19** | .20** | .18** | .11** | .18** | .05 |
| | N | 901 | 901 | 893 | 893 | 901 | 892 | 894 | 894 |
| K-ABC: Räumliches Gedächtnis-Rohwert (Okt-Nov 00) | Korrelation | .25** | .37** | .20** | .28** | .06* | .01 | .10** | .07* |
| | N | 899 | 899 | 891 | 891 | 899 | 890 | 892 | 892 |
| TMZ: Zahlenabstraktion-Rohwert (Okt-Nov 00) | Korrelation | .17** | .17** | .31** | .26** | .07* | .10** | .04 | .02 |
| | N | 897 | 897 | 889 | 889 | 897 | 888 | 890 | 890 |
| TMZ: Zählen von Objekten-Rohwert (Okt-Nov 00) | Korrelation | .10** | .19** | .21** | .22** | -.04 | .05 | .02 | .05 |
| | N | 897 | 897 | 889 | 889 | 897 | 888 | 890 | 890 |
| K-ABC: Zahlen nachsprechen-Rohwert (Okt-Nov 00) | Korrelation | .13** | .11** | .10** | .09** | .59** | .41** | .19** | .04 |
| | N | 901 | 901 | 893 | 893 | 901 | 892 | 894 | 894 |
| Kunstwort-Nachsprech-Test-Rohwert (Okt-Nov 00) | Korrelation | .06* | .11** | .07* | .03 | .21** | .31** | .18** | -.01 |
| | N | 900 | 900 | 892 | 892 | 900 | 891 | 893 | 893 |
| Phonologische Bewusstheit: Pseudowort-Segmentierung-Rohwert (Okt-Nov 00) | Korrelation | .14** | .10** | .18** | .19** | .21** | .31** | .19** | .04 |
| | N | 895 | 895 | 887 | 887 | 895 | 886 | 888 | 888 |
| Phonologische Bewusstheit: Vokalersetzung-Rohwert (Okt-Nov 00) | Korrelation | .23** | .19** | .25** | .24** | .24** | .26** | .31** | .11** |
| | N | 895 | 895 | 887 | 887 | 895 | 886 | 888 | 888 |
| Phonologische Bewusstheit: Restwortbestimmung-Rohwert (Okt-Nov 00) | Korrelation | .22** | .17** | .26** | .26** | .19** | .24** | .24** | .08** |
| | N | 895 | 895 | 887 | 887 | 895 | 886 | 888 | 888 |
| Phonologische Bewusstheit: Phonemvertauschung-Rohwert (Okt-Nov 00) | Korrelation | .22** | .17** | .24** | .21** | .24** | .26** | .25** | .09** |
| | N | 895 | 895 | 887 | 887 | 895 | 886 | 888 | 888 |

Anmerkungen: * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 (1-seitig) signifikant. ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 (1-seitig) signifikant.

Auch bei der Prädiktion ergibt sich dieses Bild: Kunstwörter nachsprechen und Zählen von Objekten korrelieren nicht.

In Tabelle 59 sind die Korrelationen von Risiken und Schulleistungen angegeben.

Tabelle 59: Prädiktive Korrelationen (Pearson) und N von Risiken und Schulleistungen

