FREIE UNIVERSITÄT BOZEN
LIBERA UNIVERSITÀ DI BOLZANO
UNIVERSITÀ LIEDIA DE BULSAN

Brixen
Bressanone
Persenon

Fakultät für Bildungswissenschaften
Facoltà di Scienze della Formazione
Facultà de Scienzes dla Formazion

FREIE UNIVERSITÄT BOZEN

FAKULTÄT FÜR BILDUNGSWISSENSCHAFTEN

(Laureatsstudiengang)

Bewegtes Lernen und Gedächtnis

Eine Untersuchung zur Merkfähigkeit von Grundschulkindern

Betreuerin

Prof. Dr. Renate Zimmer

eingereicht von

Wunderer Kathrin

Schlagworte: Bewegtes Lernen, Gedächtnis, Merkfähigkeit

Session: 1

Akademisches Jahr: 2011-2012

Abstract

In der vorliegenden Arbeit wurde der Frage nachgegangen, wie sich Bewegtes Lernen auf die kurzfristige und langfristige Merkfähigkeit von Gelerntem auswirkt. Zudem sollte festgestellt werden, ob es diesbezüglich Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen gibt.

Das für die Beantwortung der Fragestellungen durchgeführte Experiment sah vor, dass den Kindern der Versuchsgruppe Synonyme des Wortes „gehen" durch Bewegtes Lernen näher gebracht wurden, während die Kontrollgruppe diese im herkömmlichen Unterricht im Sitzen lernte. Sofort, eine Woche und sechs Wochen nach dem Lernen wurde die Anzahl der erinnerten Synonyme für jedes Kind erfasst. Die Erinnerungsleistungen der beiden Gruppen wurden miteinander verglichen.

In den Rohwerten zeigte die Versuchsgruppe zu allen Messzeitpunkten durchschnittlich geringfügig bessere Ergebnisse, wobei der Unterschied zur Kontrollgruppe von Messzeitpunkt zu Messzeitpunkt größer wurde und dieser bei der Befragung nach sechs Wochen signifikant war.
Zudem konnte beobachtet werden, dass die Mädchen der Versuchsgruppe zu allen Messzeitpunkten eine bessere durchschnittliche Erinnerungsleistung aufwiesen als jene der Kontrollgruppe. Die Jungen der Klasse mit Bewegtem Lernen schnitten eine Woche und sechs Wochen nach dem Lernen besser ab als die Jungen der Kontrollgruppe.
Durch Bewegtes Lernen kann also besonders das längerfristige Behalten von Gelerntem gefördert werden.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen danken, die zum Gelingen meines Studiums und der vorliegenden Arbeit beigetragen haben.
Besonderen Dank möchte ich Frau Professor Dr. Renate Zimmer aussprechen. Sie hat mich hinsichtlich meiner Laureatsarbeit in meinen Vorhaben unterstützt, mir aber auch viele Anregungen auf den Weg in mein zukünftiges Berufsleben als Lehrerin mitgegeben.
Ein Danke auch an die Lehrerinnen, Schülerinnen und Schüler der vierten Klassen der Grundschule „Albert Schweitzer" in Meran, die mir die Durchführung der vorliegenden Studie ermöglicht haben.
Ebenso danke ich meiner Familie und meinen Freunden für ihre Unterstützung während meines Studiums.

Vorwort

In Vorlesungen von Frau Professor Dr. Zimmer habe ich vom Bewegten Lernen und den positiven Auswirkungen von Bewegung auf die Konzentration gehört. Da dieser Aspekt eng mit dem Lernen und deshalb auch mit meinem zukünftigen Beruf verbunden ist, interessiere ich mich besonders dafür.

Ich habe mir in diesem Zusammenhang die Frage gestellt, ob Bewegung nur einen kurzfristigen Effekt auf das Lernen hat oder auch das langfristige Behalten von Gelerntem unterstützt. Ziel meiner Laureatsarbeit war es deshalb, eine Antwort auf die Frage zu finden, wie sich Bewegtes Lernen auf die kurzfristige und langfristige Merkfähigkeit von Gelerntem bei Jungen und Mädchen in der Grundschule auswirkt.

Um dies zu untersuchen, habe ich Kindern einer Klasse Synonyme für das Wort „gehen" durch Bewegtes Lernen näher gebracht. Eine weitere Klasse, die die Kontrollgruppe bildete, hat diese ohne Bewegung gelernt. Zu drei Messzeitpunkten habe ich anschließend die Anzahl der erinnerten Synonyme der Kinder beider Klassen festgestellt und miteinander verglichen.

Die Ergebnisse des durchgeführten Experimentes zeigen, dass es besonders auf die durchschnittliche längerfristige Behaltensleistung der Kinder positive Auswirkungen von Bewegtem Lernen gab. Die Mädchen profitierten sowohl kurzfristig als auch langfristig vom Bewegten Lernen, die Jungen eher langfristig.

Inhaltsverzeichnis

A Theoretischer Teil 4

1. Bewegung und Lernen 5

1.1 Lernen mit Körper und Geist 5

1.2 Die Bedeutung von Bewegung für die Entwicklung des Menschen 7

1.3 Bewegt lernen 11

2. Das Gedächtnis 15

2.1. Anatomie des Gedächtnisses 15

2.2 Gedächtnissysteme 22

2.2.1 Zeitliche Unterteilung des Gedächtnisses in Mehrspeichermodellen 22

2.2.2 Inhaltliche Unterteilung des Gedächtnisses 27

2.2.3 Der Mehrebenenansatz („levels of processing") 29

2.3. Gedächtnisprozesse 30

3. Vorteile des Bewegten Lernens 32

3.1 Neurophysiologische Auswirkungen von Bewegung 32

3.2 Auswirkungen von Bewegung auf Aufmerksamkeit, Konzentration und Aktivierung 35

3.3 Auswirkungen von Bewegung auf die kognitive Leistungsfähigkeit und den Schulerfolg 40

3.4 Zusätzliche Informationen durch die Kombination mehrerer Sinne 47

3.5 Einfluss von Bewegtem Lernen auf die Lernatmosphäre 50

4. Die Bewegte Schule 54

4.1 Elemente der Bewegten Schule 54

4.2 Argumente für die Bewegte Schule 58

B: Empirischer Teil 62

5. Fragestellungen 63

6. Forschungsmethode 64

6.1 Das Experiment 64
6.2 Beschreibung der Stichprobe.....66
6.3 Durchführung 66
6.4 Datenverarbeitung 68
7. Ergebnisse..... 69
7.1 Alters- und Geschlechtsunterschiede.....69
7.2 Erinnerungsleistungen der Kontrollgruppe, (klassischer Unterricht, 4B) ...71
7.3 Erinnerungsleistungen der Experimentalgruppe, (Bewegtes Lernen, 4A) .82
7.4 Vergleich der Erinnerungsleistungen zwischen Kontrollgruppe und Experimentalgruppe.....92
7.5 Vergleich zwischen Kontrollgruppe und Experimentalgruppe bezüglich der Erinnerungsleistung der Mädchen.....102
7.6 Vergleich zwischen Kontrollgruppe und Experimentalgruppe bezüglich der Erinnerungsleistung der Jungen 104
8. Diskussion der Ergebnisse und Ausblick.....**106**

Bibliographie..... 110
Abbildungsverzeichnis 118
Tabellenverzeichnis..... 120

A: Theoretischer Teil

1. BEWEGUNG UND LERNEN

1.1 Lernen mit Körper und Geist

Bereits der Dichter Juvenal (o. J. zitiert in Boos 2010, S. 100) sah einen Zusammenhang zwischen Geist und Körper: „Sit mens sana in corpore sano"- Es möge ein gesunder Geist in einem gesunden Körper sein.

Große geistige Leistungen können nicht nur im Sitzen vollbracht werden.
Bereits die Schüler von Aristoteles, die Peripatetiker, wurden vor 2000 Jahren im Gehen in Wandelhallen und Promenaden (Peripatos) unterrichtet (Breithecker et al. 1996, S. 24). Dichter und Gelehrte wie z.B. Wolfgang v. Goethe arbeiteten an Stehpulten oder gingen im Raum auf und ab, Mönche schritten durch Klostergänge (Müller 2010, S. 67).

Für Jean Jacques Rousseau (1712-1778 zitiert in Zimmer 2005, S. 22) hängt die geistige Entwicklung mit der sinnlichen Wahrnehmung zusammen. Für ihn sind Wahrnehmungserfahrungen erste Bausteine der Erkenntnis.
Rousseau (1995, S. 102) äußerte sich auch zur Bedeutung der Bewegung: „Wollt ihr also die Intelligenz eures Schülers fördern, so fördert die Kräfte, die sie beherrschen soll. Übt ständig seinen Körper, macht ihn stark und gesund, um ihn weise und vernünftig zu machen. Lasst ihn arbeiten, sich betätigen, laufen, schreien und immer bewegen!"

Auch Pestalozzi (1807, zitiert in Müller 2010, S. 17) äußerte sich zum Zusammenhang zwischen Geist und Körper. Er spricht davon dass „die Natur das Kind als untrennbares Ganzes gibt, mit vielseitigen Anlagen des Herzens, des Geistes und des Körpers, deren Entwicklung unzertrennlich miteinander

verbunden ist." Pestalozzi (1746-1827 zitiert in Zimmer 2005, S. 23) prägte die heute oft zitierte Forderung nach Lernen „mit Kopf, Herz und Hand".

Die Reformpädagogik hat die Verknüpfung von Bewegung und Lernen genutzt: Maria Montessori (1934, S. 21) meinte: „Von gleich großer Bedeutung für die Entwicklung des Kindes ist seine eigene spontane Bewegung. Das Kind muss sich immer bewegen, kann nur aufpassen oder denken, wenn es sich bewegt."

Piaget (1994, S. 157) erkannte Beziehungen zwischen Bewegung und Lernen: Für ihn ist die Zeit zwischen Geburt und Spracherwerb von großer Bedeutung, „da sich in ihr der Säugling durch Wahrnehmungen und Bewegungen der gesamten praktischen Umwelt bemächtigt."

Lange gab es allerdings die Vorstellung der Einzigartigkeit und Überlegenheit der Vernunft. Die Tatsache, dass sich Bereiche des Gehirns, die für Bewegung verantwortlich sind, in der Hirnrinde befinden, die als Sitz höherer Gedanken galt, hat Wissenschaftlern Probleme bereitet. Zudem ist bereits bekannt, dass das Basalganglion und das Kleinhirn, Bereiche, die zunächst als zuständig für die Steuerung von Muskelbewegungen galten, auch für die Koordination von Denken bedeutend sind (Hannaford 2002, S. 116 ff.).

Lernen, Denken, Kreativität und Intelligenz sind nicht nur Prozesse, die im Gehirn ablaufen, sondern Prozesse des gesamten Körpers. Vom Beginn des Lebens an, ist der Körper an intellektuellen Prozessen wie Denken und Lernen beteiligt. Über die Sinnesorgane gelangen Informationen ins Gehirn. Wahrnehmungen über Augen, Ohren, Nase, Zunge, Haut und Propriozeptoren sind die Basis für Wissen. Der Körper ist dabei ein Lernmedium (Hannaford 2002, S. 11 ff.).
Laut Zimmer (2005, S. 24) dürfen Sinneserfahrungen und geistige Erkenntnis nicht als verschiedene Vorgänge gesehen werden. Ihre Einheit trägt zu Bildung und Erziehung bei.

Rittelmeyer (2002, S. 142) meint dazu, dass „das menschliche Denken und Urteilen nicht ohne die Aktivitäten des gesamten Sinnessystems, also nicht ohne Beachtung des gesamten menschlichen Leibes" funktioniert.

1.2 Die Bedeutung von Bewegung für die Entwicklung des Menschen

Dordel und Breithecker (2003, S. 7) bezeichnen Bewegung als Katalysator der gesamten kindlichen Entwicklung.
Laut Klupsch-Sahlmann (1995, S. 15) sind Bewegungserfahrungen Voraussetzung für die ganzheitliche Entwicklung von Kindern.
Zimmer (2004, S. 14) hebt hervor, dass das Lernen in den ersten Jahren des Lebens eines Kindes vor allem durch Bewegung, konkretes Handeln und alle Sinne erfolgt: „Das Kind entdeckt sich und die Welt durch Bewegung, es eignet sich seine Umwelt über seinen Körper und seine Sinne an" (Zimmer 2004, S. 16).
„In der Entwicklung des Kindes sind Bewegung, Wahrnehmung und Lernen untrennbar miteinander verbunden. [...] Es gilt als unumstritten, dass Bewegung nicht nur für die motorische, sondern auch für die kognitive, emotionale und soziale Handlungsfähigkeit eine zentrale Lernkategorie darstellt" (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg 1996, S. 8). Fähigkeiten, die auch für das Lernen in der Schule wichtig sind, werden bei Bewegungshandlungen, beim Spielen, beim Sich-Bewegen, Rennen und Klettern erworben. Mangelnde Bewegungs- und Körpererfahrungen können zu einem unzureichend entwickelten Körperschema und dadurch unter anderem zu schwierigen Lernbedingungen im Schreiben, im rhythmischen Handeln und in der Alltagsorientierung führen (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg 1996, S. 17).
Auch für Dordel und Breithecker (2003, S. 5 ff.) sind vielfältige Erfahrungen im Bereich der Wahrnehmung und der Bewegung unverzichtbar für die Entwicklung

eines Kindes. Kinder sammeln durch Handeln und aktives „Be-greifen" Erfahrungen und Kenntnisse. Erfolgreiches Lernen gelingt durch das Lernen mit allen Sinnen und mit Kopf, Herz und Hand.
Das sensorische System kann allerdings nur dann entwickelt werden, wenn es auch aktiviert wird. Bewegungsmöglichkeiten tragen zur Entwicklung des vestibulären und des kinästhetischen Systems bei (Regensburger Projektgruppe 2001, S. 86 ff.).
Jackel (2008, S. 17 f.) betont die Bedeutung von Umwelteinflüssen bezüglich motorischer, sinnlicher, geistiger und sozialer Angebote für die Entwicklung eines Kindes. Zudem weist Jackel (2008, S. 29) darauf hin, dass es Hirnbereiche mit Doppelfunktion und gemeinsamen Nervenbahnen gibt. Das Trainieren einer Region, kann auch für angrenzende Areale förderlich sein. In diesem Zusammenhang kann man auch von „Transfereffekt", „Cross-Training" oder „kreuzmodalem Einfluss" sprechen. Besonders bei manuellen Tätigkeiten und Sprache kann man diesbezüglich Effekte beobachten. Dies wird durch die Tatsache ermöglicht, dass das Sprechen, das mit Muskelarbeit verbunden ist, und die Ganzkörperbewegung Schnittareale (gemeinsame Hirnnervengebiete) haben. Laut Jackel (2008, S. 32) ist das Broca-Areal sowohl beim Sprechen als auch bei Fingerbewegungen aktiv.

Hildebrandt-Stramann (2009, S. 6) betont, dass für die Hirnarchitektur die Eigenaktivität des Menschen entscheidend ist.
Hollmann et al. (2005, S. 712) stellten fest, dass die Entwicklung des neuronalen Netzwerks mit der Anzahl, Struktur und Größe der Synapsen von der geistigen und körperlichen Inanspruchnahme abhängig ist. Außerdem bestimmt Aktivität die Größe der jeweiligen Repräsentationsareale im Kortex. Bewegung fördere auch die Produktion von neuen Nervenzellen.
Laut Hannaford (2002, S. 122) werden durch Muskelaktivitäten Neurotrophine gebildet. Diese regen das Wachstum der Nervenzellen an und erhöhen die Anzahl der neuralen Verbindungen.
Auch Dickreiter (2000, S. 15) spricht von Nervenwachstumsfaktoren, die in den Sinnesorganen und der Muskulatur gebildet werden und für den

Nervenzellstoffwechsel, die Nervenzellverschaltung und den Erhalt der Nervenzellen von Bedeutung sind.
Bewegung ist laut Hollmann et al. (2005, S. 7) der stärkste Stimulus, der zur Bildung neuer Neuronen führt. Menschen mit einem Mehr an Synapsen können „schneller schalten" und sind geistig beweglicher (Jasper 2008, S. 25). Dickreiter (2000, S. 15) weist darauf hin, dass Bewegung ein natürliches kindliches Bedürfnis zur Verschaltung und Erhaltung von Nervenzellen ist.
Brink (1995) berichtet von zwei Experimenten, anhand derer der Einfluss von Bewegung auf das Gehirn von Ratten erforscht wurde. Ratten, die sich bewegten, verfügten über mehr Kapillargefäße um die Neuronen im Gehirn als andere Ratten. Dies deutet auf eine bessere Versorgung mit Nährstoffen hin. Ratten, die in Laufrädern liefen, verfügten über mehr Neurotrophine. Zudem konnte bei Ratten, die die Möglichkeit hatten, ihre Koordination zu trainieren, eine größere Anzahl an neuronalen Verbindungen als bei anderen festgestellt werden.

Lehrl und Fischer (1994, S. 178) betonen, dass die körperliche Leistungsfähigkeit Einfluss auf geistige Leistungen und das Gedächtnis hat.
Auch bei älteren Menschen übt Bewegung einen positiven Einfluss auf geistige Fähigkeiten aus.
Zwischen dem 50. und 60. Lebensjahr nimmt das Gewicht des Gehirns ab, Dendriten werden abgebaut. Das Kurzzeitgedächtnis verliert an Qualität (Hollmann et al. 2005, S. 19). Durch Aktivitätssteigerungen sind laut Hollmann et al. (2005, S. 12) auch im Alter noch positive Veränderungen der Hirnstrukturen möglich.
2008 präsentierten Voelcker-Rehage, Godde und Staudinger die Ergebnisse der Studie „Bewegtes Alter" der Jacobs University Bremen: Bei den Probanden zwischen 65 und 75 Jahren, die regelmäßiger Ausdauersport oder Gymnastik betrieben, zeigte sich eine Steigerung der Leistungsfähigkeit des Gehirns (Beck 2008). Versuchsteilnehmerinnen und Versuchsteilnehmer mit einer besseren körperlichen Leistung erreichten in allen drei kognitiven Tests bessere Ergebnisse. Der Zusammenhang war unter anderem beim Arbeitsgedächtnis am

höchsten. Außerdem hatten körperlich fitte ältere Menschen eine größere Aufmerksamkeitsspanne (Voelcker-Rehage et al. 2008, S. 367 f.).
Jasper (2008, S. 19) weist zudem darauf hin, dass die Funktionstüchtigkeit des Gehirns mit der Lebenserwartung in Beziehung steht. Mit hoher geistiger Leistungsfähigkeit sei oft eine hohe Lebenserwartung verbunden. Die Sterberate sei bei niedriger geistiger Leistungsfähigkeit deutlich höher und liege sogar höher als bei der Durchschnittsbevölkerung.
Nach Jasper (2008, S. 26) verbesserte sich die Merkfähigkeit einer Gruppe von 65-80 Jährigen, die ein Jahr lang zweimal wöchentlich flott spazieren ging.
Hollmann et al. (2005, S. 19) bestätigten ebenso positive Effekte von Bewegung im Alter. Mit wachsendem Alter werden bei gleicher geistiger Leistung größere Gehirnabschnitte aktiviert. Männliche Versuchspersonen, die 25 Jahre lang Ausdauertraining betrieben, zeigten beim Abfragen und Lernen von Wortpaaren ohne semantische Beziehung ähnliche Befunde wie jüngere Männer.

Hannaford (2002, S. 102 ff.) betont, dass Lernen auch darin besteht, Fähigkeiten wie Sprechen, Schreiben und Zeichnen zu erwerben, mit denen Wissen ausgedrückt werden kann. Durch Bewegung können Gedanken und Emotionen in Sprache und Tätigkeit umgesetzt werden. Bei der Ausbildung dieser Fähigkeiten werden neuromuskuläre Pfade und Verbindungen zu kognitiven Pfaden hergestellt. Die Umsetzung des Gelernten über unsere Muskeln ist ein bedeutender Teil des Lernens.
„Wie abstrakt unser Denken auch scheinen mag, es kann nur durch den Gebrauch unserer Muskeln offenbar werden -durch Sprechen, Schreiben, Musizieren, Rechnen, und so weiter" (Hannaford 2002, S. 13).

1.3 Bewegt lernen

Breithecker (2001, S. 212) betont, dass es keinen wissenschaftlichen Beweis dafür gibt, dass nur sitzend effizient gelernt werden kann.
Laut Hannaford (2002, S. 102) müssen Geist und Körper aktiv sein, damit Informationen ausgewählt, in vorhandenes Wissen integriert und über Bewegung geankert werden können. Bewegungen wie Kritzeln, Schreiben oder lautes Sprechen sind Bewegungen, die Denken häufig begleiten.
Oft kann man besser denken, während man eine körperliche Tätigkeit ausführt, zum Beispiel beim Spazierengehen oder Stricken. Viele Menschen gehen davon aus, dass durch Sprechen Gedanken verankert werden können. Sprechen ist zum Großteil eine sensomotorische Fertigkeit. Die Arbeit vieler Muskeln ist dafür nötig. Dinge, über die wir sprechen, werden durch diese Bewegungen in neurale Netzwerke integriert und gefestigt. Acetylcholin, ein Neurotransmitter, wird von aktivierten Neuronen ausgeschüttet. So werden Muskelfunktionen beim Sprechen stimuliert. Die Ausschüttung von Acetylcholin stimuliert außerdem das Wachstum von Dendriten und führt so zu einer Erweiterung der neuralen Netzwerke (Hannaford 2002, S. 118 f.).

Aktivität und Lernen sind laut Busche et al. (2006, S. 42 ff.) zwei Prozesse, die man nicht voneinander trennen kann. Somit gibt es auch eine Verbindung zwischen Bewegung und Lernen. Motorik stellt ein entscheidendes Element für Lernprozesse dar. Durch sie können kognitive Prozesse beeinflusst werden. Bewegung fördert die Reorganisationsprozesse im Gehirn und führt so zu langfristigem kognitiven Lernerfolg.
Aktives Lernen führt zu einer höheren Erinnerungsleistung über einen längeren Zeitraum als passives Lernen. Durch eine höhere Aktivität können mehr assoziative Verbindungen zum Lernstoff hergestellt werden. Die Kodierung für die Speicherung im Gedächtnis wird so erleichtert (Gage & Berliner 1996, S. 299).

Die neurale Plastizität ermöglicht das Lernen. Das Nervensystem verändert sich unser ganzes Leben lang. Beim Wachsen, Bewegen und Lernen werden Zellen dieses Systems miteinander verbunden. Durch Reize von außen und Bewegungen bilden Neuronen Dendriten zu anderen Zellen aus. Bei häufigem Gebrauch werden Kommunikationspfade zwischen den beteiligten Nervenzellen besonders stark ausgebildet. Dadurch erleichtert sich der Zugang zur Welt und unsere Wirkung auf sie (Hannaford 2002, S. 19 ff.).
Zudem kann laut Hannaford (2002, S. 14) Bewegung neurale Verbindungen im gesamten Körper aktivieren und so den Körper zum Lerninstrument machen.

Lernen, Denken und Kreativität, und somit der Aufbau der neuralen Netzwerke, setzt Erfahrungen voraus. Eine wichtige Erfahrungsquelle sind sensorische Inputs von außen und von unserem Körper. Je reichhaltiger die sensorische Umgebung, desto verzweigter werden die Netzwerke. Mit jeder neuen Erfahrung, wird unser Informationssystem aktualisiert (Hannaford 2002, S. 34 ff.).
Das aktive Tun macht aus Erfahrungen eigene Erfahrungen, die in Zukunft genutzt werden können (Scherer 2004, S. 75).
„Erfahrungen sind unmittelbarer und nachhaltiger, je mehr sie aus der Lebenswirklichkeit der Kinder stammen und je körpernaher sie sind" (Zimmer 2005, S. 30). Je mehr der eigene Körper an den Erfahrungen beteiligt ist und je mehr über die Sinne erfahren wird, desto stärker ist die Empfindung der Lernenden, dass der Inhalt zu ihnen gehört. Der Körper muss also als Ganzes mehr ins Lernen mit einbezogen werden (Zimmer 2005, S. 30 f.).

Von Entwicklungspsychologen (Piaget 1973, Bettelheim 1983, Spitz 1967 zitiert in Hildebrandt-Stramann 2009, S. 4) erfährt man, dass sich Kinder die Welt durch aktive Auseinandersetzung mit ihr aneignen. Hildebrandt-Stramann (2009, S. 5) fordert deshalb für die Grundschule zunächst handelndes, dann ein bildhaftes und schließlich ein symbolisches Lernen. Über das sinnlich leibliche Lernen würden Einsichten vorbereitet werden. Das handelnde und damit mit Bewegung verbundene Lernen solle deshalb an erster Stelle stehen.

Für Klupsch-Sahlmann (1995, S. 16) wäre der Verzicht auf den handelnden Umgang mit Lernstoffen eine Verarmung des Lernens.
Das, was man durch erfahrendes Handeln gelernt hat, wird nachhaltiger behalten (Jackel 2008, S. 28).

Zinke-Wolter (2000, S. 212) betont: „Fest steht heute, dass wir am besten lernen, wenn wir motorisch aktiv sind" (Zinke-Wolter 2000, S. 212).
Auch Jasper (2008, S. 10) weist darauf hin, dass sich die geistige Leistungsfähigkeit erhöht, wenn man das Denken mit Bewegung verbindet.

Hildebrandt-Stramann (2009, S. 3) und Baur Fettah (2007, S. 188) unterscheiden dabei zwischen „Lernen durch Bewegung" und „Lernen mit Bewegung".
„Lernen durch Bewegung" beinhaltet das Ermöglichen des Lernens durch die Bewegung (Baur-Fettah 2007, S. 188) und soll so eine lernerschließende Funktion erfüllen. „Lernen durch Bewegung" beruht laut Worth (2004, S. 83) auf der Tatsache, „dass der Mensch außer dem Seh- und Hörsinn, welche im traditionellen Unterricht vorrangig angesprochen werden, noch weitere Sinne zur Informationsverarbeitung besitzt." Beim „Lernen durch Bewegung" werden der „Bewegungssinn" und der Gleichgewichtssinn als zusätzlicher Informationszugang genutzt (Müller, Obier 2001, S. 207). Durch Bewegung erschließen, erkennen und spüren die Schülerinnen und Schüler dabei ein Thema (Hildebrandt-Stramann 2009, S. 3). Klupsch-Sahlmann (2001, S. 41) spricht in diesem Zusammenhang von „bewegungsbezogener Themenerschließung". Kinder sollen demnach die Möglichkeit haben, Unterrichtsinhalte durch handelnden Umgang zu erschließen. In einem solchen Unterricht ist Bewegung der Ausgangspunkt für das kindgerechte Lernen.
Beim „Lernen mit Bewegung" erfüllt die Bewegung eine lernbegleitende Funktion, (z.B. Bewegungspausen oder tägliche Bewegungszeiten) (Hildebrandt-Stramann 2009, S. 3). Müller und Obier (2001, S. 208) sprechen in diesem Zusammenhang von „Bewegung beim Lernen". Diese führe sowohl zu einer besseren Sauerstoffversorgung im Gehirn als auch zu einem besseren psychischen Befinden. Dies erleichtere das Lernen.

Ein zentraler Aspekt des Bewegten Lernens ist laut Worth (2004, S. 84), dass Lernen mit und durch Bewegung von den Lehrenden akzeptiert wird und ein selbstverständlicher Teil des Unterrichts und Lernens ist.

Auch Illi (1995, S. 408) ist der Meinung, dass bewegter Unterricht nur mit einer vorbildhaften Haltung und Einstellung der Lehrpersonen verwirklicht werden kann. Außerdem müssen für das Lernen alle Dimensionen des Menschen, also Hirn, Herz und Hand genutzt werden und die Lernsituation Bewegungserfahrungen und Sinneserfahrungen ermöglichen. Zudem muss der Lerngegenstand körperfreundlich vermittelt werden und eine Rhythmisierung, durch Abwechslung von Konzentration und Entspannung, Ruhe und Bewegung und geistiger und körperlicher Aktivität, stattfinden.

2. DAS GEDÄCHTNIS

„Die Fähigkeit, Informationen zu speichern und abzurufen", wird als Gedächtnis bezeichnet (Gerrig & Zimbardo 2008, S. 232).
Laut Schermer (1991, S. 13) ist das Gedächtnis ein hypothetisches Konstrukt , da wir es nicht direkt beobachten können. Man könne es über seine „bewahrende" Funktion definieren: „Mit Hilfe des Gedächtnisses ist der Organismus in der Lage, aufgenommene Eindrücke (Informationen) aufzubewahren und zu einem späteren Zeitpunkt zu erinnern."
Das Gedächtnis ermöglicht den Menschen das Lernen, da es Informationen, Erfahrungen und erworbenes Wissen speichern kann. Lernen und Gedächtnis gehören somit zusammen (Imhof 2010, S. 49 f.).

2.1 Anatomie des Gedächtnisses

Verschiedene Komponenten sind an Gedächtnisprozessen beteiligt:

Rezeptoren

Rezeptoren sind reizaufnehmende Zellen in den Sinnesorganen. Sie liegen an Körperstellen, die für den jeweiligen Reiz, für den sie empfindlich sind, besonders exponiert sind (Zimmer 2005, S. 44).

Nerven

Über die Nerven werden Signale aus der Außenwelt (z.B. visuelle) und dem Körper ins Gehirn geleitet und umgekehrt (Croisile 2006, S. 52).

Zuleitende bzw. aufsteigende oder afferente Nervenleitungen leiten Impulse von den Sinnesorganen zum Gehirn. Absteigende bzw. efferente Bahnen leiten Impulse zu den ausführenden Organen (Zimmer 2005, S. 44).

Das Gehirn

Das Gehirn ist der Ort, an dem Daten, die aus dem gesamten Körper und von unseren Sinnen kommen, gesammelt, verarbeitet und gespeichert werden (Croisile 2006, S. 51).
Es ist Teil des Zentralnervensystems, befindet sich im Schädel und ist umhüllt von Gehirnwasser, das vor Druck und Stößen schützt (Vester 2007, S. 15).
Obwohl es im Gehirn verschiedene Bereiche mit jeweiligen Funktionen gibt, gibt es zwischen ihnen eine wechselseitige Abhängigkeit und Zusammenarbeit (Zimmer 2005, S. 38).

Der Hirnstamm ist für die Aktivierung lebenswichtiger Vorgänge, wie der Atmung und der Regulierung des Blutdrucks, verantwortlich (Jackel 2000, S. 21).

85% der Masse des Gehirns macht das Großhirn aus (Jackel 2000, S. 32). Es ist für die Entschlüsselung der sensorischen Signale und die Koordination der Bewegungen zuständig und besteht aus der rechten und der linken Hemisphäre. Diese sind durch den Balken verbunden (Croisile 2006, S. 52). Über diesen dicken Nervenstrang findet die Zusammenarbeit der beiden Hirnhälften und ein ständiger Informationsaustausch statt (Jasper 2008, S. 36).
Über diesen dicken Nervenstrang findet die Zusammenarbeit der beiden Hirnhälften und ein ständiger Informationsaustausch statt (Jasper 2008, S. 36).
Das Gehirn entwickelt im Laufe des Lebens eine Arbeitsteilung zwischen den beiden Hälften (Vester 2007, S. 27). Die Tastempfindungen und Bewegungen der rechten Körperhälfte werden von der linken Hemisphäre verarbeitet bzw. gesteuert. Die rechte Hemisphäre ist diesbezüglich für die linke Körperhälfte verantwortlich. Beide Hemisphären haben noch weitere Aufgaben. Die rechte ist zum Beispiel für das Analysieren des Raums bedeutsam, die linke für die Sprache (Croisile 2006, S. 52). Zudem ist die linke Hemisphäre hauptsächlich für linear-

abstraktes Denken und die rechte Hemisphäre für bildhaftes, ganzheitliches Denken zuständig (Härdt 2000, S. 25).

Die Großhirnrinde (Neocortex) ist die Oberfläche der beiden Hemisphären. Sie lässt sich in fünf Hauptregionen unterteilen: Hinterhauptlappen, Scheitellappen, Schläfenlappen, Stirnlappen und Insel (Croisile 2006, S. 52).
Die Insel bearbeitet vegetative und sensorische Informationen. Der Hinterhauptlappen ist für das Sehen, der Scheitellappen für das Tasten und der Schläfenlappen für das Hören, Schmecken und Riechen zuständig. Der Stirnlappen ist Träger der Persönlichkeit, des Verhaltens und der Kreativität und verantwortlich für Planung, Strategie, Organisation und Antizipation (Croisile 2006, S. 52). Zudem ist laut Kühnel und Markowitsch (2009, S. 21) der limbische Lappen unter anderem für die Aufmerksamkeitssteuerung zuständig. Da es Verbindungen zwischen den Lappen gibt, kann es einen Austausch der jeweiligen Informationen geben (Croisile 2006, S. 52).
Verschiedene „Eingangskanäle" bewirken im Gehirn jeweils die Aktivierung von verschiedenen Wahrnehmungsfeldern. Von dort werden die Informationen an die Großhirnrinde geleitet, wo sie erinnert und weiterverarbeitet werden. Die eingehenden Impulse werden in den entsprechenden Regionen zwar aufgenommen, dann aber über das gesamte Gehirn weitergeleitet und gespeichert. Alle Erinnerungen sind über die Großhirnrinde verteilt und miteinander verbunden (Vester 2007, S. 26 ff.).
Die Repräsentation der Finger nimmt einen großen Abschnitt der Großhirnrinde ein. Bewegungen der Finger führen deshalb zur Durchblutung eines besonders großen Teils der Hirnrinde (Boos 2010, S. 101). Beide Hände sind in 60% des Gehirns repräsentiert, machen dabei aber nur ca. 2% der Körpermasse aus. Beim Klavierspielen kann somit in 60% der Gehirnfläche die Durchblutung zwischen 20% und 30% steigen (Hollmann, Strüder 2001, S. 17).

