Aus dem Institut für Trainingswissenschaft und Sportinformatik

der Deutschen Sporthochschule Köln

Geschäftsführender Leiter: Univ.-Prof. Dr. Daniel Memmert

Der Einfluss von Gleichgewicht auf kognitive Fähigkeiten von Grundschulkindern

Von der Deutschen Sporthochschule Köln

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktorin der Sportwissenschaft

angenommene Dissertation

vorgelegt von

Ann-Kathrin Lobert, geb. Holzamer

aus

Offenbach am Main

Köln 2024

Erster Gutachter:	Univ.-Prof. Dr. Daniel Memmert
Zweite Gutachterin:	Univ.-Prof. Dr. Petra Jansen
Vorsitzende/r des Promotionsausschusses:	Univ.-Prof. Dr. Mario Thevis
Datum der Disputation:	03. Juni 2024

Eidesstattliche Versicherungen gem. § 7 Abs. 2 Nr. 9 der Promotionsordnung der Deutschen Sporthochschule Köln, 30.03.2020:

Hierdurch versichere ich:

Ich habe diese Arbeit selbstständig und nur unter Benutzung der angegebenen Quellen und technischen Hilfen angefertigt; sie hat noch keiner anderen Stelle zur Prüfung vorgelegen. Wörtlich übernommene Textstellen, auch Einzelsätze oder Teile davon, sind als Zitate kenntlich gemacht worden.

Hierdurch erkläre ich, dass ich die „Leitlinien guter wissenschaftlicher Praxis“ der Deutschen Sporthochschule Köln eingehalten habe.

Köln, den 28.06.2024

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung VI
Abstract VII
Abbildungsverzeichnis IX
Tabellenverzeichnis XI
Abkürzungsverzeichnis XII
1. Einführung 14
2. Kognition 18
2.1. Gedächtnis 18
2.1.1. Neuronale Korrelate des Gedächtnisses 19
2.1.2. Entwicklung und Relevanz des Gedächtnisses im Kindesalter 19
2.1.3. Zusammenfassung Gedächtnis 21
2.2. Exekutive Funktionen 21
2.2.1. Arbeitsgedächtnis/Updating 22
2.2.2. Inhibition 24
2.2.3. Kognitive Flexibilität/Shifting 25
2.2.4. Neuronale Korrelate Exekutiver Funktionen 26
2.2.5. Entwicklung Exekutiver Funktionen 27
2.2.6. Relevanz Exekutiver Funktionen für den kindlichen Alltag und das Lernen 28
2.2.7. Zusammenfassung Exekutive Funktionen 29
2.3. Visuell-räumliche Fähigkeiten 30
2.3.1. Korrelate visuell-räumlicher Fähigkeiten 31
2.3.2. Entwicklung der Mentalen Rotationsfähigkeit 34
2.3.3. Die Relevanz der mentalen Rotationsfähigkeit für den kindlichen Alltag und das Lernen 35
2.3.4. Zusammenfassung mentale Rotationsfähigkeit 35
3. Grundlagen der Bewegung und Bewegungssteuerung 37
3.1. Bewegung 37
3.2. Gleichgewicht 39
3.2.1. Vestibuläre System 40
3.2.2. Motorisches System 41
3.2.3. Beteiligung der Basalganglien an der motorischen Schleife 43
3.2.4. Beteiligung des Kleinhirns an der motorischen Schleife 45
3.3. Entwicklung des Gleichgewichts 46

3.4. Bedeutung des Gleichgewichts für den kindlichen Alltag und das Lernen 49
3.5. Zusammenfassung Gleichgewicht 49
4. (Motorische) Selbstwirksamkeit 51
4.1. Grundlagen der Selbstwirksamkeit 51
4.2. Entwicklung der (motorischen) Selbstwirksamkeit 52
4.3. Relevanz der (motorischer) Selbstwirksamkeit für den kindlichen Alltag und das Lernen 53
4.4. Studien über den Zusammenhang körperlicher Aktivität und Selbstwirksamkeitserwartungen 54
4.5. Zusammenfassung Selbstwirksamkeit 54
5. Zusammenhang von Bewegung und Kognition – Theoretische Überlegungen und empirische Befunde 56
5.1. Kognition und Bewegung – gemeinsame neuronale Korrelate 56
5.2. Bisherige empirische Befunde über den Zusammenhang von Bewegung und Kognition 58
5.2.1. Zusammenhang Motorik und Kognition 58
5.2.2. Korrelationsstudien – Koordination und Kognition 60
5.2.3. Interventionsstudien – Koordination und Kognition 63
5.2.4. Interventionsstudien – Bewegung während einer kognitiven Aufgabe 65
5.1. Zusammenfassung bisheriger empirische Befunde 66
6. Abenteuer Bewegung – das Projekt 67
7. Empirischer Teil 69
7.1. Ziele – Studie I 69
7.2. Methodik – Studie I 72
7.2.1. Stichprobe 72
7.2.2. Testmethoden 73
7.2.3. Intervention 78
7.3. Ergebnisse – Studie I 79
7.3.1. Ergebnisse der Kontrollvariablen 80
7.3.2. Gleichgewicht 81
7.3.3. Arbeitsgedächtnis 82
7.3.4. Inhibition 84
7.3.5. Selbstwirksamkeit 86
7.4. Diskussion – Studie I 87
7.4.1. Ergebnisdiskussion bezogen auf die Korrelationen 88

7.4.2. Ergebnisdiskussion bezogen auf das Gleichgewicht 89
7.4.3. Ergebnisdiskussion bezogen auf die kognitiven Parameter 91
7.4.4. Ergebnisdiskussion bezogen auf die Selbstwirksamkeit 93
7.4.5. Methodendiskussion 95
7.5. Fazit – Studie I 97
7.6. Ziele – Studie II 98
7.7. Methodik – Studie II 99
7.7.1. Stichprobe 99
7.7.2. Testmethodik 100
7.7.3. Intervention 104
7.8. Ergebnisse – Studie II 105
7.8.1. Ergebnisse der Kontrollvariablen 106
7.8.2. Gleichgewicht 107
7.8.3. Mentale Rotationsfähigkeit 107
7.9. Diskussion – Studie II 108
7.9.1. Ergebnisdiskussion bezogen auf die Gleichgewichtsleistung 109
7.9.2. Ergebnisdiskussion bezogen auf die Mentale Rotationsfähigkeit 110
7.9.3. Methodendiskussion 111
7.10. Fazit – Studie II 112
7.11. Ziele – Studie III 113
7.12. Methodik – Studie III 115
7.12.1. Stichprobe 115
7.12.2. Testmethode 115
7.13. Ergebnisse – Studie III 116
7.14. Diskussion – Studie III 117
7.14.1. Methodendiskussion 119
7.15. Fazit – Studie III 119
8. Gesamtfazit 121
9. Ausblick 126
Literaturverzeichnis 128
Anhänge 136

Zusammenfassung

Macht Bewegung wirklich schlau? Dieser Frage widmen sich ein interdisziplinäres Forschungsfeld und zahlreiche positive Befunde zeigen, dass Bewegung nicht per se schlau macht, aber dass bestimmte Bedingungen durchaus fördernde Effekte besitzen (Jansen & Richter, 2016). Aufgrund wissenschaftlicher Erkenntnisse über die lernförderliche Wirkung von Bewegung, erhielt das Thema Bewegung mehr Aufmerksamkeit im deutschen Bildungssystem. Der Großteil der bisherigen Forschung wurde allerdings außerhalb des Schulsettings durchgeführt, sodass die positiven Ergebnisse nicht auf ein komplexes Feld wie Schule übertragen werden können. An dieser Stelle setzt diese Arbeit an. Ziel war es, Bedingungen in Grundschule zu identifizieren unter denen Bewegung kognitionsfördernde Potentiale besitzt.

Die Dissertation entstand im Projekt *Abenteuer Bewegung.* Ziel des Projektes ist die bewegungsbasierte Förderung von Kindern. Im Zusammenarbeit mit der Deutschen Sporthochschule in Köln (DSHS) wurde ein Bewegungskonzept entwickelt, das eine ganzheitliche Förderung von Kindern in der Grundschule fokussiert (Memmert et al., 2017 a,b; Memmert et al., 2020 a,b). Auf Grundlage des Bewegungskonzeptes wurde der Einfluss eines Gleichgewichtstrainings auf verschiedene kognitive Fähigkeiten im Grundschulalter untersucht. Das Gleichgewicht ist unabdingbar für die Ausführung jeglicher Alltagsaktivitäten sowie sportspezifische Bewegungen und spielt im mittleren Kindesalter eine zentrale Rolle in der motorischen Entwicklung (Hirtz, 200; Golle et al., 2019). Korrelationsstudien und gemeinsame neuronale Korrelate verweisen auf Zusammenhänge der Gleichgewichtsfähigkeit mit verschiedenen kognitiven Fähigkeiten: den *Exekutiven Funktionen*, der *Mentalen Rotationsfähigkeit* und dem *Gedächtnis*. Interventionsstudien verweisen auf Effekte koordinativ anspruchsvoller Interventionen auf diese Fähigkeiten. Folglich wurde nun der Effekt des Gleichgewichtes auf die genannten kognitiven Fähigkeiten untersucht. Insgesamt werden drei Studien präsentiert.

In der ersten und zweiten Studie wurden im Rahmen eines quasi experimentellen Designs mit Interventions- und Kontrollgruppe zwei gleichgewichtsbasierte Interventionsstudien im Sportunterricht verschiedener Grundschulen durchgeführt. Im Fokus standen dabei die Auswirkung eines Gleichgewichtstrainings auf die Exekutiven Funktionen, die Mentale Rotationsfähigkeit sowie die Motorische Selbstwirksamkeit. Die Befunde zeigen keine Effekte eines Gleichgewichtstrainings im Sportunterricht bezogen auf die Exekutiven Funktionen und die Mentale Rotationsfähigkeit. Die Motorische Selbstwirksamkeit konnte durch die zielgerichtete Intervention gesteigert werden. Die Ergebnisse werden in Hinblick auf den Einfluss von Reifungsprozessen, Inhalt und Gestaltung des Trainings sowie methodische Aspekte diskutiert.

Die dritte Studie untersuchte im Rahmen einer Doppelaufgabe den Effekt einer Gleichgewichtsaufgabe auf das Lösen einer Gedächtnisaufgabe. Die Befunde zeigen keine Unterschiede der Gedächtnisleistung in den unterschiedlichen Konditionen. Die

Probanden konnten die Aufgabe unter allen Bedingungen gleich gut lösen. Auch diese Befunde werden in Hinblick auf aktuelle Befunde sowie die Bedeutsamkeit für die Schulpraxis diskutiert.
Auf Grundlage dieser Arbeit wird die Notwendigkeit weiterer Interventionsstudien mit unterschiedlichen Treatmentgruppen empfohlen, um Effekte besser Vergleichen zu können. Des Weiteren sollte der Fokus auf Interventionsstudien im schulischen Alltag liegen, um die Wirksamkeit von Interventionen im Setting überprüfen zu können.

Abstract

Does exercise really make you smarter? This question is the focus of an interdisciplinary field of research, and numerous positive findings show that exercise does not inherently make one smarter, but that certain conditions can indeed have beneficial effects (Jansen & Richter, 2016). Due to scientific findings on the learning-enhancing effects of exercise, the topic has received more attention in the German educational system. However, most of the existing research has been conducted outside of school settings, so the positive results cannot be directly applied to a complex environment like school. This is where this work comes in. The aim was to identify conditions in elementary schools under which exercise has cognitive-enhancing potential.
The dissertation was developed as part of the project "*Abenteuer Bewegung*". The project's goal is the movement-based promotion of children. In collaboration with the German Sport University Cologne (DSHS), a movement concept was developed that focuses on the holistic promotion of children in elementary schools (Memmert et al., 2017 a,b; Memmert et al., 2020 a,b). Based on this movement concept, the influence of balance training on various cognitive abilities in elementary school age was investigated. Balance is essential for performing any everyday activities as well as sports-specific movements and plays a central role in motor development during middle childhood (Hirtz, 2002; Golle et al., 2019). Correlational studies and shared neural correlates point to connections between balance ability and various cognitive abilities: executive functions, mental rotation ability, and memory. Intervention studies indicate effects of coordinatively demanding interventions on these abilities. Consequently, the effect of balance on the aforementioned cognitive abilities was now investigated. A total of three studies are presented.
In the first and second studies, two balance-based intervention studies were conducted in the physical education classes of various elementary schools within a quasi-experimental design with intervention and control groups. The focus was on the impact of balance training on executive functions, mental rotation ability, and motor self-efficacy. The findings show no effects of balance training in physical education on executive functions and mental rotation ability. Motor self-efficacy, however, could be increased through the targeted intervention. The results are discussed in terms of the influence of

maturation processes, the content and design of the training, and methodological aspects.

The third study examined the effect of a balance task on solving a memory task within a dual-task framework. The findings show no differences in memory performance under the different conditions. The participants were able to solve the task equally well under all conditions. These findings are also discussed in the context of current findings and their significance for school practice.

Based on this work, the necessity of further intervention studies with different treatment groups is recommended to better compare effects. Furthermore, the focus should be on intervention studies in the everyday school setting to be able to check the effectiveness of interventions in that context.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 *Multikomponentenmodell des Arbeitsgedächtnisses nach Baddeley (2003, S. 835)* 24

Abbildung 2 *Gliederung der Regionen des Frontallappens im menschlichen Gehirn (aus Thier, 2012, S. 576, 3. Aufl. © Springer Verlag, 2012)* 27

Abbildung 3 *Linke und rechte Gesichtsfeldhälfte (aus Bear et al., 2018, S. 353, 4. Aufl. © Springer Spektrum Verlag GmbH 2018)* 32

Abbildung 4 *Differenzierung motorischer Fähigkeiten (Bös, 2006, S.87)* 38

Abbildung 5 *Direkte und indirekte Bahnen durch die Basalganglien (SN = substantia nigra, STN = Nucleus subthalamicus, GPe = Globus Pallidus externus, GPi = Globis Pallidus internus) (aus Bear et al., 2018; S. 536, 4. Aufl. © Springer Spektrum Verlag GmbH 2018)* 44

Abbildung 6 *Motorische Schleife durch die Basalganglien und das Kleinhirn (VLc = caudaler Anteil Nucleus ventralis lateralis, VLo = oraler Anteil Nucleus ventralis lateralis) (aus Bear et al., 2018, S. 551, 4. Aufl. © Springer Spektrum Verlag GmbH 2018)* 46

Abbildung 7 *Schematische Übersicht der Hypothesen der ersten Studie* 72

Abbildung 8 *Darstellung der Stichprobe der ersten Studie bezogen auf die Ausschlusskriterien* 73

Abbildung 9 *Schematische Darstellung des zeitlichen Ablaufes der ersten Studie* 74

Abbildung 10 *Testaufgabe Balancieren rückwärts (Bös, Schlenker & Seidel, 2009, S. 16)* 75

Abbildung 11 *Darstellung der körperlichen Aktivität zwischen Interventions- und Kontrollgruppe (* = signifikanter Unterschied)* 81

Abbildung 12 *Grafische Darstellung des Verlaufs der Mittelwerte mit Standardabweichung der Balancierleistungen beider Gruppen (KG n=45; IG n=48) zu den drei Messzeitpunkten (y-Achse: Zu erreichende Punktzahl beim Balanciertest 0-48 Schritte)* 82

Abbildung 13 *Grafische Darstellung des Verlaufs der Mittelwerte mit Standardabweichung des Zahlennachsprechens vorwärts beider Gruppen (KG n=45; IG n=48) zu den drei Messzeitpunkten (y-Achse: Zu erreichende Punktzahl beim Test Zahlennachsprechen vorwärts 0-24 korrekt wiedergegebene Zahlenreihen)* 83

Abbildung 14 *Grafische Darstellung des Verlaufs der Mittelwerte mit Standardabweichung des Zahlennachsprechens rückwärts beider Gruppen (KG n=45; IG n=48) zu den drei Messzeitpunkten (y-Achse: Zu erreichende Punktzahl beim Test Zahlennachsprechen rückwärts 0-24 korrekt wiedergegebene Zahlenreihen)* 84

Abbildung 15 *Grafische Darstellung des Verlaufs der Mittelwerte mit Standardabweichung der Fehlerrate beim Flanker-Test beider Gruppen (KG n=45; IG n=48) zu den drei Messzeitpunkten (y-Achse: Kongruenzeffekt der Fehlerrate = MW Fehler inkongruenter Trials – MW Fehler kongruenter Trias: je größer der Score, desto besser die Leistung)* 85

Abbildung 16 *Grafische Darstellung des Verlaufs der Mittelwerte mit Standardabweichung der Reaktionszeit beim Flanker-Test beider Gruppen (KG n=45; IG n=48) zu den drei Messzeitpunkten (y-Achse: Kongruenzeffekt der Reaktionszeit = MW Reaktionszeit inkongruenter Trials – MW Reaktionszeit kongruenter Trials: je kleiner die Zahl, desto besser die Leistung)* 86

Abbildung 17 *Grafische Darstellung des Verlaufs der Mittelwerte mit Standardabweichung der Selbsteinschätzung der motorischen Selbstwirksamkeit beider Gruppen (KG n=45; IG n=48) zu den drei Messzeitpunkten (y-Achse: Platzierung in cm auf dem Kontinuum 0= geringste Ausprägung der motorischen SWK, 12 = höchste Ausprägung der motorischen SWK)* 87

Abbildung 18 *Schematische Darstellung der Hypothesen der ersten Studie (rot = Nullhypothese wurde angenommen; grün = Alternativhypothese wurde angenommen)* 88

Abbildung 19 Schamtische Darstellung der hypothetischen Zusammenhänge der zweiten Studie..... 99

Abbildung 20 *Schematische Darstellung der Hypothesen der zweiten Studie* 99

Abbildung 21 *Schematische Darstellung des zeitlichen Ablaufes der zweiten Studie* 101

Abbildung 22 *Testaufgabe Balancieren rückwärts Studie II (Quelle: Bös, Schlenker & Seidel, 2009, S. 16)* 102

Abbildung 23 *Beispiel für ein Testitem zum Schlussfolgerndes Denken aus dem KFT 1-3 nach Heller & Geisler (1983)* 102

Abbildung 24 Beispielitem für den *Mentalen Rotationstest für Kinder (MRT-K, Neuburger, 2011*)..... 103

Abbildung 25 *Grafische Darstellung des Verlaufs der Mittelwerte mit Standardabweichung der Balancierleistungen aus Studie II beider Gruppen (KG n=42; IG n=83) zu den drei Messzeitpunkten (y-Achse: Zu erreichende Punktzahl beim Balanciertest 0-48 Schritte)* 107

Abbildung 26 *Grafische Darstellung des Verlaufs der Mittelwerte mit Standardabweichung der Mentalen Rotationsfähigkeit aus Studie II beider Gruppen (KG n=42; IG n=83) zu den drei Messzeitpunkten (y-Achse: Zu erreichende Punktzahl beim Mentalen Rotationstest 0-18 Punkte)* 108

Abbildung 27 *Visualisierung der durchschnittlichen Schrittdifferenz der IG und KG zu den drei Messzeitpunkten (y-Achse = Anzahl der Schritte)* 110

Abbildung 28 *Darstellung der prozentualen Verteilung der besten Leistungen bezogen auf die Kondition* 117

Abbildung 29 *Darstellung der Ergebnisse der korrekt wiedergegebenen Wörter (y-Achse = Anzahl der Wörter 0-15)* 117

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. *Arten des Körpergleichgewichts nach Hirtz, Hotz & Ludwig (2000, S. 55-65)* 40

Tabelle 2 *Das motorische System nach Bear et al. (2018) (Eigene Darstellung)* 42

Tabelle 3 *Übersicht der in der Dissertation dargestellten Studien im Rahmen des Projektes Abenteuer Bewegung* 68

Tabelle 4 *Hypothesen der ersten Studie* 71

Tabelle 5 *Darstellung der Items zur Erhebung der motorischen Selbstwirksamkeit nach Colella et al. (2008)* 77

Tabelle 6 *Verteilung von Geschlecht und Alter in den Stichproben (* = signifikanter Unterschied)* 80

Tabelle 7 *Mittelwerte und Standardabweichung der körperlichen Aktivität vom Pre- und Posttest* 81

Tabelle 8 *Darstellung der Korrelationen zwischen den Testergebnissen* 81

Tabelle 9: *Mittelwerte und Standardabweichungen der Balancierleistung zu den drei Messzeitpunkten mit Standardabweichung* 82

Tabelle 10 *Mittelwerte und Standardabweichungen der Leistung beim Zahlennachsprechen vorwärts zu den drei Messzeitpunkten mit Standardabweichung* 83

Tabelle 11 *Mittelwerte und Standardabweichungen der Leistung des Zahlennachsprechens rückwärts zu den drei Messzeitpunkten mit Standardabweichung* 84

Tabelle 12 *Mittelwerte und Standardabweichungen der Leistung des Inhibitionstest bezogen auf die Fehlerrate zu den drei Messzeitpunkten mit Standardabweichung* 85

Tabelle 13 *Mittelwerte und Standardabweichungen der Leistung des Inhibitionstest bezogen auf die Reaktionszeit zu den drei Messzeitpunkten mit Standardabweichung* 86

Tabelle 14 *Mittelwerte und Standardabweichungen der Einschätzung der motorischen Selbstwirksamkeit zu den drei Messzeitpunkten mit Standardabweichung* 87

Tabelle 15 *Übersicht der Ergebnisse der Post-hoc Analysen und Angaben der Effektstärken* 87

Tabelle 16 *Übersicht der Hypothesen der zweiten Studie* 98

Tabelle 17 *Mittelwerte und Standardabweichungen der Variablen sozio-ökonomischer Status, schlussfolgerndes Denken, sportliche Aktivität und Alter* 106

Tabelle 18 *Mittelwerte und Standardabweichungen der Balancierleistung der Studie II zu den drei Messzeitpunkten mit Standardabweichung* 107

Tabelle 19 Mittelwerte und Standardabweichungen der Mentalen Rotationsfähigkeit der Studie II zu den drei Messzeitpunkten mit Standardabweichung 108

Tabelle 20 Übersicht der angenommenen und verworfenen *Hypothesen der zweiten Studie* 109

Tabelle 21 *Hypothesen der dritten Studie* 115

Tabelle 22 *Darstellung der Standardabweichung und Mittelwerte in den einzelnen Konditionen* 117

Tabelle 23 *Hypothesen bezogen auf den Einfluss einer Gleichgewichtsleistung auf die Gedächtnisleistung bei Grundschulkindern* 118

Abkürzungsverzeichnis

Kürzel	Bedeutung
Abb.	Abbildung
ADHS	Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung
AG	Arbeitsgemeinschaften
ANOVA	univariaten Varianzanalyse
Areal MT	Mediotemporale Areal
Aufl.	Auflage
BDNF	Brain-derived neurotrophic factor
BMI	Body-Mass-Index
BuG NRW	Landesprogramm Bildung und Gesundheit des Landes Nordrhein-Westfalen
BZgA	Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CANTAB	Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery
CGL	Corpus geniculatum laterale
COP	Center of Pressure
cm	Zentimeter
d	Effektstärke Cohens d
DGP	Deutschen Gesellschaft für Psychologie
ebd.	eben da
EEG	Elektroenzephalografie
ES	Effektstärke
et al.	et alia
e. V.	eingetragener Verein
F	F-Wert
fMRT	Funktionelle Magnetresonanztomografie
GPe	Globus Pallidus externus
GPi	Globus Pallidus internus
H_0	Null-Hypothese
H_x	Alternativhypothese
IG	Interventionsgruppe
IQ	Intelligenzquotient
Kap.	Kapitel
KFT	Kognitiver Fähigkeitstest
KG	Kontrollgruppe
MABC-2	Movement Assessment Battery for Children-2
MOT 4-6	Motorischer Entwicklungstest für Vorschulkinder 4-6
MINT	Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik
MRT-K	Mentaler Rotationstest für Kinder
ms	Millisekunden
MST	Medial superior temporal
MZP	Messzeitpunkte
MW	Mittelwert
M1	primary motor cortex
n	Stichprobengröße
NRW	Nordrhein-Westfalen
p	Signifikanzwert nach Fisher
PET	Positronenemissionstomografie

PM	lateral premotor cortex
S.	Seite
Sig.	Signifikanz
SD	Standardabweichung
SMA	Supplementär-motorische Cortex
STN	Nucleus Subthalamicus
r	Korrelationskoeffizient nach Bravais-Pearson
R^2	R-Quadrat
T	T-Wert
Tab.	Tabelle
β	Betafaktor
η2	Eta-Quadrat
u. a.	unter anderem
u. ä.	und Ähnliches
uvm.	und vieles mehr
Vgl.	Vergleiche
VL	Nucleus ventralis lateralis
VLc	caudaler Anteil des Nucleus ventralis lateralis
VLo	Oraler Anteil des Nucleus ventralis lateralis
V1	Visuelles Areal 1
V2	Visuelles Areal 2
V3	Visuelles Areal 3
V4	Visuelles Areal 4
WISC IV	Wechsler Intelligence Scale for Children-IV
z. B.	zum Beispiel
ZNS	Zentrale Nervensysteme

1. Einführung

Macht Bewegung wirklich schlau? – Diese Frage ziert nicht nur den Titel des Buches von Petra Jansen und Stefanie Richter (2016), sondern beschäftigt auch ein breites interdisziplinäres Forschungsfeld. In dieser Arbeit soll ein Beitrag dazu geleistet werden, Bewegung in Bezug auf unterschiedliche kognitionsfördernde Effekte hin zu untersuchen.
Auf Grundlage der bisherigen Forschungsarbeiten kann die Frage, ob Bewegung schlau macht, grundsätzlich mit „Ja“ beantwortet werden. Dennoch ist dieses „Ja“ einigen Einschränkungen unterworfen. Denn: „Bewegung macht nicht per se schlau – aber es gibt bestimmte Bedingungen, unter denen sie einen fördernden Effekt haben kann!“ (Jansen & Richter, 2016, S.256). Welche Bedingungen dies genau sein können und welche kognitiven Prozesse insbesondere durch bewegungsbasierte Interventionen profitieren, ist bisher nicht vollständig geklärt. Aufgrund der Datenlage scheinen vorwiegend die sogenannten Exekutiven Funktionen (Best, 2010; Sibley & Etnier, 2003; de Greeff et al., 2018) sowie visuell-räumliche Fähigkeiten von Bewegung zu profitieren (Kubesch & Walk, 2009; Jansen & Heil, 2010; Jansen & Richter, 2016). Sie alle sind grundlegende Fähigkeiten, die das Lernen maßgeblich beeinflussen (Kubesch & Walk, 2009; Diamond & Lee, 2011). Eine Förderung scheint aufgrund des Einflusses auf die Lernfähigkeit besonders im (frühen) Kindesalter relevant. Trotz zahlreicher Studien ist die Datenlage nicht eindeutig. Dies liegt sowohl an den methodisch stark unterschiedlichen Studien als auch an sehr komplexen Gelingensbedingungen in Bezug auf Interventionen sowie weitere Faktoren, die neben Bewegung eine wichtige Rolle in der Förderung kognitiver Fähigkeiten spielen, wie z. B. Geschlecht, Motivation und Emotionen (Jansen & Richter, 2016).

Aufgrund vieler positiver Befunde aus den unterschiedlichen Forschungsrichtungen in Bezug auf die lernförderliche Wirkung von Bewegung, erhielt das Thema Bewegung auch mehr Aufmerksamkeit im deutschen Bildungssystem. Das Schulministerium verweist auf den Zusammenhang einer guten Schule und Bewegung wie folgt:

> „Insofern ist eine gute Schule auch immer eine bewegte Schule. Bewegung, Spiel und Sport beeinflussen die körperliche, geistige, emotionale und soziale Entwicklung von Kindern und Jugendlichen positiv. Es besteht ein enger Zusammenhang zwischen erfolgreichem Lernen und gesunder Bewegung“ (Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2023).

Der Diskussion um die Relevanz des Schulsportes wurde dadurch wieder eine positive Wende gegeben und die Bemühungen für Bewegungsangebote in Kindergärten und Schulen steigen weiter an. Verschiedenste Projekte und Programme wurden ins Leben gerufen, um die Bedeutung von Bewegung an Schulen zu stärken. So auch das *Landesprogramm NRW Gesundheit und Bildung*, welches durch verschiedene Ministerien und

Krankenkassen NRW getragen wird. Dort wird Bewegung als „der Motor der Entwicklung und des Lernens“ beschrieben (Landesprogramm Gesundheit und Bildung NRW, o.J.). Im Rahmen des Projektes werden Initiativen unterstützt, die Bewegungsprogramme in Kitas und Schulen fördern sollen. Dieser Settingansatz ist durchaus sinnvoll, hauptsächlich in Bezug auf das Schulsetting. Durch die Schulpflicht in Deutschland können alle Kinder durch Förderansätze in diesem Setting profitieren, wenn eine Integration in den Unterricht erfolgt. Auch wenn verschiedene Förderprogramme im Sinne der Bewegungs- und Lernförderung an Schulen begrüßenswert sind, sind folgende Diskussionspunkte aufzugreifen:

1. Die Umsetzung von Bewegungsprogrammen zur Förderung verschiedener emotionaler, sozialer, kognitiver Effekte im Setting Schule werden häufig nicht von der Wissenschaft begleitet und lassen keine Aussage über die Effekte in diesen Bereichen zu. Es fehlt an Ergebnissen aus kontrollierten Interventionsstudien zu Effekten von Bewegungsinterventionen auf verschiedene kognitive Parameter im Setting Schule. Die aktuelle Datenlage verweist häufig auf Querschnittsstudien, die Korrelationen zwischen motorischen und kognitiven Eigenschaften aufdecken, aber keine konkreten Wirkung-Ursachen Aussagen treffen lassen. Bisherige Erkenntnisse zum Zusammenhang von Exekutiven Funktionen und Bewegung können durch diese Art der Studien eine Übertragung auf alltagsnahe Settings erschweren und Implikationen für Praxisfelder wie die Schule können kaum abgeleitet werden (Eckenbach & Neuber, 2016). Diese Aussage kann auch auf die Studienergebnisse in Bezug auf andere kognitive Fähigkeiten übertragen werden.
2. Angebote zur Bewegungsförderung werden meist als zusätzliche Bewegungsangebote in den Alltag der Schule integriert, sodass eine Selektion von Schülern[1] stattfindet, die an diesen Angeboten teilnehmen können. Eine Einbindung in den Unterricht, vor allem Fachunterricht Sport, wurde im Rahmen der Recherchen nur in seltenen Ausnahmen, z. B. in einer Interventionsstudie im Sportunterricht der Sekundarstufe I (Borris, 2015), gefunden.
3. Interventionsstudien, die sich mit den förderlichen Effekten koordinativ geprägter Bewegungsprogramme beschäftigen, tun dies wenig differenziert. Es werden sportliche Inhalte wie Jonglage, Life Kinetic oder Street Dance (Jansen et al., 2011; Pietsch et al., 2017; Shen et al., 2020), die primär durch koordinative Aspekte geprägt sind. Allerdings können diese Fähigkeiten differenzierter betrachtet werden. Ebenso werden motorische Aspekte in den Studien nicht quantifiziert.
4. Ergebnisse von Interventionsstudien werden größtenteils in einem Pre- und Posttest dokumentiert. Lerneffekte im Rahmen von Retentionstestungen werden nicht

[1] Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung der Sprachformen männlich, weiblich und divers (m/w/d) verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter ohne eine Wertung.

mehr erfasst, somit werden Effekte, die über den eigentlichen Interventionszeitraum hinausgehen, nicht mehr erfasst.