| | | Risiko PAG 1 | Risiko PAG 2 | Risiko PB 1 | Risiko PB 2 | Risiko VAG 1 | Risiko VAG 2 | Risiko MV 1 | Risiko MV 2 |
|---------------|-------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| Lesen WLL2 | Korrelation | -.12** | -.10** | -.14** | -.22** | -.07* | -.07* | -.11** | -.11** |
| | N | 782 | 783 | 779 | 779 | 783 | 782 | 781 | 781 |
| Lesen WLL3 | Korrelation | -.08* | -.07* | -.10** | -.15** | -.11** | -.08* | -.06 | -.07* |
| | N | 649 | 648 | 645 | 644 | 649 | 646 | 646 | 646 |
| Schreiben WR2 | Korrelation | -.12** | -.10** | -.18** | -.28** | -.06 | -.09** | -.10** | -.08** |
| | N | 844 | 839 | 839 | 836 | 846 | 838 | 838 | 838 |
| Schreiben WR3 | Korrelation | -.12** | -.09* | -.14** | -.21** | -.15** | -.06 | -.04 | .00 |
| | N | 651 | 650 | 647 | 646 | 651 | 648 | 648 | 648 |
| Rechnen D1 | Korrelation | -.16** | -.16** | -.19** | -.28** | -.21** | -.26** | -.24** | -.24** |
| | N | 749 | 760 | 744 | 756 | 750 | 758 | 757 | 757 |
| Rechnen D2 | Korrelation | -.14** | -.15** | -.15** | -.31** | -.21** | -.26** | -.12** | -.13** |
| | N | 820 | 814 | 817 | 810 | 822 | 812 | 812 | 812 |
| Rechnen D3 | Korrelation | -.16** | -.15** | -.11** | -.19** | -.17** | -.19** | -.06 | -.08* |
| | N | 710 | 710 | 706 | 706 | 710 | 708 | 708 | 708 |
| Rechnen D4 | Korrelation | -.16** | -.11** | -.12** | -.19** | -.24** | -.16** | -.13** | -.16** |
| | N | 571 | 565 | 569 | 561 | 571 | 563 | 563 | 563 |

Anmerkungen: * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 (1-seitig) signifikant. ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 (1-seitig) signifikant.

Tabelle 60: Korrelationen und N für Alter (Pearson), Deutschkenntnisse (Pearson) und Jahrgangsmischung (Pearson bzw. Kontingenzkoeffizienten) mit Tests zur Erfassung kognitiver Funktionsmerkmale und kognitiven Risiken zu Beginn der ersten und zweiten Klassenstufe

| | | Alter in Monaten (Okt 99) | Deutschkenntnisse | Jahrgangsmischung |
|---|-------------|---------------------------|-------------------|-------------------|
| K-ABC: Zahlen nachsprechen-Rohwert (Okt-Nov 1999) | Korrelation | -.03 | -.18** | -.08** |
| | N | 1006 | 1002 | 1006 |
| K-ABC: Zahlen nachsprechen-Rohwert (Okt-Nov 00) | Korrelation | .00 | -.12** | .04 |
| | N | 928 | 927 | 928 |
| Kunstwort-Nachsprech-Test-Rohwert (Okt-Nov 99, Feb 00) | Korrelation | -.02 | -.14** | .02 |
| | N | 995 | 991 | 995 |
| Kunstwort-Nachsprech-Test-Rohwert (Okt-Nov 00) | Korrelation | -.03 | -.12** | .09** |
| | N | 927 | 926 | 927 |
| Risiko PAG 1 | Korrelation | .02 | .11** | .03 |
| | N | 1002 | 998 | 1002 |
| Risiko PAG 2 | Korrelation | .03 | .11** | -.06* |
| | N | 928 | 927 | 928 |

Anmerkungen: * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 (1-seitig) signifikant. ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 (1-seitig) signifikant.

Tabelle 61: Fortsetzung Tabelle 60: Korrelationen und N für Alter (Pearson), Deutschkenntnisse (Pearson) und Jahrgangsmischung (Pearson bzw. Kontingenzkoeffizienten) mit Tests zur Erfassung kognitiver Funktionsmerkmale und kognitiven Risiken zu Beginn der ersten und zweiten Klassenstufe