In den Papez'schen Schaltkreisen, von denen sich jeweils einer in der linken und einer in der rechten Hemisphäre befindet, geschieht das Lernen und das Festigen von neuen Informationen. Der Papez'sche Schaltkreis besteht aus verschiedenen

Strukturen auf der inneren Oberfläche des Großhirns und in seinem Inneren (Croisile 2006, S. 53).
Während der Papez`sche Schaltkreis vor allem weniger emotionale Erinnerungen verarbeitet, ist der basolateral limbische Schaltkreis an Erinnerungen mit emotionalem Inhalt beteiligt und mit der Amygdala verbunden. Die Amygdala ist für die emotionale Bewertung von Informationen zuständig und ermöglicht es uns, Informationen unterschiedliche Wichtigkeit zuzuschreiben (Kühnel, Markowitsch 2009, S. 23 f.).

Der Hippocampus liegt jeweils rechts und links an der Innenseite des Schläfenlappens der Großhirnrinde. Er ist für das Speichern von Ereignissen und neuen Inhalten wichtig (Spitzer 2009, S. 22 ff.).

Unterhalb des Großhirns sitzt das Zwischenhirn. Es besteht aus dem Thalamus, dem Hypothalamus (Kühnel, Markowitsch 2009, S. 21) und dem limbischen System (Zimmer 2005, S. 36).
Im Thalamus werden Wahrnehmungen mit Gefühlen ergänzt, neue Informationen mit bereits Bekanntem verglichen, bewertet und weitergeleitet. Dies beeinflusst auch die Intensität mit der wir die entsprechenden Sinneswahrnehmungen behalten (Vester 2007, S. 24 f.). Der Thalamus erhält neben Informationen von unseren Sinnen auch Informationen aus dem Körper, die die Motorik betreffen. Er ist mit dem Großhirn verbunden und gibt diesem die Informationen weiter (Kühnel, Markowitsch 2009, S. 22).
Der Hypothalamus ist unter anderem für das Entstehen von Gefühlen wie Hunger und Durst, die Zusammenarbeit der Hormondrüsen und das Konstanthalten der Körpertemperatur verantwortlich (Vester 2007, S. 25).
Im limbischen System werden Sinneswahrnehmungen mit Gefühlen verbunden (Zimmer 2005, S. 36).

Im Mittelhirn, das sich unterhalb des Zwischenhirns befindet, werden Informationen aus den Sinnen miteinander verbunden und weitergeleitet. Zudem ist das Mittelhirn wichtig für die Steuerung von Bewegungen (Kühnel, Markowitsch 2009, S. 22).

Das Rautenhirn besteht aus der Brücke und dem Kleinhirn (Kühnel, Markowitsch 2009, S. 23). Das Kleinhirn koordiniert alle bewussten und unbewussten Bewegungen. Über das Kleinhirn gelangen Informationen aus den Sinnesorganen in das Gehirn und von der Großhirnrinde zu den Muskeln (Vester 2007, S. 24). Es ist zudem entscheidend für die Gleichgewichtsregulation (Jackel 2000, S. 36).

Die Formatio reticularis ist für lebensnotwendige Funktionen wie Kreislauf, Atmung, Herzrhythmus und Verdauung zuständig (Zinke-Wolter 2000, S. 30). Sie liegt im Hirnstamm und erhält sensorische Informationen, die sie miteinander verknüpft. Zudem steuert sie den Aufmerksamkeits- und Wachheitszustand des Zentralnervensystems (Zimmer 2005, S. 36)
Im retikulären Aktivierungssytem, einem Teil der Formatio reticularis, können Reize verstärkt oder gehemmt werden. So kann das Gehirn vor Reizüberflutung geschützt werden (Kesper, Hottinger 2002, S. 15).
Anschließend werden sie an das Großhirn weitergeleitet oder führen direkt zu Reflexen (Jackel 2000, S. 36).

Neuronen

„Die Fähigkeiten des menschlichen Gehirns, Informationen zu speichern, sind von den Neuronen und insbesondere von der Anzahl und der Art der Verbindungen dieser Neuronen abhängig" (Croisile 2006, S. 56).
In unserem Gehirn gibt es ca. eine Billion Neuronen (Kühnel, Markowitsch 2009, S. 10). Es handelt sich dabei um Zellen, die bioelektrische Impulse erzeugen, empfangen und übermitteln können. Das Nervensystem hat die Aufgabe diese Impulse im Inneren der Neuronen und zwischen den Neuronen zu übertragen (Croisile 2006, S. 56).
Das Neuron besteht aus einem Zellkörper, in dem sich ein Zellkern befindet. Dendriten und Axone bilden Fortsätze. Das Axon mündet in mehrere Arme, die jeweils mit einem Bläschen enden. Von hier aus werden die Impulse an die Rezeptoren anderer Neuronen übermittelt (Klampfl-Lehmann 1986, S. 182).
Den Bereich, in dem Neuronen miteinander verbunden sind, nennt man Synapse (Croisile 2006, S. 56). Im menschlichen Gehirn befinden sich ca. 500 Billionen

Synapsen. Das Ende des Axons wird auch präsynaptische Endigung genannt. Die Membran des Nachbarneurons wird subsynaptische Membran genannt. Zwischen präsynaptischer Endigung und der subsynaptischen Membran gibt es keinen direkten Kontakt. Man spricht deshalb vom synaptischen Spalt (Klampfl-Lehmann 1986, S. 184 ff.).

Ein Neuron hat meist mehrere Dendriten, über die Informationen aufgenommen werden können. Am eigenen Axon, Dendrit oder Zellkörper einer Gehirnzelle enden Axone einer weiteren Gehirnzelle (Klampfl-Lehmann 1986, S. 182). Ein Signal kann allerdings auch direkt an einen Zellkörper oder an Synapsen weitergegeben werden. Zudem können an einem Dendrit auch mehrere Synapsen anknüpfen (Kühnel, Markowitsch 2009, S. 12 f.).

Die Fasern, mit denen die einzelnen Neuronen miteinander verbunden sind, sind mit einer Myelinschicht umgeben, um Kurzschlüsse (wie zum Beispiel bei epileptischen Anfällen) zu vermeiden. Die Nervenfasern sind selbst reizbar und reaktionsfähig (Vester 2007, S. 31 f.).

Werden Neuronen immer wieder benutzt, wird über das Axon eine Schicht Myelin gelegt. Dies bewirkt neben der Isolation der Nerven eine Beschleunigung der Übermittlung von Impulsen (Hannaford 2002, S. 22).

Die Übermittlung der Impulse

Der Grundzustand einer Zelle ist der Ruhezustand. Sie ist außen positiv und innen negativ geladen, da es eine unterschiedliche Konzentration von geladenen Ionen gibt. Von diesen elektrisch geladenen Teilchen sind besonders Natrium- und Kaliumionen von Bedeutung (Kühnel, Markowitsch 2009, S. 14).

Es gibt elektrische und chemische Synapsen. Elektrische erregen die Nachbarzelle durch Austreten von geladenen Ionen. Die meisten Neuronen übertragen die Impulse aber auf chemische Weise. Dabei wird der Impuls mittels Neurotransmittern weitergegeben. Dies bewirkt auch eine Verschiebung der elektrischen Ladung (Kühnel, Markowitsch 2009, S. 14 f.).

Die Impulse werden über den Zellkörper oder seine Verzweigungen aufgenommen. Dies führt dazu, dass die synaptischen Bläschen, die Transmitterstoffe enthalten, zur Membran gelangen und platzen. Der

Transmitterstoff besteht unter anderem aus Noradrenalin, Acetylcholin und Aminosäuren. Er wird zwischen der Synapse und der Nachbarzelle ausgeschüttet und bewirkt, dass die Membran der Nachbarzelle für bestimmte Ionen (z.B. Natrium, Kalium) durchlässiger wird (Vester 2007, S. 34 ff.).

Positiv geladene Natriumionen strömen nun in die Zelle. Dies bewirkt eine Ladungsverschiebung. Ist ein bestimmter Schwellenwert erreicht, wird die Zelle erregt. Es findet also eine Verschiebung des Ruhepotentials zu einem positiven Aktionspotential statt (Kühnel, Markowitsch 2009, S. 15). Die Synapse „feuert". Zwischen ihr und der benachbarten Nervenzelle entsteht ein Strom, der als elektrischer Impuls weitergeleitet wird (Jackel 2000, S. 28).

Es gibt sowohl „fördernde" Transmitterstoffe (z.B. Acetylcholin) als auch „hemmende" (z.B. Noradrenalin). Fördernde Transmitterstoffe bewirken z.B. einen Natrium-Einstrom und Kalium-Ausstrom, hemmende Transmitterstoffe eine entgegengesetzte Wanderung der Ionen (Vester 2007, S. 35 f.). Die Transmitterstoffe von hemmenden Synapsen führen zu einem den elektrischen Impuls stoppenden Ionenfluss, es findet also keine Informationsübertragung statt. Hemmende Synapsen sind dafür verantwortlich, dass wir uns durch eine Auswahl der Informationen auf etwas Bestimmtes konzentrieren können (Klampfl-Lehmann 1986, S. 188).

Wurde ein Aktionspotential aufgebaut, zerfällt es allerdings schnell wieder. Es erfolgt eine Repolarisation, die Herstellung des Ruhepotentials. Die Natriumkanäle schließen sich. Es gelangen also keine positiven Natriumionen mehr in die Zelle. Zudem werden Kanäle geöffnet, durch die die Kaliumionen nach außen strömen. Die Zelle ist wieder negativ geladen (Kühnel, Markowitsch 2009, S. 15 f.).

2.2 Gedächtnissysteme

2.2.1 Zeitliche Unterteilung des Gedächtnisses in Mehrspeichermodellen

In Mehrspeichermodellen werden Gedächtnisprozesse in einer zeitlichen Sequenz dargestellt. Die verschiedenen Gedächtniseinheiten unterscheiden sich in der Speicherdauer, Kapazität und den Merkmalen der Repräsentation (Imhof 2010, S. 53). Die Unterscheidung zwischen zwei getrennten Gedächtnissystemen bzw. einer kurz- und längerfristiger Speicherung konnte durch Befunde (z.B. aus Patientenstudien) belegt werden (Gruber 2011, S. 27 ff.).

Bei den ersten Mehrspeichermodellen handelte es sich um Zweispeichermodelle bestehend aus einem Lang- und einem Kurzzeitgedächtnis (Schermer 1991, S. 116). Atkinson & Shiffrin (1968, zitiert in Schermer 1991, S. 116) erweiterten dieses Modell um das sensorische Register.

Das sensorische Register

Man spricht auch vom Ultrakurzzeitgedächtnis oder vom sensorischen Speicher bzw. sensorischen Gedächtnis. Dabei werden eingehende sensorische Informationen in verschiedenen sensorischen Speichern für kurze Zeit aufrecht erhalten. Das sensorische Gedächtnis hat eine relativ große Kapazität (Gruber 2011, S. 23 ff.). Nur das, was innerhalb von ca. zwanzig Sekunden aus dem Ultrakurzzeitgedächtnis abgerufen wird, können wir behalten (Vester 2007, S. 61).

In den Sinnesorganen befinden sich Rezeptoren, die Reize und Informationen aufnehmen. Diese werden dann über den Thalamus an die primären Hirnrinden weitergeleitet. Optische Eindrücke gelangen zum Beispiel an die Sehrinde (Frick-Salzmann 2010a, S. 36). Viele Forscher vermuten, dass es für jede

Sinnesmodalität ein eigenes sensorisches Gedächtnis gibt (Schermer 1991, S. 118).

Reize, die beachtet werden bzw. denen Aufmerksamkeit geschenkt wird, werden durch eine Information repräsentiert. Diese Information gelangt dann ins Kurzzeitgedächtnis (Gage & Berliner 1996, S. 283).

Vester (2007, S. 65) weist auf die elektrische Natur des Ultrakurzzeitgedächtnisses hin, da man den Übergang zum Kurzzeitgedächtnis durch eine leichte elektrische Gehirnreizung unterbinden kann.

Das Kurzzeitgedächtnis bzw. Arbeitsgedächtnis

Die Menge der Informationen, die das Kurzzeitgedächtnis speichern kann, ist begrenzt: 7+/- 2 Informationseinheiten (Frick-Salzmann 2010a, S. 37). Durch Zusammenfassen von verschiedenen Elementen zu Einheiten (Chunking) können größere Informationsmengen gespeichert werden. Zudem ist zu beachten, dass Kinder eine geringere Kapazität des Arbeitsgedächtnisses haben als Erwachsene (Imhof 2010, S. 54).

Im Kurzzeitgedächtnis werden die Informationen einige Sekunden bis Minuten festgehalten (Kühnel, Markowitsch 2009, S. 28).

Im sensorischen Gedächtnis werden die Informationen entsprechend ihrer physikalischen Eigenschaften originalgetreu gespeichert. Im Kurzzeitgedächtnis werden sie hingegen verschlüsselt. Dieser Vorgang wird Kodierung bzw. Enkodierung genannt (Schermer 1991, S. 124).

Der Begriff „Arbeitsgedächtnis" wurde von Baddeley und Hitch (1974 zitiert in Kühnel, Markowitsch 2009, S. 28) eingeführt. Dabei wird berücksichtigt, dass neue Informationen mit bereits Bekanntem verknüpft werden. Das Kurzzeitgedächtnis hält die Informationen eher passiv bereit (Kühnel, Markowitsch 2009, S. 29).

Für Spitzer (2009, S. 5) hat das Arbeitsgedächtnis die Aufgabe, Inhalte aktiviert zu halten, um ein geistiges Hantieren, ein Verknüpfen und Ordnen damit möglich zu machen.

Das Kurzzeitgedächtnis kann also Informationen aufrechterhalten, während das Arbeitsgedächtnis zusätzlich auch Informationen verarbeiten kann (Frick-Salzmann 2010a, S. 37).
Laut Jackel (2008, S. 152) ist der präfrontale Kortex das „Schlüsselareal" des Arbeitsgedächtnisses.

Der Großteil der Publikationen, die sich mit dem Arbeitsgedächtnis befassen, berufen sich auf das Modell von Baddeley (o. J. zitiert in Gruber 2011, S. 48).
In diesem Modell werden vier Teile unterschieden:

a) Phonologische Schleife: Informationen können durch inneres Sprechen aufrecht erhalten werden. Alles was innerhalb einer bestimmten Zeitspanne nicht ausgesprochen werden kann, geht verloren. Somit ist auf die Aussprechdauer bestimmter Silben zu achten (Frick-Salzmann 2010a, S. 37). Die phonologische Schleife kann dem Scheitel- und Stirnlappen der linken Hemisphäre zugeordnet werden (Croisile 2006, S. 53).
b) Visuell räumlicher Notizblock: Der visuell räumliche Notizblock verarbeitet räumliche Wahrnehmungen (Frick-Salzmann 2010a, S. 37) und speichert sie vorübergehend (Gruber 2011, S. 41).
c) Episodischer Puffer: Der episodische Puffer wurde von Baddeley zum Modell hinzugefügt, um die Verbindung zum Langzeitgedächtnis in Form eines Speichers zu erklären. Er speichert Informationen als Episoden ab (Gruber 2011, S. 43 f.).
d) Zentrale Exekutive: Die zentrale Exekutive hat die Aufgabe, alle Prozesse des Arbeitsgedächtnisses zu koordinieren. Sie steuert die Aufmerksamkeit und stellt die Verbindung zum Langzeitgedächtnis her (Gruber 2011, S. 43).

Cowan (1997, S. 28) geht davon aus, dass es sich beim Arbeitsgedächtnis um kurzfristig aktivierte Teile des Langzeitgedächtnisses handelt. Zudem sei es nicht so limitiert wie die Anzahl der Aspekte, die gleichzeitig im Aufmerksamkeitsfokus stehen können.

Das Kurzzeitgedächtnis ist von chemischer Beschaffenheit. Der Vorgang der Bildung von RNA (ribonucleic acid)-Abdrücken von der DNA (Desoxyribonukleinsäure), der als Transkription bezeichnet wird, entspricht dem Kurzzeitgedächtnis. Dabei trennt sich die DNA-Spirale im Zellkern auf. Die frei werdenden Hälften dienen nun als Matrize. An ihr hängen sich die Bestandteile der RNA an und bilden schließlich die RNA, die nun ein Abdruck des DNA-Teiles ist. Dieser Vorgang benötigt ca. 20 Minuten. Danach zerfällt die RNA wieder. Dabei gehen die Informationen verloren. Sie müssen also zuvor an das Langzeitgedächtnis weitergegeben werden (Klampfl-Lehmann 1986, S. 65 ff.).
Laut Vester (2007, S. 72) kann man das Kurzzeitgedächtnis löschen, indem man die Eiweiß-Synthese durch chemische Mittel stoppt. Dies wurde bei Goldfischen versucht. Die kurzfristige Lernfähigkeit wurde nicht beeinflusst. Sie vergaßen aber nach spätestens einer Stunde, was sie gelernt hatten. Der Übergang ins Langzeitgedächtnis ist also an die Eiweiß-Synthese gebunden.
Wenn Informationen im Kurzzeitgedächtnis bzw. Arbeitsgedächtnis mehrmals wiederholt bzw. kodiert werden, bleiben sie erhalten und gelangen schließlich ins Langzeitgedächtnis (Gage, Berliner 1996, S. 281). Geschieht dies nicht, überlagern neue Informationen ältere Informationen (Frick-Salzmann 2010a, S. 37).

Das Langzeitgedächtnis

Für die Übertragung von Informationen in das Langzeitgedächtnis ist ein Wiederholen der Informationen notwendig (Schermer 1991, S. 122).
Das Langzeitgedächtnis ermöglicht die langfristige Speicherung von Informationen. Man unterscheidet zwischen explizitem und implizitem Langzeitgedächtnis (Frick-Salzmann 2010a, S. 37) und geht von einer unbegrenzten Kapazität des Langzeitgedächtnisses aus (Gruber 2011, S. 51).
Je mehr Verknüpfungen und Verbindungen von Einzelheiten es gibt, desto leichter kann auf das Gespeicherte zugegriffen werden (Frick-Salzmann 2010a, S. 37). Es ist für den Abruf also hilfreich Informationen mehrfach abzulegen und miteinander assoziativ zu vernetzen (Imhof 2010, S. 55). „Je komplexer Neuronen und Areale untereinander vernetz sind, umso umfangreicher scheint

auch das organische Potential für assoziationsreiche, komplexe geistige und sensomotorische Leistungen sein" (Hildebrandt-Stramann 2009, S. 6).

Für das Speichern von Fakten und Ereignissen sind besonders der Papez-Schaltkreis mit dem Hippocampus und der basolaterale limbische Kreis mit der Amygdala von Bedeutung. Es handelt sich dabei um Schaltkreise im lymbischen System. Der Papez-Schaltkreis beteiligt sich eher an den kognitiven Aspekten, der basolaterale limbische Kreis eher an emotionalen Bewertungen (Frick-Salzmann 2010a, S. 37) (siehe auch S. 18).

Laut Vester (2007, S. 82) wird eine Information aus dem Ultrakurzzeitgedächtnis zunächst in die Kurzzeitspeicherung übernommen. Diese sei mit der Herstellung einer RNA-Matrize verknüpft. Nach ca. 20 Minuten ist die RNA-Matrize hergestellt.

Diese wandert anschließend aus dem Zellkern zu den Ribosomen im Zellplasma. Transportermoleküle bringen nun Aminosäuren, die Bestandteile der Eiweiße, zu den Ribosomen. Danach wandert die RNA-Kette mit den Transportmolekülen und deren Aminosäuren durch das Ribosom. Dabei werden die Aminosäuren zu Eiweißen verknüpft. Die Anordnung der Aminosäuren wird von der RNA vorgegeben. Sie bestimmt also, welches Eiweiß entsteht. Das Eiweiß löst sich nun von der RNA, die zerfällt. Dieser Prozess wird Translation genannt und entspricht dem Langzeitspeicher. Das entstandene Protein lagert sich als Informationsträger in der Gehirnzelle ab. Durch die Aktivierung dieser Gehirnzelle kann die entsprechende Information erinnert werden (Klampfl-Lehmann 1986, S. 66 ff.)

Bei Goldfischen wurde sofort nach dem Lernvorgang durch chemische Mittel die Bildung von Proteinen gehemmt. Sie vergaßen bald das Erlernte. Wurde die Bildung von Proteinen erst nach einer Stunde gehemmt, wurde das Langzeitgedächtnis nicht mehr beeinflusst. Die Proteine hatten sich also schon an der RNA- Matrize gebildet. Das Gelernte war gespeichert. Tiere, denen man eine Substanz gab, die die RNA-Synthese förderte, lernten schneller und besser als die Vergleichstiere (Vester 2007, S. 82 ff.).

2.2.2 Inhaltliche Unterteilung des Gedächtnisses

Patientenstudien, neurowissenschaftliche Experimente und Verhaltensstudien belegen die Unterscheidung zwischen Teilen des Langzeitgedächtnisses, die bewusst abgerufen werden können (deklaratives Gedächtnis) und Teilen auf die automatisch zugegriffen wird (non-deklaratives Gedächtnis) (Gruber 2011, S. 74). So können amnestische Menschen normale Gedächtnisleistungen im impliziten Gedächtnisbereich erbringen, während sie eingeschränkte Leistungen in expliziten Gedächtnistests zeigen (Schermer 1991, S. 203).
Es gibt Lernformen, bei denen sowohl das explizite als auch das implizite Gedächtnis beteiligt ist. Durch Wiederholungen kann eine Erinnerung auch in das implizite Gedächtnis gelangen. Man kann also nicht immer ganz leicht zwischen bewusstem und unbewusstem Abruf unterscheiden (Frick-Salzmann 2010a, S. 40).

Die Informationen des expliziten oder deklarativen Gedächtnisses können bewusst von einem Menschen auf den anderen übertragen werden (Frick-Salzmann 2010a, S. 38). Die Begriffe „explizites Gedächtnis" und „deklaratives Gedächtnis" werden oft synonym verwendet. Der Begriff „deklarativ" meint allerdings den Inhalt des Gedächtnissystems, wobei „explizit" sich auf den Prozess des Abrufs von Informationen bezieht. Es konnte gezeigt werden, dass bei fast allen expliziten Gedächtnisvorgängen präfrontale Strukturen aktiv sind (Gruber 2011, S. 53 ff.).
Im episodischen Gedächtnis werden persönliche Erfahrungen und ihre Beziehungen zu Raum und Zeit gespeichert. Dafür sind Schaltkreise im limbischen System um den Hippocampus verantwortlich. Im Neocortex werden die episodischen Informationen dann abgelegt (vor allem rechts) (Frick-Salzmann 2010a, S. 38). Bei Wissen über die eigene Vergangenheit spricht man vom autobiographischen Gedächtnis (Gruber 2011, S. 53).
Das semantische Gedächtnis ist für allgemeines Wissen und Fakten (z.B. Persönlichkeiten, bekannte Orte...) verantwortlich und ist stabiler als das

episodische Gedächtnis. Für das semantische Gedächtnis ist der Hippocampus verantwortlich, abgelegt werden die Informationen wieder im Neocortex.
Das perzeptuelle Gedächtnis erkennt und identifiziert Geräusche, Umgebungen, Objekte und Individuen (Frick-Salzmann 2010a, S. 38).
Imhof (2010, S. 52) ordnet das perzeptuelle Gedächtnis dem impliziten Gedächtnis zu.

Den Teil des Langzeitgedächtnisses, bei dem die Wiedergabe der Inhalte unbewusst bzw. automatisch erfolgt, bezeichnet man als non-deklaratives Gedächtnis. Die Begriffe „implizites Gedächtnis" und „non-deklaratives Gedächtnis" werden oft synonym verwendet. „Implizit" bezieht sich allerdings auf den Prozess des Informationsabrufs, während „non-deklarativ" den Gedächtnisinhalt meint (Gruber 2011, S. 53 ff.). Informationen aus dem impliziten Gedächtnis können wir nur schwer oder gar nicht verbalisieren (Imhof 2010, S. 52). Im impliziten Gedächtnis werden Kenntnisse, Gewohnheiten und erlernte Reaktionen weitgehend unbewusst verarbeitet und gespeichert.
Forschungen im Bereich des impliziten Gedächtnisses beziehen sich vor allem auf Priming-Effekte, Fertigkeitserwerb und die klassische und operante Konditionierung (Schermer 1991, S. 203).
Priming ist die Fähigkeit, Dinge besser und schneller wiederzuerkennen, wenn diese zuvor unbewusst wahrgenommen wurden (Kühnel, Markowitsch 2009, S. 50). Es handelt sich dabei um eine unbewusste Gedächtnisform, bei der es zu einer Reaktivierung verborgener Inhalte im Gedächtnis kommt. Reize oder Gedanken werden unbewusst wahrgenommen und beeinflussen unser Verhalten und unsere Leistungen. Sinneseindrücke werden zum Beispiel leichter wiedererkannt, wobei der Person nicht bewusst ist, dass diese schon einmal wahrgenommen wurden. Für das Priming sind primäre Rinden verantwortlich (z.B. die Sehrinde) (Frick-Salzmann 2010a, S. 38 f.).
Das prozedurale Gedächtnis ist für die Verarbeitung und Speicherung von erworbenen Fähigkeiten, Bewegungsabläufen und Handlungsstrategien verantwortlich. Durch Übung können diese automatisiert werden. Beim Lernen von Bewegungen ist vor allem der präfrontale Cortex (Teil der Stirnrinde)

beteiligt. Sind die Bewegungen automatisiert, werden die motorische Rinde, das Kleinhirn (für die präzise Bewegungskontrolle) und die Basalganglien (für die Speicherung als Bewegungsprogramm) tätig. Das Kleinhirn ermöglicht uns das geschmeidige Durchführen von Bewegungsabläufen. Es koordiniert dabei mehrere Sinneseindrücke und Informationen aus der Großhirnrinde. In der Großhirnrinde befinden sich die motorischen Zentren, die die Muskulatur steuern. Sie passt den Bewegungsablauf entsprechend an. Dieses Zusammenspiel benötigt viel Zeit. Um den Bewegungsablauf schnell auszuführen, ist das Kleinhirn nötig, das das spezifische Zusammenspiel von Signalen als Muster erkennt. Die Basalganglien befinden sich im Großhirn und sind mit dem Kleinhirn für willkürliche Bewegungen verantwortlich (Frick-Salzmann 2010a, S. 40 f.).

2.2.3 Der Mehrebenenansatz („levels of processing")

Nach der Theorie des Mehrebenenansatzes werden unterschiedliche Gedächtnisleistungen mit unterschiedlichen Graden bzw. Tiefen der Informationsverarbeitung begründet (Schermer 1991, S. 118). Dieses Modell haben Craik und Lockhart (1972, zitiert in Schermer 1991, S. 134) vorgeschlagen.
Sie sind der Meinung, dass durch eine tiefere Verarbeitung eine stärkere Gedächtnisspur, die eine bessere Gedächtnisleistung mit sich bringt, entsteht. In der „flachen" Verarbeitung werden physikalische und sensorische Merkmale berücksichtigt, in der mittleren Stufe phonemische Eigenschaften. Für die tiefe Verarbeitung ist die semantische Verarbeitung bzw. die Bedeutung einer Information wichtig (Schermer 1991, S. 135).

Laut Spitzer (2009, S. 6) ist für das Hinterlassen von Gedächtnisspuren die Intensität, mit der wir uns mit etwas beschäftigen, ausschlaggebend. „Je tiefer ein Inhalt verarbeitet wird, desto besser bleibt er im Gedächtnis" (Spitzer 2009, S. 9).

Die Verarbeitungstiefe ist laut Schermer (1991, S. 136 ff.) als einziges Erklärungskonzept für Gedächtnisleistungen nicht ausreichend. Auch die klare Unterscheidbarkeit verschiedener Gedächtnissysteme habe sich als zu einfach erwiesen. Schermer (1991, S. 138) weist darauf hin, dass sich Mehrspeichermodelle und Mehrebenenansatz ergänzen.

2.3 Gedächtnisprozesse

Zu den Gedächtnisprozessen gehören die Enkodierung, die Retention (Konsolidierung) und der Abruf. Auch das Vergessen kann man als Gedächtnisprozess sehen.

Der Begriff „Enkodierung" meint das Speichern von Informationen im Gehirn. Diese Phase dauert so lange, wie der zu speichernde Stimulus dargeboten wird.

Bei der Enkodierung sind unter anderem frontale Areale beteiligt. Sie sind für exekutive Kontrollfunktionen (z.B. Aufmerksamkeitssteuerung) zuständig.

Nach der Enkodierung wird der Reiz aufrechterhalten. Diesen Prozess nennt man Retention. Hier findet die neuronale Festigung einer Gedächtnisspur statt.

Schließlich kann die gespeicherte Information abgerufen werden. Man spricht auch von „Retrieval" (Gruber 2011, S. 77 ff.).

Kühnel und Markowitsch (2009, S. 46) unterscheiden drei Arten des Abrufs von Erinnerungen: Beim freien Abruf soll die Antwort auf eine Frage ohne Hilfe gegeben werden. Bei einem Abruf mit Hinweisreiz erhält der Befragte einen Hinweis, der ihm bei der Beantwortung der Frage helfen soll. Das Wiedererkennen entspricht der Beantwortung einer Frage durch die Auswahl einer Antwort aus einer Antwortliste.

Das Prinzip der Enkodierspezifizität besagt, dass Erinnerungen besser abgerufen werden können, wenn die Umstände unter denen der Abruf erfolgt, denen beim

Erwerb der Erinnerungen ähneln. In diesem Zusammenhang spricht man auch von Kontextabhängigkeit (Gruber 2011, S. 99).

Von Vergessen spricht man, wenn Informationen, die im Gedächtnis gespeichert sind, verloren gehen (Gruber 2011, S. 103). Wenn wir nicht zum Vergessen fähig wären, wäre unser Gehirn überlastet (Gage & Berliner 1996, S. 284).

Bereits Platon (o. J. zitiert in Gruber 2011, S. 104) äußerte sich zum Vergessen: „Und wessen wir uns erinnern wollen von dem Gesehenen oder Gehörten oder auch selbst Gedachten, das drücken wir in einem Guss ab, [...] wie beim Siegeln mit dem Gepräge eines Ringes. Was sich nun abdrückt, dessen erinnern wir uns und wissen es, solange nämlich sein Abbild vorhanden ist. Hat sich aber dieses verlöscht oder hat es gar nicht abgedruckt werden können, so vergessen wir die Sache und wissen sie nicht."

Der „Guss" (die Information) von dem Platon spricht, wurde im Gedächtnis entweder nicht angefertigt oder ist zerfallen. Es kann auch vorkommen, dass uns Informationen, die wir im Gedächtnis bereits gespeichert haben, nicht zugänglich sind. Dies kann zum Beispiel daran liegen, dass uns zwar ein Abrufreiz dargeboten wird, wir die gefragte Information aber unter einem anderen Etikett gespeichert haben. Auch ein Kontext ist ein Abrufreiz. Wird er zwischen Enkodierung und Abruf gewechselt, kann es zu einer Nichtauffindbarkeit kommen. Außerdem kann es zu Interferenzen kommen. Dabei stören sich ähnliche Inhalte gegenseitig. Neue Informationen können bereits bekannte stören und umgekehrt (Gruber 2011, S. 104 ff.).

1870 beschäftigte sich Ebbinghaus (zitiert in Frick-Salzmann 2010b, S. 45) mit der Vergänglichkeit der Informationen in unserem Gedächtnis. Er lernte eine Liste von Nonsens-Silben auswendig und stellte fest, dass das Vergessen vor allem in frühen Intervallen stattfindet, sich dann verlangsamt und nach Wiederholungen die Erinnerung verbessert wird. Dies stellte er in einer Kurve graphisch dar. Durch Wiederholungen kann man also dem Vergessen entgegenwirken. Dabei werden Signale an bereits bestehende Verbindungen gesendet, die dadurch verstärkt werden (Frick-Salzmann 2010b, S. 45).

3. VORTEILE DES BEWEGTEN LERNENS

Müller (2010, S. 54) fasst die Vorteile der Investition von Zeit in Bewegung zusammen: „Bewegungszeit muss keine verlorene Zeit für das kognitive Lernen sein. Durch Bewegung können zusätzliche Informationszugänge erschlossen und die Informationsverarbeitung optimiert werden. Bewegtes Lernen hilft Haltungskonstanz zu vermeiden und kann die Lernfreude steigern."

3.1 Neurophysiologische Auswirkungen von Bewegung

In einigen Untersuchungen konnte bereits gezeigt werden, dass Bewegung positive Auswirkungen auf unser Gehirn haben kann.

Hollmann (2004, S. 34 f.) spricht der körperlichen Bewegung eine förderliche Wirkung für das Gehirn zu. Seit kurzem ist bekannt, dass neben „Nachdenken" auch körperliche Bewegung die Produktion neuer Nervenzellen, die Ausbildung von neuen Synapsen, ihre Qualität und die Neubildung von Verbindungen zwischen den Nervenzellen im Gehirn begünstigt. Auch Illi (1998, S. 7) weist darauf hin, dass die mit Bewegung verbundenen kinästhetischen und vestibulären Reize die Neuronenverknüpfung und damit die Hirnstrukturierung fördern.
Hollmann et al. (2005, S. 6 f.) heben hervor, dass bereits wenige Tage nach Laufbandbelastungen Nervenwachstumsfaktoren zunehmen. Aerobe Muskelbeanspruchung fördert die Gehirnplastizität und sowohl die Qualität als

auch die Quantität von Synapsen und Neuronen. Verbindungen zwischen den Neuronen werden verbessert, neue Neuronen können entstehen.

Bis in der ersten Hälfte der 80er Jahre konnte in neurologischen Lehrbüchern gelesen werden, dass muskuläre Beanspruchung die Gehirndurchblutung nicht beeinflussen kann. Man konnte allerdings bereits Ende der 70er Jahre mithilfe von Positronen-Emissions-Tomographischen Untersuchungen (PET) zeigen, dass Mundbewegungen, Augenbewegungen und Fingerbewegungen an bestimmten Stellen im Gehirn eine Durchblutungssteigerung bewirkten (Hollmann, Strüder 2001, S. 17).
Bereits Zeigefingerbewegungen führe zu einer deutlichen Zunahme der Durchblutung in regionalen Großhirnabschnitten (Hollmann, Strüder 1998, S. 47).
Illi (1998, S. 7) spricht davon, dass Bewegung die Pumpmechanismen des Atem- und Blutkreislaufsystems stärkt und damit die Blutversorgung des Gehirns verbessert.
Auch Dordel und Breithecker (2003, S. 7) weisen darauf hin, dass Bewegungsaktivität die globale und regionale Durchblutung des Gehirns fördert und den Stoffwechsel anregt. Zudem beeinflusse sie die Aktivität der Neurotransmitter.
Eine Belastung von 25 Watt (z.B. bei einem Spaziergang) bewirkt eine Verbesserung der Hirndurchblutung um ca. 14%. Amerikanische Studien haben bewiesen, dass dies für optimale geistige Leistungen während oder kurz nach der körperlichen Belastung ein günstiger Wert ist (Jasper 2008, S. 26).