Auch dieser Arbeit liegt ein Förderprogramm an Schulen zugrunde. Der Verein *Abenteuer Bewegung e. V.* hat mit dem gleichnamigen Projekt folgendes Ziel:

> „Ziel des Vereins Abenteuer Bewegung e. V. ist die Förderung der Erziehung und Bildung in Form von frühkindlicher Bewegung auf wissenschaftlich fundierter Basis im Umfeld von Kindertagesstätten, Schulen und Sportvereinen“ (Abenteuer Bewegung, 2022).

Im Kontext dieses Ziels wurden in Zusammenarbeit mit der Deutschen Sporthochschule Köln insgesamt vier Lehrpläne zur Bewegungsförderung von Grundschulkindern entwickelt, die gleichermaßen der kognitiven Förderung dienen sollen. Diese werden in verschiedenen Bewegungsangeboten in Grundschulen umgesetzt und sollen in Hinblick auf ihre Effekte wissenschaftlich evaluiert werden. Dabei widmet sich diese Arbeit einem gezielten Bewegungsbaustein des Konzepts und untersucht den Zusammenhang zwischen der Gleichgewichtsfähigkeit und verschiedenen kognitiven Fähigkeiten, um ein möglichst differenziertes Bild in Bezug auf die koordinativen Fähigkeiten zu erlangen. Im Fokus steht dabei das Förderpotenzial eines Gleichgewichtstrainings in Bezug auf die Exekutiven Funktionen, die visuell-räumlichen Fähigkeiten, die Selbstwirksamkeit und das Gedächtnis im Grundschulalter. Die Intervention soll in den Sportunterricht integriert werden, um alle Kinder zu erreichen. Ebenso werden bei den beiden Interventionsstudien neben den Pre- und Posttestungen die Lerneffekte durch ein Follow-up dokumentiert. Im Folgenden wird nun die Struktur dieser Dissertation dargestellt, um einen ersten Überblick zu verschaffen.

Zu Beginn der Arbeit werden theoretische Hintergründe aufgearbeitet. Dazu wird zunächst der Begriff der *Kognition* (Kap. 2) näher erläutert. Des Weiteren werden dort die Konstrukte *Gedächtnis*, *Exekutive Funktionen* und *Mentale Rotationsfähigkeit* sowie ihre neuronalen Korrelate dargestellt. Insbesondere wird die Entwicklung dieser Fähigkeiten im Kindesalter, Einflussfaktoren auf diese sowie ihre Relevanz im kindlichen Alltag erläutert. Daraufhin werden die Grundlagen des Begriffs *Bewegung* (Kap. 3) sowie die Funktionsweise der *Bewegungssteuerung* erklärt. Es folgt ein tiefergehender Einblick in das Konstrukt der *Gleichgewichtsfähigkeit*. Auch hier werden neuronale Korrelate sowie zugrundeliegende Steuerungsmechanismen dargestellt. Ebenso wird die Entwicklung des Gleichgewichts im Kindesalter sowie die Relevanz dieser Fähigkeit für den kindlichen Alltag betrachtet. Des Weiteren folgt im Rahmen der sozial-kognitiven Theorien eine Auseinandersetzung mit dem Konstrukt der *motorischen Selbstwirksamkeit* (Kap. 4) in ihrer Entwicklung und Relevanz des kindlichen Alltags und empirische Befunde zum Zusammenhang körperlicher Aktivität und der Selbstwirksamkeitserwartung. Es folgt das Zusammentragen theoretischer Überlegungen und empirischer Befunde zum Zusammenhang von Kognition und Bewegung (Kap. 5). Es werden sowohl

Korrelations- als auch Interventionsstudien näher beleuchtet. Ebenso werden Studien zum Dual-Task Prinzip dargestellt. Ferner wird ein kurzer Überblick über das Projekt Abenteuer Bewegung (Kap. 6) gegeben. Inhalte und Ziele werden genauer beschrieben. Ebenso werden die Inhalte der Lehrpläne erläutert und ein Gesamtüberblick über die Forschungsbereiche gegeben. Als Kernanliegen werden im empirischen Teil (Kap.7) drei Studien vorgestellt. Die erste Studie befasst sich mit der Auswirkung eines Gleichgewichtstrainings auf die Exekutiven Funktionen, die zweite mit der Auswirkung eines Gleichgewichtstrainings auf die mentale Rotationsfähigkeit und die dritte mit der Auswirkung einer Gleichgewichtsaufgabe auf das Lösen einer Gedächtnisaufgabe. Die Darstellung der Studien erfolgt stets nach dem gleichen Prinzip. Es werden zunächst die Ziele, dann die Methodik sowie die Ergebnisse präsentiert und von einer Zwischendiskussion und -fazit abgerundet. Ein Gesamtfazit dieser Arbeit, indem die Ergebnisse übergreifend diskutiert werden, wird in Kapitel 8 dargestellt und ein Ausblick für folgende Forschungstätigkeiten sowie die Relevanz für die Praxis der Förderung kognitiver Fähigkeiten durch Bewegung wird abschließend in Kapitel 9 formuliert.

2. Kognition

Für die folgende Arbeit ist es zunächst wichtig, den Begriff *Kognition* einzugrenzen, denn „die eine Kognition“ gibt es nicht. Im Folgenden werden daher das *Gedächtnis*, die *Exekutiven Funktionen* und die visuell-räumlichen Fähigkeiten, insbesondere die *Mentale Rotationsfähigkeit*, näher erläutert. Im Zuge dessen werden diese Fähigkeiten näher erklärt und neuronale Korrelate beschrieben. Ebenso wird der Entwicklungsverlauf dieser Fähigkeiten dargestellt sowie ihre Relevanz in Bezug auf den kindlichen Alltag herausgearbeitet.

Von der ursprünglichen Bedeutung des Worts „Erkennen“ oder „Erfahren“, abstammend des lateinischen Verbs *cognoscere*, umfasst der Begriff Kognition heute viele verschiedene Funktionen, wie Wahrnehmung, Denken, Aufmerksamkeit, Vorstellung, Gedächtnis, Handeln, Reagieren, Motorik und auch Emotionen (Hartje, 2012). Die Kognitionsforschung ist ein interdisziplinäres Arbeitsgebiet, an welchem u. a. Disziplinen wie die Philosophie, die Psychologie, die Künstliche Intelligenzforschung, die Linguistik, die Anthropologie und die Neurowissenschaft beteiligt sind (Freska, 1989). Auch die Sportwissenschaft hat großes Interesse und liefert immer mehr Erkenntnisse über Korrelationen und Kausalitäten zwischen Bewegung und Kognition.
In dieser Arbeit stehen neben dem semantischen Gedächtnis grundlegende Funktionen des menschlichen Handelns, Planens und Problemlösens, also die kognitiven Kontrollprozesse, die auch als *Exekutive Funktionen* bezeichnet werden sowie ein ausgewählter Aspekt der räumlich-visuellen Wahrnehmung, die *Mentale Rotationsfähigkeit* im Fokus. Allen ist gemein, dass sie wichtige Fähigkeiten in Bezug auf schulische Leistungsanforderungen und das Lernen darstellen und somit als wichtige Kompetenzen in der Kindheit gefördert und gestärkt werden sollten (Cheng & Mix, 2014; Diamond, 2016). Im Folgenden werden nun die einzelnen kognitiven Fähigkeiten dargestellt.

2.1. Gedächtnis

Als Gedächtnis wird die Fähigkeit bezeichnet, gelernte Informationen zu behalten (Bear, et al., 2018). Das Wissen, das somit erworben wird, kann in deklaratives und nicht deklaratives Wissen unterteilt werden. Dabei ist das deklarative Gedächtnis für Fakten (semantisches Gedächtnis) und Ereignisse (episodisches Gedächtnis) zuständig und auch als das explizite Gedächtnis bekannt. Es resultiert aus Lernvorgängen, die mehr Aufmerksamkeit und Bewusstsein erfordern als das nicht deklarative Gedächtnis (Bear et al., 2018; Buchner, 2012). Deklarative Erinnerungen können leicht gebildet, aber auch somit leicht wieder vergessen werden.
Das nicht deklarative Wissen lässt sich in mehrere Kategorien unterteilen und ist mit dem prozeduralen Gedächtnis für Fähigkeiten, Verhaltensweisen und Gewohnheiten zuständig. Es wird auch als implizites Gedächtnis bezeichnet, weil es aus

sensomotorischen Prozessen resultiert (Bear et al., 2018). Seine Behaltensleistung ist deutlich größer, dafür sind aber auch mehr Wiederholungen über einen längeren Zeitraum notwendig (ebd.).
Für das Faktenlernen in der Schule wird vor allem das deklarative Gedächtnis benötigt, weshalb im Kontext dieser Arbeit folgend dieses näher betrachtet wird. Das deklarative Gedächtnis wird in das Kurzzeit- und Langzeitgedächtnis unterteilt. Während im Kurzzeitgedächtnis Erinnerungen über wenige Stunden verfügbar sind, können Erinnerungen im Langzeitgedächtnis über Jahre abgerufen werden. Ein Prozess, der Informationen aus dem Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis überführt, ist die Gedächtniskonsolidierung. Diese muss aber nicht immer über den Zwischenspeicher des Kurzzeitgedächtnisses gehen (Bear et al., 2018). Es wird angenommen, dass die zwei Gedächtnisformen parallel existieren. Eine weitere Form der Speicherung ist das Arbeitsgedächtnis. Dieses dient hauptsächlich dazu, „[…] aktuell relevante Informationen für die Handlungssteuerung verfügbar zu halten“ (Bear et al., 2018, S. 899). Das Arbeitsgedächtnis wird im folgenden Abschnitt über die Exekutiven Fähigkeiten näher beschrieben.

2.1.1. Neuronale Korrelate des Gedächtnisses

Als besonders wichtige Struktur für die Konsolidierung und die Speicherung von Informationen im deklarativen Gedächtnis wird der mediale Temporallappen beschrieben. Dazugehörige Strukturen sind u. a. der temporale Neocortex, der als Speicherort für das Langzeitgedächtnis diskutiert wird (Bear et al., 2016). Darüber hinaus sind noch weitere Strukturen, die mit dem Neocortex verbunden sind, an der deklarativen Gedächtnisbildung beteiligt (ebd.). Dazu zählen Gehirnstrukturen, wie der rhinale und hippocampale Cortex sowie der Hippocampus.
Der Informationsfluss durch den medialen Temporallappen wird dabei wie folgt beschrieben: Sensorische Informationen werden aufgenommen und in die Assoziationsregionen des Cortex weitergeleitet. Von dort gelangen die afferenten Signale über den rhinalen und parahippocampalen Cortex in den Hippocampus. Von dort gelangen diese Signale über den Fornix in den Hypothalamus (Bear et al., 2018). Der genaue Prozess der Gedächtniskonsolidierung wird durch unterschiedliche Modelle zu erklären versucht (Standardmodell der Gedächtniskonsolidierung oder das Multiple-Trace-Modell der Gedächtniskonsolidierung, nachzulesen in Bear et al., 2018). Eine eindeutige Antwort kann auf diesen Prozess bisher nicht gegeben werden. Klar scheint jedoch, dass Erinnerungen durch eine Reaktivierung der Erinnerungen anfällig für Veränderungen und Rekonsolidierungsprozesse werden, also verändert wieder abgespeichert werden können.

2.1.2. Entwicklung und Relevanz des Gedächtnisses im Kindesalter

Die Entwicklung des Gedächtnisses beginnt sehr früh. Wichtig ist zu beachten, dass die einzelnen Gedächtniskomponenten in ihrer Entwicklung unterschieden werden. Studien zeigen im Kontext des Langzeitgedächtnisses, dass sich schon Kinder im

Säuglingsalter wochen- oder monatelang an Gesichter, Spielzeuge oder Bilder erinnern können (Schneider & Lindenberger, 2018). Auch gelernte motorische Handlungen können bereits bei Kindern im Alter von sechs Monaten erhalten und wieder gezeigt werden. Der Kontext der Lernumgebung scheint dabei eine Auswirkung auf die Behaltensleistungen zu zeigen (Rovee-Collier et al., 1992). Die Behaltensdauer steigt mit dem Alter der Kinder an (Rovee-Collier & Cuevas, 2009) und zeigt einen linearen Leistungszuwachs des Langzeitgedächtnisses im Alter von 2-18 Monaten (Ludowski & Bauer, 2014).

Die Entwicklung des Kurzzeitgedächtnisses ist bisher weniger erforscht. Schneider und Lindenberger (2018) verweisen auf Studien, die zeigen, dass Kinder ab dem ca. achten Monat bei der gleichzeitigen Präsentation einen visuellen Stimulus der bekannt ist, weniger Beachtung schenken als einem neuen Stimulus. Was bedeutet, dass sie einen bekannten Stimulus im Kurzzeitgedächtnisspeicher aufrechterhalten können. Des Weiteren wird ein bedeutsamer Zuwachs im Rahmen des ersten Lebensjahres beobachtet. Die Literatur zeigt, dass sich der Hippocampus, der sich im medial-temporalen Lappen befindet, wichtig für das Kurzzeitgedächtnis ist. Die Forschung zeigt, dass sich die Kapazität dieser Gedächtnisfunktionen deutlich zwischen dem 4-18 Lebensjahr entwickelt. Dennoch ist die Forschung bis jetzt nicht so weit, die Verbindung zwischen morphologischen Veränderungen des Gehirns und kognitiven Fähigkeiten genauer zu erklären (Schneider & Ornstein, 2018; Cycowicz, 2000). Bezogen auf das implizite Gedächtnis fassen Schneider & Lindenberger (2018) zusammen, dass bereits Neugeborene über die impliziten Gedächtnisvorgänge verfügen und diese sich nur wenig im Verlaufe der Lebenspanne ändern. Das episodische Anteil des deklarativen Gedächtnisses scheint vorwiegend in der Kleinstkindalter (bis ca. zwei Jahre) durch wiederholte Erfahrungen geprägt zu werden, während ältere Kinder einzelne Ereignisse auch schon ca. über eine Woche zu behalten (Bauer, 2006). Im Vorschulalter entwickelt sich diese Fähigkeit rasant (Fivush, 2014). Grundsätzlich zeigt sich, dass sich sprachliche Gedächtnisleistungen bis in das Jugendalter stark verbessern. Die größten Zuwächse werden jedoch im späten Kindergarten- bis zum späten Grundschulalter gefunden (Schneider & Lindenberger, 2018). Cycowicz (2000) fasst zusammen, dass bei Neun- bis Zehnjährigen noch nicht die gleichen Gedächtnismechanismen vorliegen wie bei Erwachsenen.

Schneider & Ornstein (2018) fassen in ihrem Artikel Studien zusammen, die darauf hinweisen, dass die Sozialisation im Klassenzimmer im ersten Grundschuljahr die Entwicklung bewusster Erinnerungsstrategien beeinflussen kann. Je intensiver Grundschullehrkräfte aufgrund ihrer Unterrichtsansprache mit Gedächtnisstützen arbeiten, desto besser konnten die Schüler Gedächtnisstrategien anwenden. Das legen auch andere Studien dar, die Schneider & Lindenberger zusammentragen, „[…] dass Reproduktionsleistungen von Kindern durch spezielle Erinnerungshilfen positiv beeinflusst werden können“ (Schneider & Lindenberger, 2018, S. 429).

Das Einsetzen von Organisationsstrategien bei Gedächtnisaufgaben setzt sehr abrupt ein und ist im Altersverlauf sehr individuell (Schneider & Lindenberger, 2018). Grundsätzlich werden Wiederholungs- und Organisationsstrategien im mittleren bis späten Kindesalter erworben während z. B. das Elaborieren erst im späten Kindesalter bis früher Adoleszenz ausgeprägt werden (ebd.). Überdies weisen Studien darauf hin, dass das Vorwissen einen wichtigen Einfluss bei Gedächtnisleistungen spielt (ebd.), wobei auch die intellektuellen Fähigkeiten in der Diskussion nicht ausgeklammert werden dürfen. Des Weiteren wird diskutiert, dass Personen über mehrere, voneinander relativ unabhängige Gedächtnisse verfügen könnten, die sich interindividuell unterscheiden und deren Anzahl noch unklar ist (Schneider & Lindenberger, 2018).
Die Relevanz des Gedächtnisses, hauptsächlich des deklarativen Gedächtnisses, dürfte mit dem Eintritt in die Schule und den damit zusammenhängenden Anforderungen eigentlich selbsterklärend sein. Das Faktenwissen nimmt mit dem Schuleintritt einen wichtigen Stellenwert ein. Das Alphabet, grammatikalische Regeln oder naturwissenschaftliche Fakten müssen abgespeichert werden, um nachfolgend auf das Wissen zurückgreifen zu können. Dieses Wissen kann folgend abgerufen werden, um darauf aufbauende Dinge zu erlernen, Wissen zu verknüpfen und sich die Welt zu erklären.

2.1.3. Zusammenfassung Gedächtnis

Das deklarative Gedächtnis ist eine wichtige Funktion bezogen auf das Lernen von Faktenwissen in der Schule. Der mediale Temporallappen und seine Strukturen werden als wichtige Gehirnsysteme für die Gedächtnisbildung benannt. Prozesse der Gedächtniskonsolidierung sind im Modell herausgearbeitet worden, aber bisher nicht eindeutig geklärt. Die Entwicklung des Gedächtnisses beginnt bereits im frühkindlichen Alter. Einzelne Gedächtniskomponenten sind in ihrer Entwicklung sehr unterschiedlich und auch die individuelle Entwicklung ist zu beachten. Das Einsetzen von Organisationsstrategien bei Gedächtnisaufgaben setzt sehr abrupt ein und ist im Altersverlauf ebenfalls sehr individuell. Die Nutzung solcher Strategien kann aber durch den regelmäßigen Verweis auf solche z. B. durch die Lehrkraft im Grundschulalter gefördert werden.

2.2. Exekutive Funktionen

Die sogenannten *Exekutiven Funktionen* sind übergeordnete Prozesse im Rahmen der Selbstregulation und -kontrolle. Sie sind für das Planen, Problemlösen und Ausführen von Handlungen zuständig (Timmann, 2012). Sie spielen vorwiegend dann eine Rolle, wenn in neuen und ungewohnten Situationen adäquat reagiert werden soll. Miyake et al. (2000) gelang es in ihrer Arbeit drei Basiskomponenten zu separieren. Diese Fähigkeiten greifen ineinander und werden in Handlungssituationen jeweils mehr oder weniger angesprochen: das *Arbeitsgedächtnis/Updating*, die *Inhibition* und die *kognitive Flexibilität/Shifting* (Miyake et al., 2000).

Auf diese Basiskomponenten greift ein Großteil der Forschungsarbeiten in diesem Gebiet zurück. Sie sind weitestgehend zuverlässig erforscht, auch wenn der Sachstand bis jetzt nicht eindeutig geklärt ist und sie die Exekutiven Funktionen nicht vollumfänglich zu erfassen scheinen (Best, 2010; Doebel, 2020). Sie bilden die Grundlage von zielgerichtetem Denken und Handeln und gleichzeitig von Lernprozessen (Doebel, 2020; Kubesch, 2016). Zusammenfassend übernehmen die drei Systeme folgende Aufgaben: Das Arbeitsgedächtnis/Updating hat die Aufgabe Informationen kurzfristig zu speichern, um weitere Operationen mit dieser Information durchführen zu können. Die Inhibition hilft, spontane Impulse zu unterdrücken und Störreize auszublenden, um willentlich agieren zu können. Die kognitive Flexibilität/Shifting ermöglicht, den Aufmerksamkeitsfokus schnell und adäquat zu wechseln (Kubesch, 2016). Im Rahmen dieser Arbeit wird demnach der Begriff der *Exekutiven Funktionen* als Sammelbegriff der drei Komponenten, Arbeitsgedächtnis/ Updating, Inhibition und kognitive Flexibilität/Shifting, genutzt. Sie bilden die theoretische Grundlage dieser Arbeit. Im Folgenden werden die drei Systeme näher erläutert.

2.2.1. Arbeitsgedächtnis/Updating

Das Arbeitsgedächtnis ist für die kurzzeitige Speicherung und Manipulation von Informationen zuständig. Somit bildet es die Grundlage für komplexe kognitive Aufgaben, wie das logische Denken, das Lernen und das Argumentieren (Baddeley, 2003). Es fungiert als Schnittstelle zwischen Wahrnehmung, Langzeitgedächtnis und Handlung. Baddeley und Hitch (1974) stellten das Mehrkomponentenmodell des Arbeitsgedächtnisses zunächst dreiteilig vor: Die zentrale Exekutive (central executive) mit seinen beiden Subsystemen bestehend aus der phonologischen Schleife und dem räumlich-visuellen Notizblock.

Die zentrale Exekutive (*central executive*) wird in diesem Modell als ein aufmerksamkeitskontrollierendes System beschrieben, welches die Informationen aus den beiden Subsystemen zu koordinieren (Baddeley & Hitch,1974; Baddeley, 1992). Die phonologische Schleife (*phonological loop*) übernimmt die Speicherung sprachbasierter Informationen. Dies ist möglich durch das Sammeln von Gedächtnisspuren im phonologischen Speicher, welche dort nur einige Sekunden aufrechterhalten werden können. Um die Gedächtnisspuren darüber hinaus aufrechtzuerhalten, wirkt ein weiterer Prozess: die artikulatorische Kontrolle (*articulatory rehearsle process*). Sie ist in der Lage Gedächtnisspuren mental zu wiederholen (retrieved) und auf diese Weise aufrechtzuerhalten (re-articulated) (Baddeley, 2003). Die Komponenten der phonologischen Schleife werden in der linken Hemisphäre angesiedelt. Der räumlich-visuelle Notizblock (*visuospatial sketchpad*) ist das Äquivalent zur phonologischen Schleife und seine Komponenten sind hauptsächlich in der rechten Hemisphäre angesiedelt. Er übernimmt das Speichern von visuellen und räumlichen Informationen (ebd.) Die Speicherkapazität liegt dabei um die drei bis vier Objekte. Ebenso wie die phonologische Schleife wird

angenommen, dass es einen visuellen Speicher (*visual cache*) gibt sowie dynamische Abruf- und Aufrechterhaltungsprozesse (*inner scribe*) (ebd.).
Da auf Grundlage des Dreikomponentenmodells jedoch nicht erklärt werden konnte, wie die phonologische Schleife und der räumlich-visuelle Notizblock interagieren können, wurde das Modell um eine weitere Komponente, den episodischen Buffer, erweitert (Baddeley, 2000) (s. Abb. 1). Dieser fungiert mit begrenzter Kapazität als verbindendes Element der anderen beiden Subsysteme „to form integrated episodes“ (Baddeley, 2003, S. 836).

> „It is assumed to be attentionally controlled by the executive and to be accessible to conscious awareness. Its multi-dimensional coding allows different systems to be integrated, and conscious awareness provides a convenient bindings and retrieval process” (Baddeley, 2003, S. 836).

Der Buffer kann als die entscheidende Komponente der Kapazität des Arbeitsgedächtnisses gesehen werden. Er fungiert als Speicher der Exekutive. Dort können Informationen aus dem Langzeitgedächtnis abgerufen und auf Grundlage zusätzlicher Informationen aus den beiden Subsystemen manipuliert werden. Auf diese Weise können auch neue Repräsentationen erstellt werden, die wiederum im Langzeitgedächtnis abgespeichert werden können (Baddeley, 2003).
Die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses kann durch verschiedene Messverfahren abgebildet werden, die auf das Speichern und Wiederholen sowie Manipulieren von Zahlen oder Buchstaben abzielen. Ein bekanntes Verfahren zur Erfassung der Arbeitsgedächtniskapazität ist der n-back-Task (Kirchner, 1958). Dieser erfasst die richtige Reaktion auf einen präsentierten Reiz (Buchstaben oder Zahlen) n-Schritte (z. B. drei Schritte) zuvor. Bezogen auf die Testung von Grundschulkindern, ist dieser Test zu komplex, weshalb ein einfacheres Verfahren, z. B. durch den Zahlennachsprechtest von Wechsler (1997), genutzt werden sollte. Dieser erfasst vorwärts oder rückwärts wiedergegebene Zahlen- oder Buchstabenreihen: Je mehr einzelne Ziffern oder Buchstaben richtig wiedergegeben werden können, desto größer ist die Arbeitsgedächtnisspanne (phonologische Schleife). Das räumlich-visuelle Arbeitsgedächtnis wird z. B. durch den Corsi-Blocking-Test (z. B. Kessels et al., 2000). Er misst die richtig angetippte Reihenfolge von Blöcken, die vom Versuchsleiter vorgegeben wird. Je größer die Arbeitsgedächtnisspanne ist, desto mehr Informationen können verarbeitet und zu komplexen Gedächtnisinhalten kombiniert werden.

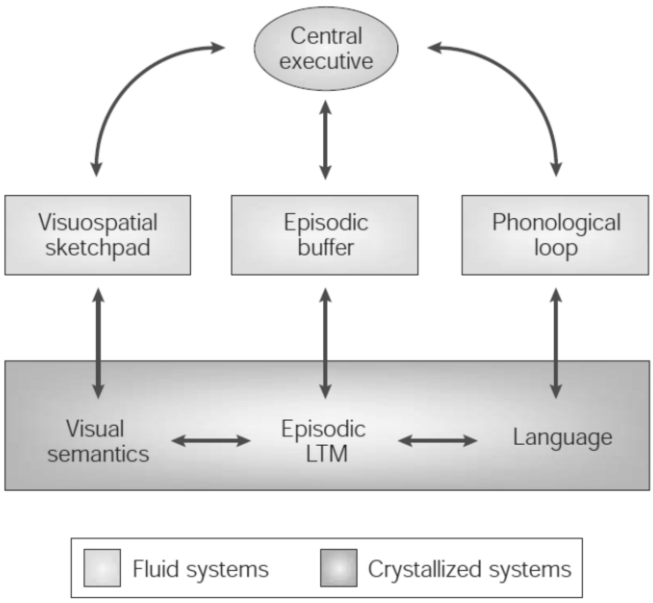


Abbildung 1 *Multikomponentenmodell des Arbeitsgedächtnisses nach Baddeley (2003, S. 835)*

2.2.2. Inhibition

Eine weitere Komponente der Exekutiven Funktionen ist die Inhibition. Sie stellt eine grundlegende Fähigkeit des exekutiven Systems dar, dominante, automatische oder präpotente Reaktionen bewusst zu unterdrücken (Miyake et al., 2000). Sie wird von Diamond (2013) auch als Unterstützung des Arbeitsgedächtnisses und seinen Aufgaben beschrieben. Somit ist der Mensch in der Lage Störreize, z. B. die Hintergrundgeräusche im Klassenzimmer, bewusst auszublenden und auf der anderen Seite Impulse adäquate zu unterdrücken und zu steuern, um auf diese Weise dominante und in der Situation eventuell nicht angebrachte Reaktion zu unterdrücken (ebd.). Ohne inhibitorische Kontrolle würden wir Impulsen, Emotionen, automatisierten und konditionierten Handlungsweisen unterworfen sein.

> „Self-control is the aspect of inhibitory control that involves control over one′s behavior and control over one′s emotions in the service of controlling one′s behavior. Self-control is about resisting temptations and not acting impulsively" (Diamond, 2013, S. 138).

Aufgrund dessen sind wir in der Lage, Aufgaben trotz Störungen, Unlust oder verspäteter Belohnung zu bearbeiten und fertig zu stellen.
Ein Test zur Überprüfung der Inhibitionsfähigkeit ist unter anderem der Stroop Task (Stroop, 1935). Den Probanden werden in dieser Aufgabe Farbwörter gezeigt (z. B. gelb, rot, blau). Diese Wörter sind allerdings in unterschiedlichen Farben geschrieben, die nicht mit dem Farbwort übereinstimmen (die Farbe „rot" wird in blauer Schriftfarbe angezeigt). Der Proband muss nun also einen dominanten Reiz unterdrücken und die

Farbe nennen, in der das Wort geschrieben ist (in blau), aber nicht das Wort (rot). Es wird erkennbar sein, dass der automatische Prozess, das Lesen, nur schwer zu unterdrücken ist und es beim Benennen der Schriftfarbe zu verlangsamten Reaktionen oder Fehlern kommt.
Ein weiteres Testverfahren ist der Flanker-Test (Eriksen & Eriksen, 1974). Die Probanden haben bei dieser Aufgabe die Anweisung, auf den mittleren Reiz von fünf präsentierten Reizen mit einem entsprechenden Tastendruck zu reagieren. Diese Reize bestehen aus fünf gleichen Symbolen oder Zeichen (z. B. >). Die flankierenden Reize werden entweder in kongruenter Form dargeboten, d. h. alle Symbole bzw. Zeichen sind gleich ausgerichtet (z. B. > > > > >) oder die flankierenden Reize werden inkongruent dargeboten (z. B. > > < > >) und somit gegenläufig präsentiert. Die Reaktionszeiten und Fehlerzeiten steigen bei inkongruent dargebotenen Reizen an. Je besser der Proband in der Lage ist, diese Reize zu unterdrücken, desto weniger Differenz besteht zwischen den Reaktionszeiten und Fehlerraten der kongruenten im Vergleich zu den inkongruenten Versuchen/Trials. Dies kann als Maß der Inhibitionsfähigkeit genutzt werden. Je besser die Inhibition ausgeprägt ist, desto besser kann situationsangemessen gehandelt werden. Dies bedeutet, dass durch das Unterdrücken von eigenen Gefühlen, Emotionen und Handlungsmustern zielgerichtet je nach vorherrschendem Kontext gehandelt werden kann.

2.2.3. Kognitive Flexibilität/Shifting

Diese Fähigkeit beschreibt die Fähigkeit eines Menschen, zwischen verschiedenen Aufgaben, Aktionen oder mentalen Sets hin und her zu springen (Monsell, 1996). Sie baut auf den Fähigkeiten des Arbeitsgedächtnisses und der Inhibition auf. Sie beeinflusst die Fähigkeit, andere räumliche und zwischenmenschliche Perspektiven einzunehmen oder auch verschiedenste Lösungen für ein Problem erarbeiten zu können (Diamond, 2013). Je besser diese Fähigkeit ausgeprägt ist, desto besser erfolgt die Anpassung auf neue Anforderungen. Dies ist im Alltag eine wichtige Voraussetzunge, sich auf wechselnde Orte und Aufgaben einzustellen und diese erfolgreich zu bewältigen.
Eine Möglichkeit der Testung ist die Zahlen-Buchstaben-Aufgabe (z. B. Miyake et al., 2000). Bei diesem Test werden Versuchspersonen ein Paar aus einer Zahl und einen Buchstaben in vier möglichen Quadranten präsentiert. Wird das Zahlen-Buchstaben-Paar im oberen Quadranten gezeigt, so muss die Versuchsperson benennen, ob die Zahl gerade oder ungerade ist. Wird das Paar in den beiden unteren Quadranten gezeigt, so muss entschieden werden, ob der Buchstabe ein Vokal oder Konsonant ist. Werden die Paare in zufälliger Reihenfolge im oberen oder unteren Quadranten gezeigt, so nimmt die Antwortzeit sowie die Fehlerrate zu. Der Test zeigt, dass Aufgabenstellungen in kurzer Zeit wechseln und wie schnell sich die Versuchsperson daran anpassen kann.