| | | Alter in Monaten (Okt 99) | Deutschkennt- nisse | Jahrgangs- mischung |
|---|-------------|------------------------------|------------------------|------------------------|
| BISC: Reimen-Rohwert (Okt-Nov 99. Feb 00) | Korrelation | -.09** | -.35** | .10** |
| | N | 997 | 993 | 997 |
| BISC: Silben segmentieren-Rohwert (Okt-Nov 99. Feb 00) | Korrelation | -.03 | -.16** | -.06* |
| | N | 997 | 993 | 997 |
| Phonologische Bewusstheit: Pseudowort-Segmentierung- Rohwert (Okt-Nov 00) | Korrelation | -.08** | -.15** | .14** |
| | N | 922 | 921 | 922 |
| Phonologische Bewusstheit: Vokalersetzung-Rohwert (Okt- Nov 00) | Korrelation | -.13** | -.23** | .05 |
| | N | 922 | 921 | 922 |
| Phonologische Bewusstheit: Restwortbestimmung-Rohwert (Okt-Nov 00) | Korrelation | -.09** | -.17** | .04 |
| | N | 922 | 921 | 922 |
| Phonologische Bewusstheit: Phonemvertauschung-Rohwert (Okt-Nov 00) | Korrelation | -.08** | -.14** | .11** |
| | N | 922 | 921 | 922 |
| Risiko PB 1 | Korrelation | .06* | .26** | -.05* |
| | N | 997 | 993 | 997 |
| Risiko PB 2 | Korrelation | .11** | .14** | .00 |
| | N | 922 | 921 | 922 |

Anmerkungen: * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 (1-seitig) signifikant. ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 (1-seitig) signifikant.

Tabelle 62: Fortsetzung Tabelle 60: Korrelationen und N für Alter (Pearson), Deutschkenntnisse (Pearson) und Jahrgangsmischung (Pearson bzw. Kontingenzkoeffizienten) mit Tests zur Erfassung kognitiver Funktionsmerkmale und kognitiven Risiken zu Beginn der ersten und zweiten Klassenstufe

| | | Alter in Monaten (Okt 99) | Deutschkenntnisse | Jahrgangsmischung |
|---|-------------|---------------------------|-------------------|-------------------|
| K-ABC: Handbewegungen-Rohwert (Okt-Nov 1999) | Korrelation | -.06* | -.17** | -.09** |
| | N | 1008 | 1004 | 1008 |
| K-ABC: Handbewegungen-Rohwert (Okt-Nov 00) | Korrelation | .01 | -.14** | -.01 |
| | N | 928 | 927 | 928 |
| K-ABC: Räumliches Gedächtnis-Rohwert (Okt-Nov 1999) | Korrelation | .08** | -.17** | .05 |
| | N | 1008 | 1004 | 1008 |
| K-ABC: Räumliches Gedächtnis-Rohwert (Okt-Nov 00) | Korrelation | .09** | -.13** | .13** |
| | N | 926 | 925 | 926 |
| Risiko VAG 1 | Korrelation | -.06* | .14** | -.04 |
| | N | 1008 | 1004 | 1008 |
| Risiko VAG 2 | Korrelation | -.03 | .09** | -.07* |
| | N | 926 | 925 | 926 |
| TMZ: Zahlenabstraktion-Rohwert (Okt-Nov 99. Feb 00) | Korrelation | .00 | -.17** | .01 |
| | N | 1002 | 993 | 1002 |
| TMZ: Zahlabstraktion-Rohwert (Okt-Nov 00) | Korrelation | -.03 | .00 | -.01 |
| | N | 924 | 923 | 924 |
| TMZ: Zählen von Objekten-Rohwert (Okt-Nov 99. Feb 00) | Korrelation | -.01 | -.19** | -.02 |
| | N | 1002 | 993 | 1002 |
| TMZ: Zählen von Objekten-Rohwert (Okt-Nov 00) | Korrelation | .02 | -.05 | .06* |
| | N | 924 | 923 | 924 |
| Risiko MV 1 | Korrelation | .08** | .04 | -.02 |
| | N | 924 | 923 | 924 |
| Risiko MV 2 | Korrelation | .02 | .02 | -.02 |
| | N | 924 | 923 | 924 |

Anmerkungen: * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 (1-seitig) signifikant. ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 (1-seitig) signifikant.

In Tabelle 63 sind einige Merkmale der Lese- und Rechtschreibtests dargestellt.