Auch Fischer et al. (1998, S. 134) beschreiben diese Einflüsse von Bewegung auf das Gehirn: Die Gehirndurchblutung werde beim Ausführen von Bewegungen gesteigert. Dies führe zu einer besseren Versorgung des Gehirns mit Sauerstoff und Energie.
Laut Müller (1998, S. 89) kommt es beim Ausführen von Bewegungen durch die Aktivierung des Herz-Kreislaufsystems nicht nur zu einer besseren Sauerstoffversorgung, sondern auch zur Verbesserung der Zuckerversorgung des Gehirns.

Auch Lehrl und Fischer (1994, S. 178 f.) heben hervor, dass die aktuelle geistige Leistung besonders von Sauerstoff und Zucker abhängig ist. Sauerstoff und Zucker müssen über das Herz- Kreislaufsystem auf dem Blutweg ständig ins Gehirn transportiert werden, da Sauerstoff und Zucker nicht vom Gehirn gespeichert werden können. Die Energieversorgung des Gehirns ist von diesem Nachschub abhängig.

Mundigler (1998, S. 26) plädiert dafür, dass jede Lehrperson im Unterricht auf den Einsatz beider Gehirnhälften achtet: „Was [...] wichtig und einem/r in der kreativen Schulpraxis bewanderten Lehrer/in selbstverständlich ist, ist die Beachtung der Funktion der beiden Gehirnhälften für das Lernen."
Beide Gehirnhälften müssen beansprucht werden, um optimales Lernen zu ermöglichen. So können verschiedene Lerntypen profitieren. „Nur wenn beide Hirnhälften gut ausgebildet sind, ist auch eine Zusammenarbeit zwischen ihnen möglich; viele komplexere Leistungen sind auf die Zusammenarbeit beider Hirnhälften angewiesen" (Zimmer 2005, S. 38).
Auch Hannaford (2002, S. 95) betont die Bedeutung des Einsatzes beider Gehirnhälften: „Je besser uns der Zugang zu beiden Hirnhälften gelingt, desto intelligenter können wir handeln. Wir müssen bei allem, was wir tun, beide Hirnhälften einsetzen, um wirklich gute Leistungen zu erbringen."
Man konnte feststellen, dass in Regionen beider Gehirnhälften die Durchblutung simultan verändert wird, wenn eine Versuchsperson sensorische oder motorische Aktivitäten ausführt (Springer, Deutsch 1987, S. 75) Für Härdt (2000, S. 25) ist dies ein Hinweis darauf, dass durch Bewegung beide Gehirnhälften aktiviert werden.
Das Bewegte Lernen bringt auch laut Illi (1998, S. 7) die Aktivierung beider Gehirnhälften mit sich.
Die rechte Hirnhemisphäre wird bei der bewegten Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand verstärkt aktiv und gefördert. Zudem werden Zusammenhänge symbolhaft und bildlich erfasst. Dies bringt eine verbesserte und andauernde Speicherung im Gehirn mit sich (Breithecker 1998, S. 15 f.).

„Kontralaterale" Bewegungsübungen fördern laut Hannaford (2002, S. 129) die Zusammenarbeit der beiden Gehirnhälften. Dabei werden Glieder einer Körperseite mit Gliedern der anderen Körperseite koordiniert.
Hannaford (2008, S. 95 ff.) betont in diesem Zusammenhang die Bedeutung der Krabbelphase, bei der diese kontralateralen Bewegungen stattfinden. Dabei entstehen neurale Verbindungen zwischen den Gehirnhälften. Bewegungen, die das Vestibularsystem stimulieren, helfen zudem dem Gehirn wachzubleiben. Das Vestibularsystem weckt dabei über das retikuläre Aktivierungssystem (RAS) das Gehirn (siehe auch Kapitel 3.2: Auswirkungen von Bewegung auf Aufmerksamkeit, Konzentration und Aktivierung, S. 35).

3.2 Auswirkungen von Bewegung auf Aufmerksamkeit, Konzentration und Aktivierung

Jackel (2008, S. 138) unterscheidet zwischen dem Aufmerksamkeitsniveau oder dem Wachheitsgrad und der selektiven gerichteten Aufmerksamkeit, dem Fokus.
Nach Gabler (1995, S. 48) ist „Aufmerksamkeit" ein Oberbegriff für gerichtete und eingegrenzte Wahrnehmung. Die Aufmerksamkeit werde zudem oft mit einem Scheinwerfer verglichen.
Konzentration ist eine „gesteigerte Intensitätsform der Aufmerksamkeit, bei der sie sich auf einen engen Ausschnitt des möglichen Wahrnehmungsumfanges kon-„zentriert", was Eingrenzung und Intensität umfasst" (Gabler 1995, S. 48).
Grundlage für diese Selektion ist die Aktivierung. Sie ist Voraussetzung für die Auffassungs- und Leistungsbereitschaft von Schülerinnen und Schülern. Bei Aktivität des retikulären Systems wird das Energiepotential freigesetzt, über das ein Mensch verfügt. Wahrnehmungsprozesse rücken so deutlicher und plastischer ins Bewusstsein (Gabler 1995, S. 49 f.).

Nach Spitzer (2009, S. 146) kann eine Veränderung der Übertragungsstärke der Synapsen und somit Lernen nur in aktiven Synapsen stattfinden. Aufmerksamkeit bewirkt die Aktivierung der neuronalen Bereiche, die für die Informationsverarbeitung gerade gebraucht werden. Diejenigen Bereiche, die für die Verarbeitung der Dinge, auf die man seine Aufmerksamkeit richtet, zuständig sind, werden stärker aktiviert. Mit Aufmerksamkeit meint Spitzer (2009, S. 155) sowohl die allgemeine Wachheit (Vigilanz) als auch die selektive Aufmerksamkeit auf einen bestimmten Gegenstand der Wahrnehmung.

Aufmerksamkeit ist auch laut Dordel und Breithecker (2003, S. 8 ff.) ein wesentlicher Teil des Lernens. Sie führten eine Untersuchung in dritten Klassen durch, mit der der Einfluss des Konzepts der Bewegten Schule auf die Lern- und Leistungsfähigkeit von Kindern untersucht werden sollte. Eine Klasse mit „normalem" Unterricht, eine Klasse, die Unterstützung in der intensiven Nutzung von Bewegungsaktivitäten auf dem Pausenhof bekam, und eine Klasse mit zusätzlichen Bewegungspausen, ergonomischem Mobiliar und Bewegtem Lernen wurden miteinander verglichen. Mithilfe des Aufmerksamkeits-Belastungs-Tests von Brickenkamp (2002) stellten Dordel und Breithecker (2003, S. 5 ff.) folgendes fest: In allen drei Klassen gab es in der ersten Schulstunde eine überdurchschnittliche Aufmerksamkeitsleistung. In der dritten Stunde zeigte die Klasse mit herkömmlichem Unterricht eine Reduzierung der Aufmerksamkeit. In der fünften Schulstunde nahm sie zusammen mit der Konzentration im Vergleich zu den Kindern der anderen Klassen signifikant ab. In der Klasse, bei der Pausenhofaktivitäten unterstützt wurden, konnte die Aufmerksamkeit sogar bis zur fünften Stunde gesteigert werden. In der Klasse mit Bewegtem Lernen und ergonomischen Sitzmaterial konnte ebenso eine signifikante Steigerung der Aufmerksamkeit festgestellt werden.
Fessler und Haberer (2008, S. 203 ff.) bildeten die Referenzstudie von Dordel und Breithecker (2003, S. 5 ff.) nach. Dabei gab es eine Kontrollgruppe mit normalem Unterricht und eine Klasse mit Bewegungspausen und Bewegtem Lernen. In dieser Studie konnte festgestellt werden, dass die Konzentrationsleistung der Versuchsgruppe als auch die der Kontrollgruppe

zwischen der ersten und der dritten Schulstunde stieg. Bis zum dritten Messzeitpunkt konnte nur eine geringe Steigerung in beiden Gruppen festgestellt werden. Es konnte somit kein Einfluss zusätzlicher Bewegungsangebote auf die Konzentrationsleistung nachgewiesen werden. Fessler und Haberer (2008, S. 206 ff.) haben ihre Studie auf die Sekundarstufe I erweitert. Bei der Untersuchung von Schülerinnen und Schülern der sechsten Hauptschulklasse stellte man fest, dass die Konzentrationsleistungswerte der Versuchsgruppe im Laufe des Schulvormittags stiegen. Die Werte der Kontrollgruppe stiegen hingegen nicht signifikant an. Vom zweiten bis zum dritten Messzeitpunkt sanken sie stark. Die Konzentrationsleistung der Hauptschülerinnen und –schüler, die Bewegungsangebote erhielten, verbesserte sich also im Laufe des Schulvormittags im Gegensatz zur Konzentrationsleistung der Kontrollgruppe. Betrachtet man allerdings die Gesamtstudie, kann man nicht darauf schließen, dass die Konzentration von Schülerinnen und Schülern generell von Bewegungsangeboten profitiert.

Kahl (1998, S. 99) zeigte in einer Untersuchung dreier Modelle zur Bewegungsförderung von Kindern der ersten und zweiten Klasse, dass Bewegung kognitive Prozesse und die Konzentration der Kinder positiv beeinflussen kann. Besonders deutlich ist dies bei Jungen zu erkennen.

Wamser und Leyk (2003, S. 109) untersuchten ebenso die Effekte eines bewegten Unterrichts. Sie verglichen dazu die Konzentration der Schülerinnen und Schüler an Tagen, an denen sie in der vierten Stunde ein Aerobic- Programm durchführten (an zwei Wochentagen) mit der Konzentration an Tagen mit klassischem Unterricht. Überprüft wurde die Aufmerksamkeits- und Konzentrationsleistung von vier Hauptschulklassen mit dem „Test d2" von Brickenkamp (1962). Er wurde 30 Sekunden nach dem Aerobic-Programm durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigten einen signifikanten Anstieg der Konzentrations- bzw. Aufmerksamkeitsleistung bei körperlicher Aktivität im Unterricht und unterstreichen somit den positiven Einfluss von körperlicher Bewegung auf Konzentration und Aufmerksamkeit. Wamser und Leyk (2003, S. 111) geben allerdings zu bedenken, dass berücksichtigt werden muss, dass die Unterbrechung des üblichen Unterrichts einen positiven Einfluss

auf die Motivation der Schülerinnen und Schüler haben kann und somit eine Steigerung der Konzentration bzw. Aufmerksamkeit ausgelöst werden kann.

In einer Längsschnittstudie zur bewegten Grundschule untersuchten Müller und Petzold (2002, S. 79 ff.) unter anderem die Konzentrationsleistung von Kindern mit Hilfe des d2-Tests nach Brickenkamp (1994). Sie stellten fest, dass die Kinder in den Versuchsschulen (Bewegte Schulen), ausgehend von einem etwa gleichen Niveau wie die Kinder der Kontrollschulen, am Ende der 1., 3. und 4. Klasse eine signifikant höhere Zahl an Zeichen des Tests bearbeiten konnten. Die Kinder der Versuchsschulen arbeiteten somit schneller als jene der Kontrollschulen. Die Versuchsschüler machten dabei allerdings nicht mehr Fehler als die Kontrollschüler. Laut Müller und Petzold (2002, S. 84 f.) berichteten auch die Lehrpersonen in mündlichen Befragungen nach einem Projektjahr und in den Folgejahren von besseren Konzentrations- und Aufmerksamkeitsleistungen der Kinder.

Auch körperliche Betätigung im Sportunterricht hat laut Raviv und Low (1990, S. 70 ff.) einen positiven Einfluss auf die Konzentrations- und Aufmerksamkeitsleistung der Schülerinnen und Schüler. Sie stellten fest, dass die Konzentration der Versuchspersonen am Ende von Unterrichtsstunden jeweils am höchsten war. Eine Ausnahme stellten die Schülerinnen und Schüler dar, die am frühen Morgen eine Sportstunde hatten. Ihre Konzentration war immer relativ hoch.

Kahl (1993, S. 37 ff.) stellte mit Hilfe des differentiellen Leistungstests von Kleber in einer Untersuchung fest, dass die Konzentrationsleistungsfähigkeit von Kindern nach drei Monaten Bewegungsförderung erhöht werden konnte. Der Leistungszuwachs war besonders bei Jungen und bei Kindern mit Konzentrationsauffälligkeiten groß.

Worth (2004, S. 196 ff.) untersuchte, ob bewegter Unterricht die Konzentrationsfähigkeit von Schülerinnen und Schülern verbessern kann. Auch sie verwendete den Test d2. Die Auswertung der Ergebnisse ergab, dass der bewegte Unterricht keinen positiven Einfluss auf die Konzentrationsfähigkeit und die Aufmerksamkeit der Kinder hatte.

Die geistige Leistungsfähigkeit hängt vom Aktivationsniveau des Gehirns ab. Bewegung kann das optimale Aktivationsniveau herstellen und ist somit ein Aktivationsoptimierer (Fischer et al. 1998, S. 134).
Sinkt das Aktivitätsniveau ab, führt dies zu Müdigkeit und Schläfrigkeit. Steigt das Aktivitätsniveau zu sehr, kann es zu Verspannungen kommen. „Demnach gibt es ein für die Aufmerksamkeit optimales Maß an Aktivierung, d. h. an Wachheit." (Gabler 1995, S. 50)
Kahl (1993, S. 37) weist darauf hin, dass bei psychischer Ermüdung eine Schutzhemmung in der Großhirnrinde ausgelöst wird. Diese ist bedeutend für die Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit. Wird das betroffene Zentrum allerdings weiter beansprucht, breitet sich die Hemmung weiter aus. Durch einen Tätigkeitswechsel kann dies vermieden werden. Besonders wirksam sei Bewegung, da sie ein neues Zentrum im motorischen Feld der Großhirnrinde erregt. Die Schutzhemmung im zuvor betroffenen Bereich kann vertieft werden. So kommt es zu einer schnelleren und wirksameren Erholung und die ursprüngliche Belastbarkeit wird wiederhergestellt.
Auch laut Breithecker (2000, S. 31) ist für konzentriertes Lernen und Aufmerksamkeit ein bestimmtes Niveau psychomentaler Aktiviertheit notwendig. Breithecker (2001, S. 210 f.) ist der Meinung, dass die Konzentrationszeiten je nach Unterrichtsmethode und der damit verbundenen psychomentalen Aktiviertheit beeinflusst werden kann.
Frontalunterricht löst einen Zustand herabgesetzter psychomentaler Aktiviertheit aus. Dies bewirkt einen Aufmerksamkeitsverlust oder die Suche nach ausgleichenden körperlichen Tätigkeiten (Breithecker 2000, S. 31). „Motorische Aktivitäten dienen somit der Aufrechterhaltung der Bedingungen für aufmerksames und konzentriertes Verhalten" (Breithecker 2001, S. 211).
Stillsitzen bewirkt, dass die Aufmerksamkeit bei Bewegungsdrang auf das Sitzen gelenkt wird und nicht auf den Lerngegenstand gerichtet werden kann (Dordel, Breithecker 2003, S. 8). Die Aufmerksamkeit, die auf das Unterdrücken der Bewegung gerichtet ist, kann durch das Ausführen von Bewegungen wieder einer Aufgabe zugutekommen (Schädle-Schardt 2000, S. 221).

Laut Worth (2004, S. 63) ist beim Sitzen vor allem der Parasympathikus in Funktion. Dieser wird auch als „Ruhenerv" bezeichnet. Dadurch können Denk- und Konzentrationsschwierigkeiten entstehen.
Über den Sympathikus kann bereits durch kurze Belastungsphasen eine allgemeine Steigerung der Aktivität, Wachheit und Vigilanz ausgelöst werden (Wamser, Leyk 2003, S. 108).
Müller (2010, S. 51) weist auf die Aktivierung und Deaktivierung des vegetativen und animalen Nervensystems durch Bewegung und Entspannung hin. Das vegetative Nervensystem schafft die energetischen Voraussetzungen für geistige Leistungen. Der Sympathikus aktiviert unter anderem das Herz-Kreislaufsystem und erweitert die Atemwege. Dies führt zu einer besseren Sauerstoffversorgung und zu einer Erhöhung der Bewusstseinshelligkeit. Der Sympathikus steigert die Leistung der Organe, die er versorgt.
Die Erregung des Vestibularsystems bewirkt die Aktivierung des retikulären Aktivierungssystems. Das retikuläre Aktivierungssystem überträgt Impulse vom verlängerten Mark und der Brücke zum Neokortex. Es ist dafür verantwortlich, dass bereits im Uterus der Neokortex „erweckt" wird und die Erregbarkeit für Reize aus der Umgebung erhöht wird. Wenn unser Vestibularsystem nicht aktiv ist, werden keine Informationen aus der Umgebung aufgenommen (Hannaford 2002, S. 40 ff.).

3.3 Auswirkungen von Bewegung auf die kognitive Leistungsfähigkeit und den Schulerfolg

Bei den bereits erwähnten Studien wurde vor allem die Zusammenhänge zwischen Konzentration und Bewegung und Aktivierung und Bewegung untersucht.

Die Konzentration ist für das Lernen und die Gedächtnisleistung eine wichtige Voraussetzung. Im Folgenden wird der Frage nachgegangen, ob Bewegung neben einer verbesserten Konzentrationsleistung auch zu einer besseren kognitiven Leistungsfähigkeit und zu besseren Schulleistungen führt.

Laut Lehrl und Fischer (1994, S. 179) begünstigt die Anregung des Herz-Kreislaufsystems die geistige Leistungsfähigkeit.
Dies betrifft auch die Lerngeschwindigkeit (Lehrl und Fischer 1994, S. 182): „Die körperliche Bewegung, vor allem die des gesamten Herz-Kreislauf-Systems, begünstigt die geistige Leistungsfähigkeit. Wer sich bewegt, dem fällt das Denken leichter. Es wird rascher."
Zimmer (1981, S. 117 ff.) zeigte, dass es bei Kindern einen signifikanten Zusammenhang zwischen Intelligenz und motorischen Fähigkeiten gibt und dass zusätzliche Bewegungsangebote einen positiven Einfluss auf die Intelligenzleistung haben.
Auch Fleig (2008, S. 15) stellte in einer Studie fest, dass es einen „recht engen querschnittlichen Zusammenhang zwischen der Koordination und der Grundintelligenz im Vorschulalter" gibt.
Fischer et al. (1998, S. 134) heben hervor, dass bereits durch eine leichte Anspannung der rechten Hand die Gedächtnisleistung verbessert werden kann.
Engelkamp (1991, S. 250 ff.) spricht vom sogenannten „Tu-Effekt", wonach das Ausführen einer Handlung zu einer besseren Behaltensleistung als das Sehen einer Handlung führt. In einem Experiment ließ er Handlungsphrasen (z.B. die Pistole vergraben) von Versuchspersonen lernen. 16 lernten die Handlungsphrasen unter Tu-Bedingungen, 16 indem sie sie hörten. Anschließend erhielten die Versuchspersonen eine Liste mit Phrasen, wobei Phrase für Phrase entschieden wurde, ob sie alt oder neu war. Bei einer zweiten Testliste wurde die Handlung zu jeder Phrase durchgeführt bevor die Entscheidung getroffen wurde, ob es sich um eine neue oder alte Phrase handelt. Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen neben dem „Tu-Effekt" auch einen Zusammenhang zwischen den Bedingungen beim Lernen und den Bedingungen in der

Testsituation. Handlungsphrasen, die beim Lernen ausgeführt wurden, wurden besser erinnert, wenn sie auch in der Testsituation ausgeführt wurden, als wenn sie in der Testsituation nur gehört wurden. Diese Untersuchung zeigt, dass durch Handlungen motorische Informationen verfügbar gemacht werden, die am besten genutzt werden können, wenn sie während der Behaltensprüfung reaktiviert werden. Engelkamp (1991, S. 275) formuliert sein Fazit wie folgt: „Damit ist [...] belegt, daß spezifisch motorische Informationen auch das Behalten verbessern können [...]".

Perrig und Hofer (1989, S. 204 ff.) ließen Versuchspersonen in einem Experiment Zahlenpaare und Buchstabenpaare lernen, die vorgelesen wurden. Bei einigen Paaren sollten sich die Versuchspersonen vorstellen, die Ziffern bzw. die Buchstaben zu schreiben, von einigen wurde die Form der Paare mit dem Zeigefinger auf Papier gezeichnet. Anschließend wurden die Versuchspersonen gebeten, die erinnerten Paare wiederzugeben. Schließlich sollten sie bereits bekannte Zahlen- bzw. Buchstabenpaare unter neuen Paaren wiedererkennen. Dabei sollten sich die Versuchspersonen bei einigen Paaren vorstellen, diese aufzuschreiben, einige Paare wurden wieder mit dem Finger auf Papier geschrieben. Anschließend entschieden die Versuchspersonen, ob es sich um eine bekannte oder unbekannte Zahlen- bzw. Buchstabenkombination handelte. Die Versuchspersonen zeigten beim freien Abruf der Zahlenpaare eine bessere Erinnerungsleistung, wenn diese mit Bewegung gelernt worden waren, als wenn die Paare ohne Bewegung gelernt worden waren. Auch die Wiedererkennungsleistung war bei Zahlenpaaren, die mit Bewegung gelernt worden waren besser. Bei der freien Wiedergabe der erinnerten Buchstabenpaare schnitt die Gruppe, die ohne Bewegung gelernt hatte, besser ab. Die Gruppe, die sowohl beim Lernen als auch beim Wiedererkennen Bewegungen ausführte, schnitt beim Wiedererkennen der Buchstabenpaare besser ab, als jene, die sich zwar beim Lernen aber nicht in der Testsituation bewegt hatte. Engelkamp (1991, S. 273) schließt daraus, dass „durch Tun motorische Gedächtnisspuren aufgebaut werden, die unter erneutem Tun im Behaltenstest genutzt werden können."

Krumbholz (1988, S. 362) untersuchte die Entwicklung von 700 Grundschulkindern in ihren ersten beiden Schuljahren. Er betrachtete dabei unter anderem die sportliche Leistungsfähigkeit, die Koordination, die Handgeschicklichkeit und die kognitive Leistungsfähigkeit. Es konnten signifikante Zusammenhänge zwischen sportlicher und kognitiver Leistungsfähigkeit festgestellt werden. Diese waren allerdings nicht hoch.

Graf et al. (2003, S. 142 ff.) zeigten in einer Untersuchung zum CHILT (Children's-Health Interventional-Trial)- Projekt den „Zusammenhang zwischen Gesamtkörperkoordination und Ausdauer mit der Leistungsfähigkeit bei konzentrierter Tätigkeit." Das CHILT-Projekt sieht eine Kombination aus Gesundheitsunterricht und mehr Bewegung vor. Zur Erfassung des Leistungsverhaltens bei konzentrierter Tätigkeit bearbeiteten die Kinder den Differenziellen Leistungstest für Kinder der Eingangsstufe der Grundschule (DLKE) von Kleber und Kleber (1974). Die Gesamtkörperkoordination wurde mit dem Körperkoordinationstest für Kinder (KTK) erfasst. Zudem wurde ein 6-Minutenlauf bewertet. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass die Kinder mit der besten quantitativen Leistung im DLKE, die beste Gesamtkörperkoordination aufwiesen. Hinsichtlich der Ausdauerleistungsfähigkeit ist allerdings kein Zusammenhang zu erkennen. Bei den motorisch besseren Kindern zeigte sich auch eine bessere qualitative Leistung im DLKE. Auch hier gab es keinen Zusammenhang mit der Ausdauerleistung. Die Mädchen mit einem höheren MQ (Motorischer Quotient, der die Gesamtkörperkoordination ausdrückt) bearbeiteten mehr Zeichen. Bei den Jungen konnte kein Zusammenhang zwischen Gesamt-MQ und bearbeiteten Zeichen bzw. Fehlern festgestellt werden. Die Autoren der Studie weisen auf die Möglichkeit hin, dass die Lernprozesse und/oder die Steuerung von koordinativen und konzentrierten Tätigkeiten miteinander verknüpft sein könnten.

In folgender Untersuchung konnten keine positiven Effekte von Bewegung auf die geistige Leistungsfähigkeit festgestellt werden:

Schädle-Schardt (2000, S. 218 ff.) ging der Frage nach, ob Bewegung das geistige Arbeiten positiv beeinflussen kann. In einem Experiment wurden Probanden verschiedene Belastungsstufen zugewiesen (z.B. sitzen, spazieren,

100 Watt auf dem Fahrradergometer usw.). Dabei sollten sie Aufgaben zum Assoziationslernen, Aufgaben zu mathematischen Grundrechenarten und Denkaufgaben bewältigen. Die Ergebnisse zeigten keine positiven oder negativen Auswirkungen steigender Bewegungsintensität auf die Leistungen der Assoziationsaufgaben. Auch bei der Bearbeitung der Denkaufgaben und mathematischen Aufgaben gab es keine signifikanten Gruppenunterschiede. Die Ergebnisse zeigten keine leistungsunterstützenden Effekte durch Bewegung, aber auch keine Leistungsminderung. Schädle-Schardt (2000, S. 232) ist der Meinung, dass die Ergebnisse dadurch beeinflusst worden sein könnten, dass ein Anheben der Aktivierung (wie nach längerem Sitzen in der Schule) in der Prüfungssituation im Experiment nicht nötig war.

Die folgenden Studien befassen sich mit dem Zusammenhang zwischen Bewegung und schulischem Erfolg:
Nach Dordel und Breithecker (2003, S. 13) sind der Einfluss von Motorik auf Kognition und von Bewegung auf das Lernen und die Leistungsfähigkeit von Kindern unbestritten. In einer Schule, die die Bewegungsaktivität der Kinder unterstützt, sei eine positive Entwicklung sowohl der Lernfähigkeit als auch der Lernbereitschaft zu erwarten. In der bereits erwähnten Studie von Dordel und Breithecker (2003, S. 7 ff.) zeigte sich nicht nur eine Verbesserung der Konzentration der Kinder durch Bewegtes Lernen. Die Autoren gehen davon aus, dass auch Arbeitsumfang und Sorgfalt durch die Aufmerksamkeitsleistung einer bewegten Schule profitieren. Durch Bewegungsförderung steige häufig der Schulerfolg. Unter anderem sei dies auf eine größere Schulzufriedenheit und Leistungsbereitschaft zurückzuführen.
In einer Untersuchung zeigten Pate et al. (1996, S. 1579), dass es bei Kindern und Jugendlichen einen positiven Zusammenhang zwischen der selbsteingeschätzten akademischen Leistung und der mit einem Fragebogen erfassten sportlichen Aktivität gibt.

In einer Studie mit mehr als fünfhundert kanadischen Kindern hat man gezeigt, dass Schülerinnen und Schüler, die täglich eine zusätzliche Sportstunde hatten, in Prüfungen besser abschnitten (Hannaford 2002, S. 122).

Auch Paschen (1971, S. 92 ff.) stellte eine Überlegenheit von Kindern, die eine tägliche zwanzigminütige Bewegungszeit absolvierten, in schulischen und allgemeinen geistigen Leistungsbereichen fest. An der Untersuchung nahmen 266 Kinder in ihren ersten zwei Schuljahren teil. Auch in den Bereichen Aufmerksamkeit und Konzentration schnitt die Versuchsgruppe mit der täglichen Bewegungszeit besser ab.

Sibley und Etnier (2003, S. 243 f.) zeigten in einer Metaanalyse, dass es einen Zusammenhang zwischen physischer Aktivität und Kognition bei Kindern gibt. Verschiedene Studien (unter anderem auch das Projekt SPARK), in denen Zeit auf Kosten vom normalen Unterricht in den Sportunterricht investiert wurde, wurden dabei betrachtet. In vier Studien hatte der zusätzlichen Sportunterricht einen positiven Einfluss auf die schulischen Leistungen der Kinder. In einer Studie war kein signifikanter Unterschied zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe feststellbar. Sibley und Etnier (2003, S. 244) führen dies auf physiologische Prozesse (z.B. erhöhte Durchblutung im Gehirn) und lerntheoretische Prozesse (z.B. Lernerfahrung durch Bewegung) zurück.

Das SPARK (Sports, Play & Active Recreation for Kids)- Projekt zeigte, dass zusätzliche Bewegung zum Unterricht trotz kürzerer Unterrichtszeit nicht zu schlechteren Schulleistungen führt. Das SPARK-Projekt förderte die Bewegung in und außerhalb der Schule. Innerhalb eines Schuljahres erhielten die Schülerinnen und Schüler mindestens dreimal wöchentlich eine Bewegungsstunde. Ein weiterer Teil des Projektes bestand in der Förderung von Bewegung außerhalb des Unterrichts. Außerdem beinhaltete das Projekt ein Trainingsprogramm für die Lehrpersonen, die das Projekt durchführten (Sallis et al. 1999, S. 129 ff.).

Shepard (1997, S. 115) weist auf eine Studie hin, die in den 1950ern in Frankreich durchgeführt worden ist. In einer Grundschule wurde dabei die Wochenstundenzahl erhöht, wobei der Unterricht auf den Vormittag beschränkt und um 26% gekürzt wurde und am Nachmittag verschiedene Sportangebote

stattfanden. Die Schulleistungen dieser Experimentalgruppe waren vergleichbar mit denen der Kontrollgruppe, obwohl die Unterrichtszeit reduziert worden war.

Worth (2004, S. 200) erwartete sich keine positiven Effekte des bewegten Unterrichts bezüglich der Schulleistungen, allerdings auch keine negativen und ging deshalb von folgender Hypothese aus: „Eine Erhöhung der Bewegungsaktivität während des Schulvormittags bewirkt keinen Leistungsrückgang bei den Schulnoten der Schüler, obwohl sich die Lernzeit reduziert." Diese Hypothese bestätigte sich in ihrer Untersuchung zum bewegten Unterricht. Es gab keinen Leistungsrückgang der Schülerinnen und Schüler obwohl die Lernzeit geringer war (Worth 2004, S. 201).

In einer weiteren Studie untersuchten Dwyer et al. (1983, S. 308 ff.), ob eine tägliche Stunde Bewegungsunterricht Auswirkungen auf schulische Leistungen haben kann. Die tägliche Bewegung brachte keine Vorteile bezüglich der akademischen Leistungen der Schülerinnen und Schüler. Es ergaben sich allerdings auch keine Nachteile, obwohl jeden Tag 45-60 Minuten des normalen Unterrichts zugunsten des Bewegungsunterrichts ausfielen.

Müller (2000, S. 201) berichtet ebenso davon, dass die Schulleistungstests an Versuchsschulen mit sieben bis acht Minuten Bewegungsaktivität pro Stunde etwa gleich ausfielen wie jene der Vergleichsgruppen.

Auch Daley und Ryan (2000, S. 531 ff.) untersuchten, ob es einen Zusammenhang zwischen akademischen Leistungen und der sportlichen Aktivität gibt. Sie befragten dazu im Südwesten Englands 232 Jungen und Mädchen zwischen 13 und 16 Jahren, wie häufig und wie lange sie innerhalb einer Woche Sport betreiben, konnten allerdings keinen Zusammenhang feststellen.

3.4 Zusätzliche Informationen durch die Kombination mehrerer Sinne

Laut Zimmer (2005, S. 16 f.) ist für Kinder mit der sinnliche Wahrnehmung der Zugang zur Welt verbunden. Sie ist die Basis der Erfahrungen, durch die die Kinder ihre Welt für sich aufbauen und verstehen können. Bereits bevor das Kind zu sprechen beginnt, hat es ein gewisses Wissen erworben (z.B. Wissen über räumliche Beziehungen). Zu diesem Wissen ist es durch seine Wahrnehmungen, Erfahrungen und Bewegung gelangt.
„Kinder wollen ihre Umwelt mit allen Sinnen in sich aufnehmen [...]" (Zimmer 2005, S. 18).
Meist gewinnen wir Informationen aus der Umwelt über mehrere Sinneskanäle zur gleichen Zeit. Die Sinnessysteme arbeiten bei Wahrnehmungsprozessen zusammen (Zimmer 2005, S. 59 ff.). Ayres (2002, S. 9 ff.) bezeichnet dies als „sensorische Integration".
Wie sehr unsere Erinnerungen an Sinnesempfindungen geknüpft sind, erkennt man daran, dass wir jene Erinnerungen am deutlichsten erinnern, die mit Sinnesempfindungen verbunden sind (Zimmer 2005, S. 20).

In der Literatur gibt es verschiedene Angaben zur Anzahl der menschlichen Sinne (bis zu 13 verschiedene Sinnesgebiete). Von vielen Autoren werden die häufig zitierten fünf Sinne ergänzt (Zimmer 2005, S. 57).
Das Konzept der Bewegten Schule betont vor allem die Bedeutung des Bewegungssinns (kinästhetischer Analysator). Zudem ist der Gleichgewichtssinn noch von großer Bedeutung. Entsprechende Rezeptoren sind über den ganzen Körper verteilt und können somit viele Informationen liefern. Bewegung kann so zusätzliche Informationen über einen Lerngegenstand geben und den Lernprozess unterstützen (Müller 2010, S. 54 f.).

Gehirngerechtes Lernen beinhaltet für Härdt (2000, S. 33) nicht nur Bewegung und Entspannung, die Kombination der Lernleistungen der beiden Gehirnhälften und eine stressarme Lernatmosphäre, sondern auch Lernen mit allen Sinnen. Lernen mit allen Sinnen bedeutet für sie „eine multisensorische Vermittlung des Unterrichtsstoffes", wobei vor allem visuelle, auditive und kinästhetische Kanäle angesprochen werden (Härdt 2000, S. 34).

„Erst durch das Zusammenwirken aller Sinne werden Lerninhalte von Kindern umfassend „begriffen" und verstanden" (Breithecker 1998, S. 15).