2.2.4. Neuronale Korrelate Exekutiver Funktionen

Der „Hauptsitz“ der Exekutiven Funktionen wird im Präfrontalen Cortex verortet (Elsner & Prinz, 2012; Thier, 2012). Er erhält Projektionen aus anderen Teilen des Neocortex, des Thalamus und des Hirnstamms. Der präfrontale Cortex liegt im vorderen Teil des Frontallappens und lässt sich vom hinteren Teil des Frontallappens mit dem primärmotorischen Cortex (Ausführung von Bewegung), dem prämotorischen Cortex (Bewegungsplanung und Einleitung der Bewegung), dem supplementärmotorischen Cortex (Bewegungsplanung) sowie dem vorderen cingulären Cortex (kortikaler Anteil des limbischen Systems; Überwachung von Handlungen und deren Folgen) abgrenzen (Thier, 2012) (s. Abb. 2).

Die neuronalen Grundlagen der Exekutiven Funktionen gehen aber über die anatomischen Grenzen des präfrontalen Cortex hinaus (Cummings, 1993). Zusätzlich werden weitere kortikale und subkortikale Areale vermutet, die an Exekutiven Funktionen beteiligt sind. Dazu zählen der mediale Thalamus, der Nucleus caudatus oder der Globus pallidus. Dies zeigen Patientenstudien mit Störungen dieser Areale (Kammer & Grön, 2012). Als weiteres Teilsystem der Exekutiven Funktionen wird auch das Kleinhirn diskutiert (Timmann et al., 2006; Timmann, 2012, S. 610). Begründet wird dies durch reziproke Verbindungen vom Kleinhirn und dem dorsolateralen präfrontalen Cortex (Areal 9 und 46), denen eine wichtige Funktion bei den Exekutiven Funktionen zugesprochen wird (Middelton & Strick, 1998). Diese Verbindungen lassen vermuten, dass es Planungs- und Handlungsfunktionen im Rahmen der Exekutiven Funktionen unterstützt (Timmann, 2012). Dies beschrieben Timmann et al. (2006) auch schon in einigen Studien, die mithilfe von Positronenemissionstomografie (PET) und funktioneller Kernspintomografie (fMRT) die Aktivierung des Kleinhirns bei verschiedenen Aufgaben zu Exekutiven sowie visuell-räumlichen Fähigkeiten sichtbar gemacht haben. Die meisten Theorien über die Arbeitsweise des Kleinhirns lassen sich von motorischen auch auf kognitive Aufgaben übertragen, wie „[…] z. B. das Timing, Bildung interner Modelle sowie die optimale Akquisition von Informationen […]“ (Timmann et al., 2006, S.72). Der „Kognitionshypothese“ des Kleinhirns – wie Timmann es bezeichnet (ebd.) – wird gegenüber auch Kritik geäußert. Ebenso wird bei den meisten Aufgaben zur kognitiven Kontrolle auch eine motorische Leistung abverlangt, z. B. das Drücken eines Knopfes oder das Schreiben, sodass die Zuweisung der kognitiven und motorischen Anteile bei der Lösung schwer zu bestimmen sind (Timmann et al., 2006). Ebenso wird diskutiert, ob das Kleinhirn bei der frühkindlichen Entwicklung kognitiver Funktionen von größerer Bedeutung ist als bei kognitiven Prozessen im Erwachsenenalter (Timmann, 2012).

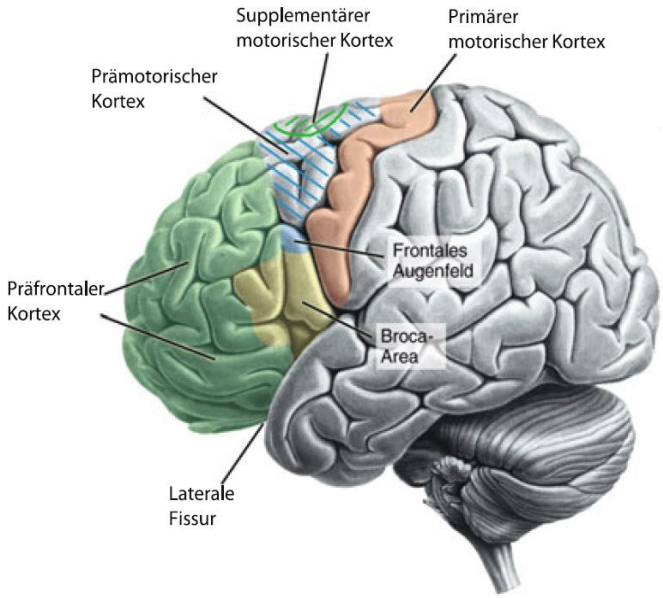


Abbildung 2 *Gliederung der Regionen des Frontallappens im menschlichen Gehirn (aus Thier, 2012, S. 576, 3. Aufl. © Springer Verlag, 2012)*

2.2.5. Entwicklung Exekutiver Funktionen

Da die Exekutiven Funktionen hauptsächlich im präfrontalen Cortex zu verorten sind, hängen sie stark mit dessen Entwicklung zusammen. Die vollständige Reifung des präfrontalen Cortex ist mit 20. bis 25. Lebensjahr erreicht (Kubesch, 2016). Vor allem hängt die Verbesserung der Exekutiven Funktionen durch den Rückgang der synaptischen Dichte, also der Elimination von Axonen sowie der zunehmenden Myelinisierung und der dopaminergen Neurotransmission im präfrontalen Cortex ab (Kubesch, 2016, S. 76). Grundsätzlich überlappen sich die Funktionen der Exekutiven Funktionen und können in ihrer Leistung unterschiedlich ausgeprägt sein, sodass ein weniger starkes Arbeitsgedächtnis als inhibitorische Fähigkeiten in einer Person vorliegen können (Jansen & Richter, 2016). Ebenso gibt es große individuelle Unterschiede in der Ausprägung Exekutiver Funktionen. So können sieben- bis achtjährige Kinder ein Arbeitsgedächtnis wie Vier- oder wie Elfjährige aufweisen (Gathercole & Alloway, 2016).
Ergebnisse verweisen darauf, dass sich das Exekutive System zwischen dem zweieinhalb bis dritten Lebensjahr rasant entwickelt. Zwischen dem dritten und fünften bzw. fünften bis siebten/achten Lebensjahr kommt es vorrangig zu einer starken Verbesserung inhibitorischer Leistungsfähigkeit (Jansen & Richter, 2016; Kubesch, 2016). Das Modell des Arbeitsgedächtnisses mit seinen Subsystemen wird im Alter von ca. sechs Jahren sichtbar. Im Vorschulalter reifen die Exekutiven Funktionen grundlegend heran. Danach werden sie über die Jahre verfeinert, bis sie im Alter von ca. zwölf Jahren fast die Entwicklung eines Erwachsenen aufweisen (Best & Miller, 2010). Die Kognitive Flexibilität entwickelt sich ebenfalls am stärksten im Vorschulalter bis zum siebten

Lebensjahr. Laut Best & Miller (2010) zeigen sich hier Leistungen des Erwachsenenalters je nach Testaufgabe zwischen zwölf bis 14/15 Jahren. Gegenläufig zu den oben dargestellten Ansätzen gehen Xu et al. (2013) davon aus, dass die Dreiteilung der Exekutiven Funktionen im Kindesalter bisher nicht vorhanden ist, sondern dass diese noch als eine Gesamtfunktion betrachtet werden sollten. Ihre Ergebnisse sprechen für eine Dreiteilung erst in der Adoleszenz.

Einflussfaktoren auf die Entwicklung der Exekutiven Funktionen sind bisher nicht vollumfänglich wissenschaftlich abgesichert (Engelhardt et al., 2015). Es existieren zahlreiche Studien, die über Zusammenhänge von verschiedenen Faktoren, wie z. B. die mentale und physische Gesundheit, schulischer und beruflicher Erfolg, Schuleignung usw., berichten (Diamond, 2013). Doch welchen Einfluss nimmt die Umwelt, Gene und andere Faktoren auf Entwicklung der Exekutiven Funktionen? Generell wird die Funktionsweise des präfrontalen Cortex und somit die Exekutiven Funktionen sowohl von der Biologie des Menschen (Gene und Neurochemie) sowie der Umwelt (z. B. Schulprogramm) beeinflusst. Die Plastizität wirkt fortlaufend über die Lebensspanne, daher kann davon ausgegangen werden, dass die Exekutiven Funktionen auch lebenslang verbessert werden können (Diamond, 2016). Der günstigste Zeitpunkt der Verbesserung liegt allerdings im frühen Kindesalter, da die Plastizität des Gehirns zu diesem Zeitpunkt am größten ist (ebd.). Überdies sprechen Erkenntnisse dafür, dass das Arbeitsgedächtnis relativ stabil gegenüber dem sozio-ökonomischen Status ist (Engel et al., 2008). Dennoch scheinen andere Faktoren wie z. B. das Geschlecht, Emotionen und Motivation sowie eigene Entwicklungs- und Bindungsprozesse Einfluss auf die Entwicklung zu haben (Jansen & Richter, 2016). Neben diesen Einflüssen zeigen Studien aber auch Effekte zielgerichteter (bewegungsbasierter) Interventionen auf die Exekutiven Funktionen. Auf diese wird im Kapitel 4.2. eingegangen. Diamond (2013, S. 154) bezieht sich auf Studien von Flock et al. (2010), Karbach & Kray (2009) sowie Lakes & Hoyt (2004), und fasst zusammen, dass vor allem Kinder von Interventionen profitieren, die schwächere Exekutive Fähigkeiten aufweisen. Ebenso verweist Diamond (ebd.) darauf, dass die Schwierigkeit der Aufgaben im Verlauf der Intervention erhöht werden solle, um die Kinder an ihre Fähigkeitsgrenzen zu bringen, um diese überschreiten zu können.

2.2.6. Relevanz Exekutiver Funktionen für den kindlichen Alltag und das Lernen

Exekutive Funktionen spielen eine bedeutende Rolle in der Selbstregulation, Selbstkontrolle und Willensstärke (Kubesch, 2016; Hofmann et al., 2018).

> „Executive function is fundamental to human cognition and achievement – we use it when we need to exercise control over our thoughts and behavior, especially when we are trying to do something that competes with our habits, impulses, and desires" (Doebel, 2020, S. 942).

Sie spielen somit auch eine wichtige Rolle für den Lernerfolg in der Schule, psychische Gesundheit und den generellen Erfolg im Leben (Diamond, 2016). Des Weiteren zeigen

Untersuchungen auch Zusammenhänge zwischen guten selbstregulativen Fähigkeiten im Kindesalter und positiven Lebensumständen im Erwachsenenalter. Moffitt et al. (2011) erfassten in einer Langzeitstudie die Selbstkontrolle von Kindern und konnten zeigen, dass diese im späteren Verlauf ihres Lebens im Zusammenhang mit Gesundheit, Wohlstand und Kriminalität in Verbindung stand. Je höher die Selbstkontrolle im Kindesalter ausgeprägt war, desto gesünder, wohlhabender waren die Personen im späteren Leben und wiesen weniger kriminelle Vergehen auf.
Bezogen auf das Kindes- und Jugendalter weisen Studien darauf hin, dass Exekutive Funktionen einen starken Einfluss auf die schulischen Leistungen von Kindern haben (Oberer et al., 2018). Dabei weisen Exekutive Funktionen eine bessere Vorhersagekraft für schulische Leistungen im Vergleich zur Intelligenz auf. Alloway & Alloway (2009) konnten zeigen, dass die Arbeitsgedächtnisleistung, die im Alter von fünf Jahren gemessen wurde, die mathematische und sprachliche Leistungsfähigkeit der Kinder sechs Jahre später besser vorhersagen konnte als der gemessene IQ. Diamond, et al. (2007) kamen in Bezug auf das Arbeitsgedächtnis zu demselben Ergebnis und erweitern die Erkenntnis um die Inhibitionsfähigkeit, die den gleichen Einfluss zeigt. Auch Bull et al. (2008) konnten zeigen, dass bessere Leistungen in den Exekutiven Funktionen, die im Vorschulalter erfasst wurden, bei Schuleintritt eine bessere Lese- und Rechenleistung voraussagen konnten. Dabei zeigte das visuelle Arbeitsgedächtnis eine besondere Vorhersagekraft für die mathematischen Fähigkeiten bis in die dritte Klasse. Die anderen gemessenen Exekutiven Funktionen wiesen Vorteile für das übergreifende Lernen und weniger domänenspezifisches Lernen auf (ebd.). Weitere Studien weisen immer wieder auf den Zusammenhang von einzelnen Exekutiven Funktionen und mathematischen und sprachlichen Fähigkeiten hin (Bull & Scerif, 2001; St. Clair-Thompson & Gathercole, 2006). Übergeordnet zeigt eine erhöhte Kapazität des Arbeitsgedächtnisses, dass gedankliches Abschweifen reduziert ist und die Aufrechterhaltung von Gedanken bei Aufgabenwechsel, unterstützt wird (Kane et al., 2007).
Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Exekutive Funktionen neben selbstregulativen Fähigkeiten im Alltag auch eine wichtige Voraussetzung für das Lernen und somit den schulischen Erfolg haben. Die Einbettung der Förderung dieser Fähigkeiten in den Bildungskontext scheint daher naheliegend und die Relevanz der Thematik wird untermauert.

2.2.7. Zusammenfassung Exekutive Funktionen

Die Exekutiven Funktionen sind übergeordnete Prozesse der Selbstregulation und -kontrolle und sind essenziell für das Planen, Problemlösen und Ausführen von Handlungen (Timmann, 2012). In dieser Arbeit werden unter dem Begriff der Exekutiven Funktionen die folgenden drei Basiskompetenzen gefasst: Das Arbeitsgedächtnis/Updating, welches bei der kurzfristigen Speicherung von Informationen hilft, um weitere Operationen mit dieser Information durchführen zu können. Die Inhibition, welche spontane Impulse

unterdrückt, um willentlich agieren zu können. Die kognitive Flexibilität/Shifting, die ermöglicht, den Aufmerksamkeitsfokus schnell und adäquat zu wechseln (Kubesch, 2016).
Diese Funktionen werden hauptsächlich durch den Präfrontalen Cortex gesteuert, aber auch dem Kleinhirn wird – vor allem im Kindesalter – eine bedeutsame Rolle zugesprochen (Timmann, 2012). Die Reifung der Exekutiven Funktionen geschieht hauptsächlich im frühen Kindesalter. Die lebenslange Plastizität des Gehirns lässt aber darauf schließen, dass auch die Exekutiven Funktionen über die gesamte Lebensspanne hinweg gefördert werden können. Eine Förderung ist möglich, da sie nicht nur genetisch, sondern auch umweltbedingt ist. Zu förderlichen Aspekten kann auch die körperliche Aktivität gezählt werden. Gut ausgeprägte Exekutive Funktionen nehmen großen Einfluss auf das Lernen und infolgedessen den schulischen Erfolg von Kindern und sind gute Prädiktoren in Bezug auf die physische Gesundheit sowie den beruflichen Erfolg im Erwachsenenalter.
Im folgenden Unterkapitel werden nun die visuell-räumlichen Fähigkeiten, insbesondere die mentale Rotationsfähigkeit, näher betrachtet.

2.3. Visuell-räumliche Fähigkeiten

Nachdem die Exekutiven Fähigkeiten näher betrachtet worden sind, folgt in diesem Abschnitt die Auseinandersetzung mit den visuell-räumlichen Fähigkeiten. Im Fokus dieser Arbeit steht primär die mentale Rotationsfähigkeit, da sie bei Kindern immer wieder positiv mit mathematischen Fähigkeiten assoziiert werden und somit für das schulische Lernen wichtige Voraussetzungen bilden.
Allgemein lassen sich die visuell-räumlichen Fähigkeiten in small-scale und large-scale Fähigkeiten unterscheiden (Hegarty & Waller, 2004).

> „Small-scale Fähigkeiten zeichnen sich dadurch aus, dass sie einen kleinen, von einem Beobachtungsstandpunkt aus vollständig überschaubarem Raum betreffen. Räumliche Fähigkeiten in einem large-scale space beziehen sich auf einen größeren Raum, welcher nicht unmittelbar von dem jeweiligen Standpunkt aus eingesehen werden kann“ (Jansen & Richter, 2016, S. 39).

Large-scale Fähigkeiten werden z. B. benötigt, um sich Wege zu merken, sich zu orientieren und Distanzen einzuschätzen. Small-scale Fähigkeiten lassen sich hingegen in drei Fähigkeiten differenzieren: die Fähigkeit zur räumlichen Veranschaulichung, zur räumlichen Wahrnehmung und Orientierung sowie zur mentalen Rotation (ebd.).
Die räumliche Veranschaulichung bezeichnet die Fähigkeit, räumliche Informationen mehrstufig zu verarbeiten und zu manipulieren (Linn & Peters, 1985). Diese Fähigkeit wird z. B. dann herangezogen, wenn ein Gegenstand in einem Suchbild zu finden ist. Dabei kann die Orientierung, die Form und die Größe des zu suchenden Gegenstandes von dem Zielobjekt im Bild abweichen. So müssen die einzelnen Objekte mehrstufig miteinander abgeglichen werden, um das Zielobjekt im Bild zu finden (Richter & Jansen, 2016). Die räumliche Orientierung bezeichnet die Fähigkeit der horizontalen und

vertikalen Orientierung eines Objekts in Bezug zum eigenen Körper trotz ablenkender Informationen (Linn & Petersen 1985), z.B. die Einschätzung der Neigung eines Hanges beim Skifahren. Die mentale Rotation bezeichnet die Fähigkeit, Objekte im Geist zu drehen. Diese wird benötigt, wenn weder das Objekt manuell noch der Kopf gedreht werden kann, um das Objekt aus einem anderen Blickwinkel zu betrachten (Linn & Petersen, 1985). Mithilfe dieser Fähigkeit kann ein Stuhl auch als Stuhl erkannt werden, wenn dieser aus der seitlich rotierten Perspektive zu sehen ist. Ebenso ermöglicht es zwei gleiche Stühle, die in unterschiedlichen Positionen zueinanderstehen, zu vergleichen und zu erkennen, dass es die gleichen Stühle mit derselben Sitzhöhe sind (Jansen & Richter, 2016).
Die Überprüfung der mentalen Rotationsfähigkeit wird z. B. durch einen Test erhoben, indem zwei gleiche Würfelfiguren dargeboten werden (Shepard & Metzler, 1971). Die Versuchsperson soll entscheiden, ob die Würfel gespiegelt oder gleich ausgerichtet sind. Je größer die Winkeldisparität, desto länger dauerte die Entscheidungszeit (ebd.). Für Kinder verwendet man einfache Objekte, wie Buchstaben oder Tiere. Auch hier werden die Objekte rotiert und es muss die Entscheidung getroffen werden, ob die Tiere oder Buchstaben gespiegelt oder gleich ausgerichtet sind (Quaiser-Pohl, 2003).

2.3.1. Korrelate visuell-räumlicher Fähigkeiten

Für die visuell-räumlichen Funktionen ist hauptsächlich die rechte Gehirnhälfte verantwortlich (Jansen & Richter, 2016). Um die Verarbeitung von mentalen Rotationsaufgaben zu verstehen, werden im Folgenden der Aufbau und die Vorgänge des zentralen visuellen Systems beschrieben. Die Erläuterungen erfolgen auf den Grundlagen des Lehrbuchs *Neurowissenschaft*en von Bear et al. (2018).
Im Folgenden wird beschrieben, wie das, was wir sehen, über das Auge wahrgenommen wird und wie es letztlich im Gehirn verarbeitet wird. Nehmen wir mit unseren Augen etwas wahr, so wird das von den Objekten reflektierte Licht von unseren Augen aufgenommen. Das Licht wird durch die Hornhaut oder Cornea sowie die Linse gebrochen und fällt anschließend gebündelt auf die Netzhaut oder Retina. Die dort liegenden Photorezeptoren (Stäbchen und Zapfen) wandeln die Lichtenergie in neuronale Aktivitäten um. Diese werden über die Ganglienzellen, welche drei Strukturen passieren, bevor sie im Hirnstamm Synapsen ausbilden, weitergeleitet: den Sehnerv, die Sehnervkreuzung (Chiasma opticum) und Tractus opticus (ebd.).
Schauen wir geradeaus, so ist das vollständige Gesichtsfeld der gesamte visuelle Raum (gemessen in Grad Sehwinkel), der wahrgenommen wird (Bear et al., 2018). Das binokuläre Gesichtsfeld ist der Bereich, der durch beide Netzhäute gesehen wird. Die linke Gesichtshälfte wird auf der nasalen Netzhaut des linken Auges und der temporalen Netzhaut des rechten Auges abgebildet. Die Sehnervbahnen kreuzen sich im Chiasma, sodass die Informationen der nasalen Informationen in die jeweils gegenüberliegende

Hirnhälfte und die Informationen der temporalen Netzhaut gleichseitig geleitet werden (Bears et al., 2018) (s. Abb. 3).

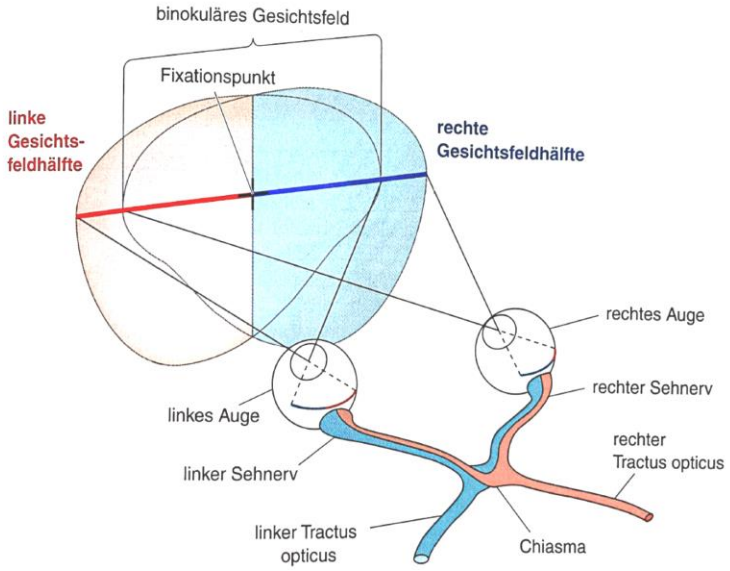


Abbildung 3 *Linke und rechte Gesichtsfeldhälfte (aus Bear et al., 2018, S. 353, 4. Aufl. © Springer Spektrum Verlag GmbH 2018)*

> „Die Sehnervenfasern kreuzen im Chiasma so, dass die linke Gesichtshälfte von der rechten Hirnhälfte ‚gesehen' wird und die rechte Gesichtshälfte von der linken Hirnhälfte" (Bear, 2018, S. 352).

Die Informationen der Sehbahnaxonen gehen zum Corpus geniculatum laterale des dorsalen Thalamus, über die Radiatio optica zur primären Sehrinde. Die primäre Sehrinde liegt im Hinterhauptslappen des Großhirns und entspricht dem Brodmann-Areal 17 (Bear et al., 2018). Ferner sind einige synaptische Verbindungen mit Zellen im Hypothalamus und, über den Thalamus hinaus, im Mittelhirn zu finden.
Die Sehrinde wird auch als V1 (visuelles Areal 1) bezeichnet, da sie die erste kortikale Struktur ist, die vom Corpus geniculatum laterale (CGL) Informationen erhält. Wie die einzelnen Strukturen funktionieren und aufgebaut sind, die die aufgenommenen visuellen Informationen bis zum Auftreffen auf die primäre Sehrinde verarbeiten, wird in diesem Kontext nicht weiter erläutert. Eine ausführliche Beschreibung ist in Bear et al. (2018) zu entnehmen. Nach der Verarbeitung in der primären Sehrinde – wo erstmals die Bilder beider Augen zusammengeführt werden – können zwei kortikale Pfade der visuellen Wahrnehmung näher beschrieben werden: Der dorsale und ventrale Pfad.
Der dorsale Pfad führt von V1 über V2 und V3 über das Areal MT (mediotemporale Areal) in den Parietallappen, genauer in MST (medial superior temporal). Dieser Pfad ist primär für die Analyse der visuellen Bewegung und die visuelle Kontrolle von Handlungen zuständig. Der ventrale Pfad führt ebenfalls über V1, V2 und V3 dann aber über das Areal V4 sowie das Areal IT (Area IT) ventral zum Temporallappen. „Der ventrale

Pfad ist stärker an der bewussten Wahrnehmung der visuellen Welt und der Wiedererkennung von Objekten beteiligt.“ (Bear et al., 2018, S. 374).

Bezogen auf die mentale Rotation scheint vordergründig der dorsale Pfad eine wichtige Rolle zu spielen, im Speziellen der parietale Cortex (Harris et al., 2000). Dies fanden Harris und Kollegen mithilfe der Messung des regionalen zerebralen Blutflusses durch die Positronen-Emissions-Tomografie (PET) heraus. Sie stellten fest, dass während der mentalen Rotation im rechten posterioren Parietallappen, signifikante Aktivitäten festgestellt werden konnten. Auch Zacks (2008) berichtet in seiner Metaanalyse über zwei starke Schlussfolgerungen bezogen auf die möglichen neuralen Substrate der mentalen Rotation. Es wird zum einen der posteriore Parietalcortex (sowie die sich erstreckenden Regionen) bis in den oberen hinteren okzipitalen Cortex aktiviert. Zum anderen sind motorische Bereiche im posterioren frontalen Cortex aktiviert. Hier wirken vermutlich aber zwei unterschiedliche Prozesse:

> „Activity in lateral inferior precentral regions, overlapping M1 and PM, likely reflects incidental features of some mental rotation tasks such as the need to execute a motor response. Activity in medial superior regions, most likely in the SMA, probably reflects computational processes that are specific to the mental image transformations” (Zacks, 2008, S6).

Darüber hinaus zeigen Studien mit Patienten, die Kleinhirnläsionen aufweisen, dass diese im Vergleich schlechter bei zweidimensionalen mentalen Rotationsaufgaben abschneiden als die Teilnehmer der gesunden Kontrollgruppe (Molinari et al., 2004). Dabei fiel auf, dass Patienten mit Läsionen im rechten Kleinhirn häufiger Fehler in der mentalen Rotationsaufgabe machten und Patienten, die linksseitig Störungen aufwiesen, nur bei einem komplexeren Test – dreidimensionale Figuren zu rekonstruieren – Probleme aufwiesen (ebd. 239). Auch Timmann und Kollegen (2006) stellen in ihrem Review über die Beteiligung des Kleinhirns bei verschiedenen kognitiven Aufgaben heraus, dass einige humane Läsionsstudien darauf hinweisen, dass das Kleinhirn an visuell-räumlichen Aufgaben beteiligt ist. Sie weisen gleichermaßen aber auf Studien hin, die diese Annahmen nicht replizieren.
Ilg & Thier (2012) diskutieren die Aufgabe der Basalganglien im Rahmen visueller Wahrnehmung.

> „Die Basalganglien spielen eine wesentliche Rolle bei der kognitiven Kontrolle von Augenbewegungen, bei der Exploration des Raumes und bei der Organisation, der Anpassung und Bewertung motorischen Verhaltens einschließlich seiner okulomotorischen und sprachlichen Aspekte“ (Ilg & Thier, 2012, S. 41).

Zusammenfassend kann die Beteiligung der Basalganglien, des Kleinhirns und des parietalen Cortex an der Verarbeitung mentaler Rotationsaufgaben beschrieben werden.

2.3.2. Entwicklung der Mentalen Rotationsfähigkeit

Wie auch die Exekutiven Funktionen entwickelt sich die mentale Rotationsfähigkeit im Laufe der Kindheit. Ab welchem Alter Kinder in der Lage sind, mental zu rotieren, ist in der Wissenschaft bisher nicht eindeutig geklärt (Johnson & Moore, 2020). So berichten Rochert & Hespos (1996) schon bei vier Monaten alten Babys von der Fähigkeit, eine versteckte Objektrotation vorherzusehen. Die Babys schauten Objekte länger an, die einen unerwarteten Zustand nach einer verdeckten Rotation aufwiesen, als bei einer erwarteten. Die Autoren schließen darauf, dass spezifische Informationen über die Orientierung eines Objekts bereits in diesem frühen Alter verarbeitet werden (ebd.). Fricke und Wang (2014) berichten von der Fähigkeit von 15 bis 16 Monate alten Kindern, dass sie in der Lage sind, den Ausgang einer versteckten Rotation vorherzusehen. Eine Studie von Marmor (1975) zeigte, dass Aufgaben einer mentalen Rotation von 5- und 8-jährigen Kindern gelöst werden konnten. Je größer die Winkeldisparität, desto länger waren die Reaktionszeiten der Kinder beider Altersstufen (ebd.). Die Autorin geht davon aus, dass Kinder somit die gleiche Strategie wie Erwachsene anwenden, wie Shepard & Metzler (1971) es in ihrem Experiment zeigten. In einer Studie von 1977 zeigte Marmor dann, dass bereits vierjährige Kinder dazu in der Lage sind, mental zu rotieren. Die Fehlerraten sinken im Laufe des Alters. Die Rotationsgeschwindigkeit der Antwort steigt auch hier linear mit der Winkeldisparität an. In drei Vergleichsgruppen zeigte sie, dass fünfjährige bereits doppelt so schnell rotieren können, wie die vierjährigen Kinder, und Erwachsene eine sechsfach höhere Rotationsgeschwindigkeit als vierjährige Kinder zeigen. Dass die Rotationsgeschwindigkeit im Laufe der Entwicklung steigt, zeigt auch eine Studie von Kail et al. (1980). Sie untersuchten Dritt-, Viert-, Sechstklässler sowie Collegestudierende. Sie konnten neben den Leistungsunterschieden bezogen auf das Alter auch zeigen, dass die Vertrautheit des Stimulus bei der mentalen Rotation eine Rolle spielt und u. a. Kinder somit eher in der Lage sind, Buchstaben und Tiere zu rotieren, als Würfelfiguren (ebd.) Auch spielt die Komplexität des Stimulusmaterials eine wichtige Rolle. So konnten Jansen et al. (2013) zeigen, dass die Schwierigkeit, Würfelfiguren mental zu rotieren, auch wenn diese nur in der Bildebene rotiert wurden, für Zweit- und Viertklässler zu schwer waren.

Neben Altersunterschieden konnten aber auch geschlechtsspezifische Unterschiede zugunsten von Männern festgestellt werden (Linn & Petersen, 1985; Voyer et al., 1995; Kail et al., 1979).

> „[…] sex differences may result from differential rate of rotation, differential efficiency in strategy application, differential use of analytic processes, or differential caution" (Linn & Petersen, 1985, S. 1489).

Bei Kindern zeichnen Untersuchungen zu geschlechtsspezifischen Unterschieden kein einheitliches Bild (Johnson & Moore, 2020). So konnten Barel & Tzischinsky (2018) keinen geschlechtsspezifischen Unterschied finden. Tetering, van der Donk, de Groot &

Jolles (2019) konnten hingegen in der Altersgruppe zehn bis zwölf Jahre ebenfalls keinen geschlechtsspezifischen Unterschied entdecken, während jedoch die sieben- bis neunjährigen Kinder einen geschlechtsspezifischen Unterschied zugunsten der Jungen aufwiesen. Jansen et al. (2012) hingegen konnten in einer Untersuchung mit Grundschulkindern zeigen, dass die Reaktionszeiten bei den Jungen schneller waren als bei den Mädchen. Auch Johnson und Moore (2020) zeigen in ihrem Review auf, dass Untersuchungen zu geschlechtsspezifischen Unterschieden in der mentalen Rotationsfähigkeit bei Kindern kein einheitliches Bild zeigen. Ebenso gibt es auch in Hinblick auf den sozio-ökonomischen Hintergrund und den Einfluss auf die mentale Rotationsfähigkeit uneinheitliche Befunde. In einer Studie von Waber et al. (1982) konnte festgestellt werden, dass Kinder mit einem mittleren sozio-ökonomischen Status (gemessen am Beruf des Vaters bzw. der Mutter, falls der Vater nicht arbeitete) schneller mental rotierten als Kinder mit einem schwächeren Status. In Hinblick auf die Korrektheit der Rotation waren Fünftklässler besser, wenn sie dem mittleren Status zugeordnet waren. Bei den Siebtklässlern konnte kein Unterschied gefunden werden.