Tabelle 63: Deskriptive Statistiken für die Rohwerte der Testverfahren zur Erfassung der Leistungen im Lesen und Schreiben

| | | WLL2 | WLL3 | WR2 | WR3 |
|--------------------|---------|-------|--------|-------|-------|
| N | Gültig | 804 | 665 | 866 | 667 |
| | Fehlend | 236 | 375 | 174 | 373 |
| Mittelwert | | 77.42 | 109.91 | 19.00 | 44.01 |
| Standardabweichung | | 25.93 | 21.41 | 4.46 | 9.11 |
| Minimum | | 9 | 10 | 0 | 5 |
| Maximum | | 149 | 144 | 25 | 117 |

In Tabelle 64 sind einige Merkmale der Mathematiktests angegeben.

Tabelle 64: Deskriptive Statistiken für die Rohwerte der Mathematiktestgesamtskalen

| | | D1 | D2 | D3 | D4 |
|--------------------|---------|-------|-------|-------|-------|
| N | Gültig | 769 | 844 | 724 | 583 |
| | Fehlend | 271 | 196 | 316 | 457 |
| Mittelwert | | 27.10 | 21.29 | 22.02 | 25.73 |
| Standardabweichung | | 6.58 | 8.06 | 4.89 | 6.34 |
| Minimum | | 3 | 0 | 4 | 5 |
| Maximum | | 36 | 36 | 31 | 40 |

9.4 Verzeichnis der Tabellen

| | |
|--|----|
| Tabelle 1: Längsschnittdesign des Schulversuchs: Messzeitpunkte (MZP) der in dieser Arbeit verwendeten Variablen..... | 53 |
| Tabelle 2: Unabhängige Variablen | 57 |
| Tabelle 3: Beschreibung der Ausgangsstichprobe, getrennt nach Geschlecht (Herbst 1999) | 59 |
| Tabelle 4: Effektgrößen d für das Ausmaß der Beeinträchtigung der Leseleistung durch defizitäre Ausgangslagen in den Bereichen phonologisches und visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis, phonologische Bewusstheit und Mengenvorwissen. 62 | |
| Tabelle 5: Effektgrößen d für das Ausmaß der Beeinträchtigung der Rechtschreibleistungen durch defizitäre Ausgangslagen in den Bereichen phonologisches und visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis, phonologische Bewusstheit und Mengenvorwissen | 63 |
| Tabelle 6: Effektgrößen d für das Ausmaß der Beeinträchtigung der Mathematikleistungen durch defizitäre Ausgangslagen in den Bereichen phonologisches und visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis, phonologische Bewusstheit und Mengenvorwissen | 64 |
| Tabelle 7: Über Klassenstufen gemittelte Effektgrößen d für das Ausmaß der Beeinträchtigung der drei Schulleistungsbereiche durch defizitäre Ausgangslagen in den Bereichen phonologisches und visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis, phonologische Bewusstheit und Mengenvorwissen | 66 |
| Tabelle 8: Effektgrößen für die Jahrgangsmischung in 8 Schulleistungstests | 68 |
| Tabelle 9: Effektgrößen d für den Leistungsvorteil im Bereich Lesen von Risikokindern bei jahrgangsgemischtem Anfangsunterricht in den Klassen 1 und 2 70 | |
| Tabelle 10: Effektgrößen d für den Leistungsvorteil im Bereich Rechtschreiben von Risikokindern bei jahrgangsgemischtem Anfangsunterricht in den Klassen 1 und 2 72 | |
| Tabelle 11: Effektgrößen d für den Leistungsvorteil im Bereich Mathematik von Risikokindern bei jahrgangsgemischtem Anfangsunterricht in den Klassen 1 und 2 73 | |
| Tabelle 12: Über Klassenstufen gemittelte Effektgrößen d der Profite für Risikokinder durch die Jahrgangsmischung..... | 74 |
| Tabelle 13: Mittelwerte der der Rohwerte der Variablen Alter und Deutschkenntnisse in jahrgangsgemischter Experimental- und jahrgangshomogener Kontrollgruppe.... | 75 |