Für Härdt (2000, S. 27 ff.) wird Lernpotenzial vergeudet, wenn nur ein Teil der möglichen Lernkanäle genutzt wird. Wenn Inhalte nur gehört, gelesen oder gesehen werden, merkt sich unser Gehirn weniger als 50 Prozent. Von dem, was man sagt, merkt man sich 80 Prozent, von dem, was man tut, 90 Prozent. Für erfolgreiches Lernen sollen möglichst viele sensorische Kanäle genutzt werden, um möglichst viele Speicherplätze zu belegen.

Vester (2007, S. 158 f.) fordert deshalb dazu auf, das Lernen durch körperliche Bewegung, Einsatz mehrerer Sinne und durch Anfassen zu begleiten. Der Lerninhalt würde besser verankert und verknüpft werden, wenn er über mehrere Eingangskanäle läuft.

Zimmer (2005, S. 31) meint dazu: „Je mehr unterschiedliche Formen der Darbietung des Lernstoffes angeboten werden, je mehr Kanäle der Wahrnehmung genutzt werden können, umso besser und langfristiger wird Wissen gespeichert, desto fester wird es verankert".

Wird etwas über mehrere Sinneskanäle aufgenommen, so wird es vielfältiger abgespeichert. Dadurch kann es leichter abgerufen und erinnert werden. Bei simultan wahrgenommenen Reizen, genügt später einer der beiden Reize, um das assoziative Gedächtnis zu aktivieren. So können Inhalte leichter erinnert werden (Jackel 2008, S. 142 ff.).

Auch Vester (2007, S. 197 ff.) betont in seinen 13 Regeln aus der Lernbiologie zur Aufbereitung von Lernstoff, dass veranschaulichende Begleitinformationen beim Lernen genutzt werden sollen. Zusätzliche Eingangskanäle und der Einsatz von motorischen Hirnregionen fördern den Übergang vom Kurzzeitgedächtnis ins

Langzeitgedächtnis und ermöglichen später vielseitigere Möglichkeiten für den Informationsabruf, wodurch dieser erleichtert wird.
Laut Vester (2007, S. 141) steigt die Motivation und die Aufmerksamkeit zum Lernen mit der Anzahl der Assoziationen, die hergestellt werden. Ob man etwas Aufmerksamkeit schenkt, hängt nämlich von den bereits vorhandenen Assoziationen bzw. möglichen Gedankenverbindungen ab. Gelangt die Information über mehrere Kanäle zum Menschen, gibt es mehr Assoziationsmöglichkeiten. „Über je mehr Kanäle also eine Information eintrifft, umso eher wird sie solche Assoziationsmöglichkeiten finden".
Kunihira und Asher (1965, S. 277 ff.) führten eine Untersuchung zum Einfluss von Bewegung beim Lernen einer Sprache durch. Dabei ahmte die Experimentalgruppe entsprechende Bewegungen des Lehrers zu chinesischen Handlungsaufforderungen nach. Die drei Kontrollgruppen sahen dem Lehrer dabei nur zu, hörten nach jeder Aufforderung die englische Übersetzung oder lasen diese. An der Untersuchung nahmen sowohl Kinder als auch Erwachsene teil. Sofort nach dem Lernen, 24 Stunden und eine Woche nach dem Lernen wurden jeweils die Erinnerungsleistungen überprüft. Zu allen drei Messzeitpunkten war die Erinnerungsleistung der Experimentalgruppe besser als die der Kontrollgruppen. Sie war auch stabiler.
Laut Gage und Berliner (1996, S. 300) ist dies wahrscheinlich auf die Assoziationen (also auf den Bedeutungsgehalt und die psychomotorische Erfahrungen beim Ausführen der Tätigkeiten), die die Schülerinnen und Schüler herstellen konnten, zurückzuführen.
Lehrpersonen sollten laut Gage und Berliner (1996, S. 301) auch im Unterricht die Verbindung von Reizen verschiedener sensorischer Systeme (z.B. Wahrnehmung der Körpermotorik, visuelle Reize...) ermöglichen. Die guten Ergebnisse der Untersuchung von Kunihira (1965, zitiert in Gage, Berliner 1996, S. 301) könnten auf eine solche Kombination zurückzuführen sein (Gage & Berliner 1996, S. 301).

Kinder können immer nur einen Teil der angebotenen Informationen auf die Art aufnehmen, die der von der Lehrperson gewohnten Art entspricht. Die Zahl der

Eingangskanäle muss deshalb erhöht und variiert werden, sodass jedes Kind mit seinen persönlichen starken Wahrnehmungsbereichen profitieren kann (Mundigler 1998, S. 26). Durch das Anbieten von möglichst vielen verschiedenen sensorischen Informationen, wird die Wahrscheinlichkeit größer, dass die Lernstile aller Schülerinnen und Schüler berücksichtigt werden (Hannaford 2008, S. 36). Der bzw. die Lernende soll für sich das beste Angebot auswählen können (Zinke-Wolter 2000, S. 217).

3.5 Einfluss von Bewegtem Lernen auf die Lernatmosphäre

Das limbische System wird durch emotionale Einflüsse (z.B. Angst, Lob, Zuneigung) stimuliert. Dies wirkt sich auf Lernvorgänge aus (Breithecker 1998, S. 15). Somit ist die Lernatmosphäre für das Lernen von großer Bedeutung.

Laut Müller (2010, S. 67) können auch psychische Aspekte, die mit Bewegung verbunden sind, das Lernen erleichtern.
Der Lerninhalt verknüpft sich durch die während des Lernens herrschenden Bedingungen (z.B. Wahrnehmungen, Gefühle...) mit anderen Gehirnzellen. Für das Lernen ist es vorteilhaft, wenn es sich um angenehme Begleitinformationen handelt. Dies führt zu einer besseren Verankerung und später zu einem besseren Wiederfinden der Informationen (Vester 2007, S. 146).
Spitzer (2009, S. 165) beschreibt ein Experiment, bei dem Wörter, die in einem positiven emotionalen Kontext gespeichert wurden, am besten erinnert wurden.
Vester (2007, S. 163 ff.) stellt 13 Regeln aus der Lernbiologie zur Aufbereitung von Lernstoff auf. Unter anderem betont er, dass Spaß und Erfolgserlebnisse zu einer lernpositiven Hormonlage führen. Dies führt zu einem guten Funktionieren

der Synapsen und ihrer Kontaktstellen. Deshalb werden Informationen, die mit positiven Erlebnissen verbunden sind, besser im Langzeitgedächtnis behalten.

Mithilfe von psychologischen Testbögen zeigten Hollmann und Strüder (2001, S. 18 f.), dass sich die Stimmung ihrer Probanden nach körperlicher Betätigung verbesserte. Sie weisen darauf hin, dass körperliche Arbeit einen vermehrten Transport von Tryptophan, der Vorstufe von Serotonin, bewirkt. Im Gehirn wird das Tryptophan in Serotonin umgewandelt. Durch die verstärkte Serotoninsynthese konnte die Stimmung der Probanden positiv beeinflusst werden. Auch mit dem Wiederansteigen des Insulinspiegels nach körperlicher Belastung könnte die angenehme Stimmung zusammenhängen.
Durch Bewegung werden zudem vermehrt Neurotransmitter ausgeschüttet. Dies hat verschiedene positive Wirkungen: Dopamin und Noradrenalin führen zu physischer und mentaler Aktivierung während Serotonin Angstzustände reduziert und das Selbstvertrauen erhöht (Boos 2010, S. 102).
Die Freisetzung von Dopamin kann auch zu einem klareren Denken führen. Das Dopaminsystem spielt außerdem eine wichtige Rolle für die Motivation (Spitzer 2009, S. 177). Diese beeinflusst die Aufmerksamkeit, die einem Thema zukommt (Jackel 2008, S. 137).
Weiters steigt durch Bewegung der Endorphinspiegel. Dies führt ebenso zu einer Steigerung des Wohlbefindens (Hollmann, Löllgen 2002, S. 1380). Auch Hollmann et al. (2005, S. 8) stellten fest, dass bei Überschreitung der Belastungsintensität von 60-70% der maximalen Sauerstoffaufnahme der Endorphinspiegel ansteigt. Sie berichten von einer signifikanten Stimmungssteigerung der Probanden nach körperlicher Arbeit.

Kahl (1998, S. 98) zeigte in einer Untersuchung zu drei Modellen zur Bewegungsförderung von Kindern der ersten und zweiten Klasse, dass alle drei Modelle zu positiven Effekten bezüglich der emotionalen Befindlichkeit und der Schulfreude führten. Zudem konnten Aggressionen abgebaut werden.
Bös und Obst (2000, S. 123 ff.) berichten außerdem, dass Schülerinnen und Schüler einer Versuchsschule mit einer täglichen Sportstunde neben der

stärkeren Verbesserung bei sportmotorischen Tests auch ein geringeres Aggressionsverhalten als jene der Kontrollschule aufwiesen.
Auch Müller (2000, S. 199 ff.) spricht von positiven Folgen eines Projektes zur Bewegten Schule für das Sozialverhalten. Demnach gab es im Laufe des Projektes eine ständige Verbesserung des Status der einzelnen Kinder in der Gruppe, weniger Ausschluss und eine höhere Kontaktbereitschaft der Kinder.

Wamser und Leyk (2002, S. 43 ff.) werteten Klassen- und Kursbucheinträge aus und kamen zum Schluss, dass es eine signifikante Abnahme von Klassenbuch- und Kursbucheinträgen nach dem Sportunterricht gab. Zudem würde sich der Sportunterricht auf den ganzen Schultag positiv auswirken, besonders bei der Positionierung der Sportstunde in der vierten Unterrichtsstunde. An diesen Tagen gab es 54% weniger Unterrichtsstörungen als an den restlichen Schultagen.

Laut einigen Untersuchungen, kann Bewegung in der Schule die Schulfreude steigern.
Im Rahmen einer Untersuchung zu Kindern mit Bewegungsförderung von Kahl (1993, S. 41) bestätigten 56 befragte Lehrer, dass die Lernfreude der Kinder gestiegen sei.
Die Längsschnittstudie zur Bewegten Grundschule von Müller und Petzold (2002, S. 119) zeigt, dass die Bewegte Grundschule dazu beitragen kann, die Schulfreude und Lernfreude aufrecht zu erhalten bzw. sie sogar zu erhöhen. Ein Absinken der Wertschätzung von Schule war kaum erkennbar.
Worth (2004 S. 209 ff.) ging davon aus, dass durch Bewegungspausen im Unterricht und in den Pausen die Schulfreude und die Schulzufriedenheit von Schülerinnen und Schülern gesteigert werden kann. Die Ergebnisse ihrer Untersuchung ergaben für Jungen der Interventionsgruppe (mit Bewegungspausen) eine signifikante Verringerung der Schulunlust. Die Jungen der Kontrollgruppe und die Mädchen beider Gruppen, wiesen keine Veränderungen auf.

Worth (2004, S. 217) konnte in ihren Untersuchungen nicht nachweisen, dass regelmäßige Bewegungspausen im Unterricht die momentane Stimmung der Schüler positiv beeinflussen.

4. DIE BEWEGTE SCHULE

Die Bewegte Schule ist laut Kößler (1999, S. 5) „eine Einrichtung, die Bewegung in den Unterrichtsfächern und im Schulalltag zum Prinzip des Lernens und Lebens macht".
Bei der Umsetzung des Konzeptes der Bewegten Schule werden verschiedene Schwerpunkte gesetzt (Dordel, Breithecker 2003, S. 5). Thiel, Teubert und Kleindienst-Cachay (2006, S. 18 ff.) ziehen das Fazit, dass es keine einheitlichen, aneinander anschließenden oder koordinierten Konzipierungsversuche einer Bewegten Schule gibt. Vielmehr gibt es verschiedene Konzeptionen.

Im Folgenden werden Elemente der Bewegten Schule und Argumente für die Bewegte Grundschule angeführt, die hauptsächlich von der Regensburger Projektgruppe vertreten werden.

4.1 Elemente der Bewegten Schule

Die Regensburger Projektgruppe (2001, S. 95 ff.) fasst die wesentlichen Aspekte verschiedener Autoren zur Bewegten Schule zusammen:

a) Bewegtes Sitzen: Das Konzept der Bewegten Schule sieht vor, dass aktiv-dynamisches Sitzen Sitzschäden vorbeugen und die Konzentration steigern kann. Es soll eine Anpassung der Stuhl- und Tischhöhe an die Größe der Kinder erfolgen. Zusätzlich werden Hilfsmittel wie Sitzkeile und Sitzbälle zur Verfügung gestellt. Ziel ist es, dass die Kinder erkennen, dass das Wechseln der Sitzposition gesund ist. Die Lehrpersonen sollen dies akzeptieren und fördern.

b) Bewegungspausen: Unruhe, Unaufmerksamkeit und Lustlosigkeit zeigen oft an, dass eine Bewegungspause sinnvoll wäre. Verschiedene Räume der Schule, Materialien und Geräte können dabei mit einbezogen werden.

c) Bewegte Pause: In einer bewegten Pause werden vielfältige Bewegungsangebote und Materialien im Pausenhof angeboten. Die Kinder werden dabei in ihren Bewegungsbedürfnissen, ihrer Selbstorganisation und ihrer Eigeninitiative unterstützt.

d) Bewegter Unterricht: Bewegung soll in möglichst vielen Unterrichtsveranstaltungen Platz finden. Im bewegten Unterricht steht das handlungsorientierte Lehren und Lernen mit allen Sinnen im Vordergrund. Der Bewegungssinn wird dabei als zusätzlicher Informationszugang genutzt.

e) Bewegter Lernraum: Der Unterrichtsraum sollte so gestaltet sein, dass er auch Lebensraum sein kann. Die Bewegungsbedürfnisse der Kinder werden dabei berücksichtigt, Entspannungsmöglichkeiten geboten, und verschiedene Lernplätze zur Verfügung gestellt. Das ganze Schulgelände sollte zum Bewegen auffordern. Vielfältige Lernorte werden in das Lernen mit einbezogen.

f) Bewegter Sportunterricht: Im bewegten Sportunterricht sind herausfordernde Bewegungssituationen und wahrnehmungs- und erlebnisorientierte Formen des Unterrichts von Bedeutung. Die Interessen und Bedürfnisse der Kinder sollen dabei berücksichtigt werden. Auch die Förderung des Wohlbefindens und der Haltungsentwicklung sind wichtig. Verschiedene Bewegungsräume werden dabei genutzt.

g) Bewegungsangebote im außerschulischen Sport: Die Bewegte Schule gestaltet auch Bewegungsangebote außerhalb des Unterrichts. Ziel dabei

ist es, dass die Kinder Bewegung als sinnvolle Freizeitgestaltung zum persönlichen Wohlbefinden nutzen.

Für Laging (2007, S. 76 ff.) gehören zu einer bewegungsorientierten Schulkultur unter anderem das Schaffen von Bewegungsanlässen und das Schulgebäude als Bewegungsraum. Kinder sollen durch Räume und Dinge zur Bewegung aufgefordert werden. Körbe für Wurfspiele oder Balancierbalken, ausgebaute Klassenräume als Bewegungsräume, Tischtennisplatten, Kletterwände und Billardtische können dazu beitragen.
Zudem soll der Schulhof sowohl Bewegungs- als auch Ruheraum sein. Verschiedene Bereiche sollen Rückzugs-, Lern- und Ruhezonen und Bewegungsmöglichkeiten bieten.
Im Klassenraum soll den Schülerinnen und Schülern bewegtes Sitzen ermöglicht werden. Dies beinhaltet unter anderem den häufigen Wechsel der Sitz und Halteposition, das Lesen im Liegen oder Stehen und verschiedene Sitzgelegenheiten.
Zu einer bewegungsorientierten Schulkultur gehört außerdem ein bewegter Schulalltag, der einen rhythmisierten Ablauf des Tages mit Bewegung vorsieht, Sport- und Bewegungskulturfeste und bewegter Sportunterricht, in dem vor allem Selbstaktivierung, Eigeninitiative und Selbsttätigkeit der Kinder gefördert werden sollen.
Eine zentrale Rolle spielt zudem das Bewegte Lernen und Unterrichten. Im dazugehörigen Klassenraum sollte es verschiedene Lernecken, Materialregale, Leseteppiche, Spielnischen usw. geben. Durch diese Lernlandschaft oder durch Stationenarbeit sind die Schülerinnen und Schüler hier auf Bewegung angewiesen.

Für Illi (1995, S. 412) beinhaltet Bewegte Schule acht Aspekte:

a) Bewegungsfreundliche Einrichtungen und Lebensräume im und um das Schulhaus: Den Schülerinnen und Schülern sollen große und wohnliche Klassenräume und ergonomisch anpassbare Möbel zur Verfügung stehen.

Für ein bewegtes Unterrichten und eine aktive Pausengestaltung bedarf es einer Anpassung der Außenräumen.

b) Handlungsbezogener Schulunterricht unter Einbeziehung des Bewegten Lernens: Zu einem bewegten Unterricht gehören unter anderem der Wechsel zwischen Spannungs- und Entspannungsphasen und erweiterte Lehr- und Lernformen.

c) Verbindliche Lehrinhalte über Körper- und Gesundheitsbildung: Ziel ist ein gesundes Alltagsverhalten.

d) Bewegtes Sitz- und Arbeitsverhalten der Schülerinnen und Schüler beim Lernen: Den Kindern sollten ein Wechsel der Arbeitshaltung und Alternativen zum Sitzen geboten werden.

e) Körperbewusstheit im schulischen und außerschulischen Lebensalltag: Die Kinder sollen Belastungen für ihren Körper wahrnehmen und dosieren und dadurch Selbstverantwortung übernehmen.

f) Aktive Entlastungs- und Bewegungspausen im Unterricht und in der Freizeit: Hierfür werden in den Tagesverlauf regelmäßig Entlastungs- und Bewegungspausen integriert.

g) Schulprojekte zur Anregung und Förderung eines bewegten Schullebens: Eltern, Schüler, Lehrer, Schulbehörden und Schulleiter sollen mit einbezogen werden, damit die Schule in Bewegung bleibt.

h) Regelmäßiger wahrnehmungsfördernder Bewegungs- und Sportunterricht: Körper, Geist und Psyche benötigen Bewegung.

4.2 Argumente für die Bewegte Schule

Die Regensburger Projektgruppe (2001, S. 67 ff.) fasst verschiedene Begründungen für die Bewegte Schule zusammen:

a) Ergonomisches Argument: Für eine stille Sitzhaltung ist viel Muskelarbeit nötig. Dies betrifft vor allem die Haltemuskulatur der Wirbelsäure. Da angespannte Muskulatur nicht mit genügend Energie versorgt werden kann, sind Entspannungsphasen notwendig. Das „Bewegte Sitzen" ist deshalb ein wichtiger Aspekt der Bewegten Schule. Durch Haltungsänderungen können die Nachteile des Sitzens reduziert werden. Am besten wäre allerdings ein Wechsel von Sitzen, Bewegen und Stehen. Aus der Sicht der Ergonomie ist die Schulzeit besonders wichtig, um Rücken- und Haltungsbeschwerden vorzubeugen. Die Kinder sollen in dieser Zeit Fähigkeiten und Fertigkeiten erlernen, um ihre Gesundheit erhalten zu können.

b) Physiologisches Argument: Psychosomatische Störungen, Übergewicht, Koordinations- und Haltungsschäden sind unter Kindern und Jugendlichen bereits weit verbreitet. Sie könnten eine mögliche Folge des zunehmenden Bewegungsmangels sein. Die Bewegungsmangelerscheinungen sind auf die Tatsache zurückzuführen, dass der Mensch auf Bewegung angelegt ist. Neben der Schule ist allerdings auch das Alltagsverhalten der Kinder für die mangelnde Bewegung verantwortlich.
   Durch anhaltende Fehlbelastungen (z.B. falsche Sitzposition), kann es zu Veränderungen der Wirbelsäule und der Gelenke kommen. Zudem können die Bandscheiben dauerhaft geschädigt werden.

c) Gesundheitspädagogisches Argument: Die Schule muss aus gesundheitspädagogischer Sicht den Bewegungsmangelerkrankungen

durch Einbeziehung von Bewegung vorbeugen. Die Schüler sollen Erfahrungen machen und Gewohnheiten erlernen, die zur Erhaltung und Verbesserung ihrer Gesundheit beitragen können. Zusätzlich zum Wissen über die Zusammenhänge zwischen Bewegung und Gesundheit ist allerdings eine entsprechende Einstellung von Bedeutung. Die Schule muss die Schülerinnen und Schüler dazu befähigen, selbst Verantwortung für ihre Gesundheit zu übernehmen.

d) Sicherheitserzieherisches Argument: Um Unfällen vorzubeugen, ist es notwendig das Bewegungsbedürfnis der Schülerinnen und Schüler zu berücksichtigen. Stürze sind oft auf mangelndes Gleichgewicht, Zusammenstöße auf geringe Reaktionsfähigkeit und Bewegungsabstimmung zurückzuführen. Durch Bewegung können koordinative Fähigkeiten, Kraft und Ausdauer verbessert werden. Zudem können auf einem Schulhof, der Bewegungsmöglichkeiten zulässt, Unfälle reduziert werden. Bewegung in der Schule wirkt sich positiv auf die Ausbildung eines sicherheitsbewussten Verhaltens und auf die Vermeidung von Unfällen aus.

e) Entwicklungspsychologisches Argument: Durch Bewegungsangebote soll die Schule eine entwicklungsfördernde Umgebung schaffen. Beim ganzheitlichen Lernen soll der Organismus als Ganzes einbezogen werden.

f) Lernpsychologisches Argument: Wie bereits im 3. Kapitel der vorliegenden Arbeit dargestellt, zeigten mehrere Studien, dass Bewegung kognitive Prozesse und das Lernen unterstützen kann.
   Zudem kann Bewegung auch zu einer Erhöhung der Schulfreude, Selbstständigkeit und Lernbereitschaft führen.

g) Lebensweltliches Argument: Mit dem gesellschaftlichen Wandel verbunden ist die veränderte kindliche Lebensumwelt. Neben familiärer

Ungleichheit, gibt es auch neue Erziehungsziele und –normen und ein verändertes Freizeit- und Konsumverhalten. Kinder haben immer weniger Bewegungsmöglichkeiten, besonders in Städten. Durch Mangel an Sinneseindrücken, sozialen Erfahrungen, Spiel- und Bewegungserfahrungen entgehen den Kindern viele Lern- und Erfahrungsmöglichkeiten. Eine Bewegte Schule kann gegen die Erfahrungs- und Bewegungsarmut angehen, indem das Bewegungsbedürfnis in allen Fächern berücksichtigt wird.

h) Anthropologisches Argument: Der Mensch ist auf Bewegung angelegt. Dies erkennt man zum Beispiel daran, dass es uns schwer fällt, völlig bewegungslos stehenzubleiben. Zudem ist die Fähigkeit, sich zu bewegen, oft ein Kriterium für die Unterscheidung zwischen Belebtem und Unbelebtem.

i) Schulökologisches Argument: In einer Bewegten Schule wird das Bewegungsbedürfnis der Kinder in allen Fächern berücksichtigt. Bewegungsmöglichkeiten können die Schule als Lern- und Lebensraum humaner werden lassen.

j) Bildungstheoretisches Argument: Bewegung trägt als Quelle von Selbsterfahrung zur Bildung des Menschen bei. Zudem sollen Bewegungsmöglichkeiten von der Schule als Kulturgut weitergegeben werden.

B: Empirischer Teil

5. FRAGESTELLUNGEN

Ausgangspunkt der vorliegenden Arbeit ist die Frage, ob man durch und mit Bewegung das Lernen unterstützen kann.

Daraus ergeben sich folgende Forschungsfragen:

-Wie wirkt sich Bewegtes Lernen auf die kurzfristige Merkfähigkeit von Gelerntem aus?

-Wie wirkt sich Bewegtes Lernen auf die längerfristige Merkfähigkeit von Gelerntem aus?

-Gibt es zwischen Mädchen und Jungen Unterschiede in den Auswirkungen von Bewegtem Lernen auf das kurzfristige und langfristige Behalten des Gelernten?

Diese Forschungsfragen sollen mithilfe der Auswertung eines Experimentes beantworten werden.

6. FORSCHUNGMETHODE

In der empirischen Forschung wird zwischen quantitativen und qualitativen Untersuchungsmethoden unterschieden.

Während qualitative Methoden den Einzelfall fokussieren und davon eine Theorie oder ein Konzept ableiten, sind quantitative Methoden theorie- oder hypothesenprüfend angelegt. Am Beginn einer quantitativen Studie steht somit eine Theorie oder eine Hypothese. Sie sollen zum Beispiel mit Fragebögen oder standardisierten Beobachtungen auf ihre Gültigkeit geprüft werden. Die Merkmale der Theorie werden dabei messbar gemacht. Dies bezeichnet man als „Operationalisierung" (Reinders, Ditton 2011, S. 48 f.).

Am Beginn einer qualitativen Studie stehen eine oder mehrere Fragestellungen. Dazu sollen zum Beispiel durch unstrukturierte Beobachtungen oder qualitative Interviews Antworten gefunden werden. Typisch für die qualitative Methode ist die Offenheit gegenüber den Beiträgen der Versuchspersonen. Für die Erhebung der Daten gibt es möglichst wenige Vorgaben (Reinders, Ditton 2011, S. 49 f.).

6.1 Das Experiment

„Unter einem Experiment versteht man die systematische Beobachtung einer abhängigen Variable unter verschiedenen Bedingungen einer unabhängigen Variablen bei gleichzeitiger Kontrolle der Störvariablen, wobei die zufällige Zuordnung von Probanden und experimentellen Bedingungen gewährleistet sein muss" (Hussy et al. 2010, S. 114).

Im Zusammenhang mit dem Experiment können verschiedene Variablen unterschieden werden:

Die abhängige Variable repräsentiert den Gegenstand, der untersucht werden soll. Die unabhängige Variable beeinflusst diese. Der Versuchsleiter bzw. die Versuchsleiterin variiert den Ausprägungsgrad der unabhängigen Variable und kann so ihre Auswirkungen auf die abhängige Variable beobachten.
Durch Störvariablen kann die Interpretierbarkeit der Kausalbeziehung zwischen unabhängiger und abhängiger Variable gestört werden, da sie die Ergebnisse ebenso beeinflussen können (Hussy et al. 2010, S. 21 f.).
Das Ausschalten von Störvariablen ist ein bedeutendes Merkmal des Experiments. Sie müssen im Experiment neutralisiert oder kontrolliert werden, um den Einfluss der unabhängigen Variable beobachten zu können. Störvariablen können zum Beispiel konstant (für alle Versuchsteilnehmer und Versuchsteilnehmerinnen gleich) gehalten oder ausgeschalten werden (z.B. Lärm). Auch die zufällige Verteilung der Versuchspersonen auf die Gruppen (Randomisierung von Störvariablen der Versuchspersonen) oder die Zufallsvariation von Störvariablen der Untersuchungssituation ist möglich (Gniewosz 2011, S. 79 ff.).
Gibt es keine Kontrolle der relevanten Störvariablen, handelt es sich um ein Quasi-Experiment. Die Zuordnung der Versuchspersonen zu den Experimentalbedingungen kann nicht immer bestimmt werden (z.B. wenn Schulklassen am Experiment teilnehmen). Auf der Ebene der Versuchspersonen kann der Versuchsleiter bzw. die Versuchsleiterin also nicht über die Experimentalbedingungen entscheiden (Gniewosz 2011, S. 82 f.).

Häufig wird zwischen Experimentalgruppe und Kontrollgruppe unterschieden. Die Experimentalgruppe besteht aus Versuchsteilnehmerinnen und Versuchsteilnehmern, die der Stufe der unabhängigen Variable ausgesetzt werden, die die Forscherin bzw. den Forscher interessiert.
Die Kontrollgruppe soll diesbezüglich einen Vergleich ermöglichen (Huber 2009, S. 103).

Im Rahmen eines Experimentes können sowohl Gruppenversuche als auch Einzelversuche durchgeführt werden. Für den Gruppenversuch spricht zum einen die Tatsache, dass er ökonomischer als der Einzelversuch ist. Während zum

Beispiel das gleichzeitige Bearbeiten eines Fragebogens einer Gruppe von zwanzig Teilnehmern ca. eine Stunde dauert, werden für den Einzelversuch mindestens zwanzig Stunden benötigt. Allerdings kann die Gruppensituation das Verhalten einzelner Versuchsteilnehmer beeinflussen. Im Einzelversuch kann dies vermieden werden (Huber 2009, S. 124 f.).

Man kann zwischen Labor-und Feldexperimenten unterscheiden. Während Laborexperimente in speziellen Untersuchungsräumen durchgeführt werden, begibt sich der Forscher bzw. die Forscherin beim Feldexperiment in ein natürliches Umfeld, in dem die experimentellen Bedingungen geschaffen und deren Effekte auf die abhängige Variable untersucht werden (Gniewosz 2011, S. 82).

6.2 Beschreibung der Stichprobe

Am Experiment nehmen zwei Klassen der Grundschule „Albert Schweitzer" in Meran teil. Die Klasse 4A stellt dabei die Versuchsgruppe, die Klasse 4B die Kontrollgruppe dar. Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse der einzelnen Kinder herzustellen, werden allerdings nur die Daten der Kinder verwendet, die sowohl am gemeinsamen Lernen und der ersten Befragung als auch bei der Befragung eine Woche nach dem Lernen anwesend sind.

6.3 Durchführung

Die Daten der vorliegenden quantitativen Untersuchung werden mithilfe eines Experiments im Zeitraum von Ende Jänner bis Mitte März erhoben.

Die unabhängige Variable stellt dabei die Lernmethode (Bewegtes Lernen bzw. klassischer Unterricht im Sitzen) dar. Sie beeinflusst die abhängige Variable, die Anzahl der erinnerten Synonyme zu den drei Messzeitpunkten.

Die Experimentalgruppe, die die Synonyme für „gehen" mithilfe der Methode des Bewegten Lernens lernt, wird von den Schülerinnen und Schülern der Klasse 4A gebildet. Die Klasse 4B, die die Synonyme wie im klassischen Unterricht ohne Bewegung lernt, bildet die Kontrollgruppe.

Da die Untersuchung in einem natürlichen Umfeld, in der Schule, durchgeführt wird, kann man von einem Feldexperiment sprechen.

Für die im Folgenden beschriebene Untersuchung konnte die Zuordnung der Versuchspersonen zu den Experimentalbedingungen nicht bestimmt werden, weil es sich bei der Kontroll- und der Experimentalgruppe um zwei Klassen handelt. Somit ist diese Untersuchung ein Quasi-Experiment. Störvariablen (z.B. andere Muttersprachen, unterschiedliches Alter) können nicht kontrolliert werden.

Ablauf:

Zunächst wird den Kindern der Kontrollgruppe und der Experimentalgruppe erklärt, dass es verschiedene Begriffe gibt, um auszudrücken, dass jemand geht bzw. sich fortbewegt. Diese Wörter können näher beschreiben, wie jemand geht.

Die Schülerinnen und Schüler der Versuchsklasse hören anschließend 10 Synonyme für „gehen" und sollen sich dazu entsprechend bewegen. Jedes Synonym kommt zweimal vor.

In der Kontrollklasse wird wie folgt verfahren: Die Kinder der Kontrollgruppe hören zweimal die Synonyme für „gehen" im Sitzen, ohne sich dabei zu bewegen.

Folgende Begriffe werden im Experiment verwendet:

eilen
rennen
stapfen

wandern
hinken
spazieren
marschieren
schleichen
schlendern
trampeln

Nach dieser Einheit schreibt jedes Kind so viele gelernte Synonyme wie möglich auf ein Blatt. Dies ermöglicht die gleichzeitige Überprüfung der Behaltensleistung aller Kinder sofort nach dem Lernen. Die Kinder haben dafür zwei Minuten Zeit und werden darauf hingewiesen, dass Schreibfehler keine Rolle spielen.

Nach einer Woche werden die Kinder einzeln aus der Klasse gerufen und erneut nach den Synonymen gefragt, um die langfristige Behaltensleistung zu überprüfen. Die Schülerinnen und Schüler sollen dafür nun möglichst viele der gelernten Synonyme für „gehen" nennen.

6.4 Datenverarbeitung

Die Anzahl der genannten Synonyme der Kontrollklasse und der Versuchsklasse werden an den drei verschiedenen Messzeitpunkten miteinander verglichen. So ist zu erkennen, ob das Bewegte Lernen einen Vorteil oder Nachteil für das kurzfristige bzw. langfristige Behalten der Synonyme hat.

Zudem werden die Ergebnisse zwischen Jungen und Mädchen verglichen, um herauszufinden, ob Jungen oder Mädchen mehr bzw. weniger vom Bewegten Lernen profitieren.

Für die Datenverarbeitung wird das Programm „SPSS Statistics" verwendet.

7. ERGEBNISSE

7.1 Alters- und Geschlechtsunterschiede

Die Kontrollgruppe (Klasse 4B, klassischer Unterricht) besteht aus 12 Kindern, fünf Mädchen und sieben Jungen. Die Experimentalgruppe (Klasse 4A, Bewegtes Lernen) besteht aus sieben Jungen und sieben Mädchen.

Abbildung 1 zeigt die Verteilung der Jungen und Mädchen auf die Versuchs- bzw. Kontrollgruppe. Es ist zu erkennen, dass die Versuchsgruppe etwas größer als die Kontrollgruppe ist. In der Versuchsgruppe gibt es zwei Mädchen mehr als in der Kontrollgruppe.