2.3.3. Die Relevanz der mentalen Rotationsfähigkeit für den kindlichen Alltag und das Lernen

Die mentale Rotationsfähigkeit stellt eine Grundvoraussetzung der visuell-räumlichen Perspektivübernahme dar (Jansen & Richter, 2016). Diese wird u. a. dann benötigt, wenn einer anderen Person der Weg erklärt werden soll und der Blickwinkel dieser Person hin Hinblick auf visuell-räumliche Parameter eingenommen wird. Ebenso steht die Fähigkeit, mental zu rotieren, aber auch im Kontext der Problemlösefähigkeit (Geary et al., 2000) und mathematischen Fähigkeiten (Hegarty & Kozhevnikov, 1999; Johnson & Moore, 2020). Auch scheint es, dass die Fähigkeit, mental zu rotieren, Auswirkungen auf den Zugang und weitere Professionalisierung in den sogenannten MINT-Fächern hat (Uttal & Cohen, 2012). Studien von Cheng & Mix (2014) und Cheung et al. (2019) zeigen, dass durch das Trainieren der mentalen Rotationsfähigkeit mathematische Fähigkeiten verbessert werden. Ebenso scheint die mentale Rotationsfähigkeit Zusammenhänge zu Entwicklungsstörungen aufzuweisen, wie z. B. Lese-Rechtschreibstörungen (Rüsseler et al., 2005). Die Autoren weißen aber in ihrer Arbeit daraufhin, dass die Befunde unterschiedlich ausfallen. So zeigen Studien, dass die Fähigkeit mental zu rotieren bei Kindern mit Lese-Rechtschreibschwäche schlechter ausgeprägt ist als bei Kindern, die diese nicht aufweisen, aber eben auch, dass es keine Unterschiede bezogen auf die mentale Rotationsfähigkeit zu finden sind (Rüssler et al., 2005, S. 498).

2.3.4. Zusammenfassung mentale Rotationsfähigkeit

Die mentale Rotationsfähigkeit ist den visuell-räumlichen Fähigkeiten zuzuordnen und bezeichnet die Fähigkeit, Objekte im Geist rotieren zu können. Neben der räumlichen Veranschaulichung und der räumlichen Wahrnehmung und Orientierung, gehört sie zu

den sogenannten small-scale Fähigkeiten. Für die mentale Rotation spielt vor allem der dorsale Pfad der Wahrnehmung eine wichtige Rolle und somit der parietale Cortex. Dieser Pfad ist für die Analyse visueller Bewegungen und die visuelle Kontrolle von Handlungen zuständig. Ebenso wird anhand von Läsionsstudien die Beteiligung des Kleinhirns vermutet (Timmmann et al., 2006). Ebenso übernehmen die Basalganglien eine wichtige Rolle bei der visuellen Wahrnehmung. Ab wann Kinder mental rotieren können, ist bisher nicht vollständig geklärt. Untersuchungen zeigen, dass bereits vier Monate alte Säuglinge mental rotieren können. Die Fähigkeit verbessert sich aber vor allem im Vorschulalter rasch. Bezogen auf das Stimulusmaterial sollte bei Kindern auf Bekanntheit und geringe Komplexität geachtet werden (z. B. Tiere und Buchstaben). Je größer die Winkeldisparität des rotierten Objektes ist, desto länger dauerte die geistige Rotation. Die mentale Rotationsfähigkeit ist eine wichtige Fähigkeit zur Perspektivübernahme und beeinflusst die Problemlösefähigkeit sowie mathematische Fähigkeiten. Ebenso wird die Lese-Rechtschreibschwäche mit geringerer Leistung bei mentalen Rotationsaufgaben assoziiert.

3. Grundlagen der Bewegung und Bewegungssteuerung

Nachdem im letzten Kapitel die Grundlagen der kognitiven Fähigkeiten für diese Arbeit erläutert worden sind, wird in diesem Kapitel nun der Begriff der Bewegung aufgegriffen. Da Bewegung ein weit umfassender Begriff ist, soll er im Folgenden im Kontext der Bewegungslehre bzw. der Sportmotorik eingeordnet werden. Dazu werden zunächst die motorischen Fähigkeiten thematisiert, um anschließend den Fokus auf die Gleichgewichtsfähigkeit, als eine dieser Fähigkeiten und zentraler Baustein dieser Arbeit, zu legen. Bezogen auf die Gleichgewichtsfähigkeit wird das Vestibularsystem im Kontext des motorischen Systems und seine neuronalen Korrelate erläutert. Ferner wird die Entwicklung der Gleichgewichtsfähigkeit im Kindesalter betrachtet, um anschließend die Bedeutung für den kindlichen Alltag zu erörtern.

3.1. Bewegung

In der Bewegungslehre wird Bewegung in motorische Fähigkeiten und Fertigkeiten gegliedert. Die motorischen Fertigkeiten sind an spezifische Ausführungsformen, wie z. B. der Fosbury-Flop beim Hochsprung gekoppelt. Sie weisen inter- und intraindividuelle Differenzen in der Ausbildung der zugrundeliegenden Funktions- und Steuerungsprozesse auf (Roth & Roth, 2009). Die motorischen Fähigkeiten sind nicht an eine spezifische Ausführungsform gebunden, sondern bilden grundlegende Voraussetzungen für die motorische Leistungsfähigkeit. Sie werden in die konditionellen sowie koordinativen Fähigkeiten unterteilt, wobei auch Mischformen beschrieben werden. Die konditionellen Fähigkeiten umfassen energetisch determinierte Komponenten. Kraft und Ausdauer werden diesen zugeordnet. Die koordinativen Fähigkeiten hingegen sind informationsorientiert und umfassen die Koordination sowie die Schnelligkeit, wobei zweiteres als Mischform sowohl durch energetische als auch informationsorientierte Prozesse determiniert wird und ebenfalls den konditionellen Fähigkeiten zugeordnet werden kann. Des Weiteren wird ein passives System der Energieübertragung beschrieben, welches die Beweglichkeit als determinierende Fähigkeit beinhaltet (Bös,1987 nach Bös, 2006, S.87). Auf die Erläuterung der weiteren Untergliederung aller Fähigkeiten wird an dieser Stelle verzichtet, sie sind in der Abbildung 4 dargestellt. Im Folgenden soll nun der Fokus ausschließlich auf die koordinativen Fähigkeiten gelegt werden.

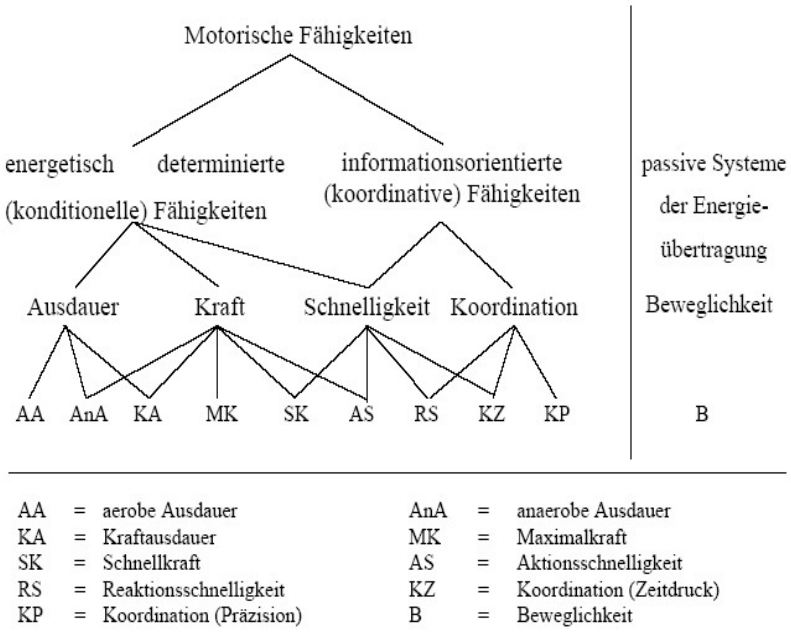


Abbildung 4 *Differenzierung motorischer Fähigkeiten (Bös, 2006, S.87)*

Die koordinativen Fähigkeiten werden im deutschsprachigen Raum unter folgenden Modellen diskutiert. Modelle aus dem angloamerikanischen Raum werden bewusst nicht skizziert, da sie für diese Arbeit keine Relevanz besitzen. Im Folgenden werden der Modelle vorgestellt.

Das erste Modell nach Roth (1982) und Bös (1987) untergliedert die koordinativen Fähigkeiten in zwei Kategorien. Diese umfassen die *Koordination unter Zeitdruck* sowie *Koordination unter Präzisionsdruck*. Ein weiteres Modell nach Hirtz (1986), welches auf dem von Blume (1978) basiert, differenziert weitere fünf koordinative Fähigkeiten: die Reaktionsfähigkeit, Rhythmisierungsfähigkeit, räumliche Orientierungsfähigkeit, kinästhetische Differenzierungsfähigkeit und Gleichgewichtsfähigkeit. Die Umstellungs- und Kopplungsfähigkeit von Blume (1978) werden in diesem Modell nicht übernommen. Werden die Modelle von Blume und Hirtz in das Modell von Roth (1982) und Bös (1987) integriert, können die Reaktions- und Umstellungsfähigkeit den koordinativen Anforderungen unter Zeitdruck zugeordnet werden, während die Rhythmisierungs-, Kopplungs-, Orientierungs-, Differenzierungs- und Gleichgewichtsfähigkeit der Koordination unter Präzisionsdruck zugeordnet werden können. Auf die Definitionen aller koordinativen Fähigkeiten wird an dieser Stelle verzichtet, sind jedoch in den oben genannten Werken enthalten. Im Folgenden wird nun der Fokus auf die Gleichgewichtsfähigkeit gerichtet. Ihr wird in der Gesamtmotorik eine bedeutsame Rolle zugeschrieben (Hirtz et al., 2000; Meinl & Schnabel, 2007). Ferner zeigen Studien, die den Zusammenhang von Bewegung und Kognition bei Kindern untersuchen, dass neben den ausdauerorientierten Bewegungsformen vorrangig die Koordination in positiven Zusammenhang zu

verschiedenen kognitiven Parametern gebracht werden kann (u. a. Etnier & Sibley, 2003; Best, 2010; Budde et al., 2008). Da vor allem im Zusammenhang der motorischen Entwicklung im mittleren Kindesalter die koordinativen Fähigkeiten aufgrund günstiger Dispositionen im Entwicklungsverlauf besonders trainierbar sind (Golle et al., 2019), rücken die koordinativen Fähigkeiten als Fördermöglichkeit an dieser Stelle in den Fokus. Ferner ist ein Forschungsdesiderat in Bezug auf die Differenzierung der koordinativen Fähigkeiten zu finden. Es ist bislang nicht vollständig geklärt, welche Anforderungen koordinative Übungen inhaltlich und unter Aspekten der Trainingssteuerung mitbringen müssen, um kognitive Fähigkeiten im Kindesalter zu fördern. Des Weiteren ist die Gleichgewichtsfähigkeit ein zentraler Baustein der Lehrpläne *Abenteuer Bewegung* und soll auf seine Wirkpotentiale hin untersucht werden. Beim Blick in verschiedene Studien zum Zusammenhang kognitiver und koordinativer Fähigkeiten, zeigen Ergebnisse u. a. positive Korrelationen der Gleichgewichtsfähigkeit zu verschiedenen kognitiven Parametern oder schulischen Leistungen im Kindesalter (u. a. Bittmann et al., 2005, Jansen & Heil, 2010; Lehmann et al., 2014).
Ziel dieser Arbeit ist die Überprüfung von Kausalitäten und die Klärung der Frage, ob die Förderung der Gleichgewichtsfähigkeit im schulischen Kontext auch gewinnbringend für kognitive Fähigkeiten eingesetzt werden kann. Im folgenden Unterkapiteln wird nun die Gleichgewichtsfähigkeit, das Vestibularsystem und neuronale Korrelate näher betrachtet.

3.2. Gleichgewicht

> „Unter Gleichgewichtsfähigkeit wird die Fähigkeit verstanden, den gesamten Körper im Gleichgewichtszustand zu halten oder während und nach umfangreichen Körperverlagerungen diesen Zustand beizubehalten beziehungsweise wiederherzustellen“ (Meinl & Schnabel, 2007, S.225).

Grundsätzlich werden zwei Formen des Gleichgewichts unterschieden: das statische und dynamische Gleichgewicht. Das statische Gleichgewicht kommt vor allem in der Ruhehaltung oder bei sehr langsamen Bewegungen zum Tragen. Das dynamische Gleichgewicht hingegen ist vorrangig bei schnellen und umfangreichen Lageveränderungen des Körpers (rotatorisch und/oder translatorisch) gefordert und hilft dabei, das Gleichgewicht in der Bewegung zu erhalten oder wiederherzustellen (Meinl & Schnabel, 2007). Das Gleichgewicht ist eine wesentliche Grundlage für motorische Aktionen und spielt primär im Kleinkind- und Vorschulalter eine bedeutsame Rolle für die Gesamtmotorik (Hirtz et al., 2000; Meinl & Schnabel, 2007). Es besteht ein enger Zusammenhang zu den anderen koordinativen Fähigkeiten.
Hirtz et al. (2000) haben sich mit dem Phänomen des Gleichgewichts auseinandergesetzt und in ihrem Versuch eine Systematik der Arten des Gleichgewichts zu finden, folgende Unterteilung des Körpergleichgewichts vorgenommen: das Stand-, Balancier-, Dreh- und Fluggleichgewichts. Diese werden in der Tabelle 1 näher erläutert.

Tabelle 1. *Arten des Körpergleichgewichts nach Hirtz, Hotz & Ludwig (2000, S. 55-65)*

Standgleichgewicht	Erhalt und Wiederherstellung des Körpergleichgewichts bei Bewegungen ohne Ortsveränderung.
Balanciergleichgewicht	Als dominierende Form des translatorischen Gleichgewichts, Erhalt und Wiederherstellung des Körpergleichgewichts bei Bewegungen mit Ortsveränderung.
Drehgleichgewicht	Erhalt und Wiederherstellung des Körpergleichgewichts bei und nach Drehbewegungen um die verschiedenen Körperachsen.
Fluggleichgewicht	Erhalt und Wiederherstellung des Körpergleichgewichts in der stützlosen Phase.

Diese Arbeit stützt sich auf die oben genannte Systematik, da sie Grundlage der Lehrbücher bildet (Memmert et al., 2017 a, b; Memmert et al., 2020 a, b). Die Interventionspläne der folgenden Studien wurden auf dieser Grundlage entwickelt und umfassen dementsprechende Aufgabenstellungen, die Anforderungen an die oben genannten Gleichgewichtsarten stellen. Die Gleichgewichtssteuerung bedarf, wie auch andere koordinativen Fähigkeiten, einer Einheit an sensorischen, kognitiven und motorischen Prozessen (Hirtz et al., 2000). Diese werden in den folgenden Abschnitten näher erläutert.

3.2.1. Vestibuläre System

Bezogen auf die sensorische Steuerung des Gleichgewichts erfordert es eine komplexe Informationsaufnahme und -verarbeitung. Die Informationsaufnahme erfolgt über vier verschiedene Analysatoren. Der wohl bekannteste ist der vestibuläre Analysator bzw. der Vestibularapparat, der im häutigen Labyrinth des Innenohrs sitzt. Er besteht aus einem System von flüssigkeitsgefüllten Röhrchen und Säckchen sowie unterschiedlichen Rezeptoren (Bear et al., 2018; Hirtz et al., 2000). Diese Rezeptoren sitzen in den Macularorganen (Sacculus & Utriculus) und den Bogengängen. Während die Macularorgane auf die Neigung und Schwerkraft des Kopfes und somit auf Winkelveränderungen und Linearbeschleunigung reagieren, so reagieren die Bogengänge auf Drehbewegungen des Kopfes wie z. B. beim Kopfschütteln (Bear et al., 2018). Die jeweiligen Rezeptoren sind durch feine Härchen, sogenannte Haarzellen, ausgekleidet. Diese nehmen Lageveränderungen wahr und leiten Informationen an das ZNS weiter (ebd.). Dieser Informationsfluss erfolgt über den direkten Kontakt mit dem Nucleus vestibularis (Vestibulariskern) (ebd.).

> „Die vestibularen Kerne empfangen zudem Input von anderen Teilen des Gehirns, darunter vom Cerebellum sowie vom Sehsystem und vom somatosensorischen System. Auf diese Weise werden einlaufende vestibuläre Signale mit Daten über das motorische System und andere sensorische Modalitäten verknüpft“ (Bear et al., 2018, S. 429).

Weitere synaptische Verbindungen weist das vestibuläre System mit dem Thalamus und anschließend dem Neocortex auf. Auf cortikaler Ebene werden alle Informationen

aus der visuellen Umwelt sowie Bewegungen der Augen und des Körpers integriert (Bear et al., 2018).
In den Vestibulariskernen werden auch visuelle und taktile Informationen verarbeitet und über das Rückenmark an die Skelettmuskulatur weitergeleitet. Der taktile Analysator nimmt über Tast- und Druckrezeptoren Informationen über die Oberflächenbeschaffenheiten, Erschütterungen usw. wahr. Dabei wird die Stärke des Druckes, aber auch die Lokalität bestimmt. Der visuelle Analysator nimmt mit den Distanzrezeptoren des Auges Informationen über Objekte, Personen und Bewegungen auf. Diese optischen Reize stellen wesentliche sensorische Orientierungspunkte für die Herstellung und Kontrolle des Gleichgewichtes bereit und lassen uns Hindernisse, Neigungen u. ä. registrieren und antizipierte motorische Antworten geben (Hirtz et al., 2000). Ein weiterer Analysator ist der kinästhetische. Er registriert Veränderungen innerhalb der Muskulatur und reagiert somit auf die Geschwindigkeit der Muskelveränderung sowie Längenveränderungen und Veränderungen der Gelenkbewegungen. Die Antwort wird innerhalb des eigenen Regelkreises eigenreflektorisch gegeben oder aber über das Stammhirn (ebd.). Doch wie werden Bewegungen anhand dieser vom Gleichgewichtssystem verarbeiteten Informationen initiiert oder gesteuert? Um diese Frage zu beantworten, wird im Folgenden das motorische System näher erörtert.

3.2.2. Motorisches System

Das motorische System kann in willkürliche und unwillkürliche Bewegungen untergliedert werden. Im Folgenden werden ausschließlich die Steuermechanismen der willkürlichen Bewegungen näher erläutert, da nur diese in Hinblick auf das Forschungsinteresse relevant sind. Für das Ausführen von willkürlichen, motorischen Aufgaben, ist das funktionelle Zusammenwirken verschiedener Strukturen eine notwendige Bedingung. Im Folgenden werden diese Strukturen und ihre Funktionen nach Bear et al. (2018) näher beschrieben.
Noch vor der Bewegungsausführung muss zunächst ein Entschluss über die Ausführung einer Bewegung getroffen werden. Dieser Entschluss oder auch der Handlungsantrieb wird im limbischen System getroffen als antreibendes Gehirnareal. Die eigene Bewegungskontrolle wird durch das motorische System übernommen, sodass die Informationen zum Schluss vor allem aus dem primär-motorischen Cortex weiter an die Motorneuronen gegeben werden, die über die motorischen Endplatten der Muskeln zur Kontraktion der benötigten Muskulatur führen.
Das motorische System ist hierarchisch organisiert und gliedert die Bewegungskontrolle in drei Ebenen (Bear et al., 2018) (s. Tab. 2):

Tabelle 2 *Das motorische System nach Bear et al. (2018) (Eigene Darstellung)*

Obere Ebene
Assoziationsfelder des Neocortex und der Basalganglien
Mittlere Ebene
Motorcortex und Kleinhirn
Untere Ebene
Hirnstamm und Rückenmark

Die obere Ebene übernimmt bei der Bewegungssteuerung die strategischen Aufgaben. Es wird das Bewegungsziel sowie die beste Bewegungsstrategie ausgewählt, um dieses Ziel zu erreichen. Diese Entscheidungen werden u. a. durch die Assoziationsfelder des Neocortex getroffen. Dort werden die unterschiedlichen Informationen aus den Analysatoren – optisch, akustisch, kinästhetisch, taktil, vestibulär – zusammengeführt. Überdies werden aber auch die Basalganglien hinzugezogen, die durch die Verstärkung oder Hemmung bestimmter Signale, die an den Motorcortex weitergeleitet werden, Bewegungen fördern oder hemmen können (Bear et al., 2018). Ein Beispiel: Ein Kind möchte über einen am Boden liegenden Balken balancieren, ohne hinunterzufallen. Das ist das Ziel. Das Kind nimmt dabei wahr, wie breit und lang der Balken ist, dass er aus Metall ist und wie es selbst zum Balken positioniert ist. Anhand dieser Informationen wird die beste Strategie ausgewählt, um das Ziel erfolgreich zu erreichen.

Die mittlere Ebene übernimmt taktische Aufgaben, indem sie den räumlich-zeitlichen Ablauf der Muskelkontraktionen so steuert, dass das Bewegungsziel erreicht werden kann. Dabei nimmt das Kleinhirn den Abgleich von Bewegungsprogrammen vor und modifiziert diese, wenn es nötig ist, um das Bewegungsziel zu erreichen. Der Motorcortex gibt die Bewegungsimpulse an den Hirnstamm sowie das Rückenmark weiter (ebd.). Ein Beispiel: Die Bewegungsstrategie wird mit erfolgreichen Strategien bisheriger Balkenüberquerungen abgeglichen und das vermeintlich beste Muster wird ausgewählt. Die Arme sollten seitlich vom Körper gestreckt sein und die Füße der Länge nach auf den Balken aufgesetzt werden. Der Blick richtet sich auf einen fixen Punkt am Ende des Balkens. Kommt es während der Aktion zu Fehlern, z. B. ein Fuß trifft den Balken nicht, erfolgen aufgrund der Rückmeldung der Analysatoren erneute Anpassungsprozesse auf der oberen und mittleren Ebene.

Die untere Ebene ist für die Ausführung der Bewegung zuständig, indem sie die Aktivierung von Motoneuronen und Interneuronenpools veranlasst. Somit wird die Muskulatur aktiviert, die für die erfolgreiche Bewältigung der Balkenüberquerung notwendig ist (ebd.). Ein Beispiel: Die Armmuskulatur wird zur Streckung dieser aktiviert, die Rumpfmuskulatur zur Stabilisation und die Bein- und Fußmuskulatur wird angesteuert, um einen Fuß vor den anderen zu setzen und den Balken so erfolgreich überqueren zu können.

Eine ausführliche Beschreibung der untersten Ebene – die neuronale Reizweiterleitung bis an die motorische Endplatte – wird hier nicht näher erläutert, kann bei Interesse aber bei Bear et al. (2018) nachgelesen werden. Für das Verständnis dieser Arbeit sind

hauptsächlich die Vorgänge auf der oberen und mittleren Ebene – die motorischen Schleifen in den Basalganglien und dem Kleinhirn – relevant. Diese werden im Folgenden näher erläutert.

3.2.3. Beteiligung der Basalganglien an der motorischen Schleife

Im Zuge der Bewegungssteuerung sowie der Gleichgewichtsregulation übernehmen die Basalganglien wichtige Aufgaben. Diese beinhalten sowohl die Erstellung von Bewegungsprogrammen, die Regelung von Bewegungsabläufen, die Verarbeitung und Wertung sensorischer Informationen sowie Verhaltensanpassungen an emotionale und motivationale Kontexte.

Die Basalganglien bestehen anatomisch aus dem Nucleus caudatus und dem Putamen, die gemeinsam das Striatum bilden. Dazu kommen noch der Globus Pallidus bzw. das Pallidum, das aus dem Globus pallidus externus (GPe) und den Globus pallidus internus (GPi) besteht. Ferner zählen noch der Nucleus subthalamicus sowie der Substantia nigra zu den Basalganglien (Bear et al., 2018). Die Basalganglien sind in eine Funktionsschleife eingebunden, die Informationen aus bestimmten Cortexarealen in den dazugehörigen Arealen der Basalganglien – das Striatum – verschaltet und diesen dann aus dem Pallidum über den Thalamus, insbesondere zum supplementär-motorischen Areal, projiziert (ebd.).

Die motorische Steuerung verläuft in den Basalganglien über einen direkten oder indirekten Weg. Informationen aus dem Cortex, werden parallel über beide Bahnen weitergeleitet und beeinflussen die Aktivität im Thalamus und somit die Bewegungssteuerung im Motorcortex (Bear et al., 2018). Bei dem Weg über die direkte Bahn werden die Zellen des Putanem durch cortikale Zellen aktiviert (Transmitter Glutamat). Durch die Aktivierung werden inhibitorische Signale an die Zellen im Pallidum bzw. den internen Teil des Globus Pallidus (GPi) gesendet, die ebenfalls inhibitorisch auf die Zellen des Nucleus ventralis lateralis (VL) im Thalamus wirken. Die Dauerhemmung des Thalamus durch den GPi wird dadurch aufgehoben und es kommt zur Entladung an bewegungsrelevante Zellen im supplementär-motorischen Cortex (SMA). Die Bewegung wird durchgeführt (ebd.) (s. Abb. 5). Der Weg über die indirekte Bahn ist etwas komplexer und ist dafür verantwortlich Bewegungen zu hemmen. Während wie beim direkten Weg Neuronen des Striatums den inneren Anteil des Globus Pallidus (GPi) direkt hemmen, geschieht das auf dem indirekten Weg durch die Hemmung des externen Anteils des Globus Pallidus (GPe), der wiederum die hemmende Wirkung des Nucleus Subthalamicus (STN) aufhebt. Dieser aktiviert nun den GPi der somit hemmend auf den Thalamus wirkt und der die Aktivitäten im Motorcortex hemmt (Bear et al., 2018) (s. Abb. 5). Somit wirkt die direkte Bahn bewegungsfördernd indem bestimmte motorische Aktionen ausgewählt werden und die indirekte Bahn wirkt konkurrierend, um unangemessene motorische Programme zu unterdrücken.

Bezogen auf eine Balancieraufgabe auf einem Balken sind z. B. die Basalganglien somit dafür verantwortlich, das Abheben des Fußes vom Balken zu unterbinden, wenn die Informationen aus dem sensorischen System zurückmelden, dass mit der weiteren Fortbewegung das Gleichgewicht auf dem Balken nicht mehr gesichert werden kann.
Die Basalganglien sind aber nicht nur an dieser motorischen Schleife beteiligt, sondern auch an Schleifen, die bestimmte Aspekte von Gedächtnis und kognitiver Funktionen steuern (Bear et al., 2018).

> „Einer dieser Schleifen läuft vom präfrontalen Kortex über die Basalganglien und den Thalamus zurück zum präfrontalen Kortex. Sie befasst sich mit Exekutiven Funktionen, u. a. mit der Organisation von Verhalten“ (Jansen & Richter, 2016, S. 76).

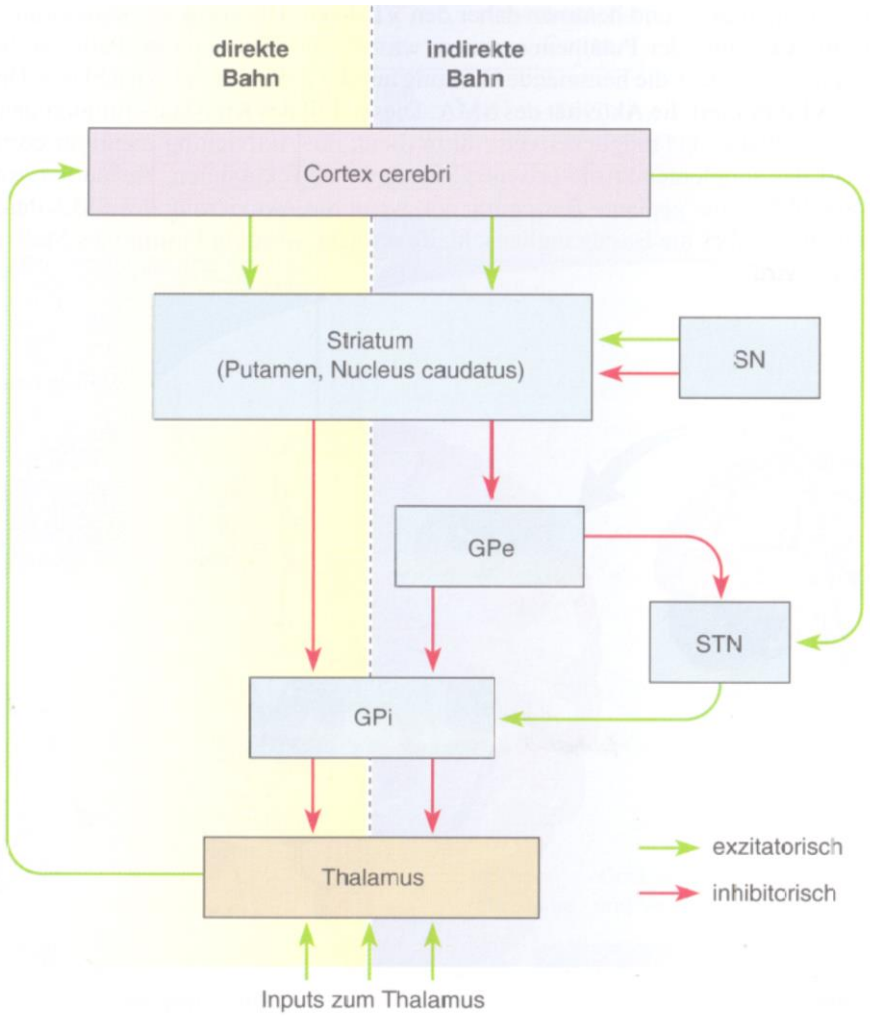


Abbildung 5 *Direkte und indirekte Bahnen durch die Basalganglien (SN = substantia nigra, STN = Nucleus subthalamicus, GPe = Globus Pallidus externus, GPi = Globis Pallidus internus) (aus Bear et al., 2018; S. 536, 4. Aufl. © Springer Spektrum Verlag GmbH 2018)*

3.2.4. Beteiligung des Kleinhirns an der motorischen Schleife

Neben den Basalganglien übernimmt auch das Kleinhirn oder auch Cerebellum genannt, eine wichtige Rolle in der Bewegungskontrolle. Es sitzt auf den Pedunculi, kräftigen Stielen, die vom Pons ausgehen und besitzt eine stark gefaltete Oberfläche (Bear et al., 2018). Obwohl es in seiner Gesamtstruktur nur einen geringen Teil des Gesamtvolumens des Gehirns bildet, sind dort fünfzig Prozent aller ZNS-Neuronen zu finden. Das Kleinhirn ist

> „wegen seiner Afferenzen direkt aus der Peripherie und dem Vestibularapparat sowie dem sensorischen und motorischen Kortex und seiner Bahnen über Thalamus zum Motorkortex und von dort direkt zum Rückenmark […] bzw. über Nukleus Ruber zum Rückenmark, […] prädestiniert für die Optimierung und Korrektur von Tonus, Haltung und Gleichgewicht, […]“ (Hirtz et al., 2000, S.41).