| | |
|---|-----|
| Tabelle 14: Entwicklungsstabilitäten und Interkorrelationen (Kontingenzkoeffizient) sowie einseitige Signifikanzen für Risiken zu kognitiven Funktionsmerkmalen Anfang der ersten und zweiten Klassenstufe..... | 76 |
| Tabelle 15: Korrelationen von Alter, Deutschkenntnissen (Pearson) und Jahrgangsmischung (Kontingenzkoeffizient) mit zu zwei Messzeitpunkten (1: Beginn erstes Schuljahr; 2: Beginn zweites Schuljahr) erhobenen kognitiven Risiken..... | 77 |
| Tabelle 16: Entwicklungsstabilitäten und Interkorrelationen (Pearson) für Würzburger Leise Lese Probe und Weingartener Rechtschreibtest 1+ und 3+ Ende der zweiten und dritten Klassenstufe | 78 |
| Tabelle 17: Entwicklungsstabilitäten und Interkorrelationen (Pearson) für Deutsche Mathematiktests 1+ bis 4 zu Ende jeder Klassenstufe | 78 |
| Tabelle 18: Korrelationen (Pearson) für Würzburger Leise Lese Probe und Weingartner Rechtschreibtest 1+ und 3+ Ende der zweiten und dritten Klassenstufe mit Deutschen Mathematiktests 1+ bis 4 zu Ende jeder Klassenstufe | 79 |
| Tabelle 19: Abhängige Variablen..... | 110 |
| Tabelle 20: 8 statistische Hypothesen zum Haupteffekt Jahrgangsmischung | 114 |
| Tabelle 21: 8 statistische Hypothesen zum Haupteffekt Risiko phonologisches Arbeitsgedächtnis | 115 |
| Tabelle 22: 8 statistische Hypothesen zum Haupteffekt Risiko phonologische Bewusstheit | 115 |
| Tabelle 23: 8 statistische Hypothesen zum Haupteffekt Risiko visuelles Arbeitsgedächtnis | 116 |
| Tabelle 24: 8 statistische Hypothesen zum Haupteffekt Risiko mathematisches Vorwissen | 116 |
| Tabelle 25: 8 statistische Hypothesen zum Interaktionseffekt Risiko phonologisches Arbeitsgedächtnis und Jahrgangsmischung | 117 |
| Tabelle 26: 8 statistische Hypothesen zum Interaktionseffekt Risiko phonologische Bewusstheit und Jahrgangsmischung | 117 |
| Tabelle 27: 8 statistische Hypothesen zum Interaktionseffekt Risiko visuelles Arbeitsgedächtnis und Jahrgangsmischung | 118 |
| Tabelle 28: 8 statistische Hypothesen zum Interaktionseffekt Risiko Mengenvorwissen und Jahrgangsmischung..... | 118 |
| Tabelle 29: 8 statistische Hypothesen zum Haupteffekt Jahrgangsmischung in der Gruppe ohne Risiko phonologisches Arbeitsgedächtnis..... | 119 |
| Tabelle 30: 8 statistische Hypothesen zum Haupteffekt Jahrgangsmischung in der Gruppe ohne Risiko phonologische Bewusstheit..... | 119 |
| Tabelle 31: 8 statistische Hypothesen zum Haupteffekt Jahrgangsmischung in der Gruppe ohne Risiko visuelles Arbeitsgedächtnis..... | 119 |
| Tabelle 32: 8 statistische Hypothesen zum Haupteffekt Jahrgangsmischung in der Gruppe ohne Risiko Mengenvorwissen | 120 |
| Tabelle 33: 8 statistische Hypothesen zum Haupteffekt Jahrgangsmischung in der Gruppe mit Risiko phonologisches Arbeitsgedächtnis..... | 120 |
| Tabelle 34: 8 statistische Hypothesen zum Haupteffekt Jahrgangsmischung in der Gruppe mit Risiko phonologische Bewusstheit..... | 120 |
| Tabelle 35: 8 statistische Hypothesen zum Haupteffekt Jahrgangsmischung in der Gruppe mit Risiko visuelles Arbeitsgedächtnis..... | 121 |
| Tabelle 36: 8 statistische Hypothesen zum Haupteffekt Jahrgangsmischung in der Gruppe mit Risiko Mengenvorwissen | 121 |
| Tabelle 37: Deskriptive Statistiken der Variable Deutschkenntnisse, der Risikovariablen und der Rohwerte der Schulleistungstests (Mittelwerte, Standardabweichungen und Anzahl der untersuchten Kinder)..... | 122 |