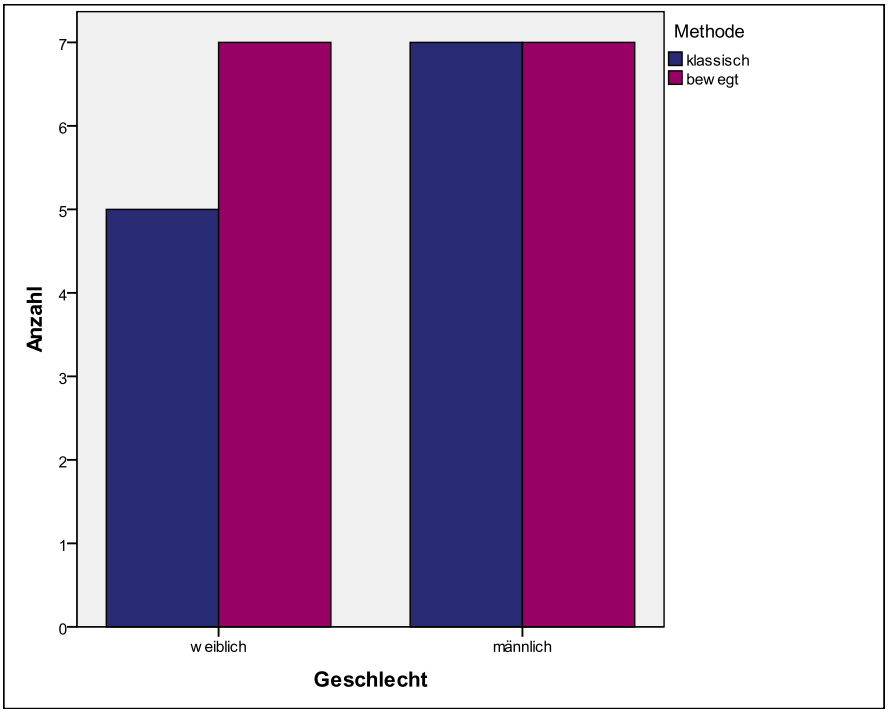

Abbildung 1: Verteilung der Mädchen und Jungen auf Versuchs- und Kontrollgruppe

In Tabelle 1 kann man erkennen, dass die Kinder der Versuchsgruppe (Bewegtes Lernen) zwischen acht und zehn Jahre alt sind, wobei nur ein Mädchen acht Jahre alt ist. Die Schülerinnen der Kontrollgruppe (klassischer Unterricht) sind zwischen neun und zehn Jahren alt. In Abbildung 2 ist dies für die Kontrollgruppe grafisch dargestellt. Das Alter der Kinder der Versuchsgruppe (Bewegtes Lernen) ist in Abbildung 3 abzulesen.

Tabelle 1: Alter der Versuchspersonen

			Alter			
Methode			8	9	10	Gesamt
klassisch	Geschlecht	weiblich		3	2	5
		männlich		5	2	7
	Gesamt			8	4	12
bewegt	Geschlecht	weiblich	1	4	2	7
		männlich	0	6	1	7
	Gesamt		1	10	3	14
Gesamt	Geschlecht	weiblich	1	7	4	12
		männlich	0	11	3	14
	Gesamt		1	18	7	26

Drei Mädchen der Kontrollgruppe sind neun Jahre alt, zwei Mädchen sind bereits zehn. Von den Jungen der Kontrollgruppe sind fünf neun Jahre alt und zwei zehn Jahre alt.

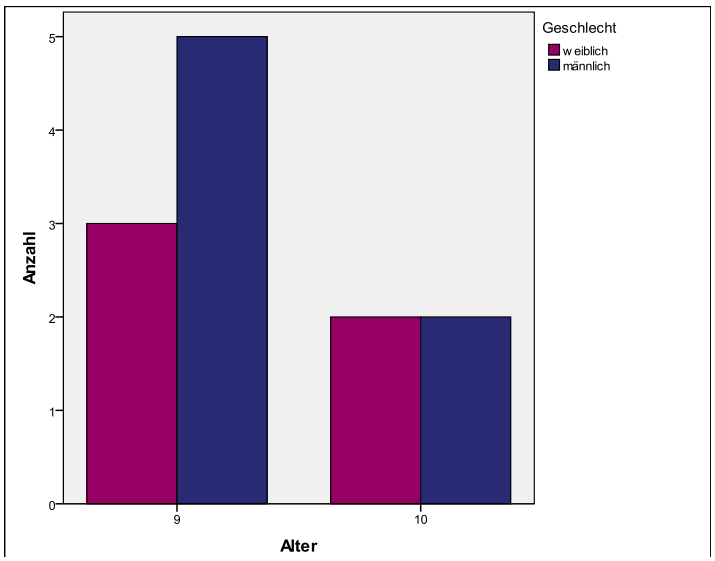

Abbildung 2: Alter und Geschlecht der Versuchspersonen der Kontrollgruppe

In der Versuchsgruppe (Bewegtes Lernen) sind sechs Jungen und vier Mädchen neun Jahre alt. Ein Junge und zwei Mädchen sind zehn. Vier Mädchen der Versuchsgruppe sind neun, das jüngste Mädchen ist acht Jahre alt.

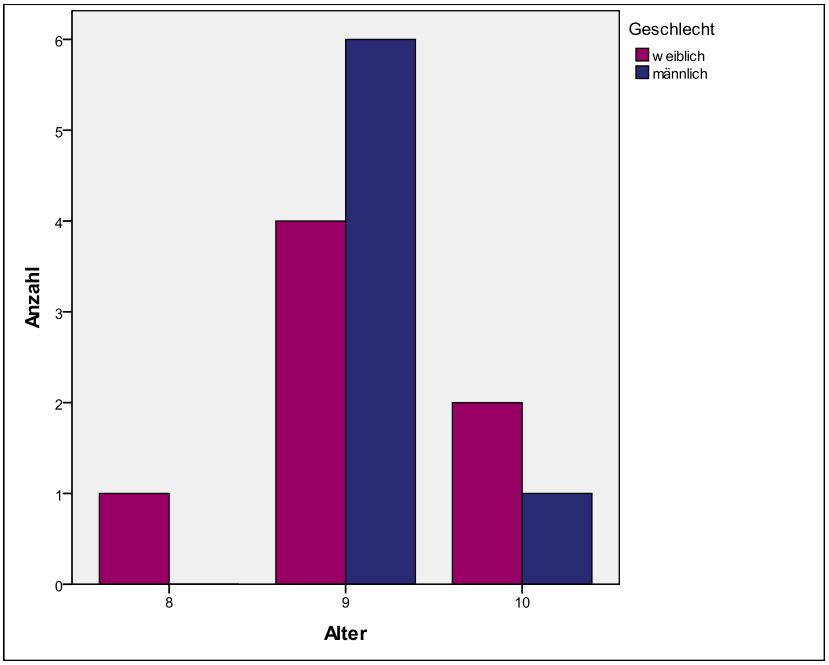

Abbildung 3: Alter und Geschlecht der Versuchspersonen der Experimentalgruppe

7.2 Erinnerungsleistungen der Kontrollgruppe (klassischer Unterricht, 4B)

Aus den folgenden Abbildungen können die Erinnerungsleistungen der Schülerinnen und Schüler der Kontrollgruppe (klassischer Unterricht, Fallnummer 15-26) abgelesen werden.

Abbildung 4 zeigt zunächst die Erinnerungsleistung der einzelnen Kinder der Kontrollgruppe sofort nach dem Lernen der Synonyme für das Wort „gehen". Auffallend dabei sind die großen Unterschiede in den Erinnerungsleistungen zwischen den einzelnen Kindern. Das Minimum und das Maximum der erinnerten Synonyme unterschied sich bei Mädchen und Jungen nicht. Zwei Jungen und ein

Mädchen erinnerten sich nur an zwei Synonyme, während zwei Jungen und ein Mädchen acht Synonyme nennen konnten.

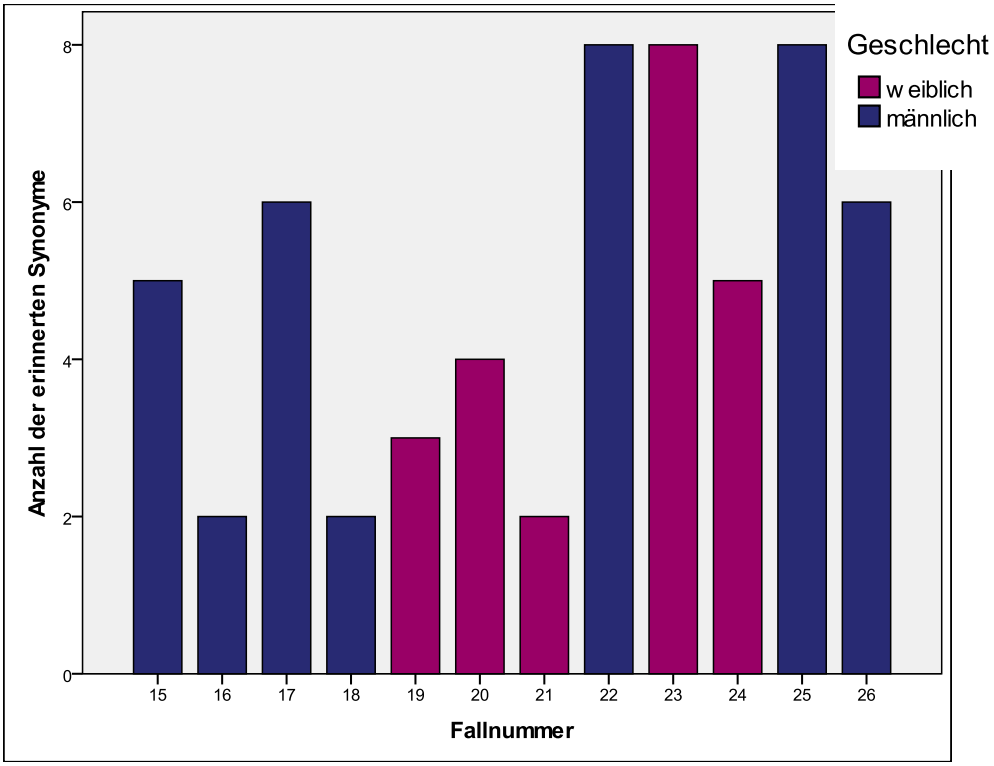

Abbildung 4: Anzahl der erinnerten Synonyme der einzelnen Kinder der Kontrollgruppe sofort nach dem Lernen

Durchschnittlich erinnerten sich die Mädchen der Kontrollgruppe an 4,40 Synonyme bei einer Standardabweichung von 2,302. Die sieben Jungen erinnerten sich im Durchschnitt an 5,29 Synonyme bei einer Standardabweichung von 2,498. Insgesamt konnten die Kinder der Kontrollgruppe sofort nach dem Lernen durchschnittlich 4,92 Synonyme wiedergeben (siehe Tabelle 2 und Abbildung 5). Die Erinnerungsleistung der Jungen lag somit knapp über dem Durchschnitt der Erinnerungsleistung der Kontrollgruppe. Die der Mädchen lag knapp unterhalb des Durchschnitts. Die Jungen schnitten hier somit minimal besser ab als die Mädchen.

Tabelle 2: Durchschnittliche Anzahl der erinnerten Synonyme von weiblichen und männlichen Versuchspersonen der Kontrollgruppe sofort nach dem Lernen

Geschlecht	Mittelwert	N	Standardabweichung	Minimum	Maximum
weiblich	4,40	5	2,302	2	8
männlich	5,29	7	2,498	2	8
Insgesamt	4,92	12	2,353	2	8

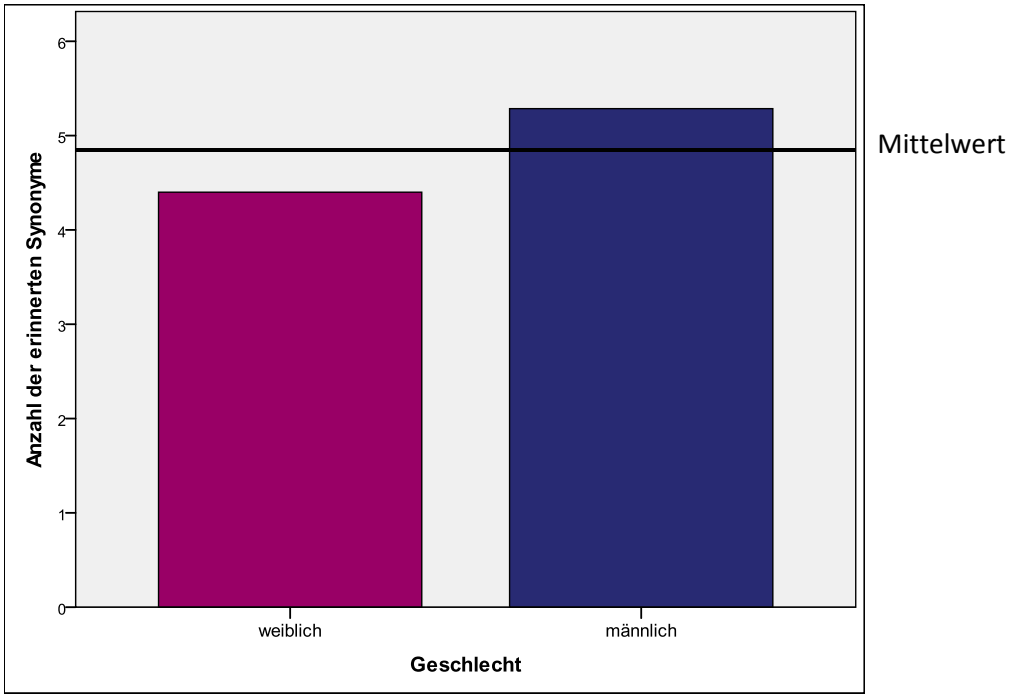

Abbildung 5: Durchschnittliche Anzahl der erinnerten Synonyme der Mädchen und der Jungen der Kontrollgruppe sofort nach dem Lernen

Im Folgenden werden nun die Ergebnisse der Befragung der Kontrollgruppe (klassischer Unterricht) eine Woche nach dem Lernen der Synonyme dargestellt. Abbildung 6 zeigt zunächst die Erinnerungsleistung der einzelnen Kinder. Auch nach einer Woche zeigten sich große Unterschiede in der Erinnerungsleistung der Kinder der Kontrollgruppe. Ein Junge konnte sich nur an ein Synonym erinnern. Zwei Jungen konnten sich an 7 erinnern. Bei den Mädchen der Kontrollgruppe lag das Maximum der erinnerten Synonyme nach einer Woche ebenfalls bei 7, das Minimum bei 2.

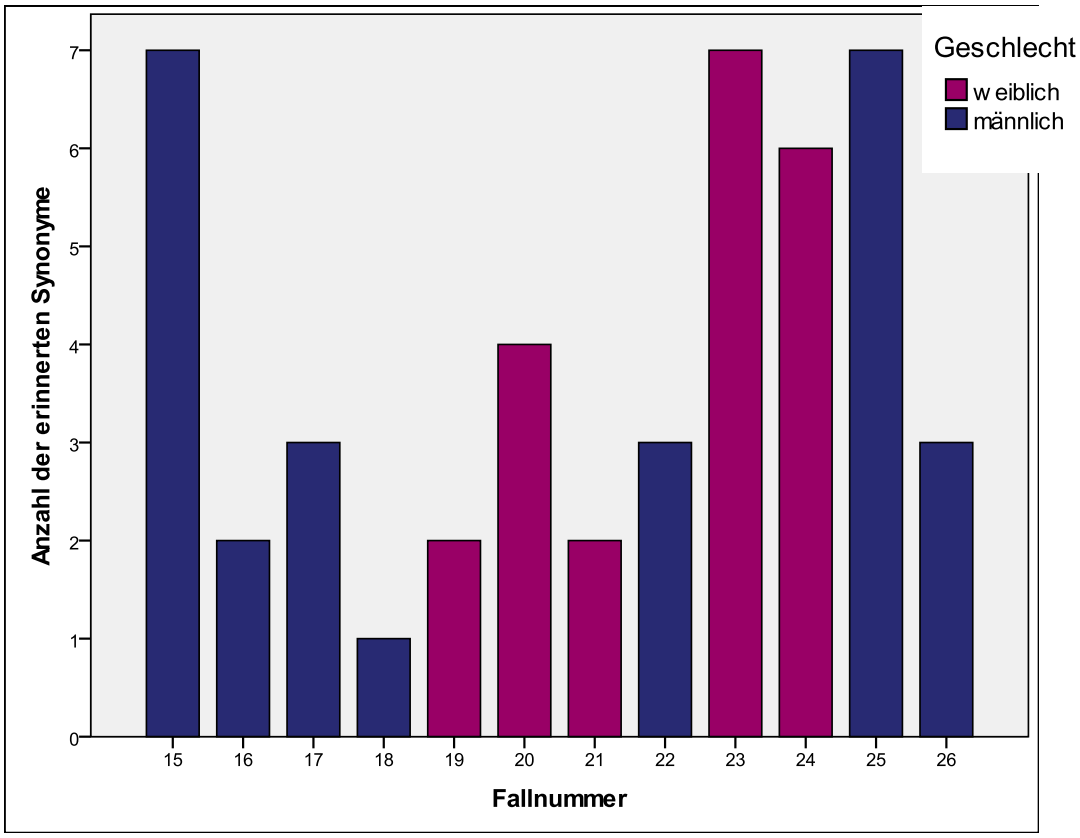

Abbildung 6: Erinnerungsleistung der einzelnen Kinder der Kontrollgruppe eine Woche nach dem Lernen

Aus Tabelle 3 und Abbildung 7 ist abzulesen, dass die Mädchen sich nach einer Woche durchschnittlich an 4,2 Synonyme erinnerten, während sich die Jungen nur an 3,71 Synonyme erinnern konnten. Insgesamt erinnerte sich die Kontrollgruppe nach einer Woche durchschnittlich an 3,92 Synonyme. Hier lag die Erinnerungsleistung der Mädchen knapp über dem Durchschnitt, während die der Jungen etwas unter der durchschnittlichen Anzahl der erinnerten Synonyme lag. Das Maximum der Anzahl der erinnerten Synonyme war bei Mädchen und Jungen 7. Das Minimum betrug bei den Jungen 1, bei den Mädchen 2.

Tabelle 3: Durchschnittliche Anzahl der erinnerten Synonyme der Kontrollgruppe eine Woche nach dem Lernen

Geschlecht	Mittelwert	N	Standardabweichung	Minimum	Maximum
weiblich	4,20	5	2,280	2	7
männlich	3,71	7	2,360	1	7
Insgesamt	3,92	12	2,234	1	7

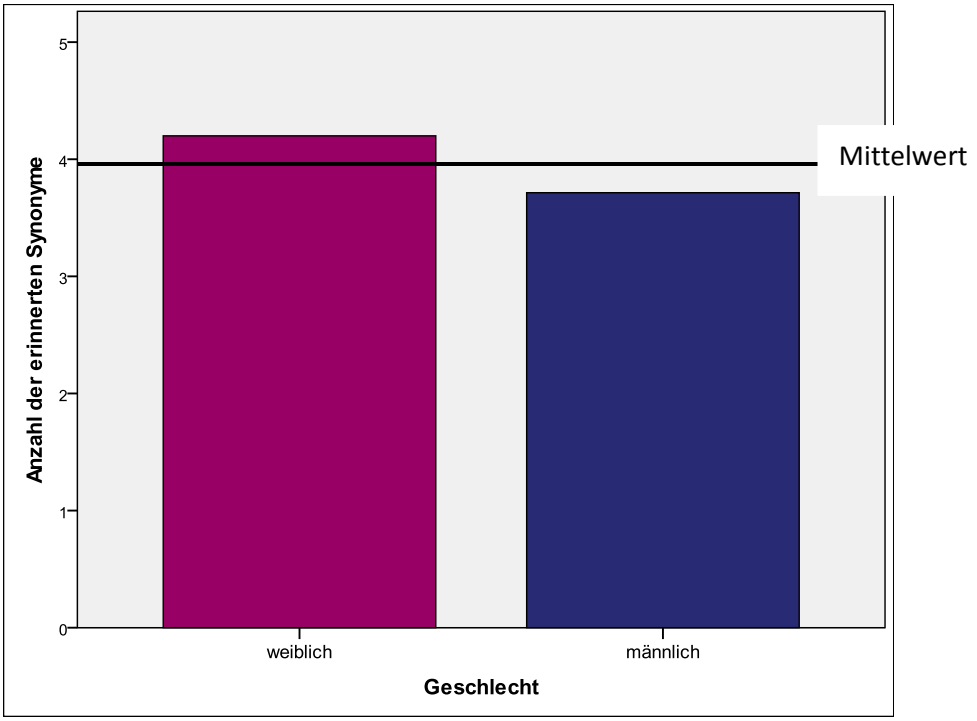

Abbildung 7: Durchschnittliche Anzahl der erinnerten Synonyme der Mädchen und Jungen der Kontrollgruppe eine Woche nach dem Lernen

In den folgenden Abbildungen sind die Erinnerungsleistungen der Kontrollgruppe sechs Wochen nach dem Lernen abgebildet. In Abbildung 8 ist die Anzahl der erinnerten Synonyme für jedes Kind dargestellt. Die Kinder mit den Fallnummern 19, 24 und 25 waren zum dritten Messzeitpunkt nicht anwesend. Die Anzahl der weiblichen Versuchspersonen zum dritten Messzeitpunkt war deshalb besonders gering.

Ein Mädchen und ein Junge erinnerten sich im Vergleich zu ihren Klassenkameradinnen und Klassenkameraden an viele Synonyme, während die

Anzahl der erinnerten Synonyme mit 1, 2 oder 3 für den Rest der Klasse eher nieder ausfiel.

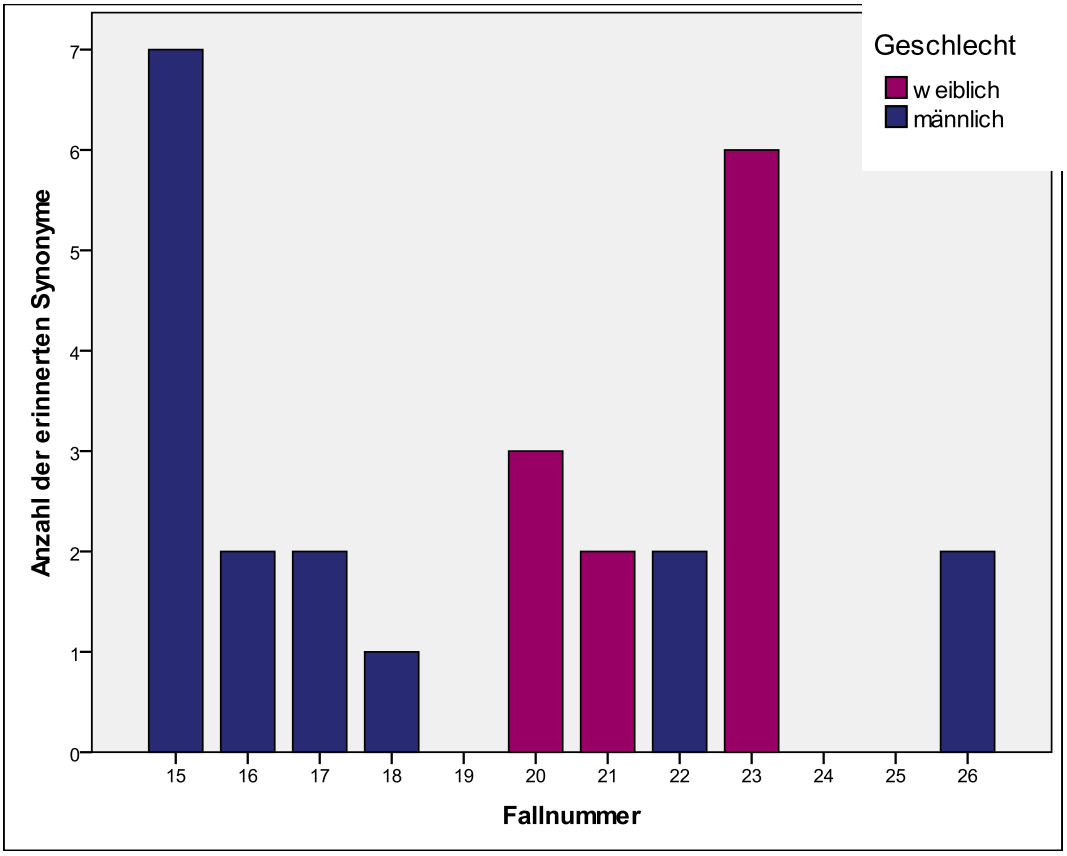

Abbildung 8: Anzahl der erinnerten Synonyme der einzelnen Kinder der Kontrollgruppe nach sechs Wochen

In Tabelle 4 und Abbildung 9 ist die durchschnittliche Anzahl der erinnerten Synonyme nach 6 Wochen abgebildet. Die Mädchen der Kontrollgruppe erinnerten sich durchschnittlich an 3,67 Synonyme, die Jungen an 2,67 Synonyme. Insgesamt erinnerten sich die Kinder der Kontrollgruppe an durchschnittlich 3 Synonyme, wobei das Maximum an erinnerten Synonymen 7 ist.

Tabelle 4: Durchschnittliche Anzahl der erinnerten Synonyme der Kontrollgruppe sechs Wochen nach dem Lernen

Geschlecht	Mittelwert	N	Standardabweichung	Minimum	Maximum
weiblich	3,67	3	2,082	2	6
männlich	2,67	6	2,160	1	7
Insgesamt	3,00	9	2,062	1	7

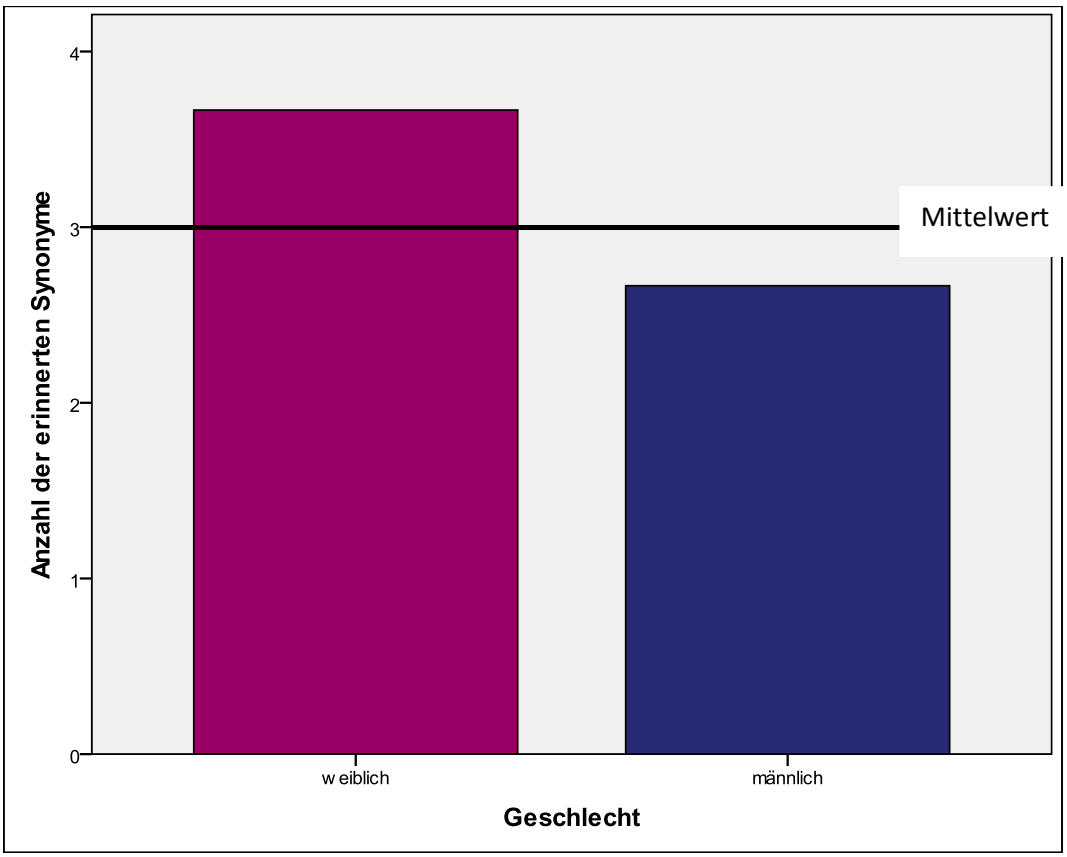

Abbildung 9: Durchschnittliche Anzahl der erinnerten Synonyme von männlichen und weiblichen Versuchspersonen der Kontrollgruppe nach sechs Wochen

Aus Abbildung 10 kann man für jede einzelne Versuchsperson der Kontrollgruppe ablesen, an wie viele Synonyme sie sich sofort nach dem Lernen, eine Woche nach dem Lernen und sechs Wochen nach dem Lernen erinnern konnte.

Bei den weiblichen Versuchspersonen fällt auf, dass die Erinnerungsleistungen der einzelnen Kinder sofort nach dem Lernen der Erinnerungsleistung nach einer

Woche ähnlich war. Bei drei Jungen gab es zwischen dem ersten und dem zweiten Messzeitpunkt relativ große Unterschiede in ihrer Erinnerungsleistung. Bei den Jungen als auch bei den Mädchen sank das Maximum der erinnerten Synonyme von 8 auf 7. Das Minimum sank bei den Jungen von 2 auf 1. Bei den Mädchen blieb es mit zwei erinnerten Synonymen konstant. Beim Jungen mit der Fallnummer 22 sank die Anzahl der erinnerten Synonyme am meisten.
Bei fünf Kindern sank die Erinnerungsleistung zum dritten Messzeitpunkt. Bei vier Kindern blieb sie konstant.

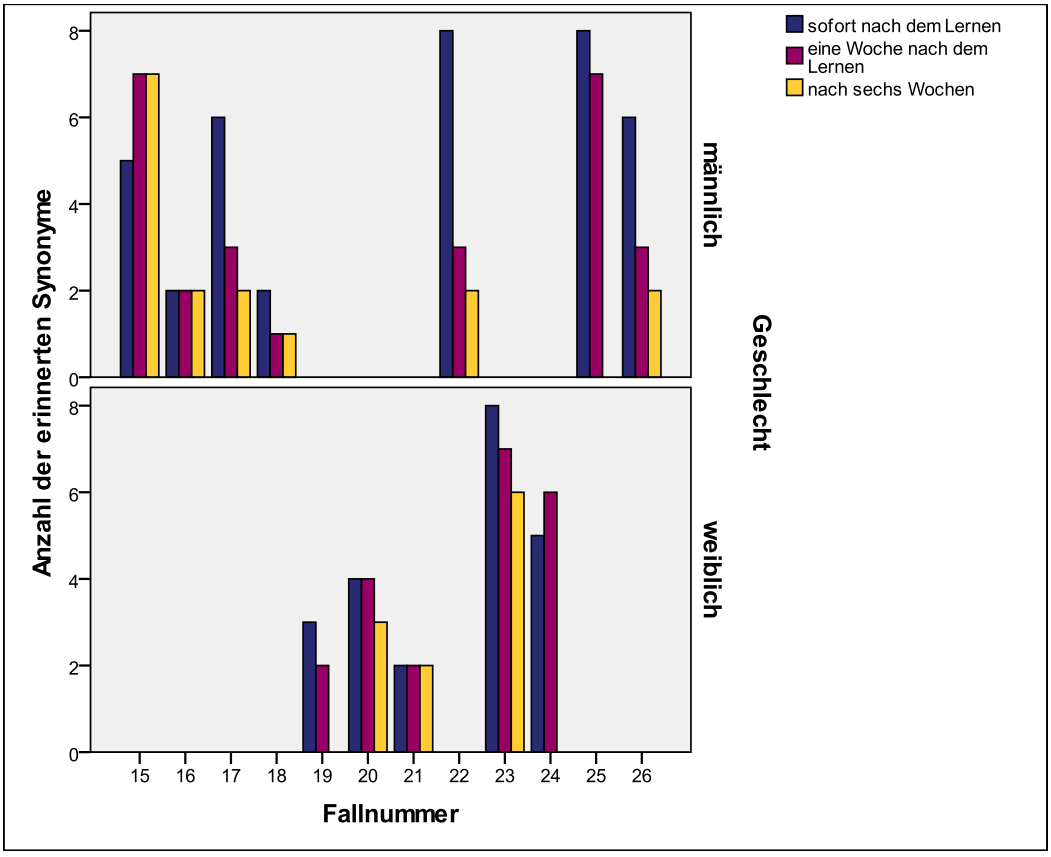

Abbildung 10: Anzahl der erinnerten Synonyme der einzelnen Kinder der Kontrollgruppe zu den drei Messzeitpunkten

In Abbildung 11 ist der Vergleich der Mittelwerte der Anzahl der erinnerten Synonyme von Jungen und Mädchen der Kontrollgruppe zu den drei Messzeitpunkten dargestellt.
Sofort nach dem Lernen konnten sich die Jungen der Kontrollgruppe an mehr Synonyme erinnern als die Mädchen.
Dies änderte sich allerdings nach einer Woche: Zu diesem zweiten Messzeitpunkt war die durchschnittliche Erinnerungsleistung der Mädchen besser. Zudem erkennt man, dass die Erinnerungsleistung der Mädchen vom ersten Messzeitpunkt zum zweiten Messzeitpunkt kaum sank, während die der Jungen stärker sank.
Sechs Wochen nach dem Lernen ist die durchschnittliche Erinnerungsleistung der Mädchen und Jungen erneut gesunken, wobei die Mädchen immer noch mehr Synonyme nennen konnten als die Jungen eine Woche und sechs Wochen nach dem Lernen.

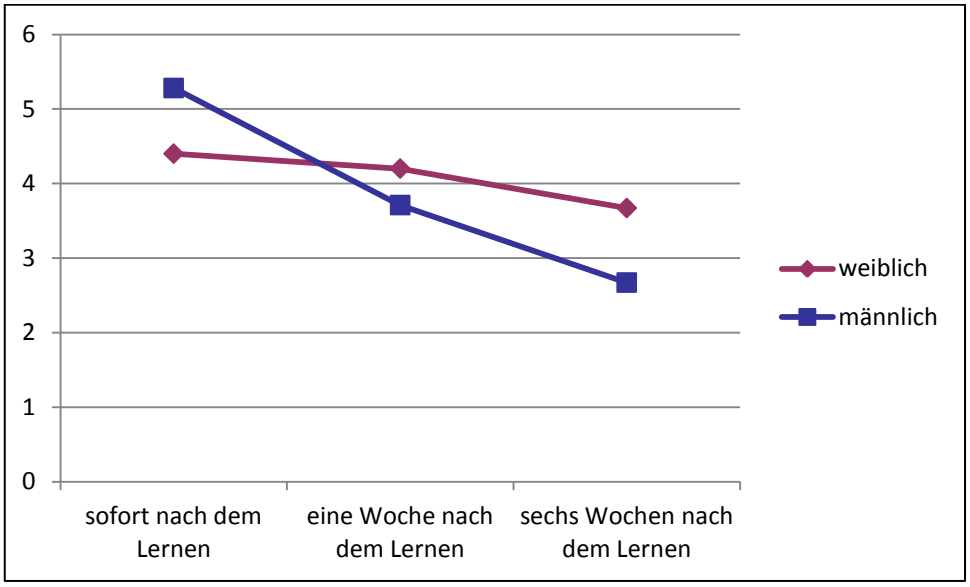

Abbildung 11: Mittelwerte der Anzahl der erinnerten Synonyme von Jungen und Mädchen der Kontrollgruppe zu den drei Messzeitpunkten

Die folgenden T-Tests zeigen, dass es innerhalb der Kontrollgruppe nur vom 2. zum 3. Messzeitpunkt eine signifikante Abnahme der Anzahl der erinnerten Synonyme gab.