Das Kleinhirn übernimmt die „zielgerichtete“ Steuerung von Bewegung, sodass die Aktivitäten an einer Bewegung beteiligten Muskulatur aufeinander abgestimmt und diese Bewegung somit flüssig und zielgerichtet durchgeführt werden können.
Die motorische Schleife, an dem das Kleinhirn beteiligt ist, gibt Informationen aus den frontalen Arealen 4 und 6, den somatosensorischen Arealen im Gyrus postcentralis sowie den posterior-partientalen Arealen, an die Kerngebiete des Kleinhirns weiter. Diese Kerngebiete sind die Brückenkerne (Nuclei pontis) und leiten die Informationen aus dem Großhirn an das Kleinhirn weiter. Das Kleinhirn projiziert dann über die Schaltstation im caudalen Anteil des Nucleus ventralis lateralis (VLc-Kern) des Thalamus zurück zum Motorcortex (Bear et al., 2018). Es werden über diese Bahn Informationen über die Bewegungsrichtung, das Bewegungstiming und die Bewegungsstärke weitergeleitet. Ebenso wird die Bewegungsabsicht mit bereits vorhandenen Bewegungsmustern abgeglichen (vgl. Abb. 6).
Bezogen auf eine Balancieraufgabe ist somit das Kleinhirn dafür verantwortlich, bereits vorhandene Bewegungsmuster von erfolgreich bewältigten Balanciersituationen mit den vorhandenen Rahmenbedingungen abzugleichen. Des Weiteren wird nun bestimmt in welche Bewegungsrichtung die Steuerung der Muskulatur erfolgen soll sowie die Bewegungsgeschwindigkeit und die -stärke, um den Balken erfolgreich zu überqueren. Währenddessen erfolgt immer wieder die Anpassung des Bewegungsprogrammes im Kleinhirn anhand des sensorischen Feedbacks. So wird gegebenenfalls die Fortbewegung gestoppt, wenn der Körper aus dem Gleichgewicht kommt oder schnellere Schritte gemacht werden, um den Balken ohne einen Sturz zu überqueren.
Über die Funktion der Steuerung von Bewegungsprogrammen ist das Kleinhirn auch an Exekutiven und visuell-räumlichen Funktionen beteiligt, welches bereits in den Unterkapiteln 2.2.4. und 2.3.1. beschrieben wird.

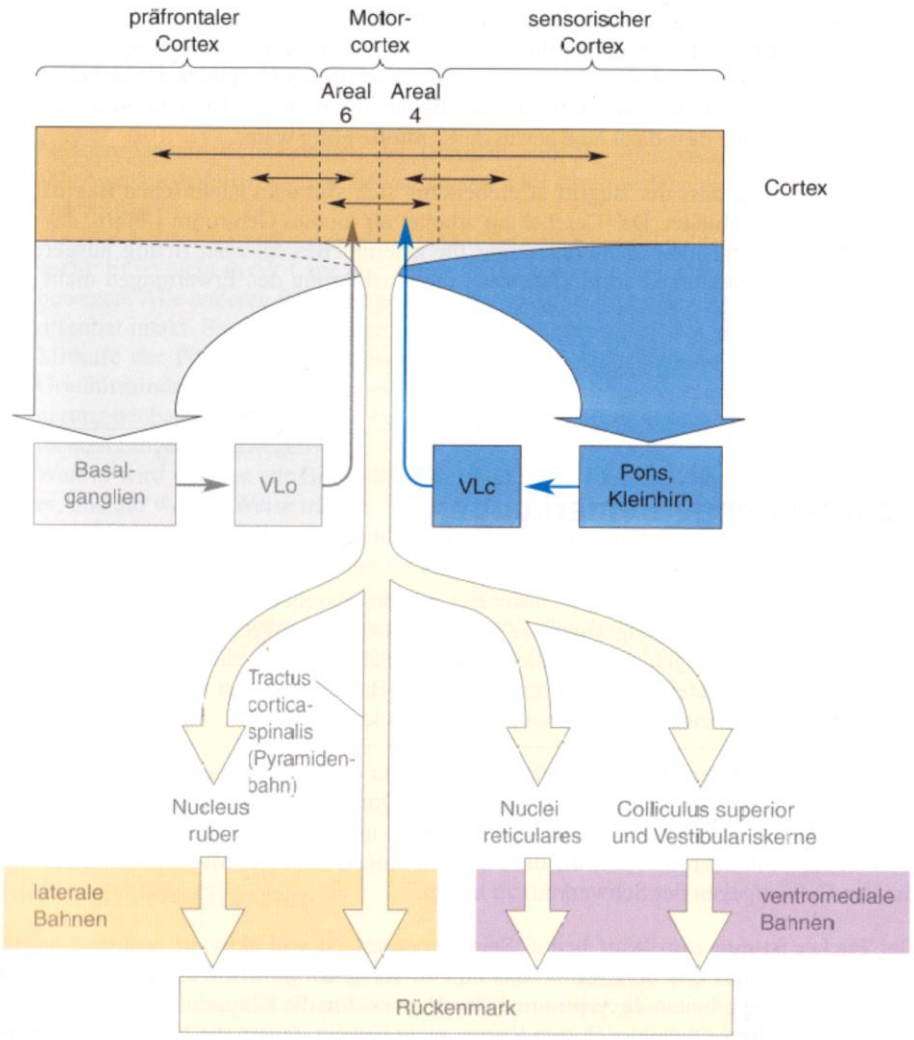


Abbildung 6 *Motorische Schleife durch die Basalganglien und das Kleinhirn (VLc = caudaler Anteil Nucleus ventralis lateralis, Anteil Nucleus ventralis lateralis) (aus Bear et al., 2018, S. 551, 4. Aufl. © Springer Spektrum Verlag GmbH 2018)*

3.3. Entwicklung des Gleichgewichts

Die Entwicklung des Gleichgewichts beginnt schon pränatal. Postnatal spielt hauptsächlich die Verbesserung des Gleichgewichts eine elementare Rolle. Das erste Lebensjahr ist geprägt davon, den Körper auf dem Weg in die Aufrichtung zu stabilisieren. So laufen differenzierte Koordinationsprozesse ab, um zuerst den Kopf, die Arme und dann Oberkörper sowie Rumpf aufzurichten (Hirtz et al., 2000). Die zunächst reflektorische gesteuerte Muskelaktivität wird durch die Ausreifung des ZNS und der Sensorik immer weiter verfeinert, bis zu reziprok gesteuerten Innervierungen (ebd.). Die Entwicklung des Gleichgewichts ist zwischen dem dritten, fünften und siebten Lebensjahr besonders geprägt durch Fortschritt (Ludwig,1989 nach Hirtz et al., 2000). In diesen Altersspannen sind physiologisch günstige Bedingungen zur Gleichgewichtsförderung zu finden, die

durch die fortschreitende Entwicklung der sensorischen, kognitiven, sprachlichen Fähigkeiten im Kindesalter und auch auf der Entwicklung der Verhaltensebene begünstigt werden (Hirtz et al., 2000). Eine Studie von Foudriat et al. (1993) lässt vermuten, dass zu Beginn des Lebens primär die visuell-vestibuläre Kontrolle den hauptsächlichen Mechanismus der Gleichgewichtskontrolle darstellt und dieser ab dem dritten Lebensalter vor allem durch somatosensorisch-vestibuläre Kontrolle, die im Erwachsenenalter genutzt wird, abgelöst wird. Der Wechsel ist mit sechs Jahren aber bis jetzt nicht abgeschlossen.

Die günstigen Bedingungen zur Schulung des Gleichgewichts bleiben hauptsächlich im jungen Schulkindesalter sieben bis zehn Jahren erhalten und werden durch die Ausreifung der Analysatoren und des ZNS verstärkt. Das Alter wird auch als Gleichgewichtsalter postuliert (Hirtz et al., 2000). Vor allem das Balancier- und Drehgleichgewicht erfährt zwischen dem sechsten bis neunten Lebensjahr einen enormen Zuwachs. Das Standgleichgewicht wird ab dem neunten/zehnten Lebensjahr deutlich geprägt (Fetz, 1990). „Im jüngeren Schulkindesalter bestehen die besten Voraussetzungen zur Entwicklung und Vervollkommnung des Balancier- und Drehgleichgewichts.“ (Hirtz et al., 2000, S. 108). Bezogen auf fähigkeitsunterstützende Bewegungsangebote sollten generalisierende Übungen ausgewählt werden, die spielerisch und emotionsorientiert arrangiert sind. Unbekannte Übungen sollen mit zielgerichteten Variationen kombiniert werden. Zusätzliche Bewegungsaufgaben und Üben unter ungewohnten Bedingungen kann die allgemeine Gleichgewichtsfähigkeit verbessern (Hirtz et al., 2000).

Bezogen auf die Trainierbarkeit der Gleichgewichtsfähigkeit stellten Schedler et al. (2020) heraus, dass es keine einheitlichen allgemeinen Empfehlungen (in Bezug auf das Trainingsvolumen oder die Trainingsintensität) für das Gleichgewichtstraining im Kindes- und Jugendalter gibt. Bezogen auf Studien zur Verbesserung der Balancierfähigkeit von Kindern, gibt es uneinheitliche Befunde. Granacher et al. (2011) konnten bei Kindern um zwischen sechs bis sieben Jahre keine Verbesserung der Balancierfähigkeit feststellen. Die Kinder führten dreimal pro Woche für vier Wochen ein Balancetraining im Schulsport durch. Davon wurden zehn Minuten für ein Warm-up genutzt, 45 Minuten für ein Zirkeltraining mit verschiedenen Standaufgaben auf verschiedenen wackeligen oder weichen Unterlagen (vier Durchgänge à 20 Sekunden mit 40 Sekunden Pause), sowie fünf Minuten Cool-Down. Gemessen wurden die posturale Schwankung, isometrische Kraft der Plantarflektoren und die Sprunghöhe. Es wurde in allen drei Messungen keine signifikante Verbesserung festgestellt.

Donath et al. (2013) konnten in einem sechswöchigen Slackline-Training mit zehn Minuten pro Tag eine slacklinespezifische Verbesserung feststellen. So verbesserten sich der einbeinige und beidbeinige Stand auf der Slackline, die Muskelaktivität beim Stehen auf der Slackline sowie das rückwärts balancieren, aber nur auf dem 4,5 cm breitem Balken, welches ungefähr der Breite einer Slackline entspricht.

Mühlbauer, et al. (2013) konnten nach einem Inlineskating-Training über vier Wochen mit zwei 90-minütigen Trainingseinheiten pro Woche im Sportunterricht eine Verbesserung der Balancierfähigkeit beim Star Excursion Balancetest und der Sprunghöhe feststellen. Die Kinder waren zwischen elf bis zwölf Jahre alt. Eine Verbesserung der Interventionsgruppe wurde in alle Richtungen außer der posterior-medialen Richtung des rechten Beines ermittelt.
Wälchli et al. (2018) führten ein kinderspezifisches Gleichgewichtstraining im Schulsport durch. Es wurden zehn Minuten für das Warm-up genutzt und 35 Minuten Gleichgewichtstraining durchgeführt. Ferner wurden drei Altersgruppen untersucht: Kinder zwischen sechs und sieben Jahren, elf und zwölf Jahren und 14-15 Jahren. Es wurde eine Kraftmessplatte, eine Schwingplatte sowie die explosive Kraft der Plantarflexion und der Countermovement Jump zur Messung genutzt. Die Intervention war so konzipiert, dass es aufgrund verschiedener Schwierigkeitslevel die Möglichkeit gab, dass sich die Kinder ihre Übung aussuchten. Ebenso wurden die Übungen im Laufe der Intervention verändert, sodass eine große Variabilität der Übungen vorlag. Ebenso durften sie sich aussuchen, wie sie die einzelnen Übungen umsetzten. Die Übungen wurden in einem Zirkel, einem Parcours oder in Balance Spielen umgesetzt. Im Vergleich zur Kontrollgruppe zeigten die Interventionsgruppen geringere Schwankungen im Center of Pressure (COP) und im rechten Bein der isometrischen Plantar Flexionsmessung. Die jüngste Gruppe konnte sich beim Einbeinstand verbessern, während eine Verbesserung der älteren Altersgruppen ausblieb. Einen altersbedingten Unterschied gab es nicht bei der Kraftmessung. Die Messungen der Schwankungen der Plattform ergab signifikante Verbesserung bei den 6-7-Jährigen und den 14-15-Jährigen der Interventionsgruppe. Dort wurden aber auch Verbesserungen der Kontrollgruppe der 11-12-Jährigen und 14-15-Jährigen festgestellt.
Schedler et al. (2020) führten in ihrer Studie mit Jugendlichen um die zwölf Jahre ein Gleichgewichtstraining mit leichten und schwierigen Balancierübungen durch. Sie stellten in beiden Gruppen Verbesserungen der Balancierfähigkeit feststellen. Das Training wurde über sieben Wochen mit zwei Einheiten pro Woche von 30 bis 35 min. durchgeführt. Sie konnten in zwei Testungen (Y Balance Test AT und Functional Reach Test) bessere Ergebnisse der Gruppe feststellen, die schwierigere Übungen (z. B. mit geschlossenen Augen) durchführten. Dies setzen sie in Übereinstimmung mit Evidenzen aus anderen Studien, die dafürsprechen, dass die Schwierigkeitsstufe der Übungen bei komplexeren Übungen zu größeren Verbesserungen führt.
Wie nun dargestellt werden konnte, scheinen die Befunde zum Effekt eines Gleichgewichtstrainings auf das Gleichgewicht bei Kindern uneinheitlich. Die Befunde weisen teils nur auf übungsspezifische Verbesserungen, teils auf Verbesserungen bei Transferaufgaben oder keine Verbesserungen hin.

3.4. Bedeutung des Gleichgewichts für den kindlichen Alltag und das Lernen

Das Gleichgewicht spielt primär im Kleinkind- und Vorschulalter eine bedeutsame Rolle für die Gesamtmotorik (Hirtz et al., 2000). Neben der Bedeutung für motorische Fähigkeiten übernimmt das Gleichgewicht aber auch eine bedeutende Rolle für kognitive Prozesse. Bigelow und Agrawal (2014) fassen in ihrem Review Studien zusammen, die den Zusammenhang von Dysfunktionen des vestibulären Systems mit Störungen/Auffälligkeiten der Wahrnehmung, der visuell-räumlichen Fähigkeiten, des Gedächtnisses, der Aufmerksamkeit und den Exekutiven Funktionen herausstellen (Bigelow & Agrawal, 2017). Die meisten Studien haben den Zusammenhang von visuell-räumlichen Fähigkeiten sowie Gedächtnisleistungen mit dem vestibulären System untersucht. In den anderen kognitiven Domänen ist die Studienlage geringer und teils kontrovers (ebd.). Bezogen auf Studien im Kindesalter zeigten Lehmann et al. (2014) in ihrer Studie mit vier- bis sechsjährigen Kindern einen positiven Zusammenhang der Balancierfähigkeit mit mentalen Rotationsaufgaben, welches die Befunde der Studien aus Bigelow & Agrawal (2014) untermauert. Ebenso konnten Zusammenhänge zwischen der Sprachentwicklung und der Gleichgewichtsfähigkeit bei Kindern (u. a. Adamovic et al., 2015) sowie schlechtere Lese-, Schreib- und Rechenfähigkeiten von Grundschülern in Verbindung mit schwächeren Gleichgewichtsfähigkeiten beobachtet werden (Bittmann et al., 2005).

3.5. Zusammenfassung Gleichgewicht

Die Gleichgewichtsfähigkeit wird zu den koordinativen Fähigkeiten gezählt. Die Gleichgewichtsfähigkeit spielt eine grundlegende Rolle in der kindlichen Motorik. Vor allem das Vestibularsystem spielt eine wichtige Rolle in der Gleichgewichtsregulation. Im Rahmen der willkürlichen Bewegungskontrolle – und auch der Kontrolle des Gleichgewichts – können drei Ebenen unterschieden werden: Die obere Ebene übernimmt bei der Bewegungssteuerung durch die Assoziationsfelder des Neocortex. Dort werden die unterschiedlichen Informationen aus den Analysatoren – optisch, akustisch, kinästhetisch, taktil, vestibulär – zusammengeführt. Die mittlere Ebene übernimmt taktische Aufgaben, indem sie den räumlich-zeitlichen Ablauf der Muskelkontraktionen so steuert, dass das Bewegungsziel erreicht werden kann. Der Motorcortex gibt die Bewegungsimpulse an die unterste Ebene, den Hirnstamm sowie das Rückenmark, weiter. Dort wird die Aktivierung von Motoneuronen- und Interneuronenpools veranlasst (Bear et al., 2018).
Zu den Strukturen der drei Ebenen werden noch zusätzlich die Basalganglien und das Kleinhirn gezogen. Die Basalganglien übernehmen die Aufgabe, Bewegungen zu fördern oder zu hemmen. Das Kleinhirn übernimmt den Abgleich verschiedener Bewegungsprogramme vor und modifiziert diese, wenn es nötig ist, um das Bewegungsziel zu erreichen (ebd.). Neben der Beteiligung an den motorischen Schleifen übernehmen das Kleinhirn und die Basalganglien auch wichtige Aufgaben im Rahmen der Exekutiven Funktionen sowie der visuell-räumlichen Fähigkeiten.

Bezogen auf die Entwicklung des Gleichgewichts im Kindesalter, kann festgehalten werden, dass die Gleichgewichtsfähigkeit bereits pränatal entwickelt wird und im Vorschulalter stark heranreift. Im Grundschulalter finden sich günstige Bedingungen der Trainierbarkeit des Gleichgewichts, da auch die Entwicklung es ZNS diesen Fortschritt weiter begünstigt. Forschungsarbeiten zu der Förderung der Gleichgewichtsfähigkeit im Kindesalter sind uneinheitlich in Bezug auf Belastungsnormativa (Schedler et al., 2020). Zusammenfassend kann jedoch gesagt werden, dass ein kindergerechtes Gleichgewichtstraining im Rahmen von fünf Wochen im Umfang des regulären Sportunterrichts ausreichend erscheint.
Bezogen auf die Relevanz im kindlichen Alltag, spielt Gleichgewicht eine wichtige Rolle im Rahmen der gesamtmotorischen Entwicklung der Kinder (Hirtz et al., 2000). Ferner weisen Studien auf den Zusammenhang von Dysfunktionen des vestibulären Systems mit Störungen/Auffälligkeiten der Wahrnehmung, der visuell-räumlichen Fähigkeiten, des Gedächtnisses, der Aufmerksamkeit und den Exekutiven Funktionen hin (Bigelow & Agrawal, 2014).

4. (Motorische) Selbstwirksamkeit

Im folgenden Kapitel wird das Konstrukt der Selbstwirksamkeitserwartung näher betrachtet. Selbstwirksamkeitserwartungen spielen eine wesentliche Rolle für motivationale und volitionale Prozesse (Schwarzer & Jerusalem, 2003). So kann eine positive Selbstwirksamkeitserfahrung im Rahmen der Intervention dazu führen, dass die Erwartungen an die eigenen motorischen Fähigkeiten gesteigert werden. Dies begünstigt die Aufnahme eines bewegten/aktiven Lebensstils (Van der Horst et al., 2007). Sprechen die Befunde aus Kapitel 4 dafür, dass durch Bewegung und Sport die kognitiven Fähigkeiten in den unterschiedlichen Lebensphasen verbessert werden können, spielt die Selbstwirksamkeitserwartung eine wichtige Rolle. Denn nur eine Person, die eine hohe Selbstwirksamkeit bezogen auf ihre motorischen Fähigkeiten mitbringt, wird sport- und bewegungsbezogene Anlässe aufsuchen, da sie dort eine erfolgreiche Bewältigung der Anforderungen erwartet. Um die Effektivität von Programmen zur Steigerung der körperlichen Aktivität bezogen auf kognitive und motivationale Faktoren zu erheben, entwickelten Colella et al. (2008) eine motorische Selbstwirksamkeitsskala. Im Folgenden wird nun das Konstrukt der Selbstwirksamkeit näher erläutert, die Relevanz für den kindlichen Alltag herausgestellt und aktuelle Befunde zur Thematik zusammengetragen.

4.1. Grundlagen der Selbstwirksamkeit

Die Selbstwirksamkeitserwartung wird im Rahmen der sozial-kognitiven Handlungstheorie als Fähigkeit beschrieben, auch in schwierigen Situationen davon überzeugt zu sein, aus eigener Kraft handeln zu können (Bandura, 1977). Ist diese Überzeugung nicht vorhanden, so werden Herausforderungen gemieden. Die Selbstwirksamkeitsüberzeugung wirkt sich somit auf das Verhalten und Denken eines Menschen aus. Dabei sind es verschiedene Dimensionen von Wirksamkeitserwartungen, die einen Einfluss auf das Handeln haben (Bandura, 1997): Sie unterscheiden sich in dem Ausmaß der erwarteten eigenen Fähigkeit, nur leicht, mittelschwer oder auch sehr schwer wahrgenommene Aufgaben als bewältigbar zu betrachten. Des Weiteren gibt es Unterschiede in der Übertragbarkeit. Einige Erfahrungen wirken nur auf die Selbstwirksamkeitserwartung in spezifischen Kontexten bzw. Situationen, andere können auch auf weitere Kontexte übertragen werden (ebd.). Auch die Stärke der eigenen Erwartungen spielt eine Rolle. So können schwache Erwartungen schnell durch negative Erfahrungen zunichtegemacht werden, während starke Wirksamkeitserwartungen auch bei negativen Erfahrungen Bestand haben (ebd.)
Kinder mit einer hohen Selbstwirksamkeitsüberzeugung lernen daher meist besser und stellen sich leichter neuen Situationen. Motivation, Anstrengung und Ausdauer sowie ein konstruktiver Umgang mit Rückschlägen werden vor allem dann gewährleistet, wenn die Lern- und Leistungsziele für das Kind von persönlicher Bedeutung sind (Schwarzer & Jerusalem, 2003, S. 30). Dass die Selbstwirksamkeit somit eine wichtige Bedeutung für die Pädagogik und somit Bildungsinstitutionen besitzt, wird

deutlich. Sie spielt ebenfalls als persönliche Ressource eine wichtige Rolle in selbstregulativen Prozessen (Schwarzer & Jerusalem, 2003).

> „Selbstwirksamkeit bzw. optimistische Selbstüberzeugung stellt somit einen Schlüssel zur kompetenten Selbstregulation dar, indem sie ganz allgemein das Denken, Fühlen und Handeln sowie – in motivationaler wie volitionaler Hinsicht – Zielsetzung, Anstrengung und Ausdauer beeinflusst. Diese Einflüsse der Selbstwirksamkeit auf die Selbstregulation sind weitgehend unabhängig von den tatsächlichen Fähigkeiten der Person (Schwarzer & Jerusalem, 2003, S. 37).“

Neben der allgemeinen Selbstwirksamkeit gibt es spezifische Selbstwirksamkeitserwartungen. So kann es zu bereichsspezifischen Konzepten wie der motorischen Selbstwirksamkeit kommen, die sich auf die Erwartungen an die eigenen motorischen Fähigkeiten bezieht (Colella et al., 2008). Diese erfasst die eigene Überzeugung, im Besitz verschiedener motorischer Fähigkeiten zu sein. Besitzt eine Person eine ausgeprägte motorische Selbstwirksamkeit, so kann davon ausgegangen werden, dass sie Situationen, in denen sportliches Handeln notwendig ist, häufiger aufsuchen wird, als eine Person deren motorische Selbstwirksamkeit geringer ausgeprägt ist. Dies spielt eine wichtige Rolle für eine bewegte Lebensweise, welche wiederum eine wichtige Rolle für den Erhalt der psychischen und physischen Gesundheit bildet. Eine Person, die überzeugt ist, einer körperlichen Belastung länger ohne Ermüdung standzuhalten, wird gegebenenfalls öfter zu Fuß gehen oder das Fahrrad nutzen, statt des Autos. Ebenso wird eine Person mit der Überzeugung, auch schwierigen körperlichen Aufgaben gewachsen zu sein, wahrscheinlich eher eine neue Sportart ausprobieren oder eine sportliche Aktivität wieder aufnehmen (Chase, 2001).

4.2. Entwicklung der (motorischen) Selbstwirksamkeit

Die Selbstwirksamkeit kann durch bestimmte Faktoren positiv entwickelt werden. Bandura (1978, 1994) formuliert insgesamt vier Gelingensbedingungen zur Stärkung der Selbstwirksamkeit:

1. *Durch die Ergebnisse von erfolgreichen Handlungen*: Erfolge steigern die Selbstwirksamkeitserwartungen. Viele Erfolge helfen, eine stabile Erwartung aufzubauen. Misserfolge können dies dann verhindern, wenn diese auftreten, bevor Selbstwirksamkeit erfahren wurde. Das Erzielen von Erfolgen sollte dabei nicht zu schnell und einfach erfolgen. Dadurch wird eine Verknüpfung hergestellt, dass Erfolge einfach zu erzielen sind und Misserfolge haben schwerwiegendere Folgen.
2. *Indirekte Erfahrungen durch die Beobachtung von Verhaltensmodellen*: Durch das Beobachten einer Person, die ähnlich zu einem selbst ist, kann ebenfalls die Selbstwirksamkeitsüberzeugung positiv beeinflusst werden. Je größer die Ähnlichkeit zum beobachteten Modell, desto größer ist der Effekt.
3. *Durch verbale Überzeugung*: Des Weiteren kann eine verbale Unterstützung zur Stärkung der Selbstwirksamkeit beitragen, indem durch sie versichert wird, dass die Fähigkeiten zur Bewältigung einer Aufgabe vorhanden sind. Dadurch wird die Anstrengung, die Aufgabe zu bewältigen, verstärkt und länger aufrecht

gehalten. Überzeugend wirken dabei Rückmeldungen zur eigentlichen Ursache der Leistung. Wurde eine Aufgabe gut bewältigt, kann zurückgemeldet werden, dass dies durch die eigenen Kompetenzen oder Anstrengungen gewährleistet wurde. Bei Misserfolgen kann auf externale Gründe, z. B. fehlende Anstrengung oder mangelnde Zeit, verwiesen werden (Schwarzer & Jerusalem, 2003). Ebenso sollte der Schwerpunkt auf der eigenen Weiterentwicklung liegen und nicht darin, dass andere übertroffen werden.

4. *Emotionen*: Positive Emotionen stärken die Selbstwirksamkeit, während Mutlosigkeit diese schwächt. Ziel ist es, an dieser Stelle das Stresslevel zu reduzieren, indem der Person geholfen wird, ihre Gefühle besser zu interpretieren. Aufregung wird bei niedriger Selbstwirksamkeit als ein Zeichen mangelnder Kompetenzen wahrgenommen und z. B. nicht als ein Zustand der Bereitschaft signalisiert.

Die Ergebnisse erfolgreichen Handelns scheinen den meisten Einfluss auf eine starke Selbstwirksamkeit zu nehmen (McAuley & Blissmer, 2000). Dies ist nachvollziehbar, da Personen mit einer hohen Selbstwirksamkeit davon ausgehen, dass ein Scheitern auf mangelnde Anstrengung zurückzuführen ist, während Personen mit einer niedrigen Selbstwirksamkeit davon ausgehen, dass es mangelnde Fähigkeiten sind (Bandura, 1990). Wenn also eine Situation erfolgreich gemeistert wird, schreiben Personen mit hoher Selbstwirksamkeit dies eigenen Anstrengung und Fähigkeit zu, während Personen mit niedriger Selbstwirksamkeit die erfolgreiche Bewältigung durch äußere Faktoren, wie z. B. Glück, erklären.

4.3. Relevanz der (motorischer) Selbstwirksamkeit für den kindlichen Alltag und das Lernen

Allgemein scheint sich das Konzept der Selbstwirksamkeit „[…] besser als andere Konzepte für die Erklärung und Prognose von so wichtigen Sachverhalten, wie Motivation, Leistung oder Bewältigung von Problemen in ganz unterschiedlichen Lebenskontexten (z. B. Bildung, Gesundheitsverhalten, Sport, Beruf)“ zu eignen (Krapp & Ryan, 2002, S.57). Bezogen auf das Gesundheitsverhalten stellten McAuley und Blissmer (2000) in ihrem Review heraus, dass Selbstwirksamkeit im Erwachsenenalter bezogen auf sportliche Aktivität sowohl eine Determinante als auch eine Konsequenz darstellen kann. So zeigte sich, dass Selbstwirksamkeitserwartungen vorwiegend einen positiven Einfluss auf das Beginnen und der frühen Adaptionsphase von sportlichen Aktivitäten besitzt, dass aber auch akute und chronische Aktivitäten positiv auf die Selbstwirksamkeit wirken. Das diese Zusammenhänge auch bei Kindern zu finden sind, zeigen die Ergebnisse von Van der Horst et al. (2007). Sie stellten im Rahmen ihres Reviews deutliche positive Korrelationen zwischen hoher Selbstwirksamkeitserwartung und körperlicher Aktivität bei Kindern fest. Diesen positiven Zusammenhang berichten auch Carissimi et al. (2016). Ebenso erfassten sie in ihrer Studie auch Zusammenhänge zwischen einem hohen Body-Mass-Index (BMI) und niedrigen Selbstwirksamkeitswerten.

Bezogen auf schulische Leistungen wirken sich domänenspezifische Selbstwirksamkeitserwartungen ebenfalls positiv aus. Olivier et al. (2019) stellten fest, dass Schüler von der vierten bis zur sechsten Klasse umso bessere Leistungen in Mathematik zeigten, je größer ihre Selbstwirksamkeitserwartung bezogen auf ihre mathematischen Fähigkeiten war (Olivier et al., 2019). Ebenso zeigte sich, dass Schüler, die gute Leistungen in Mathematik erbrachten, überzeugt waren von ihren Kompetenzen und ihnen die Teilnahme am Unterricht mehr Freude bereitete. Dies ist ein Indikator für das Wohlbefinden der Schüler und somit ein intrinsischer Wert der wichtig ist für das Lernen (ebd.).

4.4. Studien über den Zusammenhang körperlicher Aktivität und Selbstwirksamkeitserwartungen

Neben verschiedenen Korrelationsstudien wurden in Bezug auf die motorische Selbstwirksamkeit auch Interventionsstudien durchgeführt, die darstellten, dass Bewegung und Sport einen positiven Effekt auf Selbstwirksamkeitserwartungen haben können. So zeigten Duncan et al. (2017), dass ein zehnwöchiges Training allgemeiner Bewegungsfähigkeiten (Werfen, Fangen, Rennen, Springen, Hüpfen) die motorische Selbstwirksamkeit von Kindern erhöht. Jungs schienen von solch einem Training mehr zu profitieren als Mädchen. Ähnliches konnten Brynat et al. (2016) nach einem sechswöchigen Training allgemeiner Bewegungsfähigkeiten mit Kindern zwischen vier und fünf Jahren feststellen. Einen Geschlechterunterschied fanden sie nicht. In einer weiteren Studie wurde ein vierjähriges Interventionsprogramm durchgeführt, das 40 Sportstunden pro Schuljahr mehr anbot. Es konnte gezeigt werden, dass die motorische Selbstwirksamkeit bei der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe am Ende der Intervention signifikant höher war (Vitali et al., 2019).
Bezogen auf Interventionsinhalte zeigte eine Meta-Analyse von Ashford et al. (2010), dass vor allem solche Interventionen eine Steigerung der Selbstwirksamkeitserwartung hervorrufen, die mit indirekter Erfahrung – durch Beobachten einer Person mit ähnlichen Voraussetzungen – oder einem gezielten Feedback zur eigenen Leistung einhergehen. Diese Analyse beinhaltet jedoch nur Studien mit erwachsenen Probanden.