| | |
|---|-----|
| Tabelle 38: Bericht für den Haupteffekt Jahrgangsmischung | 122 |
| Tabelle 39: Bericht Risiko phonologisches Arbeitsgedächtnis 1 und Jahrgangsmischung | 123 |
| Tabelle 40: Bericht Risiko visuelles Arbeitsgedächtnis 1 und Jahrgangsmischung | 124 |
| Tabelle 41: Bericht Risiko phonologische Bewusstheit 1 und Jahrgangsmischung | 125 |
| Tabelle 42: Bericht Risiko Mengenvorwissen 1 und Jahrgangsmischung | 126 |
| Tabelle 43: Korrelationen von Alter, Deutschkenntnissen und Jahrgangsmischung mit Schulleistungen | 127 |
| Tabelle 44: Ergebnisse der Hypothesenprüfung für das Risiko phonologisches Arbeitsgedächtnis (Cohens d für 40 geplante Kontraste; kritischer Effekt für Haupteffekte: $d_{krit}=.3$)..... | 128 |
| Tabelle 45: Ergebnisse der Hypothesenprüfung für das Risiko phonologische Bewusstheit (Cohens d für 40 geplante Kontraste; kritischer Effekt für Haupteffekte: $d_{krit}=.3$) | 128 |
| Tabelle 46: Ergebnisse der Hypothesenprüfung für das Risiko visuelles Arbeitsgedächtnis (Cohens d für 40 geplante Kontraste; kritischer Effekt für Haupteffekte: $d_{krit}=.3$)..... | 129 |
| Tabelle 47: Ergebnisse der Hypothesenprüfung für das Risiko Mengenvorwissen (Cohens d für 40 geplante Kontraste; kritischer Effekt für Haupteffekte: $d_{krit}=.3$).... | 129 |
| Tabelle 48: Entwicklungsstabilitäten und Interkorrelationen (Kontingenzkoeffizienten), einseitige Signifikanzen und N für Risiken zu kognitiven Funktionsmerkmalen Anfang der ersten und zweiten Klassenstufe..... | 130 |
| Tabelle 49: Korrelationen von Alter, Deutschkenntnissen (Pearson) und Jahrgangsmischung (Kontingenzkoeffizient) mit zu zwei Messzeitpunkten (1: Beginn erstes Schuljahr; 2: Beginn zweites Schuljahr) erhobenen kognitiven Risiken..... | 131 |
| Tabelle 50: Entwicklungsstabilitäten, Interkorrelationen und N für Würzburger Leise Lese Probe und Weingartner Rechtschreibtest 1+ und 3+ Ende der zweiten und dritten Klassenstufe | 131 |
| Tabelle 51: Entwicklungsstabilitäten, Interkorrelationen und N für Deutsche Mathematiktests 1+ bis 4 zu Ende jeder Klassenstufe | 132 |
| Tabelle 52: Korrelationen und N für Würzburger Leise Lese Probe und Weingartner Rechtschreibtest 1+ und 3+ Ende der zweiten und dritten Klassenstufe mit Deutschen Mathematiktests 1+ bis 4 zu Ende jeder Klassenstufe | 132 |
| Tabelle 53: Deskriptive Statistiken der Rohwerte der Variablen zur Erfassung der Kapazität des phonologischen Arbeitsgedächtnisses und der phonologischen Bewusstheit Anfang der ersten und zweiten Klasse | 133 |
| Tabelle 54: Deskriptive Statistiken der Rohwerte der Testverfahren zur Erfassung der visuellen Arbeitsgedächtniskapazität und des mathematischen Vorwissens..... | 133 |
| Tabelle 55: Interkorrelationen (Pearson) und N von Tests zur Erfassung kognitiver Funktionsmerkmale Anfang der ersten Klassenstufe | 134 |
| Tabelle 56: Interkorrelationen (Pearson) und N von Tests zur Erfassung kognitiver Funktionsmerkmale Anfang der zweiten Klassenstufe | 135 |
| Tabelle 57: Fortsetzung Tabelle 56 Interkorrelationen (Pearson) und N von Tests zur Erfassung kognitiver Funktionsmerkmale Anfang der zweiten Klassenstufe..... | 136 |
| Tabelle 58: Entwicklungsstabilitäten, Zusammenhänge (Pearson) und N von Tests zur Erfassung kognitiver Funktionsmerkmale Anfang der ersten und zweiten Klassenstufe | 137 |
| Tabelle 59: Prädiktive Korrelationen (Pearson) und N von Risiken und Schulleistungen | 138 |
| Tabelle 60: Korrelationen und N für Alter (Pearson), Deutschkenntnisse (Pearson) und Jahrgangsmischung (Pearson bzw. Kontingenzkoeffizienten) mit Tests zur | |