Tabelle 5: T-Test zum Vergleich der Erinnerungsleistung der Kontrollgruppe zum 1. und 2. Messzeitpunkt

Statistik bei gepaarten Stichproben

		Mittelwert	N	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Paaren 1	sofort nach dem Lernen	4,92	12	2,353	,679
	eine Woche nach dem Lernen	3,92	12	2,234	,645

Korrelationen bei gepaarten Stichproben

		N	Korrelation	Signifikanz
Paaren 1	sofort nach dem Lernen & eine Woche nach dem Lernen	12	,656	,021

Test bei gepaarten Stichproben

		Gepaarte Differenzen					T	df	Sig. (2-seitig)
		Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz				
					Untere	Obere			
Paaren 1	sofort nach dem Lernen – eine Woche nach dem Lernen	1,000	1,907	,550	-,212	2,212	1,817	11	,097

nicht signifikant p> .05

Tabelle 6: : T-Test zum Vergleich der Erinnerungsleistung der Kontrollgruppe zum 2. und 3. Messzeitpunkt

Statistik bei gepaarten Stichproben

		Mittelwert	N	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Paaren 1	eine Woche nach dem Lernen	3,56	9	2,128	,709
	sechs Wochen nach dem Lernen	3,00	9	2,062	,687

Korrelationen bei gepaarten Stichproben

		N	Korrelation	Signifikanz
Paaren 1	eine Woche nach dem Lernen & sechs Wochen nach dem Lernen	9	,969	,000

Test bei gepaarten Stichproben

		Gepaarte Differenzen					T	df	Sig. (2-seitig)
		Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz				
					Untere	Obere			
Paaren 1	eine Woche nach dem Lernen – sechs Wochen nach dem Lernen	,556	,527	,176	,150	,961	3,162	8	,013

signifikant p< .05

Tabelle 7: : T-Test zum Vergleich der Erinnerungsleistung der Kontrollgruppe zum 1. und 3. Messzeitpunkt

Statistik bei gepaarten Stichproben

		Mittelwert	N	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Paaren 1	sofort nach dem Lernen	4,78	9	2,438	,813
	sechs Wochen nach dem Lernen	3,00	9	2,062	,687

Korrelationen bei gepaarten Stichproben

		N	Korrelation	Signifikanz
Paaren 1	sofort nach dem Lernen & sechs Wochen nach dem Lernen	9	,398	,289

Test bei gepaarten Stichproben

		Gepaarte Differenzen					T	df	Sig. (2-seitig)
		Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz				
					Untere	Obere			
Paaren 1	sofort nach dem Lernen – sechs Wochen nach dem Lernen	1,778	2,489	,830	-,135	3,691	2,143	8	,064

nicht signifikant p> .05

7.3 Erinnerungsleistungen der Experimentalgruppe (Bewegtes Lernen, 4A)

Aus den folgenden Abbildungen kann die Erinnerungsleistung der Kinder der Experimentalgruppe (Bewegtes Lernen, Fallnummer 1-14) abgelesen werden.
Abbildung 12 zeigt zunächst die Anzahl der erinnerten Synonyme der einzelnen Schülerinnen und Schüler der Versuchsgruppe sofort nach dem Bewegten Lernen.
Auffallend ist die hohe Anzahl der erinnerten Synonyme für „gehen" des Jungen mit der Fallnummer 3. Ansonsten gab es keine besonders großen Unterschiede zwischen den Erinnerungsleistungen der einzelnen Kinder. Bei den Mädchen wurde das Maximum an erinnerten Synonymen (6) viermal erreicht. Das Minimum an erinnerten Synonymen lag bei 3 und wurde von einem Mädchen und zwei Jungen erreicht.

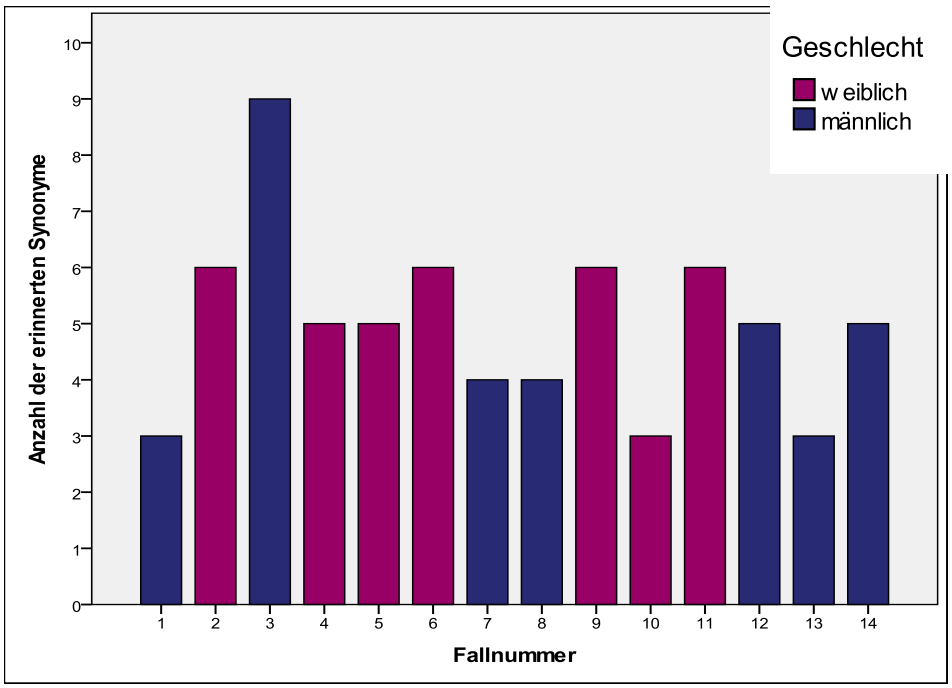

Abbildung 12: Anzahl der erinnerten Synonyme der einzelnen Kinder der Experimentalgruppe sofort nach dem Lernen

Durchschnittlich erinnerten sich die sieben weiblichen Versuchspersonen der Experimentalgruppe (Bewegtes Lernen, Fallnummer 1-14) an 5,29 Synonyme bei einer Standardabweichung von 1,113. Die Jungen konnten im Durchschnitt 4,71 Synonyme bei einer Standardabweichung von 2,059 wiedergeben. Insgesamt konnten sich die Kinder der Versuchsgruppe gleich nach dem Lernen durchschnittlich an 5 Synonyme erinnern (siehe Tabelle 8 und Abbildung 13). Die Erinnerungsleistung der Mädchen war somit etwas höher als die der Jungen, die unter der durchschnittlichen Erinnerungsleistung der Experimentalgruppe lag. Die Mädchen der Versuchsgruppe haben hier die besseren Ergebnisse erreicht als die Jungen.

Tabelle 8: Durchschnittliche Anzahl der erinnerten Synonyme der Experimentalgruppe sofort nach dem Lernen

Geschlecht	Mittelwert	N	Standardabweichung	Minimum	Maximum
weiblich	5,29	7	1,113	3	6
männlich	4,71	7	2,059	3	9
Insgesamt	5,00	14	1,617	3	9

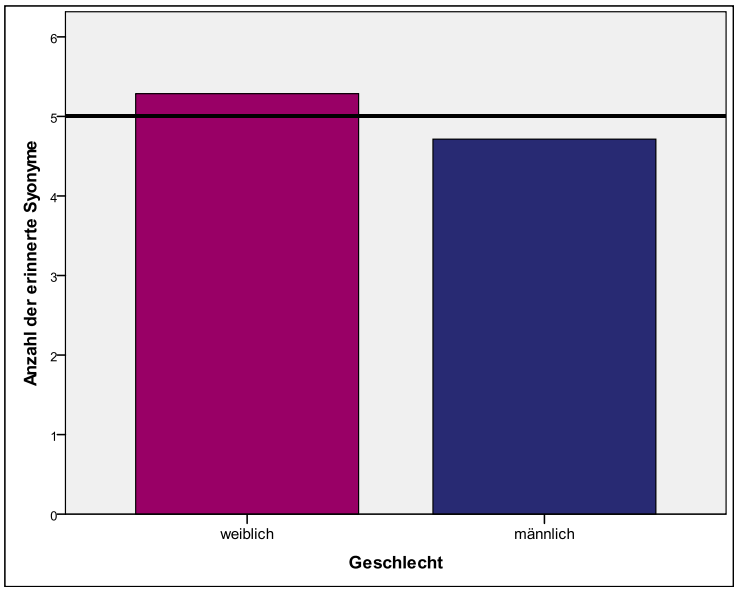

Abbildung 13: Durchschnittliche Anzahl der erinnerten Synonyme der Jungen und Mädchen der Experimentalgruppe sofort nach dem Lernen

Im Folgenden werden die Erinnerungsleistungen der Versuchsgruppe (Bewegtes Lernen) eine Woche nach dem Lernen der Synonyme für „gehen" dargestellt. Abbildung 14 zeigt zunächst die Erinnerungsleistung der einzelnen Kinder. Nach einer Woche zeigten sich größere Unterschiede in der Anzahl der erinnerten Synonyme.

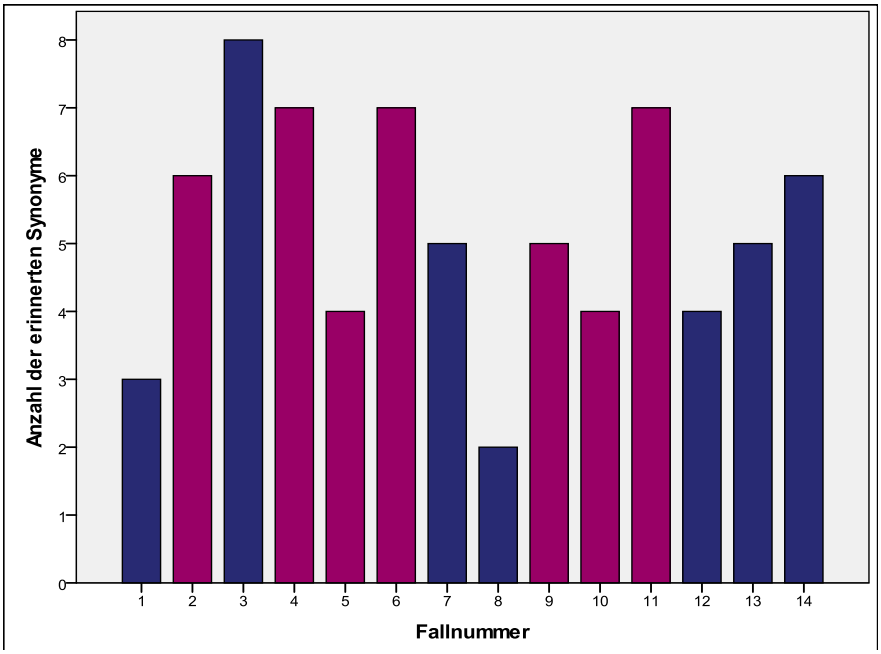

Abbildung 14: Anzahl der erinnerten Synonyme der einzelnen Kinder der Experimentalgruppe eine Woche nach dem Lernen

Aus Tabelle 9 und Abbildung 15 ist abzulesen, dass die Mädchen nach einer Woche durchschnittlich 5,71 der gelernten Synonyme nennen konnten, während sich die Jungen nur an 4,71 Synonyme erinnerten. Insgesamt wurden von den Kindern der Versuchsgruppe durchschnittlich 5,21 Synonyme genannt.
Auch nach einer Woche war die Erinnerungsleistung der Mädchen im Durchschnitt besser als die der Jungen. Während bei den Mädchen das Maximum an erinnerten Synonymen aber bei 7 lag, lag es bei den Jungen bei 8. Das Minimum betrug bei den Jungen 2, bei den Mädchen 4.

Tabelle 9: Durchschnittliche Anzahl der erinnerten Synonyme der Experimentalgruppe eine Woche nach dem Lernen

Geschlecht	Mittelwert	N	Standardabweichung	Minimum	Maximum
weiblich	5,71	7	1,380	4	7
männlich	4,71	7	1,976	2	8
Insgesamt	5,21	14	1,718	2	8

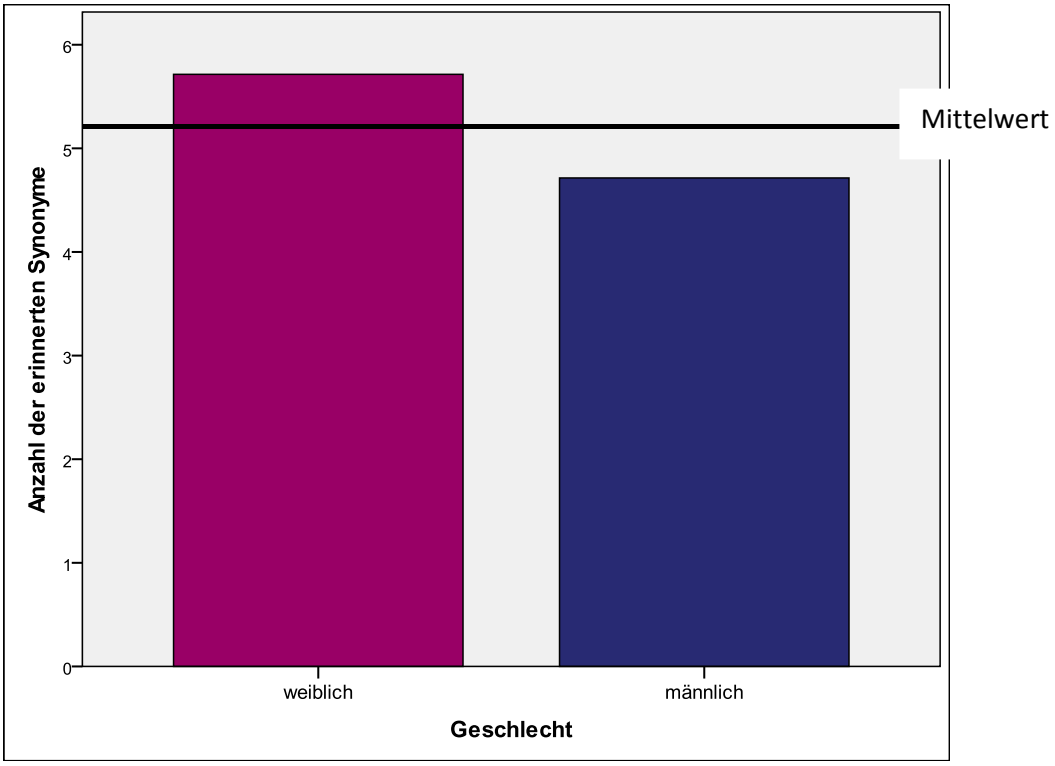

Abbildung 15: Durchschnittliche Anzahl der erinnerten Synonyme von Jungen und Mädchen der Experimentalgruppe eine Woche nach dem Lernen

Im Folgenden werden die Erinnerungsleistungen der Kinder der Experimentalgruppe sechs Wochen nach dem Lernen der Synonyme dargestellt. Abbildung 16 stellt für jedes Kind die Anzahl der erinnerten Synonyme dar.
Immer noch war die Erinnerungsleistung des Jungen mit der Versuchsnummer 8 auffallend gut.

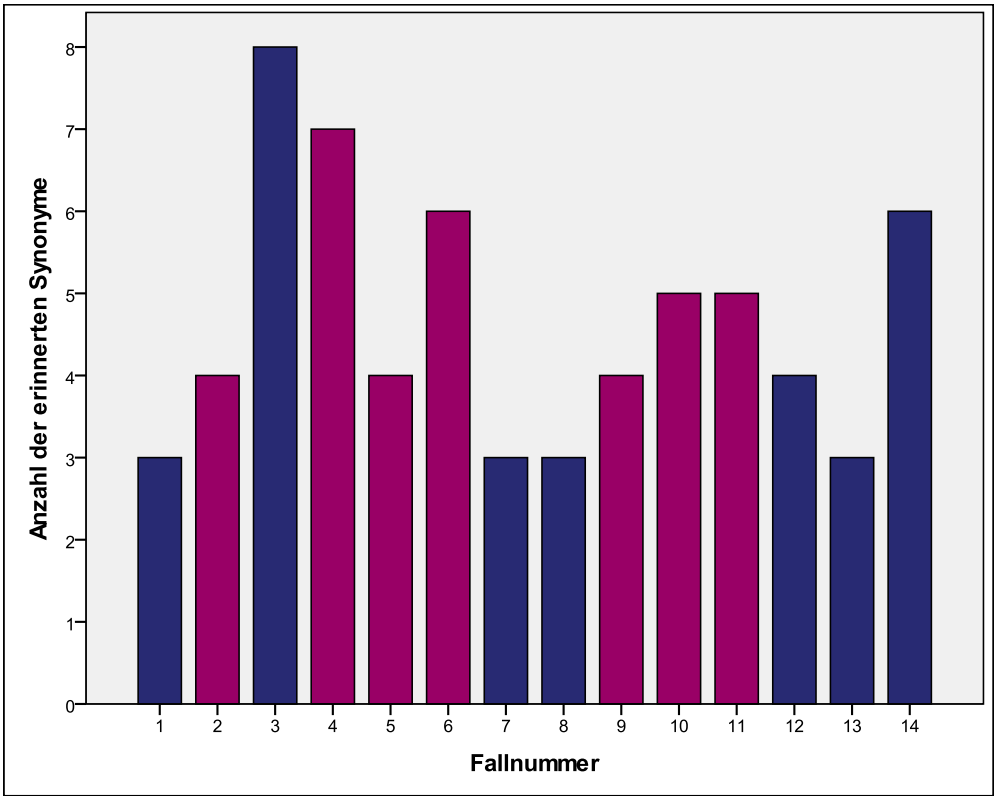

Abbildung 16: Anzahl der erinnerten Synonyme der einzelnen Kinder der Experimentalgruppe sechs Woche nach dem Lernen

Wie in Tabelle 10 und Abbildung 17 zu sehen ist, konnten sich die Jungen der Experimentalgruppe durchschnittlich an 4,29 Synonyme für das Wort „gehen" erinnern, wobei das Minimum bei 3 und das Maximum bei 8 lag. Die Mädchen erinnerten sich durchschnittlich an 5 Synonyme, bei einem Minimum von 4 und einem Maximum von 8. Durchschnittlich erinnerten sich die Kinder der Experimentalgruppe an 4,64 Synonyme.

Tabelle 10: Durchschnittliche Anzahl der erinnerten Synonyme der Experimentalgruppe sechs Wochen nach dem Lernen

Geschlecht	Mittelwert	N	Standardabweichung	Minimum	Maximum
weiblich	5,00	7	1,155	4	7
männlich	4,29	7	1,976	3	8
Insgesamt	4,64	14	1,598	3	8

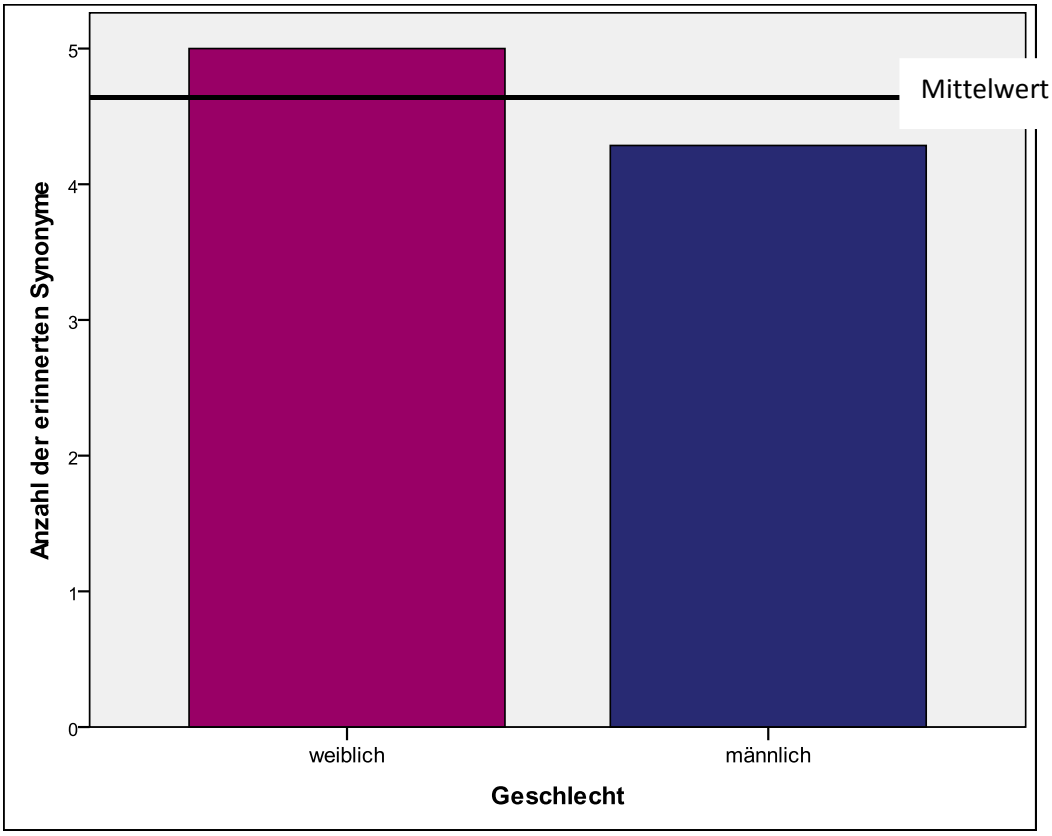

Abbildung 17: Durchschnittliche Anzahl der erinnerten Synonyme der Jungen und Mädchen der Experimentalgruppe sechs Wochen nach dem Lernen

In Abbildung 18 ist für jede Versuchsperson der Experimentalgruppe dargestellt, an wie viele Synonyme sie sich sofort nach dem Lernen, eine Woche nach dem Lernen und sechs Wochen nach dem Lernen erinnern konnte.

Es fällt auf, dass nur bei zwei Mädchen und bei drei Jungen die Erinnerungsleistung nach einer Woche gesunken ist. Bei einigen Kindern ist sie sogar gestiegen. Das Maximum der erinnerten Synonyme sank bei den Jungen von 9 auf 8. Bei den Mädchen stieg es von 6 auf 7.

Bei sechs Kindern sank die Anzahl der erinnerten Synonyme vom zweiten zum dritten Messzeitpunkt. Bei den anderen Kindern blieb sie konstant oder erhöhte sich.

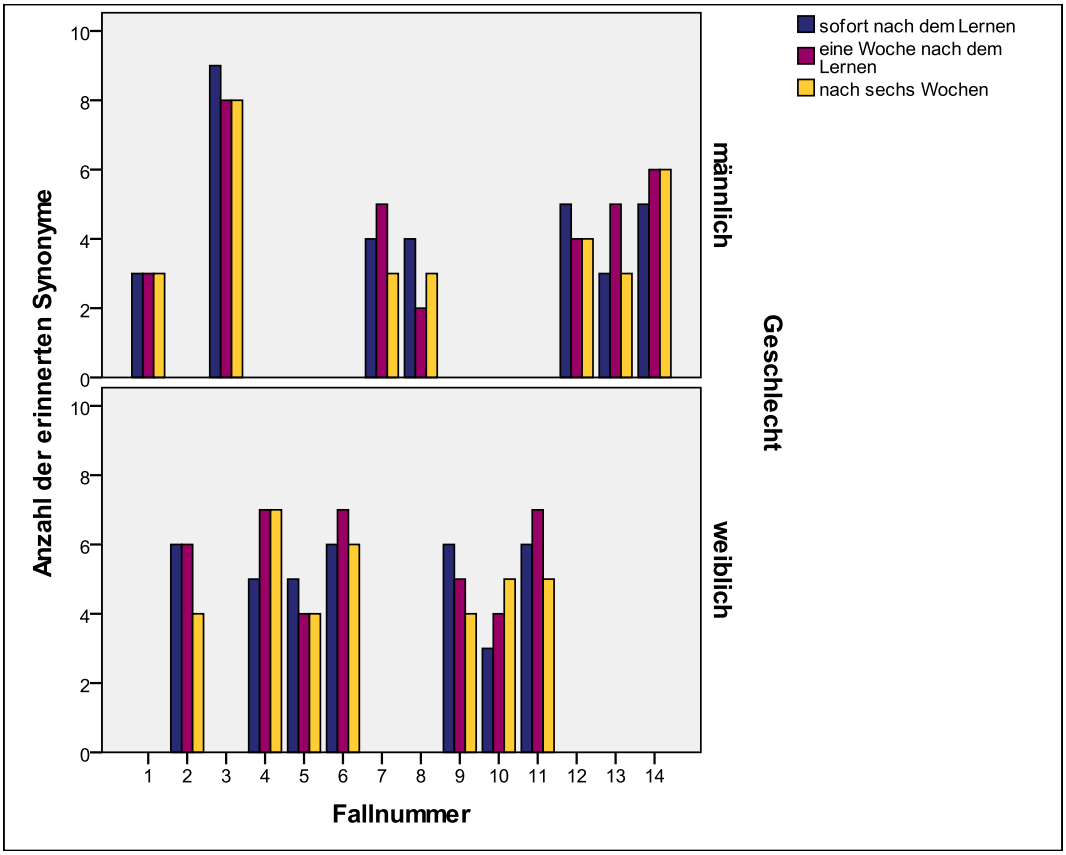

Abbildung 18: Anzahl der erinnerten Synonyme der einzelnen Kinder der Versuchsgruppe zu den drei Messzeitpunkten

Aus Abbildung 19 kann die Erinnerungsleistung der Mädchen und Jungen der Versuchsgruppe zu den drei Messzeitpunkten abgelesen werden.
Selbst sechs Wochen nach dem Lernen konnten die Mädchen durchschnittlich mehr Synonyme nennen als die Jungen sofort, eine Woche und sechs Wochen nach dem Lernen. Zudem erkennt man, dass die Erinnerungsleistung der Mädchen vom ersten Messzeitpunkt zum zweiten Messzeitpunkt etwas zunahm. Die der Jungen blieb konstant.

Zum dritten Zeitpunkt sank die durchschnittliche Anzahl der erinnerten Synonyme im Vergleich zum ersten und zweiten Messzeitpunkt sowohl bei den Jungen als auch bei den Mädchen der Experimentalgruppe.

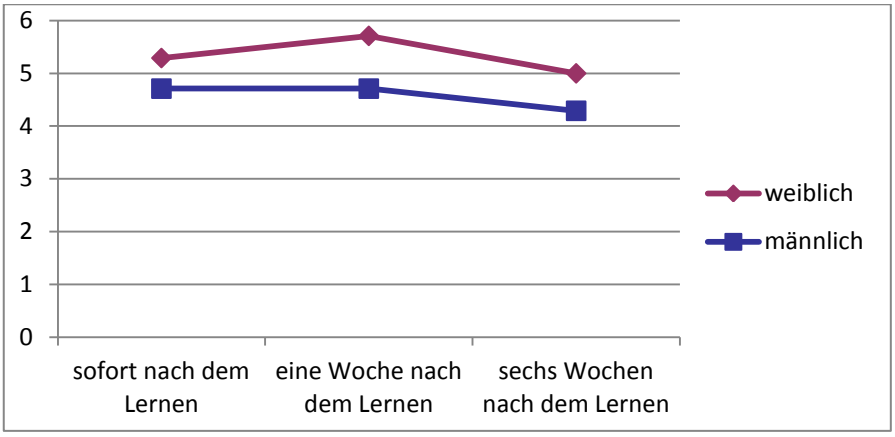

Abbildung 19: Mittelwerte der Anzahl der erinnerten Synonyme von Jungen und Mädchen der Versuchsgruppe zu drei Messzeitpunkten

Die folgenden T-Tests zeigen, dass es innerhalb der Versuchsgruppe keine signifikanten Unterschiede zwischen den Erinnerungsleistungen der einzelnen Messzeitpunkte gibt.

Tabelle 11: T-Test zum Vergleich der Erinnerungsleistung der Versuchsgruppe zum 1. und 2. Messzeitpunkt

Statistik bei gepaarten Stichproben

		Mittel-wert	N	Standardab weichung	Standardfehler des Mittelwertes
Paaren 1	sofort nach dem Lernen	5,00	14	1,617	,432
	eine Woche nach dem Lernen	5,21	14	1,718	,459

Korrelationen bei gepaarten Stichproben

		N	Korrelation	Signifikanz
Paaren 1	sofort nach dem Lernen & eine Woche nach dem Lernen	14	,720	,004

Test bei gepaarten Stichproben

		Gepaarte Differenzen					T	df	Sig. (2-seitig)
		Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz				
					Untere	Obere			
Paaren 1	sofort nach dem Lernen eine Woche nach dem Lernen	-,214	1,251	,334	-,937	,508	-,641	13	,533

nicht signifikant p> .05

Tabelle 12: : T-Test zum Vergleich der Erinnerungsleistung der Versuchsgruppe zum 2. und 3. Messzeitpunkt

Statistik bei gepaarten Stichproben

		Mittelwert	N	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Paaren 1	eine Woche nach dem Lernen	5,21	14	1,718	,459
	sechs Wochen nach dem Lernen	4,64	14	1,598	,427

Korrelationen bei gepaarten Stichproben

		N	Korrelation	Signifikanz
Paaren 1	eine Woche nach dem Lernen & sechs Wochen nach dem Lernen	14	,786	,001

Test bei gepaarten Stichproben

		Gepaarte Differenzen							
		Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz		T	df	Sig. (2-seitig)
					Untere	Obere			
Paaren 1	eine Woche nach dem Lernen –sechs Wochen nach dem Lernen	,571	1,089	,291	-,058	1,200	1,963	13	,071

nicht signifikant p> .05

Tabelle 13: : T-Test zum Vergleich der Erinnerungsleistung der Versuchsgruppe zum 1. und 3. Messzeitpunkt

Statistik bei gepaarten Stichproben

		Mittelwert	N	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Paaren 1	sofort nach dem Lernen	5,00	14	1,617	,432
	sechs Wochen nach dem Lernen	4,64	14	1,598	,427

Korrelationen bei gepaarten Stichproben

		N	Korrelation	Signifikanz
Paaren 1	sofort nach dem Lernen & sechs Wochen nach dem Lernen	14	,684	,007

Test bei gepaarten Stichproben

		Gepaarte Differenzen					T	df	Sig. (2-seitig)
		Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz				
					Untere	Obere			
Paaren 1	sofort nach dem Lernen – sechs Wochen nach dem Lernen	,357	1,277	,341	-,380	1,095	1,046	13	,315

nicht signifikant p> .05

7.4 Vergleich der Erinnerungsleistungen zwischen Kontrollgruppe und Experimentalgruppe

Im Folgenden wird der Unterschied zwischen der Erinnerungsleistung der Kontrollgruppe (klassischer Unterricht) und der Experimentalgruppe (Bewegtes Lernen) dargestellt.

Aus den Abbildungen 20, 21 und Tabelle 14 kann man die Anzahl der erinnerten Synonyme sofort nach dem Lernen ablesen.

In Abbildung 20 erkennt man die Anzahl der erinnerten Synonyme für jedes einzelne Kind. Die Erinnerungsleistungen der Kinder, die die Synonyme durch Bewegtes Lernen gelernt haben, sind sich ähnlicher als diejenigen der Kinder mit klassischem Unterricht. Hier gibt es sowohl besonders niedere als auch hohe Werte.

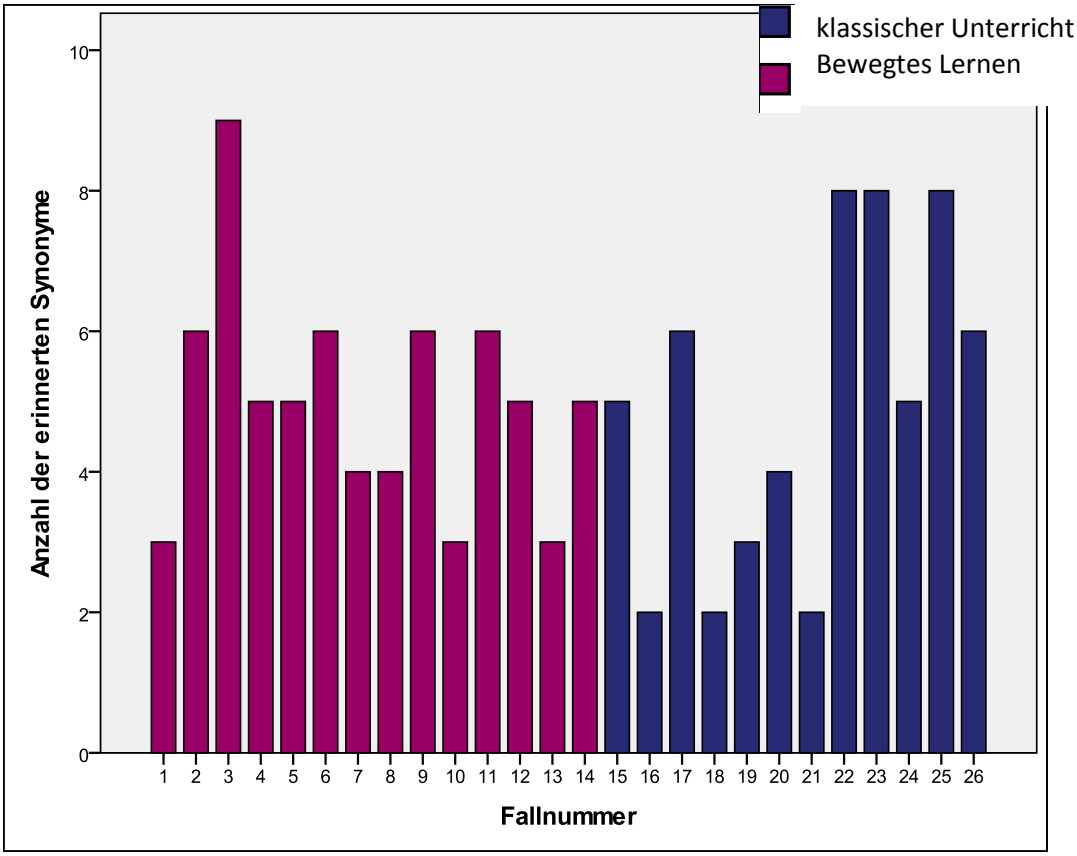

Abbildung 20: Anzahl der erinnerten Synonyme jedes Kindes sofort nach dem Lernen

In Abbildung 21 ist der geringe Unterschied zwischen der Anzahl der behaltenen Synonyme der beiden Klassen sofort nach dem Lernen zu erkennen. Die Kinder, die im Rahmen des klassischen Unterrichts die Synonyme für das Wort „gehen" gelernt hatten, konnten anschließend durchschnittlich 4,92 Synonyme nennen. Diejenigen Kinder, die die Synonyme durch das Bewegte Lernen gelernt hatten erinnerten sich anschließend an durchschnittlich 5 Synonyme. Das Minimum der erinnerten Synonyme lag bei der Kontrollgruppe bei 2, bei der Experimentalgruppe bei 3. Auch das Maximum lag bei der Versuchsgruppe mit durchschnittlich 9 erinnerten Synonymen etwas höher als das der Kontrollgruppe mit durchschnittlich 8 erinnerten Synonymen (siehe Tabelle 14).