4.5. Zusammenfassung Selbstwirksamkeit

Selbstwirksamkeit spielt eine wesentliche Rolle für das Verhalten. Sie kann in eine allgemein und bereichsspezifische Selbstwirksamkeitserwartung unterteilt werden. Gesteigert wird die Selbstwirksamkeit durch erfolgreiche Handlungen, Beobachtung einer sich selbst ähnelnden Person, durch verbale Überzeugungen und positive Emotionen. Es zeigt sich, dass körperliche Aktivität und Selbstwirksamkeitserwartungen positiv miteinander korrelieren (Van der Horst et al., 2007; Carissimi et al., 2016). Ebenso spielen sie eine wichtige Rolle in der Aufnahme von körperlichen Aktivitäten, wird wechselseitig aber auch durch diese positiv beeinflusst (McAuley & Blissmer, 2000). Die motorische Selbstwirksamkeit kann durch ein motorisches Training positiv beeinflusst werden (Duncan et al., 2017; Bryant et al., 2016; Vitali et al., 2019).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass das Konstrukt der Selbstwirksamkeit eine wesentliche Rolle in der Aufnahme und im Erhalt von Aktivitäten wie der körperlichen Bewegung im Lebensalltag spielt und durch diese auch beeinflusst werden kann. Ebenso gibt es theoretische und evidenzbasierte Daten, die darauf schließen lassen, dass Selbstwirksamkeitserwartungen auch positiv auf Lernprozesse wirken können (Olivier et al., 2019).

5. Zusammenhang von Bewegung und Kognition – Theoretische Überlegungen und empirische Befunde

Das folgende Kapitel stellt den Zusammenhang zwischen Kognition und Bewegung her. Dazu werden gemeinsame neuronale Korrelate beschrieben, um den Link zwischen kognitiven und motorischen Steuermechanismen zu schließen. Des Weiteren wird der aktuelle Forschungsstand skizziert. Neben Korrelationsstudien, die Hinweise auf den Zusammengang kognitiver Fähigkeiten und der koordinativen Leistungsfähigkeit sowie der Gleichgewichtsfähigkeit insbesondere liefern, werden darüber hinaus Interventionsstudien beleuchtet, die sich mit langfristigen Auswirkungen von bewegungsbasierten Interventionen beschäftigt haben. In diesem Kontext werden Studien beschrieben, die Interventionen mit Inhalten bezogen auf die Steigerung der koordinativen Leistungsfähigkeit umgesetzt haben. Das Kapitel abschließend, werden Studien auf Grundlage des Dual-Task-Paradigmas aufgegriffen, um die akute Wirkung von Bewegung während einer kognitiven Aufgabe zu verdeutlichen.

5.1. Kognition und Bewegung – gemeinsame neuronale Korrelate

Im dritten und vierten Kapitel wurden die Steuerungsmechanismen kognitiver und motorischer Prozesse beschrieben. Im Folgenden werden solche Strukturen näher betrachtet, die im Rahmen einer Doppelfunktion an beiden Prozessarten beteiligt scheinen. Zu diesen Strukturen zählt der präfrontale Cortex, das Kleinhirn, die Basalganglien und der Hippocampus.

Eine der am meist diskutierten Gehirnregionen im Rahmen einer möglichen Doppelfunktion stellt das Kleinhirn dar. Ihm wird eine wichtige Funktion im Rahmen der motorischen Steuerung, als auch bei der Steuerung Exekutiver Funktionen (u. a. Diamond, 2000; Karnath, 2012; Timmann, 2012) und während mentaler Rotationsaufgaben (u. a. Middelton & Strick, 1997; Rüssler, 2005; Zack, 2008) zugesprochen. Diese Doppelfunktion diskutiert Diamond (2000) in ihren Ausführungen über die Zusammenhänge motorischer und kognitiver Entwicklung und dem engen Zusammenhang des präfrontalen Cortex sowie dem Kleinhirn. Sie verweist auf Grundlage mehrerer Studien auf die Koaktivierung des Neocerebellum bei kognitiven Aufgaben, die den dorsallateralen präfrontalen Cortex beanspruchen, wie z. B. bei Arbeitsgedächtnisaufgaben (Diamond, 2000).

Zusammenfassend beschreibt sie, dass das Cerebellum und der präfrontale Cortex hauptsächlich dann eine wichtige Rolle in neuronalen Schleifen spielen, wenn

> „(1) a cognitive task is difficult as opposed to easy, (2) a cognitive task is new as opposed to familiar and practiced, (3) conditions of the cognitive task change, as opposed to when they remain stable and predictable, (4) a quick response is required, as opposed to longer response latencies being acceptable, and (5) one must concentrate instead of being able to operate on automatic pilot" (Diamond, 2000, S. 45).

Diese Anforderungen an eine Aufgabe tauchen vor allem im frühen Lernstadium auf, wenn eine Bewegung neu erlernt wird oder sich die Bedingungen ändern. Dabei zeigt sich die stärkste Aktivität des Kleinhirns (ebd.). Dies bestärkt auch Befunde, die

zeigen, dass vor allem nicht automatisierte koordinative Übungen positive Auswirkungen auf die Exekutiven Funktionen haben, da hier sowohl das Kleinhirn stark beansprucht wird als auch Aufmerksamkeitsprozesse des präfrontalen Cortex (Kubesch & Hansen, 2017).

Neben dem Kleinhirn werden aber auch die Basalganglien als verbindende Struktur von Bewegung und Kognition diskutiert. Sie sind an vielen parallelen Schaltkreisen angeschlossen, von denen auch einige an Gedächtnisaufgaben beteiligt sind oder höhere kognitive Funktionen steuern (Bear et al., 2018; Diamond, 2000). Eine Arbeitsgruppe um Chaddock et al. (2010a) stellte in ihrer Studie einen Zusammenhang zwischen dem Basalganglienvolumen und der Fitness von neun- bis zehnjährigen Kindern her. Fitte Kinder zeigten somit ein größeres Volumen des Nucleus caudatus, Putanem und des Globus Pallidus. Keinen Unterschied fanden sie in den Strukturen des ventralen Striatum (ebd.). Sie begründen den Zusammenhang primär durch die Erhöhung der Produktion und Ausschüttung von BDNF und Dopamin als auch das astozyte Wachstum (astozyten Proliferation) und neuronale Aktivitäten im Striatum. Gleiche Ergebnisse fanden Chaddock et al. (2010b) im bilateralen Volumen des Hippocampus. Auch dort zeigten fittere Kinder ein größeres Volumen.
Im Vergleich zu den Anpassungsmechanismen durch Fitnessfaktoren, nehmen Budde et al. (2008) bei kurzfristigen koordinativen Interventionen an, dass die Voraktivierung des präfrontalen Cortex dafür verantwortlich ist, auch kognitive Anforderungen besser zu lösen. Die Autoren diskutieren die Aufgaben des präfrontalen Cortex sowohl bei motorischen als auch kognitiven Funktionen. Sie gehen davon aus, dass durch die koordinative Aktivierung im Rahmen einer motorischen Aufgabe neuronale Verbindungen des präfrontalen Cortex voraktiviert werden. Dies führt zu einer Leistungssteigerung der kognitiven Fähigkeiten, in diesem Fall die Konzentrationsfähigkeit (ebd.).

Darüber hinaus werden einheitlich motorische Defizite bei Kindern mit ADHS, Dyslexie, Autismus und bei anderen sprachlichen Einschränkungen gefunden. Dies spricht dafür, dass das kognitive und das motorische System zusammenhängen und nicht separiert voneinander angesehen werden können (Diamond, 2000, S. 48).

> “Dorsolateral prefrontal cortex subserves cognitive functions such as enabling us to hold information in mind so that we can remember what it is we are supposed to do, to work with the information held in mind to organize and reorganize it, to resist distraction and stay on task, to resist the temptation to respond too early, and to inhibit one action that might perhaps be our first inclination when another behavior is more appropriate. All of these cognitive functions are clearly important for skilled motor performance. Thus, it makes sense that not only may the cerebellum and striatum play a role in cognition, but dorsolateral prefrontal cortex may contribute to motor performance. Dorsolateral prefrontal cortex has extensive interconnections with regions of frontal cortex more directly involved in motor functions such as premotor cortex and the supplementary motor area (SMA)” (Diamond et al., 2000, S. 49-50).

Neben der neuronalen Vernetzung und Koaktivierung verschiedener Gehirnareale spielt aber auch die Neuroplastizität des Gehirns eine wichtige Rolle. Diese wird durch Bewegung stark beeinflusst, da sie neuroanatomische Veränderungen erreicht

sowie chemische Prozesse anstößt, die sich günstig auf die Entwicklung Exekutiver Funktionen auswirken (Kubesch, 2016; Spitzer, 2002). Sie unterstützen die Neurogenese im Hippocampus, der u.a. für das deklarative, episodische und räumliche Lern- und Gedächtnisprozesse zuständig ist (Kubesch, 2016). Die neu gebildeten Neuronen können mit den bestehenden Netzwerken synaptisch verschaltet werden (Unger & Spitzer, 2000).

5.2. Bisherige empirische Befunde über den Zusammenhang von Bewegung und Kognition

Neben neuroanatomischer und -physiologischer Zusammenhänge werden im Folgenden nun aktuelle empirische Befunde zusammengetragen, die sich Zusammenhängen und Auswirkungen körperlicher Aktivität auf kognitive Fähigkeiten beschäftigt haben. Inkludiert werden Studien, die sowohl kurzfristige Effekte als auch langfristige Effekte untersuchten. Darüber hinaus werden auch Untersuchungen mit eingezogen, die eine gleichzeitige Bearbeitung einer kognitiven und motorischen Aufgabe betrachten, im Sinne des Dual-Task Paradigmas.
Auf Grundlage der Forschungsfrage wird inhaltlich im Folgenden auf Studien eingegangen, die sich auf allgemeine motorische oder koordinative Aspekte beziehen. Die Wirkung von Ausdauertraining auf verschiedene kognitive Parameter wurde mehrfach belegt (u.a. Hillmann & Castelli, 2008; Chaddock et al. 2010; Guiney & Machado, 2013 usw.), spielt in diesem Kontext jedoch eine untergeordnete Rolle, da vor allem energetisch Prozesse im Vordergrund stehen und sich dieses Forschungsvorhaben auf Aspekte der informationsverarbeitenden Prozesse fokussiert.

5.2.1. Zusammenhang Motorik und Kognition

Im folgenden Unterkapitel werden Ergebnisse aus verschiedenen Reviews und Metaanalysen über den Zusammenhang kognitiver und motorischer Parameter zusammengetragen.
In einer Metaanalyse über den Zusammenhang von körperlicher Fitness und kognitiver Leistung wurde im Jahr 1997 das Manuskript von Etnier et al. veröffentlicht. Insgesamt wurden 134 Studien in die Metaanalyse inkludiert, die als Teilnehmer sowohl Kinder, Jugendliche als auch Erwachsene einschließen. Alle Studien umfassten Kriterien, die die Berechnung einer Effektstärke nach Hedge (1981) erlaubten. Studien mit geringer Probandenanzahl wurden mit Hilfe eines Faktors korrigiert, um ein Bias zu vermeiden. Die Autoren berechneten eine kleine gemittelte Effektstärke (ES = .25) nach Hedge's g (1981) über alle Studien hinweg. Die Effektstärken zeigen dabei Unterschiede. Bei Korrelationsstudien wurden starke Effekte (ES = .53), bei Trainingsstudien mittlere Effekte (ES = .33) und bei einmaligen Belastungen kleine Effekte (ES = .16) gefunden (Etnier et al., 1997).
In einer weiteren Metaanalyse von Sibley & Etnier aus dem Jahr 2003 über den Zusammenhang von körperlicher Aktivität und Kognition wurden ausschließlich Studien mit Kindern zwischen vier bis 18 Jahren in die Auswertung einbezogen. Insgesamt wurden 44 Studien einbezogen und die berechnete Effektstärke nach Hedge's g lag

bei 0.32 (SD=0.27). Die Autoren schlossen aus der höheren Effektstärke im Vergleich zur Studie Etnier et al. (1997), dass der Vorteil körperlicher Aktivität bei Kindern ein größerer ist, als bei Erwachsenen. Den größten Effekt fanden sie bei Kindern im Grundschulalter (junges Grundschulalter: ES = .40; älteres Grundschulalter: ES = .21) und zwischen der sechsten bis siebten Klasse (ES = .48) (ebd.).
Auch einige Jahre später fanden Donnelly et al. (2017) in ihrem Review weitere Hinweise darauf, dass es einen positiven Zusammenhang bei Kindern im Alter zwischen fünf und 13 Jahren von körperlicher Aktivität, Fitness, Kognition und schulischer Leistung besteht. Sie inkludierten 64 Studien in ihr Review zu den kognitiven Funktionen (24 Querschnittstudien, 14 randomisierte Kontrollstudien, 14 akute/kurzfristige Effekte, vier Langzeitstudien, drei Kohortenstudien). Sie beschreiben ihre Ergebnisse insgesamt als inkonsistent, vor allem, was die Art des körperlichen Trainings, das Maß, die Frequenz und den Einsatz betrifft (Donnelly et al., 2017). Dennoch verweisen sie auf den Zusammenhang von körperlicher Aktivität und dem Fitnesslevel zu Gehirnstrukturen und -funktionen, welche die Exekutiven Fähigkeiten und Gedächtnisleistungen unterstützen. Diese Studien nutzen unterschiedliche Verfahren, wie z. B. Elektroenzephalografie und fMRT. Sie verweisen aufgrund der unterschiedlichen Methodiken und ihren Schwächen darauf, dass weitere Studien notwendig sind (ebd.).
Eine weitere Arbeitsgruppe stellte heraus, dass bisherige Befunde in Reviews und Metaanalysen dafürsprechen, dass sich Bewegung bzw. körperliche Aktivität

> „[…] emerged as one of the most promising methods for positively influencing cognitive function across the lifespan and reducing the risk of age-related cognitive decline“ (Erickson et al., 2019, S.2).

Sie begründen dies anhand des grundlegenden neurobiologischen Prinzips, dass zelluläre und molekulare Veränderungen aufgrund von Umweltreizen möglich sind. In Kindern werden diese strukturellen Anpassungen nach Bewegungsinterventionen immer wieder in fMRT-Studien nachgewiesen (Erickson et al., 2019). Sie verweisen in ihrem Review bei Kindern im Alter von sechs bis dreizehn Jahren auf kleine bis mittlere Effekte (ES = 0.13 bis 0.30) von regelmäßiger körperlicher Aktivität auf kognitive Fähigkeiten und akademische Leistungen und stellen heraus, dass diese Effekte unabhängig der unterschiedlichen Ansätze immer wieder gefunden werden (Erickson et al., 2019). Aufgrund der sehr unterschiedlichen Studienansätze können bisher jedoch keine einheitlichen Aussagen über das Volumen, die Intensität, die Dauer und die Häufigkeit körperlicher Aktivität getroffen werden, die es braucht, um kognitive Fähigkeiten zu steigern (ebd.).
Es werden neben akuten Effekten, die wahrscheinlich auf die höhere Konzentration des peripheren Blut BDNF (Brain-derived neurotrophic factor) zurückzuführen sind, auch Effekte nach regelmäßigem Training gefunden (Erickson et al., 2019). Vor allem die Exekutiven Funktionen scheinen sehr empfänglich für akute körperliche Belastungen zu sein. In den von der Arbeitsgruppe betrachteten Studien, zeigen primär Studien mit Kindern vor der Pubertät große Effekte auf (Hedge’s g = 0,52) also auch Studien mit älteren Erwachsenen (Hedge’s g = 0,67) (ebd., S. 9). Die Autoren

verweisen diesbezüglich aber auch auf eine kritische Betrachtung, da vor allem die Exekutiven Funktionen im Interesse der Forschung stehen und eine Vielzahl von Studien sich auf dieses Konstrukt bezieht (ebd.). Auch Erickson et al. (2019) beschreiben moderate Evidenzen hinsichtlich der regelmäßigen körperlichen Aktivität und ihre positive Auswirkung auf Gehirnstrukturen und -funktionen bei Kindern bis zur Pubertät. Sie verweisen hier auf zwei im Review inkludierte Studien.
Grundsätzlich ist bis heute nicht eindeutig geklärt, welche Art von Bewegung die größten Effekte erzielt, und ob ein zusätzlicher mentaler Load diese Effekte verstärken kann (Santner et al., 2017). Im folgenden Absatz soll nun der Zusammenhang von koordinativen Fähigkeiten sowie kognitiven Parametern anhand verschiedener Studien erläutert werden.

5.2.2. Korrelationsstudien – Koordination und Kognition

Im Folgenden werden nun Studien beschrieben, die sich mit dem Zusammenhang koordinativer Fähigkeiten und kognitiver Parameter beschäftigen.

Piek et al. (2003) untersuchten Kinder zwischen sechseinhalb und 15 Jahren, um den Zusammenhang motorischer Fähigkeiten und Exekutiver Funktionen näher zu betrachten. Sie fanden einen schwachen negativen Zusammenhang zwischen dem McCarron-Test zur Erhebung der Neuromuskulären Entwicklung (1997) mit dem Trailmaking/Memory Updating Task von Rabbit (1997), der sowohl das Arbeitsgedächtnis als auch die Inhibition beansprucht. Je schneller die Kinder bei der Aufgabe reagierten, desto besser war ihre Leistung im motorischen Test. Mit weiteren Tests zur Erfassung der Exekutiven Funktionen wurden keine Zusammenhänge gefunden. In der hierarchischen Regressionsanalyse war die motorische Leistungsfähigkeit ein signifikanter Prädiktor für die Exekutiven Funktionen gemessen am Trailmaking/Memory Updating Test (Piek et al., 2003).
Eine Studie von Voelcke-Rehage (2005) untersuchte den Zusammenhang der optischen Differenzierungsfähigkeit und motorischer Fähigkeiten bei Kindergartenkindern. Sie konnte den Zusammenhang koordinativer Fähigkeiten, bezogen auf die Aktionsschnelligkeit (r = 0,30) und Reaktionsschnelligkeit (r = 0,41) (Tapping im Sitzen & Stabauffangen – Koordination unter Zeitdruck) sowie Feinkoordination (r = 0,34) (Stifte umstecken), auf die optische Differenzierungsfähigkeit nachweisen. Die Gleichgewichtsfähigkeit sowie Kraft und Beweglichkeit zeigten keine Zusammenhänge. Zusätzlich wurden die Kinder in drei Altersgruppen unterteilt und das Bild bezogen auf die Ergebnisse veränderte sich. Die kognitive Leistung der Vierjährigen zeigte dabei das beschriebene Bild sowie eine zusätzliche Korrelation mit der Sprungkraftleistung. Fünfjährige Kinder ergaben sich nur Korrelationen für die Feinkoordination (r = .57) sowie die Gleichgewichtsleistung (r = .45) und bei sechsjährigen wurde gar kein Zusammenhang zwischen motorischen und kognitiven Leistungen gefunden (ebd.).
Eine Arbeitsgruppe um Wassenberg, et al. (2005) untersuchte den Zusammenhang der motorischen Leistungsfähigkeit (statisches & dynamisches Balancieren,

Ballfertigkeit, Handgeschicklichkeit & Fähigkeit zu schnellen Bewegungen) sowie verschiedenen kognitiven Fähigkeiten bei fünf- bis sechsjährigen Kindern. Positive Zusammenhänge zwischen motorischen und kognitiven Fähigkeiten wurden nur im Test zur Wortflüssigkeit, zum Arbeitsgedächtnis und zur viso-motorischen Integrationsfähigkeit gefunden. In den anderen sechs Testungen (u.a. number recall, picture vocabulary test usw.) wurden keine Zusammenhänge entdeckt.
Budde et al. (2008) befassten sich in ihrer Untersuchung mit einem koordinativen Training mit bilateralen Übungen, um zu untersuchen, ob ein zehnminütiges koordinatives Training mehr Auswirkungen auf die Konzentration und Aufmerksamkeit von Jugendlichen hat als eine normale Schul- bzw. Sportstunde. Als Kontrollvariable wurde die Herzfrequenz erhoben, um den Einfluss konditioneller Faktoren auszuschließen. Sie konnten feststellen, dass die anschließende Durchführung des d2-Tests nach der Sportstunde und den koordinativen Übungen besser ausfiel als nach einer gewöhnlichen Unterrichtsstunde. Die koordinative Einheit zeigte zudem mehr Zuwachs als die normale Sportstunde (Budde et al., 2008). Es scheint also einen Unterschied hinsichtlich der Trainingsinhalte zugunsten der koordinativen Beanspruchung zu geben. Dies diskutieren die Autoren auf Grundlage der Beteiligung des präfrontalen Cortex und des Kleinhirns sowohl an koordinativen als auch kognitiven Aufgaben. Die Autoren verweisen aber auch auf methodische Mängel und kennzeichnen ihre Studie als Pilotstudie in Bezug auf die Vergleichsgruppen. Sie verweisen darauf, dass zukünftig verschiedene Interventionen mit unterschiedlichen Inhalten miteinander verglichen werden müssten.
Rigoli et al. (2012) untersuchten zwölf bis 16-jährige Jugendliche. Zur Erfassung der motorischen Fähigkeit nutzten sie die Movement Assessment Battery for Children-2 (MABC-2). Als Kontrollvariable wurde der Wechsler Intelligence Scale for Children-IV (WISC IV) – Australian verwendet. Ebenso wurde das verbale Arbeitsgedächtnis mit dem WISC IV erhoben. Zur Messung des visuellen Arbeitsgedächtnisses wurde der n-back task durchgeführt. Die Inhibition und kognitive Flexibilität wurde mithilfe der Subskalen des NEPSY-II: a developmental neuropsychological assessment erfasst. Sie konnten herausfinden, dass das Gesamtergebnis des MABC-2 4,2 % der Varianz des visuellen Arbeitsgedächtnisses teilweise erklären konnte ($p = 0.041$), aber nicht des verbalen Arbeitsgedächtnisses. Zusätzlich konnte der Gesamtwert 6,1 % der Varianz beim Inhibitionstest in Bezug auf die Bearbeitungszeit ($p = 0,17$) erklären. Die Subskala Werfen und Fangen konnte in beiden Arbeitsgedächtnistests visuell 5,8 % und verbal 4,8 % der Varianz erklären (verbal $p = 0,019$) und visuell ($p = 0,016$). Die Subskala Balancieren klärte 5,4 % der Varianz des Gesamtwerts der Inhibition auf ($p = 0,20$).

> „The results show that motor coordination may be more closely linked to visuospatial working memory than to verbal working memory. Aiming and catching' skills may be linked to both verbal and visuospatial working memory. Motor coordination is related to performance speed on inhibition tasks. Balancing skills are related to interference control" (Rigoli et al., 2012, S. 1026).

Auch Geertsen et al. (2016) postulieren den Zusammenhang zwischen fein- und grobmotorischen Fähigkeiten mit kognitiven Fähigkeiten und schulischen

Leistungen. In ihrer Querschnittstudie untersuchten sie 423 Kinder im Alter zwischen acht und zehn Jahren. Ihre Ergebnisse zeigten, dass bessere fein- und grobmotorische Fähigkeiten mit besseren Leistungen in folgenden kognitiven Tests aus dem Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB) assoziiert werden konnten: einfache Reaktionszeit, Fähigkeit zur anhaltenden Aufmerksamkeit und räumliches Arbeitsgedächtnis. Zusätzlich bestand ein Zusammenhang mit den Ergebnissen des Tests zur Wiedergabe von Wörtern von Pesce et al. (2009). Des Weiteren konnten bessere Testergebnisse in den motorischen Testungen, mit besseren mathematischen Leistungen und besseren Ergebnissen beim Lesetest gebracht werden.

> "The present results do, however, demonstrate a clear association between both gross and fine motor skills and performance in cognitive domains such as spatial working memory, wordlist memory (semantics), sustained attention, reaction time (speed) and the ability to learn paired associates" (Geertsen et al., 2016, S.10).

Jansen und Heil (2010) untersuchten den Zusammenhang zwischen den motorischen Fähigkeiten und der mentalen Rotationsfähigkeit bei fünf- bis sechsjährigen Kindern. Sie fanden Zusammenhänge der mentalen Rotationsfähigkeiten mit einzelnen Dimensionen des MOT 4-6 (Motorischer Entwicklungstest für Vorschulkinder). So zeigten sich die stärksten Korrelationen in der Gleichgewichtsdimension (r=.385), gefolgt von der körperlichen Gewandtheit (r=.365), motorischen Kontrolle (r=.359), Sprungkraft (r=.280) und feinmotorischen Fähigkeiten (r=.234). Eine stärkere Korrelation zeigte sich auch zwischen der mentalen Rotationsfähigkeit und der nonverbalen Intelligenz (r=.440). Eine schrittweise multiple Regressionsanalyse zeigte, dass nur die nonverbale Intelligenz (β = .371; T = 3.63, p = <.001) und die Dimension motorische Kontrolle (β = .259; T = 2.54, p = <.015) (beidhändiges Aufsammeln von Streichhölzern und durch einen Reifen winden) einen Teil der Varianz der mentalen Rotationsfähigkeit vorhersagen konnte.
Lehmann et al. (2014) untersuchten bei drei bis sechs Jahre alten Kindern den Einfluss des Arbeitsgedächtnisses als moderierende Variable auf die mentale Rotationsfähigkeit und stellten heraus, dass 55,5 % der Varianz (R^2 = .569) durch den Teilbereich Zahlennachsprechen vorwärts und Corsi blocking Tests vorwärts erklärt werden konnten. Sie argumentieren, dass durch ihre Befunde der Einfluss des Arbeitsgedächtnisses auf die mentale Rotationsfähigkeit sowie Bewegungsprozesse einwirken. Die Autoren weisen darauf hin, dass die Beteiligung des phonologischen Arbeitsgedächtnisses die Teilhabe der Exekutiven Funktionen an Prozessen der mentalen Rotation widerspiegeln könnten. Zusätzlich fanden sie eine Korrelation der mentalen Rotation und der Balancierfähigkeit (r = .499) bei den jüngeren Kindern von drei bis vier Jahren. Damit schließen sie an Teilergebnisse von Jansen & Heil (2010) an. Sie verweisen aber auch darauf, dass sich der Zusammenhang verringert, wenn das Arbeitsgedächtnis in die Analyse einfließt.
Die Studie von Bittmann et al. (2005) erfassten in ihrer Studie die posturale Balanceregulation bei Grundschulkindern durch das Messen der Kraftmomente unterhalb der Fußsohle im Einbeinstand. Des Weiteren nahmen sie die Daten derselben 733

Schülerinnen und Schüler, die von ihren Lehren in ihrer Lese-Rechtschreib- sowie Rechenleistung im Schulnotensystem benotet wurden. Diese Daten wurden in zwei Extremgruppen aufgeteilt: alle SchülerInnen mit einer Note besser 2,5 wurden der Gruppe der „guten SchülerInnen“ zugeordnet, alle mit der Note schlechter 2,5 in die Gruppe der „schwachen SchülerInnen“. In der Analyse konnte gezeigt werden, dass „gute SchülerInnen“ signifikant mehr stationäre Phasen aufweisen als „schwache SchülerInnen“. Diese Phasen weisen auf eine geringe Amplitudenschwankung hin und können als qualitatives Merkmal der neuronalen Funktion bewertet werden. Die Autoren gehen von einem hirnorganischen Reifedefizit bei den „schwachen SchülerInnen“ aus, verweisen aber auch auf soziologische und psychologische Aspekte hin.

5.2.3. Interventionsstudien – Koordination und Kognition

Jansen et al. (2011) untersuchten den Effekt eines dreimonatigen Jonglage Trainings im Vergleich zu einem leichten Krafttraining mit Therabändern bei sechs bis 14-jährigen Mädchen. Sie konnten zeigen, dass das Jonglage Training einen Einfluss auf die Geschwindigkeit mental zu rotieren bei Winkeldisparitäten von 90 Grad und 180 Grad hat. Ein Effekt auf die Fehlerrate wurde in keiner Gruppe gefunden. Das Training wurde zweimal wöchentlich für 15 Minuten über drei Monate hinweg vor und nach dem Sportunterricht durchgeführt.

Auch die Studie von Blüchel et al. (2012) zeigt, dass ein koordinativ beanspruchendes umfassendes zweiwöchiges Training mit 20 Minuten pro Tag zu einer Verbesserung der mentalen Rotationsfähigkeit bei Kindern zwischen acht und zehn Jahren führen kann. Inhaltlichen wurden u. a. verschiedene Aufgaben mit dem Ball, auf dem Skateboard oder Fangspiele genutzt. Allen Aufgaben war gemein, dass die Orientierungsfähigkeit in Bezug auf Hindernisse, der eigenen Position im Raum oder andere Personen geschult wurde. Sie konnten einen Zeit*Gruppen-Effekt zugunsten der Interventionsgruppe feststellen ($F(1,80) = 4.29$, $p < .001$, $\eta 2 = .05$). Sie verweisen in ihrer Diskussion darauf, dass unterschiedliche Studien bereits vor ihnen gezeigt haben, dass sich die mentale Rotationsfähigkeit durch sportliche Aktivität verbessern kann und unabhängig der Unterschiede in den Studien das Training koordinativer Fähigkeiten besonders dafür geeignet scheint.

Eckenbach & Neuber (2016) führten eine 20-wöchige kognitive anspruchsvolle Bewegungsintervention in der sechsten Jahrgangsstufe durch. Dort wurde der Frage nachgegangen,

> „[…] inwieweit eine gezielte Bewegungsförderung im Schulalltag die Kernkomponenten Exekutiver Funktionen (Updating, Kognitive Flexibilität, Inhibition) von Schülerinnen und Schülern verbessern kann (Eckenbach & Neuber, 2018, S. 392).“

Die Intervention wurde im Sportunterricht durchgeführt und umfasste wöchentlich 30 Minuten. Inhaltlich wurden zielgruppenspezifische Lauf- und Fangspiele umgesetzt. Diese wurden bezogen auf die Regeln so angepasst, dass sie den kognitiven Anspruch erhöhten (z. B. schnellstmögliches Reagieren auf akustische oder visuelle Signale). Die Kontrollgruppe führe ihren regulären Sportunterricht durch. Es wurde ein Anstieg der Inhibition in der Interventionsgruppe in der älteren Altersklasse (1.

Gruppe MW = 11,3 Jahre, 2. Gruppe MW = 12,30 Jahre) festgestellt ($F[1, 87]=10.92$, $p=.001$, $\eta 2 =.112$). Die Gruppe der jüngeren Kinder konnte ihre Inhibitionsleistung im Durchschnitt nicht verbessern. Das Arbeitsgedächtnis sowie die kognitive Flexibilität blieben in beiden Altersklassen unbeeinflusst.

Pietsch et al. (2017) untersuchten in einer Studie 44 Grundschulkinder zwischen acht und neun Jahren, die im Rahmen einer fünfwöchigen Intervention zweimal die Woche einer Life Kinetik Einheit für 20 Minuten beiwohnten, während die Kontrollgruppe am regulären Sportunterricht teilnahm. Die Life Kinetik Übungen bestehen aus koordinativen Übungen, die zusätzlich kognitiven Beanspruchungen aufweisen. Das können z. B. Laufübungen mit Zusatzaufgaben, Überkreuzübungen oder Übungen mit Bällen sein. Es wurde ein mentaler Rotationstest vor und nach den fünf Wochen mit beiden Gruppen durchgeführt. Dieser zeigte eine signifikant größere Steigerung der mentalen Rotationsleistung in der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe ($F(1, 44)=26.971, p<.01$).