| | |
|---|-----|
| Erfassung kognitiver Funktionsmerkmale und kognitiven Risiken zu Beginn der ersten und zweiten Klassenstufe | 138 |
| Tabelle 61: Fortsetzung Tabelle 60: Korrelationen und N für Alter (Pearson), Deutschkenntnisse (Pearson) und Jahrgangsmischung (Pearson bzw. Kontingenzkoeffizienten) mit Tests zur Erfassung kognitiver Funktionsmerkmale und kognitiven Risiken zu Beginn der ersten und zweiten Klassenstufe | 139 |
| Tabelle 62: Fortsetzung Tabelle 60: Korrelationen und N für Alter (Pearson), Deutschkenntnisse (Pearson) und Jahrgangsmischung (Pearson bzw. Kontingenzkoeffizienten) mit Tests zur Erfassung kognitiver Funktionsmerkmale und kognitiven Risiken zu Beginn der ersten und zweiten Klassenstufe | 140 |
| Tabelle 63: Deskriptive Statistiken für die Rohwerte der Testverfahren zur Erfassung der Leistungen im Lesen und Schreiben | 140 |
| Tabelle 64: Deskriptive Statistiken für die Rohwerte der Mathematiktestgesamtskalen | 141 |

9.5 Verzeichnis der Abbildungen

| | |
|--|-----|
| Abbildung 1: Über Klassenstufen gemittelte Effektgrößen d für das Ausmaß der Beeinträchtigung der drei Schulleistungsbereiche durch defizitäre Ausgangslagen in den Bereichen phonologisches und visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis, phonologische Bewusstheit und Mengenvorwissen | 65 |
| Abbildung 2: Effektgrößen d für die Jahrgangsmischung in 8 Schulleistungstests ... | 67 |
| Abbildung 3: Effektgrößen d für den Leistungsvorteil im Bereich Lesen von Risikokindern bei jahrgangsgemischtem Anfangsunterricht in den Klassen 1 und 2 | 70 |
| Abbildung 4: Effektgrößen d für den Leistungsvorteil im Bereich Rechtschreiben von Risikokindern bei jahrgangsgemischtem Anfangsunterricht in den Klassen 1 und 2 | 71 |
| Abbildung 5: Cohens d der Profite für Kinder mit defizitären Ausgangslagen in einem von vier Bereichen für Mathematik | 73 |
| Abbildung 6: Teststärke und Stichprobengröße bei $\alpha = .01$ und $\beta = .8$ | 112 |
| Abbildung 7: Teststärke und Stichprobengröße $\alpha = .1$ und $\beta = .8$ | 113 |