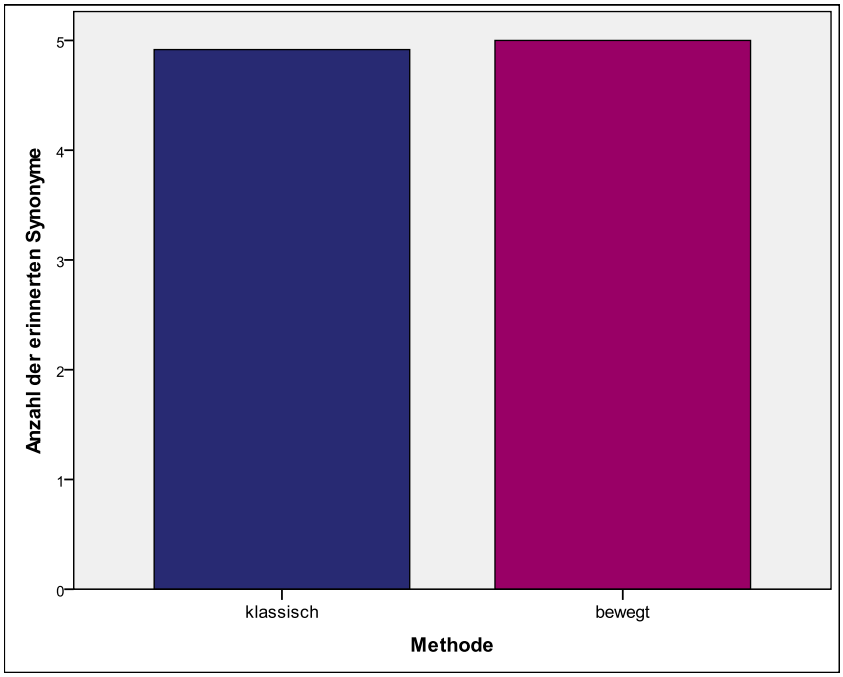

Abbildung 21: Mittelwerte der Anzahl der erinnerten Synonyme der Kontrollgruppe und der Versuchsgruppe sofort nach dem Lernen

Tabelle 14: Mittelwerte der erinnerten Synonyme der Kontrollgruppe und der Versuchsgruppe sofort nach dem Lernen

Methode	Mittelwert	N	Standardabweichung	Maximum	Minimum
klassisch	4,92	12	2,353	8	2
bewegt	5,00	14	1,617	9	3
Insgesamt	4,96	26	1,949	9	2

Der T-Test zum Vergleich der Mittelwerte der Anzahl der erinnerten Synonyme zwischen Versuchsgruppe und Kontrollgruppe sofort nach dem Lernen ergab kein signifikantes Ergebnis. Es gab also keine signifikante Auswirkung der Unterrichtsmethode (klassischer Unterricht bzw. Bewegtes Lernen) auf die durchschnittliche Erinnerungsleistung der Kinder sofort nach dem Lernen.

Tabelle 15: Ergebnisse des T-Tests zum Vergleich der Erinnerungsleistung der beiden Klassen sofort nach dem Lernen

Gruppenstatistiken

	Methode	N	Mittelwert	Standard-abweichung	Standardfehler des Mittelwertes
sofort nach dem Lernen	klassisch	12	4,92	2,353	,679
	bewegt	14	5,00	1,617	,432

Test bei unabhängigen Stichproben

		Levene-Test der Varianz-gleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						
									95% Konfidenz-intervall der Differenz	
		F	Sig-nifi-kanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mitt-lere Diffe-renz	Stan-dard-fehler der Differenz	Un-tere	Obe-re
sofort nach dem Lernen	Varianzen sind gleich	3,016	,095	-,107	24	,916	-,083	,782	-1,698	1,531
	Varianzen sind nicht gleich			-,103	19,06	,919	-,083	,805	-1,768	1,602

nicht signifikant p> .05

Aus den Abbildungen 22 und 23 und Tabelle 16 kann man die Anzahl der erinnerten Synonyme eine Woche nach dem Lernen ablesen. Auffallend ist, dass einige Kinder der Klasse 4B (klassischer Unterricht) im Vergleich zur Klasse 4A (Bewegtes Lernen) eine relativ kleine Anzahl an Synonymen nennen konnten. Dies spiegelt sich auch im Durchschnitt wieder (siehe Abbildung 23, Tabelle 16).

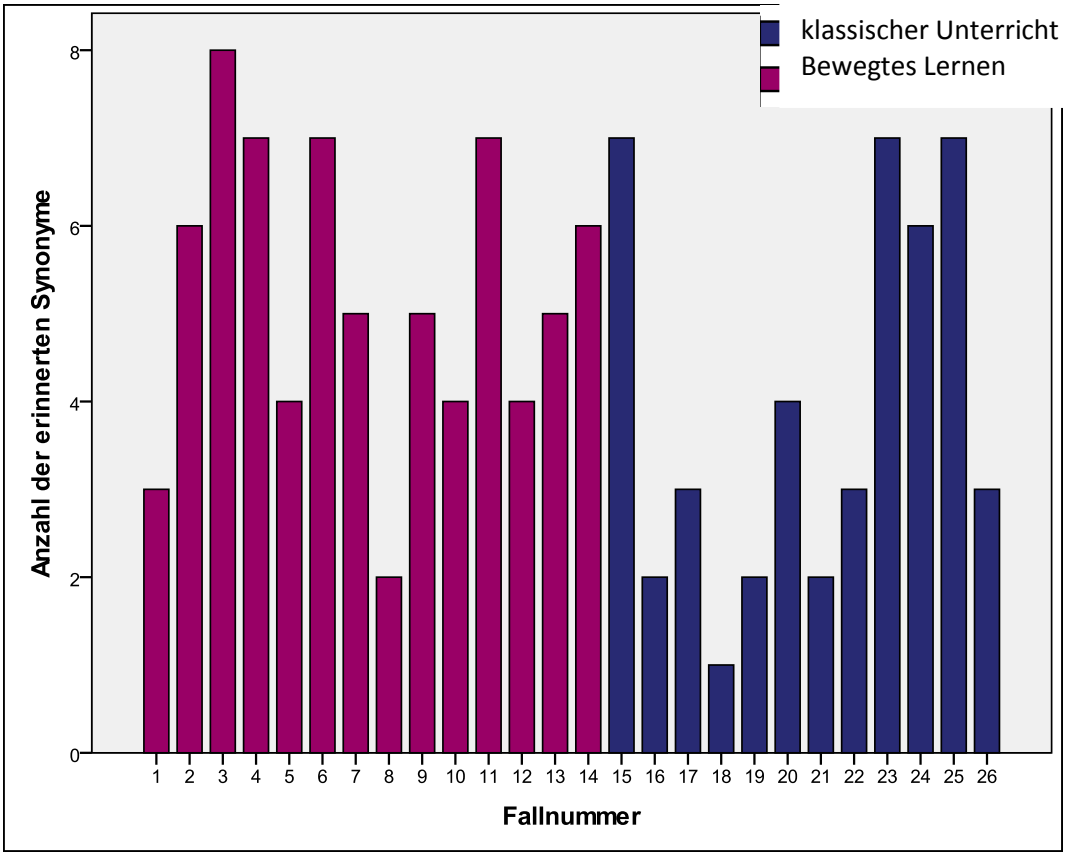

Abbildung 22: Anzahl der erinnerten Synonyme jedes Kindes eine Woche nach dem Lernen

Eine Woche nach dem Lernen ist der Unterschied zwischen der Behaltensleistung der Versuchsgruppe und der Kontrollgruppe gestiegen. Durchschnittlich konnten die Kinder der Versuchsgruppe 5,21 Synonyme nennen, während sich die Kinder der Kontrollgruppe durchschnittlich nur an 3,92 Synonyme erinnern konnten. Die minimale Anzahl der erinnerten Synonyme betrug bei der Kontrollgruppe 1, bei der Versuchsgruppe 2. Das Maximum der genannten Synonyme eine Woche nach dem Lernen lag bei der Kontrollgruppe bei 7, bei der Versuchsgruppe bei 8 (siehe Abbildung 23, Tabelle 16).

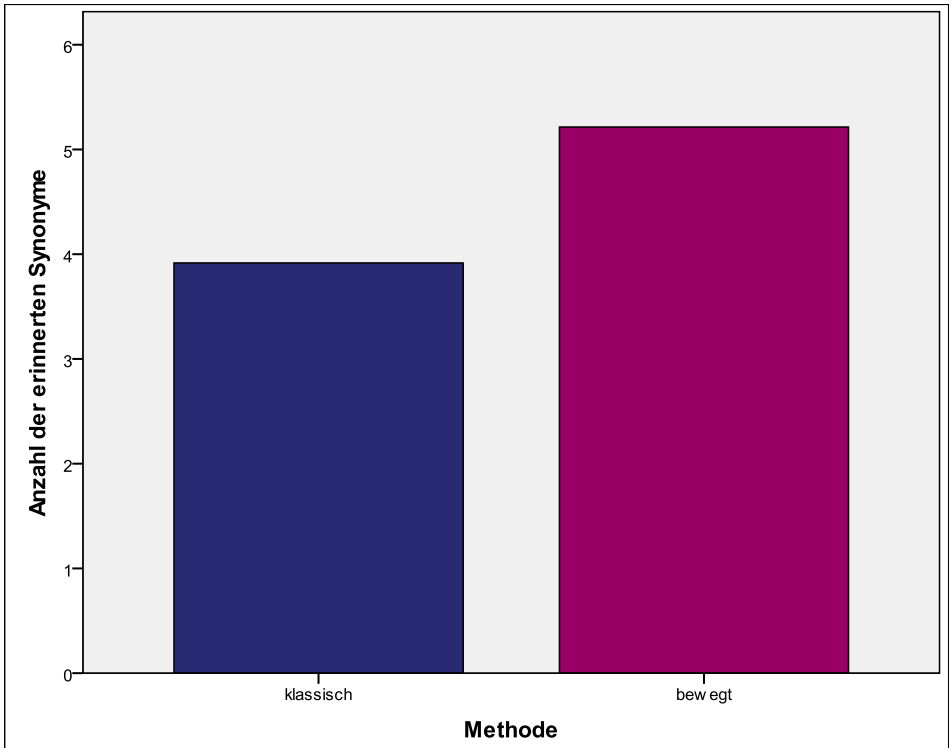

Abbildung 23: Mittelwerte der Anzahl der erinnerten Synonyme der Kontrollgruppe und der Versuchsgruppe eine Woche nach dem Lernen

Tabelle 16: Mittelwerte der erinnerten Synonyme der Kontrollgruppe und der Versuchsgruppe eine Woche nach dem Lernen

Methode	Mittelwert	N	Standardabweichung	Maximum	Minimum
klassisch	3,92	12	2,234	7	1
bewegt	5,21	14	1,718	8	2
Insgesamt	4,62	26	2,041	8	1

Der T-Test zum Vergleich der Mittelwerte der Anzahl der erinnerten Synonyme zwischen Versuchsgruppe und Kontrollgruppe eine Woche nach dem Lernen ergab kein signifikantes Ergebnis. Es gab also hinsichtlich der Erinnerungsleistung auch nach einer Woche keinen signifikanten Unterschied zwischen der Experimentalgruppe und der Kontrollgruppe.

Tabelle 17: Ergebnisse des T-Tests zum Vergleich der Erinnerungsleistung der beiden Klassen eine Woche nach dem Lernen

Gruppenstatistiken

	Methode	N	Mittel-wert	Standard-abweichung	Standardfehler des Mittelwertes
eine Woche nach dem Lernen	klassisch	12	3,92	2,234	,645
	bewegt	14	5,21	1,718	,459

Test bei unabhängigen Stichproben

		Levene-Test der Varianz-gleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						
									95% Konfidenz-intervall der Differenz	
		F	Signi-fikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mitt-lere Diffe-renz	Stan-dard-fehler der Diffe-renz	Un-tere	Obe-re
eine Woche nach dem Lernen	Varianzen sind gleich	1,799	,192	-1,673	24	,107	-1,298	,776	-2,898	,303
	Varianzen sind nicht gleich			-1,639	20,513	,116	-1,298	,792	-2,946	,351

nicht signifikant p> .05

In den folgenden Abbildung sind die Ergebnisse der Befragung sechs Wochen nach dem Lernen abgebildet.

In Abbildung 24 erkennt man die Erinnerungsleistung jedes einzelnen Kindes. Die Kontrollgruppe verkleinerte sich zum dritten Messzeitpunkt wegen der vielen Absenzen. Trotzdem fällt auf, dass sich die Mehrzahl der Kinder der Kontrollgruppe an weniger Synonyme erinnern konnte als die meisten Schülerinnen und Schüler der Experimentalgruppe.

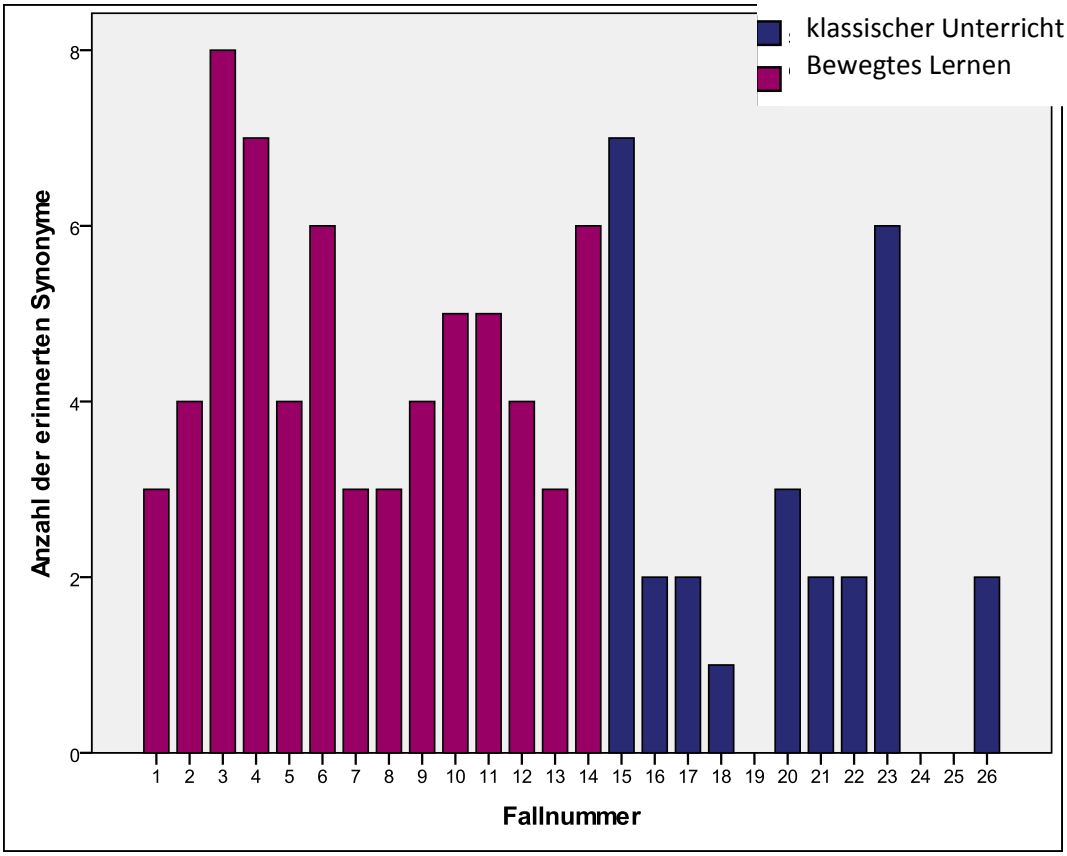

Abbildung 24: Anzahl der erinnerten Synonyme jedes Kindes sechs Wochen nach dem Lernen

Sechs Wochen nach dem Lernen ist der Unterschied zwischen der Behaltensleistung der Versuchsgruppe und der Kontrollgruppe wieder größer geworden. Durchschnittlich konnten sich die Kinder der Versuchsgruppe an 4,64 Synonyme erinnern, während die Kinder der Kontrollgruppe durchschnittlich 3 Synonyme nennen konnten. Die minimale Anzahl der erinnerten Synonyme betrug bei der Kontrollgruppe 1, bei der Versuchsgruppe 3. Das Maximum der genannten Synonyme lag sechs Wochen nach dem Lernen in der Kontrollgruppe bei 7, in der Versuchsgruppe bei 8 (siehe Abbildung 25, Tabelle 18).

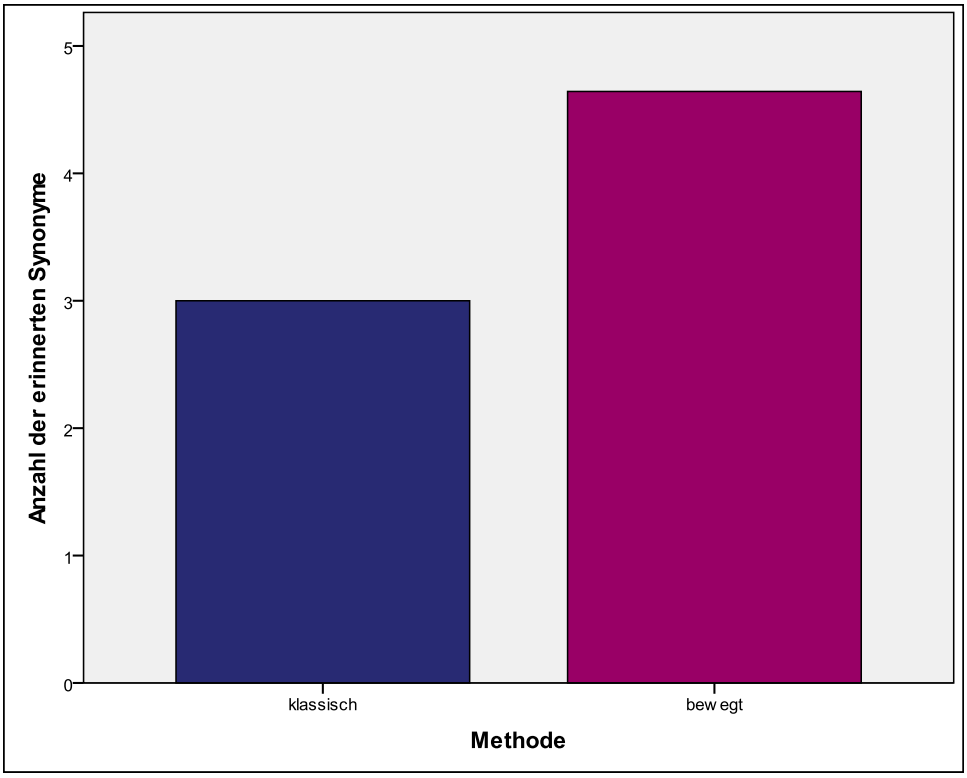

Abbildung 25: Mittelwerte der Anzahl der erinnerten Synonyme der Kontrollgruppe und der Versuchsgruppe sechs Wochen nach dem Lernen

Tabelle 18: Mittelwerte der Anzahl der erinnerten Synonyme der Kontrollgruppe und der Versuchsgruppe sechs Wochen nach dem Lernen

Methode	Mittelwert	N	Standardabweichung	Minimum	Maximum
klassisch	3,00	9	2,062	1	7
bewegt	4,64	14	1,598	3	8
Insgesamt	4,00	23	1,931	1	8

Auch für den dritten Messzeitpunkt wurde zum Vergleich der Erinnerungsleistung der Kontrollgruppe und der Versuchsgruppe ein T-Test durchgeführt.

Diesmal ergab der T-Test ein signifikantes Ergebnis. Sechs Wochen nach dem Lernen gibt es also hinsichtlich der Erinnerungsleistung einen signifikanten Unterschied zwischen der Experimentalgruppe und der Kontrollgruppe.

Tabelle 19: Ergebnisse des T-Tests zum Vergleich der Erinnerungsleistung der beiden Klassen sechs Wochen nach dem Lernen

Gruppenstatistiken

	Methode	N	Mittelwert	Standard-abweichung	Standardfehler des Mittelwertes
nach sechs Wochen	klassisch	9	3,00	2,062	,687
	bewegt	14	4,64	1,598	,427

Test bei unabhängigen Stichproben

		Levene-Test der Varianz-gleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						
									95% Konfidenz-intervall der Differenz	
		F	Signi-fikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mitt-lere Diffe-renz	Stan-dard-fehler der Diffe-renz	Untere	Obere
nach sechs Wochen	Varianzen sind gleich	,332	,571	-2,149	21	,043	-1,643	,764	-3,232	-,053
	Varianzen sind nicht gleich			-2,030	14,084	,062	-1,643	,809	-3,377	,092

signifikant p<.05

Abbildung 26 zeigt nochmal zusammenfassend, dass die Versuchsklasse zu allen Messzeitpunkten durchschnittlich mehr Synonyme nennen konnte als die Kontrollgruppe. Zudem nahm bei der Kontrollgruppe die Erinnerungsleistung zum zweiten und dritten Messzeitpunkt ab, während die der Versuchsklasse mit Bewegtem Lernen nach einer Woche leicht anstieg. Auffallend ist, dass selbst die durchschnittliche Anzahl der erinnerten Synonyme der Versuchsgruppe nach sechs Wochen höher liegt als die der Kontrollgruppe eine Woche nach dem Lernen.

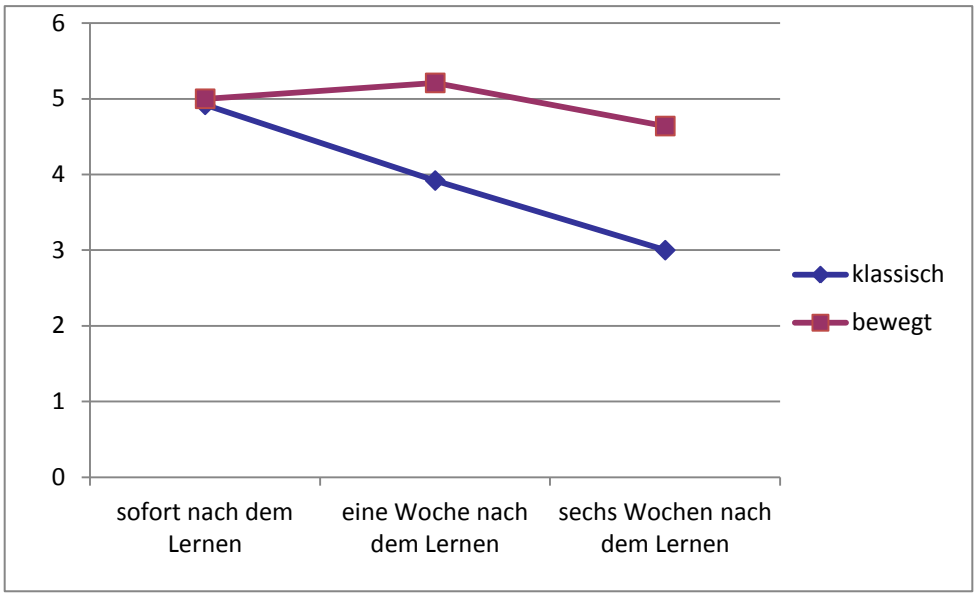

Abbildung 26: Mittelwerte der Anzahl der erinnerten Synonyme der Experimentalgruppe und der Kontrollgruppe zu den drei Messzeitpunkten

7.5 Vergleich zwischen Kontrollgruppe und Experimentalgruppe bezüglich der Erinnerungsleistung der Mädchen

Betrachtet man die Anzahl der erinnerten Synonyme nur bei den Mädchen, fällt auf, dass die durchschnittliche Erinnerungsleistung der Mädchen der Klasse 4A (Bewegtes Lernen) sowohl sofort nach dem Lernen als auch eine Woche und sechs Wochen nach dem Lernen größer war als die durchschnittlichen Behaltensleistungen der Mädchen der Klasse 4B (klassischer Unterricht). Zudem erkennt man in Abbildung 27, dass die Anzahl der erinnerten Synonyme bei den Mädchen, die die Synonyme für „gehen" im klassischen Unterricht gelernt haben, nach einer Woche gesunken ist. Bei den Mädchen der Klasse 4A stieg die Anzahl der erinnerten Synonyme ein wenig.

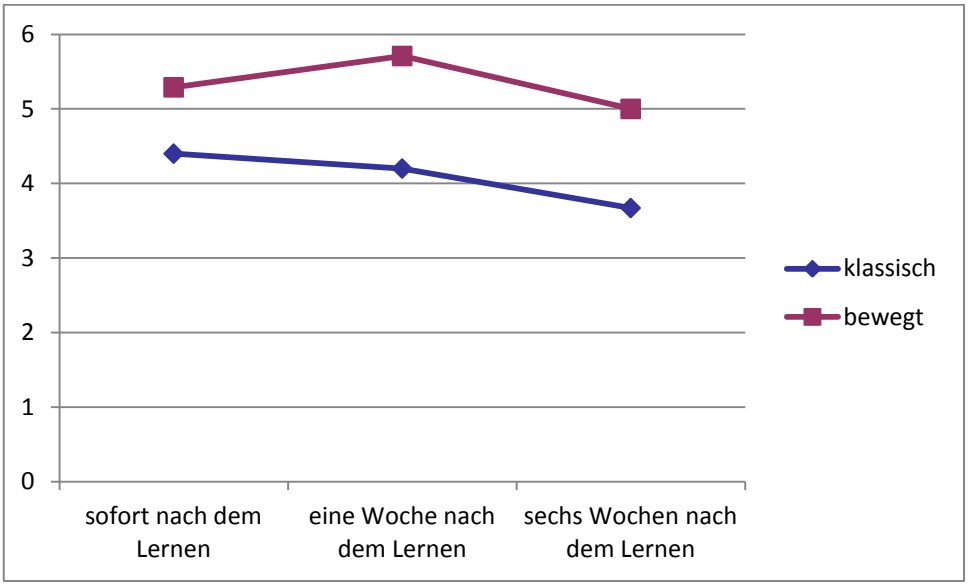

Abbildung 27: Vergleich der durchschnittlichen Anzahl der erinnerten Synonyme der Mädchen von Kontrollgruppe und Experimentalgruppe

Tabelle 20: Durchschnittliche Erinnerungsleistungen der Mädchen von Kontrollgruppe und Experimentalgruppe

Methode		sofort nach dem Lernen	eine Woche nach dem Lernen	sechs Wochen nach dem Lernen
klassisch	Mittelwert	4,40	4,20	3,67
	N	5	5	3
	Standardabweichung	2,302	2,280	2,082
	Minimum	2	2	2
	Maximum	8	7	6
bewegt	Mittelwert	5,29	5,71	5,00
	N	7	7	7
	Standardabweichung	1,113	1,380	1,155
	Minimum	3	4	4
	Maximum	6	7	7
Insgesamt	Mittelwert	4,92	5,08	4,60
	N	12	12	10
	Standardabweichung	1,676	1,881	1,506
	Minimum	2	2	2
	Maximum	8	7	7

7.6 Vergleich zwischen Kontrollgruppe und Experimentalgruppe bezüglich der Erinnerungsleistung der Jungen

Aus Abbildung 28 und Tabelle 21 kann abgelesen werden, dass sich die Jungen, die die Synonyme für das Wort „gehen" im klassischen Unterricht gelernt haben, sofort nach dem Lernen an mehr Synonyme erinnern konnten als die Jungen der Klasse 4A (Bewegtes Lernen). Diese konnten nach einer Woche und nach sechs Wochen allerdings mehr Synonyme nennen als die Jungen der Kontrollgruppe.

Die Jungen der Klasse 4A wiesen nach einer Woche die bessere Erinnerungsleistung als die der Kontrollgruppe auf, wobei bei der Experimentalgruppe die Anzahl der erinnerten Synonyme nach einer Woche gleich geblieben ist.

Zum dritten Messzeitpunkt ist die durchschnittliche Erinnerungsleistung der männlichen Versuchsteilnehmer sowohl in der Versuchsgruppe als auch in der Kontrollgruppe gesunken. Sechs Wochen nach dem Lernen konnten sich die Jungen der Klasse 4A (Bewegtes Lernen) allerdings immer noch an mehr Synonyme erinnern als die Jungen der Kontrollgruppe nach einer Woche.

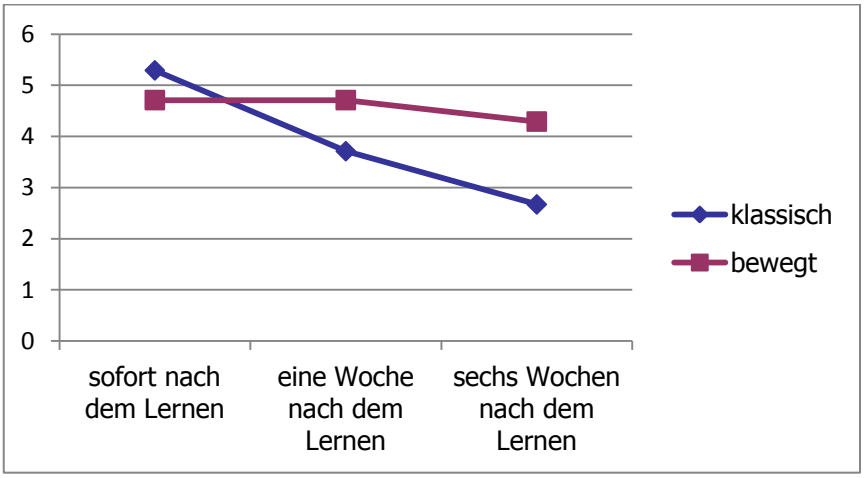

Abbildung 28: Vergleich der durchschnittlichen Anzahl der erinnerten Synonyme der Jungen von Kontrollgruppe und Experimentalgruppe

Tabelle 21: Durchschnittliche Erinnerungsleistungen der Jungen von Kontrollgruppe und Experimentalgruppe

Methode		sofort nach dem Lernen	eine Woche nach dem Lernen	sechs Wochen nach dem Lernen
klassisch	Mittelwert	5,29	3,71	2,67
	N	7	7	6
	Standardabweichung	2,498	2,360	2,160
	Minimum	2	1	1
	Maximum	8	7	7
bewegt	Mittelwert	4,71	4,71	4,29
	N	7	7	7
	Standardabweichung	2,059	1,976	1,976
	Minimum	3	2	3
	Maximum	9	8	8
Insgesamt	Mittelwert	5,00	4,21	3,54
	N	14	14	13
	Standardabweichung	2,219	2,155	2,145
	Minimum	2	1	1
	Maximum	9	8	8

8. DISKUSSION DER ERGEBNISSE UND AUSBLICK

Ziel dieser Arbeit ist es, die Frage zu beantworten, wie sich Bewegtes Lernen auf die kurzfristige und langfristige Merkfähigkeit von Grundschülerinnen und Grundschülern auswirkt. Zudem sollen eventuelle Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen in der Auswirkung von Bewegtem Lernen auf die Merkfähigkeit festgestellt werden.

Aus den Ergebnissen der vorliegenden Studie kann man schließen, dass das Bewegte Lernen gegenüber dem klassischem Unterricht im Sitzen nur einen sehr geringen Einfluss auf die durchschnittliche kurzfristige Merkfähigkeit von Grundschulkindern hat. Die Rohwerte zeigen, dass die Schülerinnen und Schüler der Klasse mit Bewegtem Lernen sofort nach dem Lernen durchschnittlich nur minimal mehr gelernte Synonyme für das Wort „gehen" nennen konnten, als die Kontrollgruppe mit klassischem Unterricht. Der entsprechende T-Test ergab keinen signifikanten Unterschied zwischen der Erinnerungsleistung der beiden Klassen.
Die Überprüfung der Erinnerungsleistung der Kinder eine Woche nach dem Lernen ergab ebenso keinen signifikanten Unterschied zwischen den Kindern der Versuchsgruppe und den Kindern der Kontrollgruppe. Der Unterschied zwischen der Anzahl der wiedergegebenen Synonyme der beiden Klassen wurde allerdings in den Rohwerten etwas größer. Zudem konnte bei der Experimentalgruppe eine leichte Zunahme der erinnerten Synonyme im Vergleich zur Befragung sofort nach dem Lernen festgestellt werden. Die Erinnerungsleistung der Kontrollgruppe sank zum zweiten Messzeitpunkt.
Sechs Wochen nach dem Lernen vergrößerte sich der Unterschied zwischen den Erinnerungsleistungen der Kontrollgruppe und der Versuchsgruppe erneut. Die Erinnerungsleistung der Kinder beider Klassen nahm ab, wobei die Abnahme in der Kontrollgruppe signifikant war. Der T-Test zum Vergleich der Mittelwerte der

beiden Klassen ergab diesmal ein signifikantes Ergebnis. Es gibt also positive Auswirkungen von Bewegtem Lernen auf die durchschnittliche längerfristige Behaltensleistung der Kinder.