Ludyga et al. (2019) untersuchten die Auswirkung einer zehnwöchigen Intervention auf drei verschiedene Gruppen. Die erste Gruppe erhielt ausdauerorientiertes Training, die zweite Gruppe koordinatives Training und die dritte Gruppe eine Hausaufgabenbetreuung. Die Intervention wurde dreimal wöchentlich für 45 Minuten durchgeführt. Die Kinder waren zwischen neun und zehn Jahren und absolvierten vor und nach der Intervention einen computerbasierten Flanker-Test mit EEG-Messung, einen 20m-Shuttle-Run und den Heidelberger Motoriktest. Das Ausdauertraining beinhaltete altersgerechte Laufspiele in moderater bis ansteigender Intensität. Das koordinative Training umfasste Übungen für das Gleichgewicht, die bilaterale Koordination, die räumliche Orientierungsfähigkeit und Reaktionsfähigkeit bezogen auf Objekte sowie Personen. Die Herzfrequenz wurde in beiden Gruppen zu jedem Trainingszeitpunkt erfasst. Es konnte eine Verbesserung der Genauigkeit beim Flanker-Test für alle Gruppen festgestellt werden, aber es konnte keine Veränderung der P300-Amplitude oder Latenz festgestellt. Die Autoren schließen im Fazit, dass dies in Konflikt mit Ergebnissen anderer Studien liegt (ebd.).

Shen et al. (2020) führten eine Interventionsstudie mit vierjährigen Kindern durch. Die Interventionsgruppe führte über acht Wochen ein Street Dance Training dreimal die Woche für 40-50 Minuten durch. Die Kontrollgruppe trainierte nicht. Es wurde vor und nach der Intervention der Go/No-Go-Test, Attention Network Test (Rueda et al., 2004), Dimension Change Card Sort Task (Zelazo, 2004) und backward digit span task (Wechsler, 2008) durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen einen Effekt bezogen auf Zeit*Gruppe zugunsten der Interventionsgruppe bezogen auf die Inhibition, exekutive Aufmerksamkeit, der kognitiven Flexibilität und des Arbeitsgedächtnisses. Des Weiteren konnten sie an hierarchischen linearen Regressionsanalysen zeigen, dass die Kinder, die die schlechtesten Leistungen der Exekutiven Funktionen zu Beginn hatten, den größten Zuwachs an Leistungen in allen Bereichen erreicht haben. Die Autoren diskutieren, dass Street Dance vorrangig durch die Vielseitigkeit einen großen Fördereffekt aufweist, da es die Wahrnehmung, das Gleichgewicht, die Hand-Augen-Koordination, die Aufmerksamkeit sowie die emotionale Stabilität stärkt und aufgrund

der Musik die Entwicklung der sensorischen Integration fördert. Ebenso spielt die Motivation eine wichtige Rolle, sodass Kinder eine Intervention auch wirklich durchführen wollen und Freude daran haben.

5.2.4. Interventionsstudien – Bewegung während einer kognitiven Aufgabe

Schäfer et al. (2010) untersuchten in ihrer Studie das Lösen einer Arbeitsgedächtnisaufgabe während des Laufens auf dem Laufband. Die Probanden durchliefen drei unterschiedlichen motorische Anforderungen beim Lösen der Arbeitsgedächtnisaufgabe: Sitzen, Laufen im eigens gewählten Tempo sowie Laufen im vorgegebenen Tempo. Der kognitive Schwierigkeitsgrad wurde ebenfalls in fünf unterschiedliche Bedingungen dargeboten: keine kognitive Aufgabe, 1-back bis 4-back. Es wurden zwei Altersklassen untersucht. Die neunjährigen Kinder zeigten bei ansteigendem kognitivem Schwierigkeitsgrad eine höhere Variabilität in der Schrittgeschwindigkeit und Schrittlänge als junge Erwachsene. Beide Gruppen zeigten aber einen signifikanten Anstieg der kognitiven Leistung während des Laufens im selbst gewählten Tempo im Vergleich zu den anderen beiden Konditionen. Bei den Kindern wurde dieser Effekt, im Vergleich zu den jungen Erwachsen, als größer beschrieben. Die Steigerung der kognitiven Leistung wird von den Autoren dadurch begründet, dass das Laufen in selbst gewählter Geschwindigkeit im Rahmen des Dual-Task-Paradigmas eine automatisierte Handlung darstellt und kaum Ressourcen dafür benötigt werden. Dies begründen sie mit Studien zur Forschung über die Automatisierung von sensomotorischen Fähigkeiten (Beilock et al., 2002a; Beilock et al., 2020b). Ebenso könnte es sein, dass durch die körperliche Betätigung ein höheres Aufmerksamkeits- und Aktivationslevel erreicht wird, das in der kognitiven Aufgabe genutzt werden kann.

Eine weitere Studie von Amico & Schäfer (2020) beschäftigt sich mit einer Gedächtnisaufgabe – Vokabellern-Test – während des Stehens, Laufens sowie Laufens mit gleichzeitigem Dribbling des Balls. Es wurden drei Altersgruppen untersucht. Kinder (MW = 12,3 Jahre), Erwachsene (MW = 21,5 Jahre) und ältere Erwachsene (MW = 59,3 Jahre). Alle Teilnehmer sind Freizeit-Basketballspieler. Ihre Hypothesen sind, dass alle Probanden während des Laufens bessere Gedächtnisleistungen zeigen als im Stehen. Ebenso gehen sie davon aus, dass Kinder und ältere Erwachsene beim Dribbling weniger Wörter wiedergeben können. Die Ergebnisse zeigen jedoch nur bei den Kindern eine Verbesserung der kognitiven Aufgabe während des Laufens. Dies erklären die Autoren damit, dass die körperliche Aktivierung bei den jungen Erwachsenen eventuell zu gering war, da alle Teilnehmer die gleiche Laufgeschwindigkeit hatten. Ebenso verweisen sie darauf, dass Erwachsene im Vergleich zu Kindern verschiedene kognitive Strategien zum Merken der Wörter anwenden und diese durch das Laufen nicht angewendet werden konnten. Kinder hingegen wenden diese Strategien weniger einheitlich an. Der Laufrhythmus kann in diesem Fall eine unterstützende Rolle bei der Nutzung von z. B. der Wiederholungsstrategie spielen. Die Autoren verweisen bei den Ergebnissen darauf, dass körperliche Aktivität in anderen Lernaktivitäten eingebettet werden sollte. „The results of the current study show that

the integration of physical exercise into memory encoding can be particularly beneficial for children" (Amico & Schäfer, 2020, S. 684).

5.1. Zusammenfassung bisheriger empirische Befunde

Reviewstudien zeigen immer wieder Zusammenhänge zwischen kognitiven Fähigkeiten und körperlicher Fitness im Kindesalter (Sibley & Etnier et al., 2003; Donnelly et al., 2017, Erickson et al., 2019). Die Exekutiven Funktionen scheinen in besonderer Weise davon zu profitieren, wobei einschränkend zu sagen ist, dass diese in der Forschung einen großen Schwerpunkt bilden und so ein gewisses Bias entsteht (Erickson et al., 2019). Es ist bisher jedoch nicht abschließend geklärt, welche Art der Bewegung den größten Effekt auf kognitive Fähigkeiten erzielt (Santer et al., 2017). Des Weiteren zeigen Korrelationsstudien immer wieder Zusammenhänge zwischen gesamtmotorischen und koordinativen Fähigkeiten sowie insbesondere der Gleichgewichtsfähigkeit mit einzelnen Dimensionen der Exekutiven Funktionen sowie weiteren kognitiven Fähigkeiten oder schulischen Leistungen (Piek et al., 2003; Voelcke Reahe, 2005; Wassenberg et al., 2005; Budde et al., 2008; Rigoli et al., 2012; Geersen et al., 2016). Weiterhin werden Zusammenhänge zwischen der Gleichgewichtsfähigkeit mit der mentalen Rotationsfähigkeit sowie schulischen Leistungen gefunden (Jansen & Heil, 2010; Lehmann et al., 2014; Bittmann et al., 2005). Bezogen auf Interventionen konnte gezeigt werden, dass koordinativ geprägte Trainingsinhalte die mentale Rotation verbessern (Jansen et al., 2011; Blüchel et al., 2012; Pietsch et al., 2013). Zudem wirken sich kognitiv beanspruchende Spiele in der Schule auf die Inhibition von Schülern aus (Eckenbach & Neuber, 2016) und auch Street Dance konnte die Exekutiven Funktionen positiv beeinflussen (Shen et al., 2020). Es wird aber auch von keinen Ergebnissen in Hinblick auf die Verbesserung inhibitorischer Fähigkeiten nach einem koordinativ- oder ausdauergeprägten Training berichtet (Ludyga et al., 2019). Neben der Auswirkung verschiedener langfristiger Interventionen sprechen jedoch auch Studienergebnisse für die Stimulation kognitiver Fähigkeiten während einer Bewegung. So zeigten Ergebnisse, dass das Laufen im eigens gewählten Tempo zur Steigerung der Arbeitsgedächtnisleistung und der Gedächtnisleistung bei Kindern beitragen kann (Schäfer et al., 2010; Amico & Schäfer, 2020).

Die Studien verweisen auf den positiven Zusammenhang von Bewegung auf kognitive Fähigkeiten. Es zeigt sich aber noch kein einheitliches Bild, da sich einige Studien aufgrund der Ergebnisse nicht diesem Bild anschließen können. Gerade in Hinblick auf die koordinativen Fähigkeiten gibt es noch viele offene Fragen in Bezug auf die genauen Inhalte der Interventionen, ihrer Dauer, das Setting sowie deren Wirkung auf verschiedene kognitive Parameter. Diese Arbeit soll einen weiteren Beitrag in diesem Forschungsfeld leisten.

6. Abenteuer Bewegung – das Projekt

In diesem Kapitel wird zunächst das Projekt *Abenteuer Bewegung* vorgestellt, in dessen Rahmen dieser Arbeit eingebettet ist. Dieses Projekt wurde in einer Kooperation der Deutschen Sporthochschule Köln mit dem Verein *Abenteuer Bewegung e. V.* sowie dem Verein *pistenkids e. V.* in umgesetzt. Das Projekt wurde im Zeitraum von Januar 2017 bis Januar 2020 seitens der Deutschen Sporthochschule begleitet und einzelne Programminhalte evaluiert.

Ziel des Projektes Abenteuer Bewegung ist die Förderung von Bildung und Erziehung im Kindesalter durch die Integration von Bewegung im kindlichen Alltag. Bewegung wird als zentraler Bildungsbaustein betrachtet, der für eine ganzheitliche und gesunde Entwicklung notwendig ist. Ziel ist es, allen Kindern unabhängig ihrer Herkunft, ihres Wohnorts oder ihres sozio-ökonomischen Status die Teilnahme an Bewegungsangeboten zu ermöglichen. Deshalb zielt das Projekt darauf ab, qualitativ hochwertige Angebote in den Settings Schule, Kindergarten und Verein zu integrieren. Dies geschieht durch die Umsetzung von Bewegungsangeboten in Rahmen von schulischen AGs, Feriencamps für Kinder sowie Sportkursen. Die Inhalte aller Angebote basieren auf den Lehrplänen, die im Rahmen des Projektes veröffentlicht wurden (Memmert et al., 2017 a, b; Memmert et al., 2020 a, b).

Als Grundlage des Projektes wurden insgesamt vier Lehrbücher mit 130 Stundenbildern zur allgemeinen Grundlagenausbildung von Grundschülern für die erste bis vierte Klasse verfasst (Memmert et al., 2017 a, b; Memmert et al., 2020 a, b). Die Lehrbände liefern einen integrativen Zugang für eine spielerische und allgemeine Förderung von Grundschulkindern. Bedient wird sich dabei an vier Säulen *Koordination*, *Gleichgewicht*, *Technik* und *Kognition*, die inhaltlich die Basis der über 70 Spiel- und Übungsformen bilden. Dabei werden auch Differenzierungsmöglichkeiten in der Aufgabenstellung gegeben, um das individuelle Lernen zu ermöglichen.

Ziel der Forschungstätigkeiten in dem Projekt war es, die Inhalte im Schulsport umzusetzen, um sie auf ihre lernförderlichen Potenziale hin zu untersuchen. Hierzu wurde das *Gleichgewicht*, als zentrale Säule des Abenteuer Bewegung Lehrplans (ebd.), als inhaltlicher Schwerpunkt der Untersuchung gewählt. Das Projekt wurde von insgesamt zehn Kölner Grundschulen und einer Grundschule aus Bergisch Gladbach sowie der Bezirksregierung Köln unterstützt. Im Rahmen eines Schuljahres konnte pro Halbjahr jeweils eine quasi-experimentelle Interventionsstudie durchgeführt werden (s. Tab. 3). Untersucht wurde der Effekt eines Gleichgewichtstrainings auf die Exekutiven Funktionen, die räumlich-visuellen Fähigkeiten sowie die Selbstwirksamkeit. Ebenso wurde in dem eine Querschnittsanalyse durchgeführt, um den Einfluss einer Gleichgewichtsaufgabe auf die Gedächtnisleistung von Kindern zu untersuchen.

Tabelle 3 *Übersicht der in der Dissertation dargestellten Studien im Rahmen des Projektes Abenteuer Bewegung*

Zwei quasi-experimentelle Studien mit Interventions- und Kontrollgruppe über die Effekte eines Gleichgewichtstrainings im Schulsport		Eine Querschnittsanalyse über die Effekte von Gleichgewichtsaufgaben auf die Gedächtnisleistung
1. Studie – über ein Halbjahr *Intervention*: Gleichgewichtstraining im Schulsport *Erhobene Daten:* – Gleichgewicht – Arbeitsgedächtnis – Inhibition – Selbstwirksamkeit	**2. Studie –** über ein Halbjahr *Intervention*: Gleichgewichtstraining im Schulsport *Erhobene Daten:* – Gleichgewicht – Mentale Rotationsfähigkeit – Kontrollvariablen: Schlussfolgerndes Denken & sozioökonomische Daten der Eltern	**3. Studie** *Erhobene Daten:* Gedächtnisleistung unter drei Bedingungen: – Im Sitzen – Beidbeinig stehend – Beidbeinig auf Balancepad stehend
Zusätzliche erhobene Daten im Rahmen eines Fragebogens: – Demografische & gesundheitsbezogene Daten – Freizeitaktivität		

Die genannten Studien werden im folgenden siebten Kapitel dargestellt und ihre Ergebnisse diskutiert. In den Anschlusskapiteln erfolgt eine Gesamtdiskussion der Ergebnisse aller drei Studien und ein Fazit.

7. Empirischer Teil

Im empirischen Teil werden nun zunächst die beiden quasi-experimentellen Studien mit Interventions- und Kontrollgruppe vorgestellt. Es werden jeweils die Ziele, die Methodik sowie die Ergebnisse dargestellt, um anschließend in eine Diskussion einzutreten und ein Fazit zu ziehen. In den Studien wird der Einfluss eines Gleichgewichtstrainings auf die Exekutiven Funktionen und visuell-räumlichen Fähigkeiten untersucht. Anschließend wird die dritte Studie vorgestellt. Hierbei handelt es sich um ein die Untersuchung eines akuten Effektes einer Gleichgewichtsaufgabe auf die Gedächtnisleistung von Grundschulkindern. Die Gliederung orientiert sich an den ersten beiden Studien.

7.1. Ziele – Studie I

Wie bereits in den vorherigen Kapiteln dargestellt wurde, kann ein Zusammenhang zwischen den Exekutiven Funktionen und koordinativen Fähigkeiten empirisch abgebildet werden. Zusätzlich verweisen Interventionsstudien auf den Effekt eines koordinativen Trainings auf die Exekutiven Funktionen. Grundsätzlich sind bis heute widersprüchliche Ergebnisse zu finden und es ist nicht eindeutig geklärt, welche Art von Bewegung die größten Effekte erzielt (Santner et al., 2017). Mit der quasi-experimentellen Studie soll ein weiterer Beitrag zur Klärung dieser Frage geleistet werden, indem die Auswirkungen eines zehnwöchigen Gleichgewichtstrainings im Schulsport auf die Balancierfähigkeit, das Arbeitsgedächtnis, die Inhibition sowie die motorische Selbstwirksamkeit von Grundschülern untersucht wird. Im Folgenden wird erläutert, welche Forschungsdesiderate mit dem Vorhaben aufgegriffen werden.
Die Literaturrecherche zeigt, dass bisher nur wenige kontrollierte Interventionsstudien Erkenntnisse zu den Effekten von Bewegungsinterventionen an Schulen auf verschiedene kognitive Parameter liefern. Bisherige Erkenntnisse zum Zusammenhang von Exekutiven Funktionen und Bewegung können eine Übertragung auf alltagsnahe Settings erschweren und Implikationen für Praxisfelder, wie z. B. Schulen, können kaum abgeleitet werden (Eckenbach & Neuber, 2016). Aus diesen Gründen wurde eine Untersuchung im Feld gewählt, trotz ihrer schwer zu kontrollierenden Rahmenbedingungen. Gefundene Ergebnisse zu förderlichen Effekten von Bewegungsinterventionen auf kognitive Parameter werden umso wertvoller, je näher sie zu der Realität stehen. Laborergebnisse können nicht auf lebensnahe Settings übertragen werden, aber genau in diesen sollten Förderpotentiale angesetzt werden. Angebote zur Bewegungsförderung werden meist als zusätzliche Bewegungsangebote in den Alltag der Schule integriert, sodass eine Selektion von Schülern stattfindet, die an diesen Angeboten teilnehmen können. Eine Einbindung in den Unterricht, vor allem Fachunterricht Sport findet, nur sporadisch statt. Vor allem im verbindlichen Sportunterricht kann eine Förderung aller Kinder stattfinden. Dennoch sind hier schon allein auf Grundlage der hohen Anzahl von Teilnehmern an der Sportstunde Besonderheiten im Vergleich zu anderen Bewegungsangeboten festzustellen. Deshalb wird diese Studie, die Umsetzung eines Förderprogramms im Rahmen des

Sportunterrichts durchgeführt. So können alle Kinder, unabhängig ihrer sozio-ökonomischen Herkunft davon profitieren. Bisher wurden die koordinativen Fähigkeiten in Bewegungsinterventionen nicht differenziert betrachtet. Auch Pietsch et al. (2017) stellten heraus, dass der Grund einer kognitiven Verbesserung durch körperliche Bewegung größtenteils keine genauen Rückschlüsse auf den eigentlichen Effekt ziehen lässt. Eine Eingrenzung der koordinativen Fähigkeiten – in diesem Rahmen auf die Gleichgewichtsfähigkeit – kann einen Beitrag dazu leisten, Wirkmechanismen besser zu verstehen und Interventionen bzw. Förderangebote zielgerichteter zu gestalten. Die meisten Studien erfolgen im einfachen Pre-Post-Design. Lerneffekte werden nur selten in einem Retentionstest/Follow-up untersucht. Diesem Aspekt wird ebenfalls Berücksichtigung geschenkt und es wurde ein Follow-up durchgeführt, um den Lerneffekt einzuschließen. Zielgerichtete Bewegungsinterventionen zur Förderung kognitiver Fähigkeiten werden ausschließlich auf die Verbesserung dieser evaluiert. Im Falle einer positiven Evaluierung wäre es jedoch wichtig, dass Personen diese Aktivität ggf. auch weiterhin aufrechterhalten, um die Wirkung auch langfristig zu erhalten. Dabei können Selbstwirksamkeitsprozesse eine wichtige Rolle spielen, da sie dazu beitragen können, das Verhalten auch weiterhin umzusetzen. Diese Studie beschäftigt sich auch damit, um motivationale und volitionale Prozesse zu verstehen.

Auf Grundlage der theoretischen Aspekte und bisherigen empirischen Grundlagen wurden folgende Forschungsfragen für die Studie formuliert:

1. Hat ein spezifisches Gleichgewichtstraining einen größeren positiven Einfluss auf kognitive Fähigkeiten – insbesondere auf das Arbeitsgedächtnis und die Inhibition – von Kindern als der reguläre Sportunterricht?

2. Hat ein spezifisches Gleichgewichtstraining im Vergleich zum Schulsport einen größeren positiven Einfluss auf die motorische Selbstwirksamkeit der Kinder?

Um Aspekte der Wirksamkeit später genauer interpretieren und diskutieren zu können, wurde des Weiteren berechnet, ob sich die Zusammenhänge zwischen den Exekutiven Funktionen und dem Gleichgewicht auch in dieser Studie replizieren lassen und ob ein Gleichgewichtstraining einen größeren Effekt auf die Balancierfähigkeit von Kindern hat als die Inhalte des regulären Sportunterrichts. Ferner wurde sich aus zeitlichen Gründen nur auf die Bereiche des Arbeitsgedächtnisses und der Inhibition bezogen. Die kognitive Flexibilität benötigt als Voraussetzung die Inhibition und das Arbeitsgedächtnis (Jansen & Richter, 2016). Aus diesen Gründen wurde auf die Erfassung der kognitiven Flexibilität verzichtet.

Auf Grundlage der Fragestellungen wurden folgende Hypothesen zu vermuteten Korrelationen, direkte Effekte und Transfereffekten formuliert (Tab. 4):

Tabelle 4 *Hypothesen der ersten Studie*

Erwartete Korrelationen	
$H0_1$:	Die Gleichgewichtsfähigkeit korreliert nicht mit dem Arbeitsgedächtnis.
H_1:	Die Gleichgewichtsfähigkeit korreliert positiv mit dem Arbeitsgedächtnis.
$H0_2$:	Die Gleichgewichtsfähigkeit korreliert nicht mit der Inhibition.
H_2:	Die Gleichgewichtsfähigkeit korreliert positiv mit der Inhibition.
$H0_3$:	Die Gleichgewichtsfähigkeit korreliert nicht mit der motorischen Selbstwirksamkeit.
H_3:	Die Gleichgewichtsfähigkeit korreliert positiv mit der motorischen Selbstwirksamkeit.
Erwartete direkter Effekt	
$H0_4$	Ein zielgerichtetes Gleichgewichtstraining im Sportunterricht führt zu keiner größeren Leistungssteigerung der Balancierfähigkeit als der normale Schulsport.
H_4	Ein zielgerichtetes Gleichgewichtstraining im Sportunterricht führt zu einer größeren Leistungssteigerung der Balancierfähigkeit als der normale Schulsport.
Erwartete Transfereffekt	
$H0_5$	Ein zielgerichtetes Gleichgewichtstraining im Sportunterricht führt zu keiner größeren Leistungssteigerung des Arbeitsgedächtnisses als der normale Schulsport.
H_5	Ein zielgerichtetes Gleichgewichtstraining im Sportunterricht führt zu einer größeren Leistungssteigerung des Arbeitsgedächtnisses als der normale Schulsport.
$H0_6$	Ein zielgerichtetes Gleichgewichtstraining im Sportunterricht führt zu keiner größeren Leistungssteigerung der Inhibition als der normale Schulsport.
H_6:	Ein zielgerichtetes Gleichgewichtstraining im Sportunterricht führt zu einer größeren Leistungssteigerung der Inhibition als der normale Schulsport.
$H0_7$	Ein zielgerichtetes Gleichgewichtstraining im Sportunterricht führt zu keiner größeren Steigerung der motorischen Selbstwirksamkeit als der normale Schulsport.
H_7	Ein zielgerichtetes Gleichgewichtstraining im Sportunterricht führt zu einer größeren Steigerung der motorischen Selbstwirksamkeit als der normale Schulsport.

In der folgenden Abbildung (7) werden die Hypothesen zur besseren Nachvollziehbarkeit schematisch dargestellt:

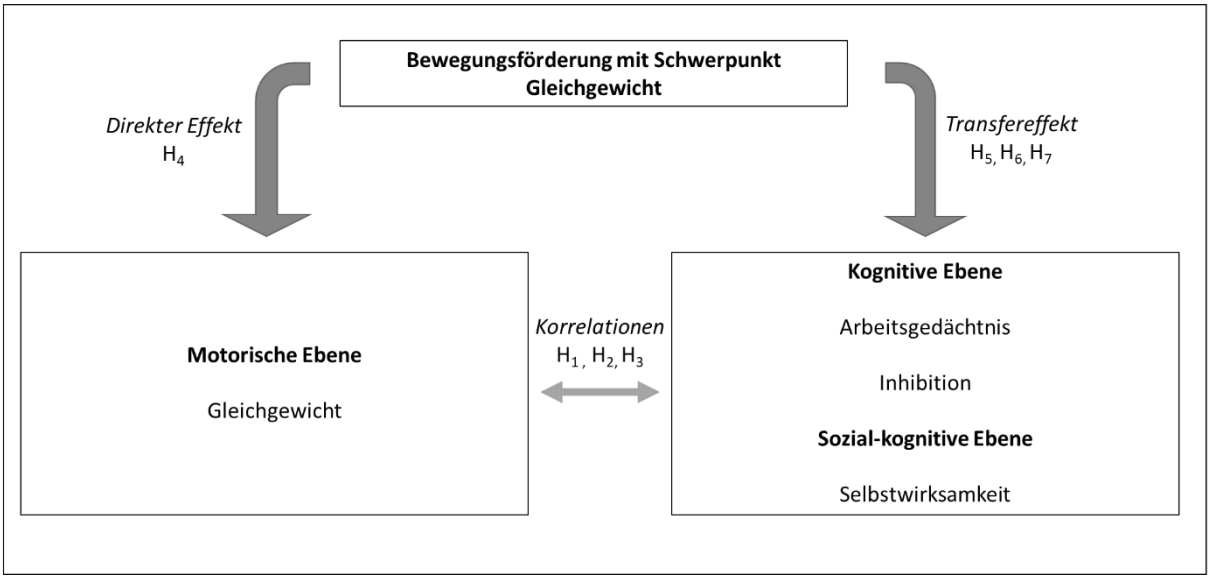


Abbildung 7 *Schematische Übersicht der Hypothesen der ersten Studie*

7.2. Methodik – Studie I

Im folgenden Abschnitt wird die Methodik der Studie dargestellt. Dazu wird zunächst die Stichprobe näher beschrieben sowie die zeitlichen Abläufe der Untersuchung dargestellt. Darauffolgend wird die Testbatterie mit den einzelnen Testungen erläutert sowie die Testdurchführung und die Intervention genauer beschrieben.

7.2.1. Stichprobe

Als Stichprobe wurden acht Schulklassen des zweiten Jahrgangs aus sechs Grundschulen akquiriert. Die Schulen lagen in den Kölner Stadtteilen Brück, Buchheim, Merheim, Stammheim und Holweide. Diese Klassen wurden in vier Interventions- und vier Kontrollklassen unterteilt. Die Einteilung wurde so vorgenommen, dass an einer Schule entweder Interventions- oder Kontrollklassen installiert wurden. Diese Entscheidung wurde getroffen, um einen Einfluss des Kontroll-Sportunterrichts durch Absprache zwischen Lehrkräften und Kindern zu vermeiden. Von 168 Kindern lag das eigene sowie das schriftliche Einverständnis der Eltern vor. Die Kinder wurden vor jeder der einzelnen Testtage noch einmal darauf hingewiesen, dass die Teilnahme freiwillig ist und keine Auswirkungen auf die Schulnoten hat. Insgesamt 128 Kinder gaben den ausgefüllten Elternfragebogen ab, sodass notwendige Informationen für die Voraussetzung an der Teilnahme der Testungen vorlagen. Aufgrund verschiedener Ausschlusskriterien wurden weitere 34 Kinder nicht mit in die Auswertung einbezogen:

- Wenn nicht alle Daten der Pre-, Post- und Retentionstestungen vorlagen, da z. B. einzelne Testungen aufgrund von Abwesenheit an dem Testtag nicht durchgeführt werden konnten.

— Wenn Einschränkungen im physischen Gesundheitszustand vorlagen, der sich negative auf die Gleichgewichtsleistung auswirken konnte (z. B. Klumpfüße, Erkrankungen des Skelett-Muskel-Systems oder des Gleichgewichtssystems usw.).
— Wenn eine diagnostizierte Lese-Rechtschreibschwäche, eine Mathematikschwäche, eine Aufmerksamkeitsstörung, eine unbehandelte Sehschwäche oder unbehandelte Hörschwäche vorlagen.
— Wenn während der Testung Aufgaben nicht aufmerksam und mit Ernst von den Kindern bearbeitet wurden. Die Beurteilung wurde von der Testleitung vorgenommen.
— Wenn die Kinder mehr als zwei Tage nicht an der Intervention teilgenommen haben.

Nach Ausschluss jener Kinder, die einen der oben genannten Kriterien erfüllten, wurden die Datensätze von insgesamt 93 Kinder in die Auswertung einbezogen.
48 Kinder befanden sich in der Interventionsgruppe (88,45 Monate, ± 3,61; 33,3 % weiblich) und 45 Kinder in der Kontrollgruppe (90,5 Monate ± 4,51; 53,3 % weiblich).

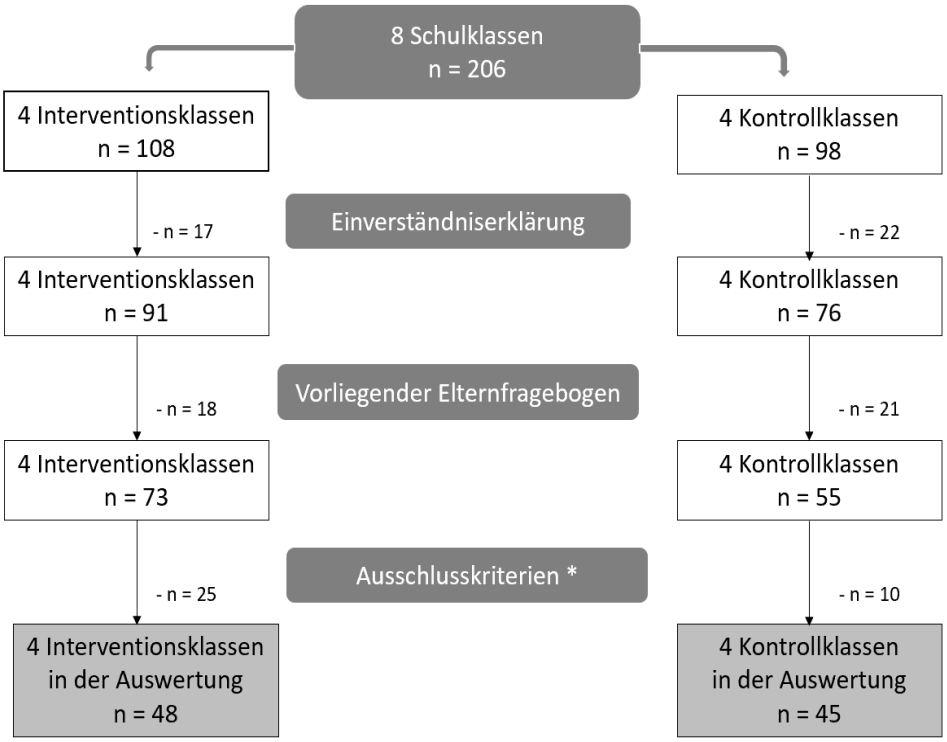


Abbildung 8 *Darstellung der Stichprobe der ersten Studie bezogen auf die Ausschlusskriterien*

7.2.2. Testmethoden

Bei der Auswahl der Testmethoden wurde auf die Testgütekriterien geachtet sowie bereits durchgeführte Untersuchungen mit den gewählten Testinstrumenten. Die Kinder durchliefen eine Pretestung vor der Intervention, eine Posttestung nach zehn

Wochen Interventionszeitraum und eine weitere Woche später eine Retentionstestung (s. Abb. 10).
Zu allen drei Messzeitpunkten musste jedes Kind insgesamt fünf Testaufgaben bewältigen. Ebenso wurde ein Fragebogen zum Pre- und Posttest von den Eltern ausgefüllt. Der Ethikantrag für diese Studie wurde zuvor bei der Ethikkommission der Deutschen Sporthochschule Köln gestellt und das Vorhaben wurde genehmigt. Die Studie steht im Einklang mit der Deklaration von Helsinki (1975) und den Richtlinien der Deutschen Gesellschaft für Psychologie (DGPs).