9.6 Verzeichnis der Abkürzungen

| | |
|---------------------------|---|
| K-ABC: | Kaufmann-ABC |
| KNT: | Kunstwortnachsprechtest |
| PAG, Risiko: | Risiko Phonologische Schleife |
| BISC: | Bielefelder Screening |
| BAKO: | Basiskompetenzen für Lese-Rechtschr.leistungen (Vorversion) |
| PB, Risiko: | Risiko Phonologische Bewusstheit |
| VAG, Risiko: | Risiko Visueller Notizblock |
| TMZ: | Test zum Mengen- und Zahlbegriff |
| MV, Risiko: | Risiko Mengenvorwissen |
| WLLP, WLL2: | Würzburger Leise Leseprobe, durchgeführt Ende Klasse 2 |
| WLL3: | Würzburger Leise Leseprobe, durchgeführt Ende Klasse 3 |
| WRT2, WR2: | Weingartener Rechtschreibtest 1+ |
| WRT3, WR3: | Weingartener Rechtschreibtest 3+ |
| D1 bis 4, DEMAT 1+ bis 4: | Deutsche Mathematiktest für erste, zweite, dritte, vierte Klassen |

Lebenslauf

Persönliche Daten

| | |
|---------------------|-------------------------------|
| geboren am | 19. August 1969 in Stadthagen |
| Familienstand | ledig, keine Kinder |
| Staatsangehörigkeit | Deutsch |

Schulbildung

| | |
|-------------|--|
| 1976 – 1980 | Grundschule Am Stadtturm in Stadthagen |
| 1980 – 1982 | Orientierungsstufe 1 in Stadthagen |
| 1982 – 1989 | Ratsgymnasium in Stadthagen |

Hochschulstudium

| | |
|---------------------------|--|
| Oktober 1989 – April 1997 | Studium der Philosophie, Freizeitpädagogik und Psychologie (Diplom) Georg-August-Universität Göttingen |
|---------------------------|--|

Zivildienst

| | |
|----------------------------|---|
| Juli 1997 – Oktober 1997 | Landeskrankenhaus für Psychotherapie Tiefenbrunn |
| Oktober 1997 – August 1998 | Christophorushaus Göttingen Wohnheim für Menschen mit geistiger Behinderung |

Fortbildung

| | |
|-----------------------------|--|
| November 1999 – August 2000 | Qualitätssicherung und Personalwesen (Zertifikat der Deutschen Gesellschaft für Qualität als interner Auditor) |
| März 2008 bis Februar 2009 | Hochschuldidaktische Fortbildung der Leuphana Universität Lüneburg |

Praktika

| | |
|-----------------------------|--|
| Juli – August 1992 | Schulpsychologische Beratung Bezirksregierung Hannover Aussenstelle Stadthagen |
| Oktober 1995 – Februar 1996 | Neuropsychologie der Psychiatrie Klinikum Göttingen |
| Mai 2000 – August 2000 | Referent für Qualitätssicherung der Schulpsychologie bei der Bezirksregierung Hannover, Dezernat 401 |

Berufliche Tätigkeiten

| | |
|--------------------------------|--|
| März 1999 bis Februar 2007 | Dozent Berufsfachschule für Altenpflege Göttingen |
| September 2001 bis Januar 2006 | Wissenschaftliche Hilfskraft Psychologisches Institut Universität Göttingen, Abteilung 4: Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie (Leiter: Prof. Dr. Marcus Hasselhorn) |
| Februar 2006 bis August 2006 | wissenschaftlicher Angestellter an der Leuphana Universität Lüneburg |
| WS 2006/7 | Lehraufträge in Pädagogischer Psychologie und Entwicklungspsychologie an der Leuphana Universität Lüneburg und der Fachhochschule Holzminden |
| Seit Januar 2007 | wissenschaftlicher Angestellter an der Leuphana Universität Lüneburg |

Göttingen, 19. April 2009