Betrachtet man ausschließlich die Ergebnisse der Überprüfung der Merkfähigkeit der weiblichen Versuchspersonen, so fällt auf, dass die Versuchsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe zu allen Messzeitpunkten besser abschnitt.
Die durchschnittliche Anzahl der wiedergegebenen Synonyme der Jungen der Kontrollgruppe war sofort nach dem Lernen minimal höher als die der Versuchsgruppe mit Bewegtem Lernen. Die Erinnerungsleistung der männlichen Versuchsteilnehmer der Kontrollgruppe nahm allerdings bis zu den folgenden Messzeitpunkten stärker ab als die der Versuchsgruppe. So schnitten die Jungen der Versuchsgruppe eine Woche und sechs Wochen nach dem Lernen besser ab als die Jungen der Kontrollgruppe.
Den Ergebnissen zufolge profitiert die Merkfähigkeit der Mädchen also sowohl kurzfristig als auch langfristig von Bewegtem Lernen, während die Jungen eher langfristig von Bewegtem Lernen profitiert.

Das Lernen der Versuchsklasse könnte durch positive neurophysiologische Auswirkungen von Bewegung, wie Steigerung der Durchblutung im Gehirn, unterstützt worden sein.
Das Bewegte Lernen könnte auch die Aufmerksamkeit, die Konzentration, die Aktivierung und die kognitive Leistung der Schülerinnen und Schüler, die die Synonyme durch das Bewegte Lernen gelernt haben, positiv beeinflusst haben.
Außerdem wäre es möglich, dass die Bewegungen als zusätzlicher Informationszugang zu einer festeren Verankerung des Gelernten im Gedächtnis geführt haben (siehe Kapitel 3: Vorteile des Bewegten Lernens).

Festzuhalten ist, dass die Kinder, die die Synonyme für das Wort „gehen" im bewegten Unterricht gelernt haben, motivierter schienen und mit Freude aktiv mitarbeiteten. Ein motivationsfördernder Einfluss auf die Ergebnisse der Versuchsgruppe kann nicht ausgeschlossen werden. Dieser Effekt könnte

allerdings auf die Bewegung zurückzuführen sein und somit zeigen, dass sich Bewegung auch durch das Auslösen einer positiven emotionalen Lage positiv auf das Lernen und Behalten auswirkt (siehe Kapitel 3.5: Einfluss von Bewegtem Lernen auf die Lernatmosphäre).
Zudem muss berücksichtigt werden, dass sowohl der Experimentalgruppe als auch der Kontrollgruppe eine sehr geringe Anzahl an Schülerinnen und Schülern angehörte. Dieses Problem wurde durch die Absenzen in der Kontrollgruppe noch verschärft.

Außerdem muss festgehalten werden, dass die beobachteten Unterschiede zwischen den Erinnerungsleistungen der Versuchsgruppe und denen der Kontrollgruppe zu keinem Messzeitpunkt besonders groß sind.
Die Unterschiede zwischen ihnen würden vielleicht größer ausfallen, wenn noch mehr Bewegung (z.B. in Form von Bewegungspausen, bewegtem Sitzen usw.) in den Unterricht mit einfließen würde.
Auch eine längerfristige Beobachtung von Versuchsgruppe und Kontrollgruppe hinsichtlich Konzentration, Lernerfolg und Erinnerungsleistung mit einer höheren Zahl an Versuchsteilnehmerinnen und Versuchsteilnehmern wäre interessant. Die Anzahl der zu lernenden Synonyme könnte dabei erhöht werden.
In einer weiteren Untersuchung könnte man innerhalb der Experimentalgruppe, die mit Bewegung lernt, zwischen Versuchspersonen, die bei der Wiedergabe der Synonyme dieselben Bewegungen wie beim Lernen ausführen, und Versuchspersonen, die sich in der Testsituation nicht bewegen, unterscheiden.
Zudem könnten eventuelle Unterschiede zwischen Ergebnissen bei einer freien Wiedergabe und Ergebnissen bei der Überprüfung der Wiedererkennungsleistung beobachtet werden.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie unterstreichen die Wichtigkeit der Integration von Bewegung ins Lernen. Das Bewegte Lernen bringt vor allem für das längerfristige Behalten des Gelernten Vorteile gegenüber dem Lernen im Sitzen.

Für die Schulpraxis bedeuten die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit, dass den Kindern beim Lernen mehr Bewegungsmöglichkeiten aufgezeigt und zugestanden werden sollten. Bewegter Unterricht und eine Bewegte Schule können dazu einen wichtigen Beitrag leisten.

Bibliographie

Ayres, A. J., 2002. *Bausteine der kindlichen Entwicklung*. 4. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York: Springer

Baur-Fettah, Y., 2007. Lernen durch Bewegung –eine Chance zu erkennen, zu erfahren, zu begreifen und zu verstehen. *In*: R. Hildebrandt-Stramann. *Bewegte Schule-Schule bewegt gestalten*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag, S. 182-196

Beck, K. (2008). *Sport hilft dem Denken im Alter auf die Sprünge*: Jacobs University präsentiert erste Ergebnisse der Studie »Bewegtes Alter [online]. Bremen: Jacobs University. Verfügbar über: http://www.jacobs-university.de/jcll/bewegtes_alter/Study/article/german [Accessed 18.09.2011]

Boos, A., 2010. Bewegung und Gedächtnis. *In:* A. Frick Salzmann (Hrsg.), *Gedächtnistraining. Theoretische und praktische Grundlagen*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag, S. 100-106

Bös, K., Obst, F., 2000. Tägliche Sportstunde-Bericht eines Modellversuches*. In:* Laging, G. Schillack (Hrsg.). *Die Schule kommt in Bewegung. Konzepte, Untersuchungen und praktische Beispiele zur Bewegten Schule.* Hohengehren: Schneider Verlag, S. 117-126

Breithecker, D., Philipp H., Böhmer D., Neumann H., 1996. In die Schule kommt Bewegung- Haltungs- und Gesundheitsvorsorge in einem „bewegten Unterricht". *Haltung und Bewegung,* 16 (2), S. 5-45

Breithecker, D., 1998. Handlungsorientiertes und Bewegtes Lernen. *Haltung und Bewegung,* 18 (1), S. 13-17

Breithecker, D., 2000. Lust auf Schule- Lust auf Lernen. Mehr Gesundheit und Wohlbefinden am „Arbeitsplatz Schule" – Ein Projektbericht. *Haltung und Bewegung, 20 (4), S. 27-33*

Breithecker, D., 2001. Bewegte Schule. Vom statischen Sitzen zum lebendigen Lernen. *In:* R. Zimmer, I. Hunger. *Kindheit in Bewegung.* Schorndorf: Verlag Karl Hofmann, S. 208-215

Brink, S. (1995). *Smart moves.* New research suggests that folks from 8 to 80 can shape up their brains with aerobic exercise [online]. U.S. News & World Report. Verfügbar über: http://health.usnews.com/usnews/health/articles/950515/archive_010646.htm [Accessed 10.03.2012]

Busche, A., Butz, M., Teuchert-Noodt, G., 2006. Einblicke in das Gehirn. *Praxis der Naturwissenschaften Biologie*, 55 (4), S. 40-44

Cowan, N., 1997. *Attention and memory*: An integrated framework. New York: Oxford University Press

Croisile, B., 2006. *Unser Gedächtnis*. Erinnern und Vergessen. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft

Daley, A.J., Ryan, J., 2000. Academic Performance and participation in physical activity by secondary school adolescents, *Perceptual an Motor Skills*. 91, S. 531-534

Dickreiter, B., 2000. Bewegung zur Förderung der geistigen Entwicklung im Kindes- und Jugendalter mit dem Ziel des stressfreien Lernens. *In*: C. Müller, Hrsg. Symposium: *Von bewegten Grundschulen zu bewegten Schulen.* Konferenzbericht. Dresden: TU Dresden, S. 14-17.

Dordel, S., Breithecker, D., 2003. Bewegte Schule als Chance einer Förderung der Lern- und Leistungsfähigkeit. *Haltung und Bewegung,* 23 (2), S. 5-15

Dwyer, T., Coonan, W. E., Leitch, D. R., Hetzel, B. S., Baghurst, R. A., 1983. An Investigation of the effects of Daily Physical activity on the health of primary school students in South Australia*. International Journal of Epidemiology*, 12 (3), S. 308-313

Engelkamp, J., 1991. *Das menschliche Gedächtnis*. Das Erinnern von Sprache, Bildern und Handlungen. 2. Auflage. Göttingen: Hogrefe

Fessler, N., Haberer, E., 2008. Gesund und schlau durch Toben? Bewegung im Unterricht aus gesundheitlicher und lerntheoretischer Perspektive. *In*: M. Knoll Hrsg., A. Woll, Hrsg.: *Sport und Gesundheit in der Lebensspanne*. Hamburg: Czwalina, S. 203-208

Fischer, B., Dickreiter, B., Mosmann, H., 1998. Bewegung und geistige Leistungsfähigkeit! Was ist gesichert? *In*: U. Illi, D. Breithecker, H. Mundigler. *Bewegte Schule-Gesunde Schule.* Aufsätze zur Theorie. Zürich, Wiesbaden, Graz: Internationales Forum für Bewegung, S. 131-136

Fleig, P., 2008. Der Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und kognitiver Entwicklung. Theoretische Hintergründe und empirische Ergebnisse. *Sportunterricht*, 57 (1), S. 11-16

Frick-Salzmann, A., 2010a. Gedächtnissysteme. *In*: A. Frick-Salzmann, Hrsg. *Gedächtnistraining. Theoretische und praktische Grundlagen*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag, S. 34-43

Frick-Salzmann, A., 2010b. Vergessen. *In*: A. Frick-Salzmann, Hrsg. *Gedächtnistraining. Theoretische und praktische Grundlagen*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag, S. 44-52

Gabler, H., 1995. Kognitive Aspekte sportlicher Handlungen. *In*: H. Gabler, J. R. Nitsch, R. Singer. *Einführung in die Sportpsychologie*. Band 2. Schorndorf: Hofmann S. 34-63

Gage, N. L., Berliner, D. C., 1996. *Pädagogische Psychologie.* 5. Auflage. Weinheim: Psychologie Verlags Union

Gerrig, J., Zimbardo, P.G., 2008. *Psychologie*. 18. Auflage. München: Pearson Studium

Gniewosz, B., 2011. Experiment. *In*: H. Ditton, B. Gniewosz C., Hrsg., Gräsel, H. Reinders. *Empirische Bildungsforschung*; Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 77-84

Graf, C., Koch, B., Dordel, S., 2003. Körperliche Aktivität und Konzentration- gibt es Zusammenhänge? *Sportunterricht*, 52, (5), S. 142-146

Gruber, T., 2011. *Gedächtnis*. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften Springer Fachmedien

Hannaford, C., 2002. *Bewegung- Das Tor zum Lernen*. 5. Auflage. Kirchzarten bei Freiburg: VAK Verlag

Hannaford, C., 2008. *Mit Auge und Ohr- mit Hand und Fuß.* Gehirnorganisationsprofile erkennen und optimal nutzen. 6. Auflage. Kirchzarten bei Freiburg: Vak Verlag

Härdt, B., 2000. *Besser lernen durch Bewegung und Entspannung.* Grundlagen und Übungen für die Sekundarstufe I. Berlin: Cornelsen Skriptor

Hildebrandt-Stramann, R., 2009. Lernen mit Leib und Seele. *Sportunterricht,* 58 (1), S. 3-7

Hollmann, W., 2004. Körperliche Aktivität und Gesundheit in Kindheit und Jugend. *In*: R. Zimmer, I. Hunger. *Wahrnehmen, Bewegen, Lernen.* Kindheit in Bewegung. Schorndorf: Karl Hofmann, S. 32-43

Hollmann, W., Löllgen, H. (2002). Bedeutung der körperlichen Aktivität für kardiale und zerebrale Funktionen [online], *Deutsches Ärzteblatt,* 20, verfügbar über: http://www.aerzteblatt.de/v4/archiv/artikel.asp?id=31633 [Accessed 17.09.2011].

Hollmann, W., Strüder, H. K., 1998. Gehirn und muskuläre Arbeit. *In*: U. Bartmus, H. Heck, J. Mester, H. Schumann, G. Tidow, Hrsg. *Aspekte der Sinnes – und Neurophysiologie im Sport*. In memoriam Horst de Marées, Köln: Sport und Buch Verlag Strauß, S. 47-72

Hollmann, W., Strüder, H. K., 2001. Gehirn, Geist, Psyche und körperliche Aktivität. *In*: J. R. Nitsch, Hrsg., Allmer H., Hrsg.: *Denken, Sprechen, Bewegen*. Köln: bps-Verlag, S. 13-27

Hollmann, W., Strüder, H. K., Tagarakis, C. V. M., 2005. Gehirn und körperliche Aktivität. *Sportwissenschaft*, 1, S. 3-13

Huber, O., 2009. *Das psychologische Experiment*. Eine Einführung. 5. Auflage; Bern: Huber

Hussy, W., Schreier, M., Echterhoff, G., 2010. *Forschungsmethoden in Psychologie und Sozialwissenschaften.* Für Bachelor. Berlin Heidelberg: Springer

Illi, U., 1995. Bewegte Schule. Die Bedeutung und Funktion der Bewegung als Beitrag zu einer ganzheitlichen Gesundheitsbildung im Lebensraum Schule. *Sportunterricht,* 44 (10), S. 404-415

Illi, U., 1998. Bewegte Schule-Gesunde Schule. Zur Einleitung. Von der Informationskampagne „Sitzen als Belastung" zum Projekt „Bewegte Schule-Gesunde Schule". *In:* U. Illi, D. Breithecker, S. Mundigler, Hrsg.: *Bewegte Schule-Gesunde Schule*. Aufsätze zur Theorie. Zürich, Wiesbaden, Graz: Internationales Forum für Bewegung, S. 1-20

Imhof, M., 2010. *Psychologie für Lehramtsstudierende*. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften Springer Fachmedien

Jackel, B., 2000. *Das Netzwerk des Lernens aus neurophysiologischer Sicht*. Mit didaktischen Konsequenzen für Kindergarten und Grundschule. Dortmund : Borgmann

Jackel, B., 2008. *Lernen wie das Gehirn es mag*. Praktische Lern- und Spielvorschläge für Kindergarten, Grundschule und Familie. Kirchzarten bei Freiburg: VAK-Verlag

Jasper, B. M., 2008. *Brainfitness*. Denken und Bewegen. 2. Überarbeitete Auflage, Aachen: Meyer & Meyer Verlag

Kahl, H., 1993. Bewegungsförderung im Unterricht. Einfluss auf Konzentration, Verhalten und Beschwerden (Befinden)- Evaluationsergebnisse. *Haltung und Bewegung,* 2, S. 36-42

Kahl, H., 1998. Forschungsergebnisse zu Bewegungsaktivitäten im Unterricht. *In*: U. Illi, D. Breithecker, S. Mundigler, Hrsg. *Bewegte Schule-Gesunde Schule*.

Aufsätze zur Theorie. Zürich-Wiesbaden-Graz: Internationales Forum für Bewegung, S. 95-101.

Kesper, G., Hottinger, C., 2002. *Mototherapie bei sensorischen Integrationsstörungen.* Eine Anleitung zur Praxis. München: Reinhardt

Klampfl-Lehmann, I., 1986. *Der Schlüssel zum besseren Gedächtnis*. Wie das Gedächtnis arbeitet und wie Sie es gezielt verbessern können. 3. Auflage. München und Zürich: Delphin Verlag

Klupsch-Sahlmann, R., 1995. Bewegte Schule. *Sportpädagogik. Zeitschrift für Sport, Spiel und Bewegungserziehung,* 19 (6), S. 14-22

Klupsch-Sahlmann, R., 2001. Themenerschließendes Bewegen. *Grundschule*, 10, S. 41-45

Kößler, C., 1999. *Die bewegte Schule. Anspruch und Wirklichkeit.* Dissertation. Universität Regensburg

Krumbholz, H., 1988. *Sportliche und kognitive Leistungen im Grundschulalter*. Eine Längsschnittuntersuchung, Frankfurt am Main: Verlag Peter Lang

Kühnel, S., Markowitsch, H. J., 2009. *Falsche Erinnerungen*. Die Sünden des Gedächtnisses. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag

Kunihira, S., Asher, J. J., 1965. *The strategy of the total physical response*: An application to learning japanese. International review of applied linguistics, 3 (4), S. 277-289

Laging, R., 2007. Schule als Bewegungsraum- Nachhaltigkeit durch Selbstaktivierung. *In*: R. Hildebrandt- Stramann. *Bewegte Schule-Schule bewegt gestalten*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, S. 62-85

Lehrl, S., Fischer, B., 1994. *Gehirn-Jogging*. Selber denken macht fit. 4. Aufl. Ebersberg: Vless-Verlag

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, 1996. *Die Verbindung von Lernen und Bewegung als pädagogisches Prinzip in der Grundschule.* Baden- Württemberg

Montessori, M., 1934. Grundlagen meiner Pädagogik. *In:* P. Oswald, G. Schulz-Benesch 2008. *Grundgedanken der Montessori Pädagogik. Quellentexte und Praxisberichte*. 21. Auflage. Freiburg im Breisgau: Herder, S. 15-35

Müller, C., 1998. Fragen und Antworten zum Projekt Bewegte Grundschule in Sachsen. *In*: U. Illi, D. Breithecker, S. Mundigler, Hrsg. *Bewegte Schule- Gesunde*

Schule. Aufsätze zur Theorie. Zürich, Wiesbaden, Graz: Internationales Forum für Bewegung, S. 87-93

Müller, C., 2000. Was bewirkt die bewegte Schule? *In:* R. Laging, G. Schillack, Hrsg. *Die Schule kommt in Bewegung.* Konzepte, Untersuchungen und praktische Beispiele zur Bewegten Schule. Hohengehren: Schneider Verlag, S. 194-204

Müller, C., 2010. *Bewegte Grundschule*. Aspekte einer Didaktik der Bewegungserziehung als umfassende Aufgabe der Grundschule. 3. Neu bearbeitete Auflage. Sankt Augustin: Academia Verlag

Müller, C., Obier, M., 2001. Lernen durch und beim Bewegen*. In:* R. Zimmer, I. Hunger. *Kindheit in Bewegung*. Schorndorf: Verlag Karl Hofmann, S. 206-208

Müller, C., Petzold, R., 2002. *Längsschnittstudie bewegte Grundschule.* Ergebnisse einer vierjährigen Erprobung eines pädagogischen Konzeptes zur bewegten Grundschule. Sankt Augustin: Academia Verlag

Mundigler, J., 1998. Bewegung als integrale Funktion von Bildung und Erziehung. Neues Lernen- neue Lernprogramme. In: U. Illi, D. Breithecker, H. Mundigler. *Bewegte Schule-Gesunde Schule*. Aufsätze zur Theorie. Zürich, Wiesbaden, Graz: Internationales Forum für Bewegung, S. 21-27

Paschen, K., 1971. *Die tägliche Bewegungszeit in der Grundschule*. Stuttgart: Verlag Karl Hofmann

Pate, R. R., Heath, G. W., Dowda, M., Trost, S. G., 1996. Associations between Physical Activity and Other Health Behaviors in a Representative Sample of US Adolescents. *American Journal of Public Health*, 86 (11), S. 1577-1581

Perrig, W. J., Hofer, D., 1989. Sensory and conceptual representations in memory: Motor images that cannot be imaged. *Psychological Research*, 51, S. 201-207

Piaget, J., 1994. *Theorien und Methoden der modernen Erziehung*. Frankfurt: Fischer Taschenbuch Verlag

Raviv, S., Low, M., 1990. Influence of physical activity on concentration among junior high-school students. *Perceptual an Motor Skills*, 70, S. 67-74

Regensburger Projektgruppe, 2001. *Bewegte Schule- Anspruch und Wirklichkeit.* Grundlagen, Untersuchungen, Empfehlungen. Schorndorf: Hofmann

Reinders, H., Ditton, H., 2011. Überblick Forschungsmethoden. *In*: H., Reinders, H., Ditton, C., Gräsel, B., Gniewosz, Hrsg.: *Empirische Bildungsforschung.*

Strukturen und Methoden. Wiesbaden: VS-Verlag für Sozialwissenschaften, S. 45-51

Rittelmeyer, C., 2002. *Pädagogische Anthropologie des Leibes*. Biologische Voraussetzungen der Erziehung und Bildung. Weinheim und München: Juventa Verlag

Rousseau, J. J., 1995. *Emile oder Über die Erziehung*. 12. Auflage. Paderborn: Verlag Ferdinand Schöningh.

Sallis, J. F., McKenzie, T. L., Kolody, B., Lewis, M., Marshall, S., Rosengard, P., 1999. Effects of Health-Related Physical Education on Academic Achievement: Project SPARK. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70, (2), S. 127-134

Schädle-Schardt, W., 2000. Experimentelle Erfahrungen zum bewegten Lernen und Denken. *In:* R., Laging, G., Schillack, Hrsg.: *Die Schule kommt in Bewegung. Konzepte, Untersuchungen und praktische Beispiele zur Bewegten Schule.* Hohengehren: Schneider Verlag, S. 217-236

Scherer, H. G., 2004. Erfahrung versus Mouseclick?- Grundlagen und Perspektiven erfahrungsorientierten Bewegens und Lernens. *In*: R., Zimmer, I. Hunger. *Wahrnehmen, Bewegen, Lernen.* Kindheit in Bewegung*.* Schorndorf: Karl Hofmann, S. 66-76

Schermer, F. J., 1991. *Lernen und Gedächtnis*. 4. Auflage. Stuttgart: Kohlhammer

Shephard, R. J., 1997. Curricular Physical Activity and Academic Performance. *Pediatric Exercise Science*, 9, S. 113-126

Sibley, B. A., Etnier, J. L., 2003. The Relationship Between Physical Activity and Cognition in Children: A Meta-Analysis. *Pediatric Exercise Science*, 15, S. 243-256

Spitzer, M., 2009. *Lernen*. Gehirnforschung und die Schule des Lebens. 6. Auflage, Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag

Springer, S. P., Deutsch, G., 1987. *Linkes- rechtes Gehirn*. Heidelberg: Spektrum der Wissenschaft

Thiel, A., Teubert, H., Kleindienst-Cachay, C., 2006. *Die „Bewegte Schule" auf dem Weg in die Praxis*. Theoretische und empirische Analysen einer pädagogische Innovation. 3. Überarbeitete Auflage. Baltmannsweiler: Scheider Verlag Hohengeheren

Vester, F., 2007. *Denken, Lernen, Vergessen*. Was geht in unserem Kopf vor, wie lernt das Gehirn, und wann lässt es uns im Stich? 32. Auflage. München: Deutscher Taschenbuchverlag

Voelcker-Rehage, C., Godde, B., Staudinger, U. M., 2008. The relationship between motor and cognitive performance in older adults. *In*: M., Knoll, A., Woll, Hrsg. *Sport und Gesundheit in der Lebensspanne.* Hamburg: Czwalina Verlag, S. 365-369

Wamser, P., Leyk, D,. 2002. Einfluss des Sportunterrichts auf Unterrichtsstörungen. *Sportunterricht* 51 (2), S. 43-47

Wamser, P., Leyk, D., 2003. Einfluss von Sport und Bewegung auf Konzentration und Aufmerksamkeit: Effekte eines „Bewegten Unterrichts" im Schulalltag. *Sportunterricht,* 52 (4), S. 108-13

Worth, A., 2004. *Verbesserung der Rekreationsphasen im Unterricht und in den Pausen durch Angebote zur Haltungs- und Bewegungsschulung.* Eine empirische Untersuchung in der Grundschule. Berlin: Verlag im Internet GmbH

Zimmer, R., 1981. *Motorik und Persönlichkeitsentwicklung bei Kindern im Vorschulalter*: Eine experimentelle Untersuchung über den Zusammenhang motorischer, kognitiver, emotionaler und sozialer Variablen. Schorndorf: Hofmann

Zimmer, R., 2004. *Handbuch der Bewegungserziehung.* Grundlagen für Ausbildung und pädagogische Praxis. Freiburg im Breisgau: Herder

Zimmer, R., 2005. *Handbuch der Sinneswahrnehmung*. Grundlagen einer ganzheitlichen Bildung und Erziehung. 2. Ausgabe der überarbeiteten Neuausgabe, 14. Gesamtauflage, Freiburg im Breisgau: Herder

Zinke-Wolter, P., 2000. *Spüren, Bewegen, Lernen*. Handbuch der mehrdimensionalen Förderung bei kindlichen Entwicklungsstörungen. 4. völlig überarbeitete Auflage. Dortmund: Borgmann

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verteilung der Mädchen und Jungen auf Versuchs- und Kontrollgruppe ... 69
Abbildung 2: Alter und Geschlecht der Versuchspersonen der Kontrollgruppe 70
Abbildung 3: Alter und Geschlecht der Versuchspersonen der Experimentalgruppe 71
Abbildung 4: Anzahl der erinnerten Synonyme der einzelnen Kinder der Kontrollgruppe sofort nach dem Lernen 72
Abbildung 5: Durchschnittliche Anzahl der erinnerten Synonyme der Mädchen und der Jungen der Kontrollgruppe sofort nach dem Lernen 73
Abbildung 6: Erinnerungsleistung der einzelnen Kinder der Kontrollgruppe eine Woche nach dem Lernen 74
Abbildung 7: Durchschnittliche Anzahl der erinnerten Synonyme der Mädchen und Jungen der Kontrollgruppe eine Woche nach dem Lernen 75
Abbildung 8: Anzahl der erinnerten Synonyme der einzelnen Kinder der Kontrollgruppe nach sechs Wochen 76
Abbildung 9: Durchschnittliche Anzahl der erinnerten Synonyme von männlichen und weiblichen Versuchspersonen der Kontrollgruppe nach sechs Wochen 77
Abbildung 10: Anzahl der erinnerten Synonyme der einzelnen Kinder der Kontrollgruppe zu den drei Messzeitpunkten 78
Abbildung 11: Mittelwerte der Anzahl der erinnerten Synonyme von Jungen und Mädchen der Kontrollgruppe zu den drei Messzeitpunkten 79
Abbildung 12: Anzahl der erinnerten Synonyme der einzelnen Kinder der Experimentalgruppe sofort nach dem Lernen 83
Abbildung 13: Durchschnittliche Anzahl der erinnerten Synonyme der Jungen und Mädchen der Experimentalgruppe sofort nach dem Lernen 84
Abbildung 14: Anzahl der erinnerten Synonyme der einzelnen Kinder der Experimentalgruppe eine Woche nach dem Lernen 84
Abbildung 15: Durchschnittliche Anzahl der erinnerten Synonyme von Jungen und Mädchen der Experimentalgruppe eine Woche nach dem Lernen 85
Abbildung 16: Anzahl der erinnerten Synonyme der einzelnen Kinder der Experimentalgruppe sechs Wochen nach dem Lernen 86

Abbildung 17: Durchschnittliche Anzahl der erinnerten Synonyme der Jungen und Mädchen der Experimentalgruppe sechs Wochen nach dem Lernen 87
Abbildung 18: Anzahl der erinnerten Synonyme der einzelnen Kinder der Versuchsgruppe zu den drei Messzeitpunkten 88
Abbildung 19: Mittelwerte der Anzahl der erinnerten Synonyme von Jungen und Mädchen der Versuchsgruppe zu drei Messzeitpunkten 89
Abbildung 20: Anzahl der erinnerten Synonyme jedes Kindes sofort nach dem Lernen 93
Abbildung 21: Mittelwerte der Anzahl der erinnerten Synonyme der Kontrollgruppe und der Versuchsgruppe sofort nach dem Lernen 94
Abbildung 22: Anzahl der erinnerten Synonyme jedes Kindes eine Woche nach dem Lernen 96
Abbildung 23: Mittelwerte der Anzahl der erinnerten Synonyme der Kontrollgruppe und der Versuchsgruppe eine Woche nach dem Lernen 97
Abbildung 24: Anzahl der erinnerten Synonyme jedes Kindes sechs Wochen nach dem Lernen 99
Abbildung 25: Mittelwerte der Anzahl der erinnerten Synonyme der Kontrollgruppe und der Versuchsgruppe sechs Wochen nach dem Lernen 100
Abbildung 26: Mittelwerte der Anzahl der erinnerten Synonyme der Experimentalgruppe und der Kontrollgruppe zu den drei Messzeitpunkten 102
Abbildung 27: Vergleich der durchschnittlichen Anzahl der erinnerten Synonyme der Mädchen von Kontrollgruppe und Experimentalgruppe 103
Abbildung 28: Vergleich der durchschnittlichen Anzahl der erinnerten Synonyme der Jungen von Kontrollgruppe und Experimentalgruppe 104

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Alter der Versuchspersonen 70
Tabelle 2: Durchschnittliche Anzahl der erinnerten Synonyme von weiblichen und männlichen Versuchspersonen der Kontrollgruppe sofort nach dem Lernen 73
Tabelle 3: Durchschnittliche Anzahl der erinnerten Synonyme der Kontrollgruppe eine Woche nach dem Lernen 75
Tabelle 4: Durchschnittliche Anzahl der erinnerten Synonyme der Kontrollgruppe sechs Wochen nach dem Lernen 77
Tabelle 5: T-Test zum Vergleich der Erinnerungsleistung der Kontrollgruppe zum 1. und 2. Messzeitpunkt 80
Tabelle 6: T-Test zum Vergleich der Erinnerungsleistung der Kontrollgruppe zum 2. und 3. Messzeitpunk 80
Tabelle 7: T-Test zum Vergleich der Erinnerungsleistung der Kontrollgruppe zum 1. und 3. Messzeitpunk 81
Tabelle 8: Durchschnittliche Anzahl der erinnerten Synonyme der Experimentalgruppe sofort nach dem Lernen 83
Tabelle 9: Durchschnittliche Anzahl der erinnerten Synonyme der Experimentalgruppe eine Woche nach dem Lernen 85
Tabelle 10: Durchschnittliche Anzahl der erinnerten Synonyme der Experimentalgruppe sechs Wochen nach dem Lernen 87
Tabelle 11: T-Test zum Vergleich der Erinnerungsleistung der Versuchsgruppe zum 1. und 2. Messzeitpunkt 89
Tabelle 12: T-Test zum Vergleich der Erinnerungsleistung der Versuchsgruppe zum 2. und 3. Messzeitpunk 90
Tabelle 13: T-Test zum Vergleich der Erinnerungsleistung der Versuchsgruppe zum 1. und 3. Messzeitpunkt 91
Tabelle 14: Mittelwerte der erinnerten Synonyme der Kontrollgruppe und der Versuchsgruppe sofort nach dem Lernen 94
Tabelle 15: Ergebnisse des T-Tests zum Vergleich der Erinnerungsleistung der beiden Klassen sofort nach dem Lernen 95

Tabelle 16: Mittelwerte der erinnerten Synonyme der Kontrollgruppe und der Versuchsgruppe eine Woche nach dem Lernen 97
Tabelle 17: Ergebnisse des T-Tests zum Vergleich der Erinnerungsleistung der beiden Klassen eine Woche nach dem Lernen 98
Tabelle 18: Mittelwerte der Anzahl der erinnerten Synonyme der Kontrollgruppe und der Versuchsgruppe sechs Wochen nach dem Lernen 100
Tabelle 19: Ergebnisse des T-Tests zum Vergleich der Erinnerungsleistung der beiden Klassen sechs Wochen nach dem Lernen 101
Tabelle 20: Durchschnittliche Erinnerungsleistungen der Mädchen von Kontrollgruppe und Experimentalgruppe 103
Tabelle 21: Durchschnittliche Erinnerungsleistungen der Jungen von Kontrollgruppe und Experimentalgruppe 105

Dichiarazione

Il/la sottoscritto/a, ……
……,
dichiara sotto la propria responsabilità ai sensi dell'articolo 47 del D.P.R. 445/2000 di aver elaborato la presente relazione autonomamente. I pensieri e le formulazioni riprese da fonti non proprie sono debitamente esplicitati ri-spetto alla fonte.

Il presente lavoro, in forma uguale o simile, non è stato fino ad ora presentato né dal/la sottoscritto/a né da altri in occasione di altro esame nonché pubblicato.

Il/la sottoscritto/a è consapevole delle conseguenze legali e disciplinari che una falsa dichiarazione può comportare.

…… ……

Data Firma dello/a studente

Erklärung

Die/Der unterfertigte ……
……,
erklärt unter persönlicher Verantwortung ge-mäß Artikel 47 des D.P.R. 445/2000, die gegenständliche Arbeit eigenständig verfasst zu haben. Die aus anderen Quellen übernommenen Inhalte und Formulierungen sind entsprechend als Zitat ausgewiesen.

Eine gleiche beziehungsweise ähnliche Arbeit wurde bisher weder vom/von der Unterfertig-ten noch einer/m anderen im Rahmen einer Prüfung vorgelegt noch veröffentlicht.

Die/Der Unterfertigte ist sich der straf-, zivil- und disziplinarrechtlichen Folgen einer Falscherklärung bewusst.

…… ……

Datum Unterschrift der/des Studierenden

Declarazion

L/la sotescrit/a ……
……,
declareia sot a sia responsabelté aldò dl articul 47 dl 47 D.P.R. Nr. 445/2000 che al/ala à scrit chesta relazion da soula. I pensiers y les formulazions sourantouc diretamenter o indiretamenter fora da fontanes forestes é da reconesce desche zitac.

L laour ne ti é fina sen nia vegnù metù dant a n'autra comiscion d'ejam no dal/a sotescrit/a, no da zacai d'autri y ne é gnanca ciamò vegnù publiché, no te chesta medema forma, no te na forma analoga.

L/la sotescrit/a sà che na declarazion fauza arà conseguenzes legales y disciplinares.

…… ……

Data Sotescrizion dl/dla student/a