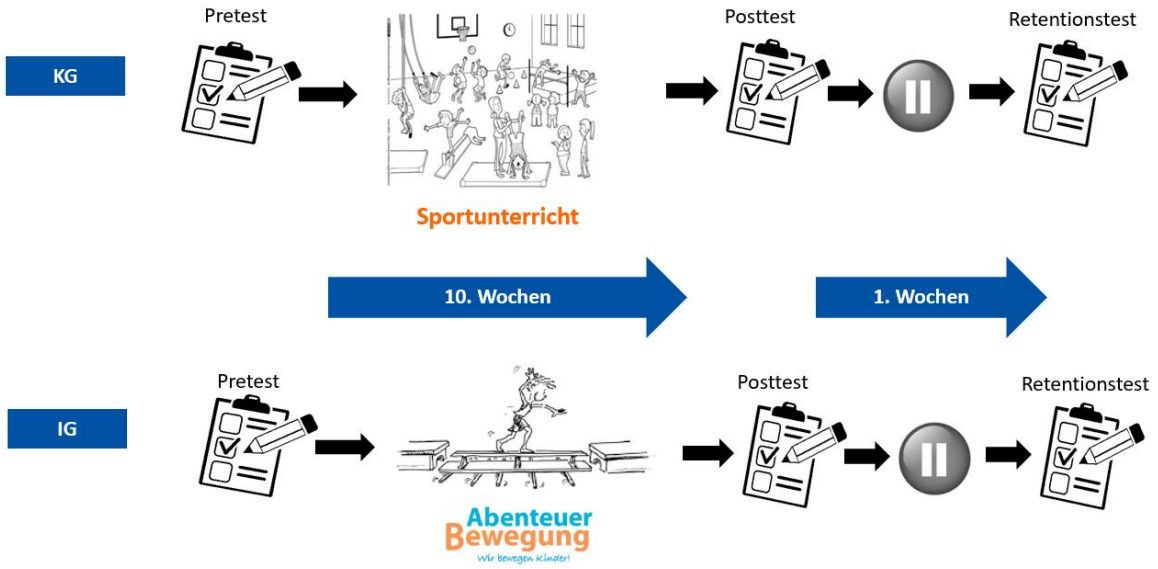


Abbildung 9 *Schematische Darstellung des zeitlichen Ablaufes der ersten Studie*

Im Folgenden werden nun die einzelnen Testaufgaben der Testbatterie näher beschrieben.

Gleichgewicht
Zur Überprüfung des Gleichgewichts wurde die Testaufgabe „Balancieren rückwärts“ aus dem Motoriktest für Nordrhein-Westfalen verwendet (Bös et al., 2009; Abb. 10). Die Aufgabe besteht darin, dass die Kinder auf drei unterschiedlich dicken Balken (6 cm, 4,5 cm und 3 cm) rückwärts balancieren. Pro Balken erhielten die Kinder vor den eigentlichen Testdurchläufen einen Probeversuch. Anschließend erfolgten zwei Durchläufe, bei denen die jeweilige Schrittzahl erfasst wurde. Die Kinder konnten pro Balken eine maximale Schrittzahl von acht Punkten erreichen. Der Versuch wurde abgebrochen, sobald der Boden berührt wurde. Die bis zum Abbruch des Versuches erreichten Schritte wurden gewertet. Somit wurden sechs einzelne Scores erzielt, die zu einem Gesamtscore zusammengeführt wurden. Es konnte somit eine minimale Anzahl von null Punkten bis zu einer maximalen Anzahl von 48 Punkten erreicht werden.

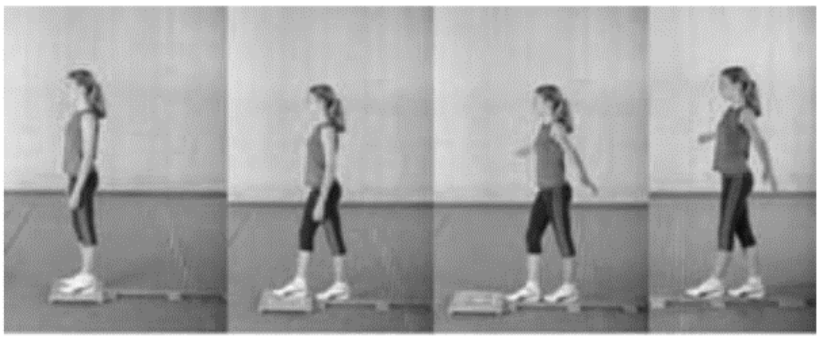


Abbildung 10 *Testaufgabe Balancieren rückwärts (Bös, Schlenker & Seidel, 2009, S. 16)*

Inhibition

Zur Testung der inhibitorischen Fähigkeiten wurde ein an die Voraussetzung der Kinder angepasster der Flanker-Test genutzt. Bei diesem wurde den Kindern an einem Laptop eine Abfolge von jeweils fünf Pfeilen präsentiert. Sie hatten die Aufgabe, die Richtung des Pfeils in der Mitte anzuzeigen, indem sie die richtige Taste auf der Computertastatur drückten. Die Pfeile wurden in kongruenter Abfolge (<<<<<) oder inkongruenter Abfolge (<<><<) präsentiert. Vor dem eigentlichen Testlauf wurde die Aufgabe mithilfe von Beispielkarten erläutert. Auf diesen Beispielkarten waren alle drei Möglichen Variationen abgebildet und die Kinder sollten die Richtung des Pfeils in der Mitte der flankierenden Reize bestimmen. Anschließend durchlief jedes Kind einen Probedurchlauf mit jeweils zwölf präsentierten Reizen (3x < < < < <, 3x > > > > >, 3x > > < > >, 3x < < > < <). Das Programm wurde automatisch gestoppt. Wurde die Aufgabe vom Kind verstanden (Beobachtung durch Testleiter und Befragung) so wurde ein Trial mit insgesamt 80 Reizen gestartet (20x < < < < <, 20x > > > > >, 20x > > < > >, 20x < < > < <). Die Reize wurden in der Schriftart „Calibri Bold“ in der Farbe Schwarz auf weißem Hintergrund für 500ms präsentiert. Vor jedem Reiz wurde ebenfalls für 500ms ein Fixationskreuz präsentiert, um den Probanden anzuzeigen, wo der folgende Reiz auftritt. Dies erfolgte stets an derselben Stelle. Nach jedem Reiz wurde 2000ms ein weißer Bildschirm gezeigt. Die Kinder hatten somit mit der Reizpräsentation bis zum nächsten Fixationskreuz insgesamt 2500ms Zeit auf den Reiz/Stimulus zu reagieren. Es wurde die Antwortrichtigkeit sowie die Antwortschnelligkeit erfasst. Die Output Files enthielten Informationen über die Trialnummer, die Bedingungsnummer, Bedingung (kongruent/inkongruent), Targetresponse, Antwort Richtigkeit und Reaktionszeit. Daten wurden in Excel transferiert und dort in folgende Werte umgewandelt:

- Versuchspersonennummer
- Anzahl aller richtigen Antworten (Prozent)
- Anzahl kongruenter richtiger Antworten (Prozent)
- Anzahl inkongruenter richtiger Antworten (Prozent)
- Mittelwert Reaktionszeit alle richtigen Antworten
- Mittelwert Reaktionszeit richtige kongruente Antworten
- Mittelwert Reaktionszeit richtige inkongruente Antworten

Zur Auswertung des Flanker-Tests wurde die allgemeine Reaktionszeit sowie die Fehlerrate insgesamt genutzt. Die Reaktionszeit wird in der Forschung dazu genutzt, um die Auswirkung von Variationsreizen auf die Reaktionszeit zu messen. Aus den Veränderungen schließt man auf kognitive Prozesse (Elsner & Prinz, 2012).

Arbeitsgedächtnis

Für die Erfassung des Arbeitsgedächtnisses wurde der Test *Zahlenreihe vorwärts und rückwärts wiedergeben* in Anlehnung an Petermann & Petermann (2011) verwendet. Für die *Zahlenreihe vorwärts* wurden den Kindern zunächst verbal Zahlenreihen im Zahlenraum von eins bis neun in aufsteigender Länge präsentiert (z. B. Drei – Acht – Sieben – Fünf). Ihre Aufgabe war es, diese in der präsentierten Reihenfolge wiederzugeben. Die Länge der Zahlenreihen wurden von zwei Zahlen bis zu neun Zahlen gesteigert. Pro Zahlenreihe (z. B. Dreier-Reihe) wurden drei Versuche durchgeführt. Hatte das Kind zwei von drei Zahlenreihen richtig beantwortet, so wurde in der nächsten Runde die Zahlenreihe um eine Zahl gesteigert (z. B. von einer Dreier- auf eine Vierer-Reihe). Jede Stufe wurde bis zum Ende durchgeführt, unabhängig davon, ob bereits zwei falsche Antworten gegeben wurden. Zum Schluss wurde jede korrekt wieder gegebene Zahlenreihe mit einem Punkt gewertet und ein Gesamtscore gebildet. Es konnten somit maximal 24 Punkte erreicht werden. Dasselbe Prozedere wurde nun für die *Zahlenreihe rückwärts* wiederholt. Dazu wurden die Zahlenreihen vorwärts vom Testleiter vorgelesen, der Proband hatten jedoch die Aufgabe diese in umgekehrter Reihenfolge wiederzugeben. Auch hier konnten maximal 24 Punkte erreicht werden. Vor beiden Testungen wurden vor dem Start der Durchläufe zwei Probedurchläufe gemacht. Dazu wurde die Aufgabe erklärt und die Kinder sollten zwei Zahlenreihen bestehend aus zwei Ziffern aufgabenspezifisch wiedergeben. Erfolgte dies korrekt, wurde der Test gestartet. Wurde das erste Beispiel falsch beantwortet, wurde das Prinzip erneut erörtert und ein drittes Beispiel gegeben.

Motorische Selbstwirksamkeit

Für die Erfassung der motorischen Selbstwirksamkeit wurde eine angepasste Version des Fragebogens zur motorischen Selbstwirksamkeit von Colella et al. (2008) verwendet. Der Bogen wurde von der Autorin ins Deutsche übersetzt und die vier ursprünglichen Antwortskalen wurden in ein Kontinuum überführt, um feinere Abstufungen sichtbar zu machen. In der Pilotierung der Testungen wurde festgestellt, dass die vier Antwortmöglichkeiten für diese Altersstufe nicht ausreichend Differenzierung ermöglichte. Bevor die Kinder den Fragebogen mit insgesamt sechs Fragen beantworten sollten, wurden sie durch die Testleitung angewiesen, sich in eine Situation hineinzuversetzen, in der sie Sport machten (Schulsport, Verein, mit Freunden). Im Anschluss wurde Frage für Frage durchgegangen. Sie konnten auf einem Kontinuum mit Zwölf Zentimeter Länge die Nähe zur einen („ich renne sehr schnell“) oder anderen Ausprägung wiedergeben („ich renne sehr langsam“). Folgende Ausprägungen wurden genannt:

Tabelle 5 *Darstellung der Items zur Erhebung der motorischen Selbstwirksamkeit nach Colella et al. (2008)*

Ich renne sehr langsam	Ich renne sehr schnell
Ich kann nur sehr leichte Übungen ausführen	Ich kann sehr schwierige Übungen ausführen
Meine Muskeln sind sehr schwach	Meine Muskeln sind sehr stark
Ich bewege mich sehr langsam	Ich bewege mich sehr schnell
Ich fühle mich sehr unsicher, wenn ich mich bewege	Ich fühle mich sehr sicher, wenn ich mich bewege
Ich fühle mich sehr müde, wenn ich mich bewege	Ich fühle mich überhaupt nicht müde, wenn ich mich bewege

Es wurde die Position der Antwort auf dem Kontinuum ausgemessen und in einen Gesamtwert übertragen. Die Ausprägungen wurden jeweils so angeordnet, dass einmal die Stärke und einmal die Schwäche zuerst genannt wurde, sodass die Kinder nicht von der Position des Striches von der vorherigen Antwort beeinflusst wurden.

Soziodemografische Daten

Die soziodemografischen Daten wurden mittels Elternfragebogen erfasst. Der Elternfragebogen wurde sehr umfangreich gestaltet, um weitere Informationen für das Projekt zu erhalten. Für die hier vorliegende Arbeit wurden folgende Informationen aus dem Elternfragebogen für die Analysen hinzugezogen.

- Informationen bezogen auf das Kind: Alter, Geschlecht, Sehschwäche oder Sehhilfe, Hörschwäche oder Hörgerät, Lese-Rechtschreibschwäche, Mathematikschwäche oder Aufmerksamkeitsdefizitstörungen, andere geistige und/oder körperliche Erkrankungen und/oder Einschränkungen.
- Körperliche Aktivität: Anhand der Erhebung von Sport- und Bewegungsangeboten pro Woche und die durchschnittliche Dauer einer Einheit wurde die körperliche Aktivität der Kinder berechnet.
- Medienkonsum: Der Medienkonsum wurde im Rahmen der Nutzung des Fernsehers sowie Tablet, PC und Co. erfasst und die Minuten pro Tag erfasst, die Kinder diese nutzen.

Ablauf der Testungen

Die Testungen nahmen pro Kind 20-25 Minuten in Anspruch und wurden in verschiedenen Räumlichkeiten der Schulen (z. B. Klassenzimmer, Bibliothek, Kellerräume usw.) durchgeführt. Pro Klasse und Messzeitpunkt wurde jeweils ein ganzer Schultag während der Unterrichtszeit festgelegt. Die Kinder wurden während des Unterrichts in den Klassenräumen einzeln in die separaten Räumlichkeiten geführt und dort durch jeweils einen Testleiter durch die Testbatterie geleitet. Anschließend wurden sie wieder in den Unterricht zurückgebracht. Um die Erklärungen einheitlich zu gestalten, wurde für jede Testung eine schriftliche Anweisung vorbereitet. Diese wurde jedem Kind zu Anfang vorgelesen. Die Anweisungen sowie die einzelnen Testmaterialien sind im Anhang zu finden. An jedem Testtag waren insgesamt drei bis vier Testleiter an den jeweiligen Schulen. Jeder Testleiter hatte eine vorher festgelegte Reihenfolge, in der die Testungen stattfanden. Diese Reihenfolge unterschied sich

zu den anderen Testleitern, um den Einfluss der Testreihenfolge auszuschließen. Die Zuteilung der Kinder zu den Testleitern erfolgte randomisiert anhand der Teilnehmerlisten. Die Testleiter wurden zuvor durch die Studienleitung hinsichtlich der Testungen in einer Informationsveranstaltung an der Universität instruiert. Ebenso hatten sie an diesem Tag Zeit die Testungen mit den anderen Testleitern selbst zu durchlaufen bzw. durchzuführen, Rückfragen konnten gestellt werden und die es wurde überprüft, ob die Testungen richtig umgesetzt werden.

7.2.3. Intervention

Die Intervention wurde zweimal wöchentlich (1 × 90 Minuten und 1 × 45 Minuten pro Woche) über insgesamt zehn Wochen im Rahmen des Sportunterrichts durchgeführt. Die einzelnen Interventionsstunden entsprachen strukturell dem Aufbau der Lehrbücher *Abenteuer Bewegung* (Memmert et al., 2017 a, b). Die zeitlichen Vorgaben entsprechen den Unterrichtsvorgaben der Schulen in NRW, die insgesamt drei Unterrichtsstunden pro Woche im Fach Sport vorschreiben. Der Zeitraum von zehn Wochen wurde gewählt, da dies der maximale Zeitraum war, indem sowohl die Intervention als auch die Testungen ohne Unterbrechung durch die Schulferien stattfinden konnten. Ferner sind die Schulen dazu angehalten, den Lehrplan Sport NRW umzusetzen. Ein längerer Durchführungszeitraum hätte dazu geführt, dass ein großer Teil der zu erwerbenden Kompetenzen für das zweite Schuljahr nicht hätten von den Schülern erreicht werden können. Ferner zeigen Studien im Rahmen von fünf und zehn Wochen mit zwei bis drei Interventionseinheiten pro Woche Effekte auf kognitive Parameter (Pietsch et al. 2017; Ludyga et al., 2019).
Der inhaltliche Schwerpunkt lag auf der Schulung der Gleichgewichtsfähigkeit in Anlehnung an das Modell von Hirtz, Hotz & Ludwig (2000), die die Aufteilung des Gleichgewichts in das Stand-, Balancier-, Dreh- und Fluggleichgewicht vornehmen und orientierte sich demnach an dem Lehrplan *Abenteuer Bewegung*, indem sich Memmert et al. (2017) an diesem Modell orientieren. Demnach wurden Übungen ausgewählt, die hauptsächlich die vier Gleichgewichtsfähigkeiten schulen. Dazu wurden große (z. B. Kästen, Bänke, Barren) und kleine Geräte (z. B. Pedalo Balance Box Material, Rollbretter usw.) genutzt. Die einzelnen Interventionsstunden befinden sich im Detail im Anhang. Die einzelnen Stunden wurden im Verlauf über den Interventionszeitraum immer komplexer gestaltet. Ebenso wurden bei der Bewältigung der Stationen Bewegungsmöglichkeiten erklärt, die Schüler konnten aber je nach eigenen Fähigkeiten und Fertigkeiten die Station nach ihren eigenen Vorstellungen bewältigen (z. B. vorwärts, seitwärts oder rückwärts bewältigen, die Augen schließen oder geöffnet lassen u. v. m.).
Die inhaltliche Umsetzung der einzelnen Interventionsstunden wurden von einer qualifizierten Übungsleiterin des Projektes übernommen, um die Qualität sowie eine möglichst standardisierte Umsetzung der Stunden in allem Schulen gleichermaßen zu gewährleisten. Die Sportlehrkräfte unterstützen die Umsetzung der Unterrichtsstunden primär durch organisatorische und pädagogische Maßnahmen. Die Inhalte der einzelnen Stunden wurden den Lehrkräften digital im Voraus bereitgestellt.

Im Folgenden wird ein struktureller Überblick über die Interventionsstunden gegeben: Jede Sportstunde begann im Mittelkreis, sobald alle Kinder umgezogen waren. Dort wurde das Aufwärmspiel besprochen und anschließend durchgeführt. Nach dem Aufwärmspiel wurde ebenfalls im Mittelkreis der Aufbau der Stationen für die Stunde besprochen und die Kinder in Gruppen zum Aufbau eingeteilt. Nach dem Aufbau wurden die einzelnen Stationen erklärt und die Kinder gleichmäßig auf die Stationen aufgeteilt. Die Übungsleiterin achtete auf die Übungszeit an den Stationen und den gleichmäßigen Wechsel. Im Anschluss wurde abgebaut und ein Abschlussspiel gespielt. Wurde die Übungszeit an den Stationen aufgrund organisatorischer Gründe zu knapp, so wurde das Abschlussspiel ausgelassen, um die Übungszeit an den Stationen zu aufrecht zu erhalten. Die Inhalte der Einzelstunden wurden so strukturiert, dass ein minimaler Aufbau benötigt wurde. Die Doppelstunden wurden für aufwändigere Aufbauten genutzt, sodass in den jeweiligen Stunden 40 Minuten für eine Doppelstunde und 20 Minuten für eine Einzelstunde für die Stationsarbeit genutzt werden konnten. Die Kontrollklassen führten in der Zeit ihren regulären, am Sportlehrplan für Grundschulen orientierten Sportunterricht aus. Dieser wurde von den Sportlehrkräften protokolliert.

7.3. Ergebnisse – Studie I

Die Daten wurden mithilfe von IBM SPSS Statistics Version 27 ausgewertet. Die grafische Darstellung erfolgt durch das Programm Microsoft Excel für Microsoft (16.0.13). Folgende Berechnungen wurden vorgenommen:

- Zunächst wurde mittels Chi-Quadrattest untersucht, ob geschlechterspezifische Unterschiede in der Interventions- und Kontrollgruppe vorliegen.
- Mithilfe des T-Tests für unabhängige Stichproben wurde ein möglicher Altersunterschied zwischen den Gruppen überprüft.
- Mittels der Bivariaten Korrelationsanalyse nach Pearson wurden Korrelationen zwischen der Balancierfähigkeit, der Inhibition und des Arbeitsgedächtnisses berechnet.
- Mithilfe des T-Tests für verbundene Stichproben wurde überprüft, ob sich die sportliche Aktivität der Kinder innerhalb der Gruppen über den Verlauf der Intervention verändert hat.
- Eine univariate Varianzanalyse (ANOVA) mit Messwiederholung wurde durchgeführt (2 (Gruppen) x 3 (Messzeitpunkte)) mit den abhängigen Variablen Gleichgewicht, Zahlennachsprechen vorwärts, Zahlennachsprechen rückwärts, Kongruenzeffekt (Fehlerrate) und Kongruenzeffekt (Reaktionszeit), Selbstwirksamkeit. Die Prüfung auf Normalverteilung wurde aufgrund der Stichprobengröße $n > 30$ im Rahmen des zentralen Grenzwertsatzes nicht überprüft (Bortz, 2005). Ferner wird die Varianzhomogenität mithilfe des Leventests überprüft. Grundsätzlich ist die Varianzanalyse unter den Umständen relativ robust gegen Verletzungen der Voraussetzung (Hussy & Jain, 2002). Die Effektstärke ($\eta 2$) wird in Anlehnung an Cohen (1988) ab einem Wert von

.01 als klein, ab einem Wert von .06 als mittel und ab einem Wert von .14 als groß bezeichnet.

- Grundsätzlich werden in der Ergebnisinterpretation die Werte von $p < 0.05$ als signifikante Ergebnisse und Werte $0.05 \leq p < 0.10$ als nahe signifikante Ergebnisse interpretiert.
- Im Falle eines signifikanten Effekts ($p < 0.05$) oder nahe signifikanten Effekts ($.05 \leq p < 0.10$) bei den Ergebnissen der Messzeitpunkten oder Gruppen* Messzeitpunkt Interaktionen, wurde auf Differenzen in den Pre-, Post- und Retentionstestungen für die einzelnen Gruppen mithilfe des T-Tests für verbundene Stichproben getestet.
- Ebenso wird im Rahmen eines signifikanten Ergebnisses die Effektstärke händisch nach Cohen d (1988) berechnet. Effektstärken von ab 0,2 gelten als kleiner Effekt, 0,5 als mittlerer und 0,8 als großer Effekt.

7.3.1. Ergebnisse der Kontrollvariablen

Der Chi-Quadrat-Test zeigt einen nah signifikanten Unterschied in der Geschlechterverteilung zwischen den beiden Gruppen (Chi-Quadrat(1) = 3.790, p = .052) (Tab. 6). Der T-Test für unabhängige Stichproben verweist auf einen signifikanten Altersunterschied in den Gruppen (Levene-Test: $F(1,90) = 2.109$, $p = .150$, $n = 93$; T-Test: $t(90) = 2.367$, $p = .020$). Die Interventionsgruppe ist etwas jünger (vgl. Tab. 6).

Tabelle 6 *Verteilung von Geschlecht und Alter in den Stichproben (* = signifikanter Unterschied)*

	Geschlecht	Alter
Kontrollgruppe (n = 45)	24 w / 21 m	90.51 Monate ± 4.46 *
Interventionsgruppe (n = 48)	16 w / 32 m	88.45 Monate ± 3.61 *

Der T-Test für unabhängige Stichproben verweist auf keinen signifikanten Unterschied bezogen auf die körperliche Aktivität vor der Intervention zwischen den Gruppen auf (Levene-Test: $F(1,91) = .042$, $p = .839$, $n = 93$; T-Test: $t(91) = -1.194$, $p = .236$) (vgl. Abb. 11). Im T-Test bei verbundenen Stichproben zeigte die Interventionsgruppe keinen signifikanten Anstieg der körperlichen Aktivität vom Pre- zum Posttest ($t = .192$, $p = .849$, $n = 48$). Die Kontrollgruppe zeigte allerdings eine Erhöhung ihrer körperlichen Aktivität vom Pre- zum Posttest ($t = -2.139$, $p = .038$, $n = 45$) (vgl. Abb. 11).

Der T-Test für unabhängige Stichproben verweist auf keinen signifikanten Unterschied bezogen auf die Nutzung von Medien (Fernseher, Tablet, PC und Co.) vor der Intervention zwischen den Gruppen (Levene-Test: $F(1,75) = 1.073$, $p = .304$, $n = 77$; T-Test: $t(75) = -.201$, $p = .841$). Im T-Test bei verbundenen Stichproben zeigte für beide Gruppen keine signifikante Veränderung der Nutzung von Medien vom Pre- zum Posttest (KG: $t = .236$, $p = .815$, $n = 32$; IG: $t = .018$, $p = .986$, $n = 37$).

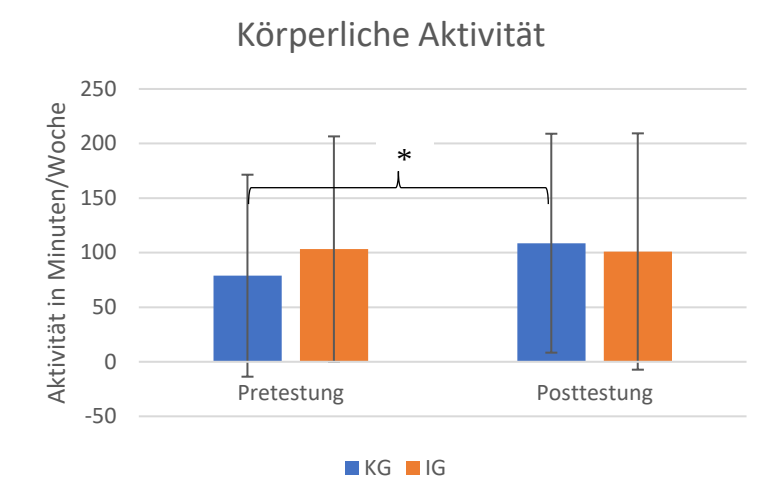


Tabelle 7 *Mittelwerte und Standardabweichung der körperlichen Aktivität vom Pre- und Posttest*

	Pre	*Post*
KG n=45	MW 78.89 SD ± 92.56	MW 108.67 SD ± 100.32
IG n=48	MW 103.23 SD ± 103.31	MW 101.04 SD ± 108.28

Abbildung 11 *Darstellung der körperlichen Aktivität zwischen Interventions- und Kontrollgruppe (* = signifikanter Unterschied)*

Es wurden keine Korrelationen zwischen der Balancierfähigkeit und den anderen Variablen gefunden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 8 zu finden:

Tabelle 8 *Darstellung der Korrelationen zwischen den Testergebnissen*

Korrelationen

		Balancieren rw	Zahlen nachsprechen vw	Zahlen nachsprechen rw	motor. SWK	Flanker-Test korrekte Fehlerrate	Flanker-Test Realonszeit
Balancieren rückwärts	Pearson-Korrelation	1	0,012	0,166	-0,067	-0,006	-0,013
	Sig. (2-seitig)		0,911	0,111	0,526	0,952	0,902
	N	93	93	93	93	93	93

*. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

7.3.2. Gleichgewicht

Für das Gleichgewicht ergibt die 3 (Test: Pre, Post, Retention) x 2 (Gruppe: IG und KG) ANOVA mit Messwiederholung ein signifikantes Ergebnis mit einem kleinen Effekt über die Messzeitpunkte hinweg für beide Gruppen ($F(2,182) = 4.432$, $p = .013$, $\eta 2 = 0.046$). Es ist kein Gruppenunterschied zwischen der Kontroll- oder der Interventionsgruppe zu finden ($F(2,182) = 1.888$, $p = .154$, $\eta 2 = .020$) (s. Abb. 12/Tab. 9). Zu Beginn der Intervention besteht kein signifikanter Unterschied zwischen der Kontroll- und der Interventionsgruppe ($t(91) = .978$, $p = .165$) (s. Abb.12/Tab. 9).
Im T-Test bei verbundenen Stichproben zeigte die Interventionsgruppe einen signifikanten Anstieg der Balancierfähigkeit vom Post- zum Retentionstest ($t = -2.882$, $p =$

.006, *n* = 48) mit einer kleinen Effektstärke von *d* = 0,42[2] und vom Pre- zum Retentionstest (*t* = -3.314, *p* = .002, *n* = 48) mit einer kleinen zur mittleren Effektstärke von *d* = 0,47. Vom Pretest zum Posttest konnte kein signifikanter Anstieg erreicht werden (*t* = -1,218, *p* =.129, *n* = 48). Die Kontrollgruppe konnte weder von Pretest zu Posttest (*t* = -.627, *p* = .534, *n* = 45), Posttest zu Retentionstest (*t* = -.063, *p* = .950, *n* = 45) noch Pretest zu Retentionstest (*t* = -.837, *p* = .407, *n* = 45) einen Anstieg der Balancierfähigkeit erreichen.

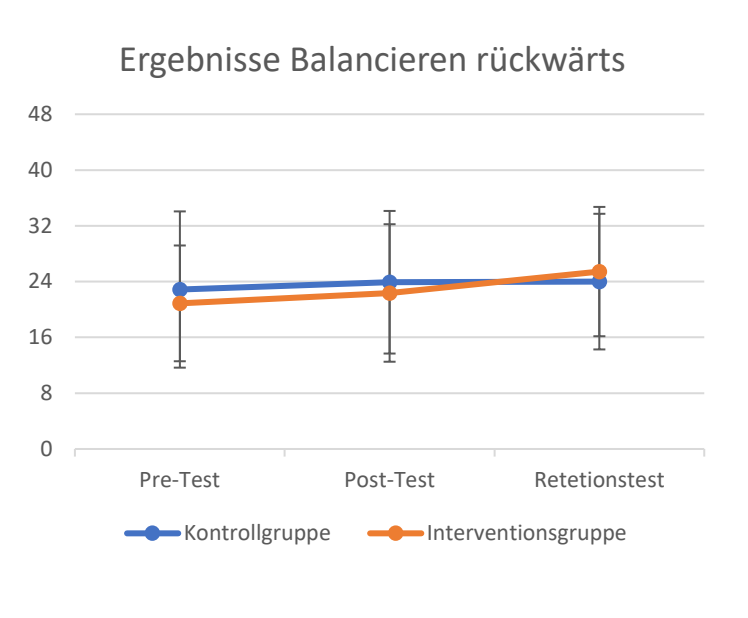


Tabelle 9: *Mittelwerte und Standardabweichungen der Balancierleistung zu den drei Messzeitpunkten mit Standardabweichung*

	Pre	*Post*	*Ret*
KG	MW 22.87 SD ± 11.20	MW 23.91 SD ± 10.24	MW 24.00 SD ± 9.73
IG	MW 20.88 SD ± 8.31	MW 22.37 SD ± 9.86	MW 25.44 SD ± 9.27

Abbildung 12 *Grafische Darstellung des Verlaufs der Mittelwerte mit Standardabweichung der Balancierleistungen beider Gruppen (KG n=45; IG n=48) zu den drei Messzeitpunkten (y-Achse: Zu erreichende Punktzahl beim Balanciertest 0-48 Schritte)*

7.3.3. Arbeitsgedächtnis

Die Ergebnisse der ANOVA mit Messwiederholung zeigen für den Test Zahlenreihe vorwärts ebenfalls ein signifikantes Ergebnis mit mittlerem Effekt über die Messzeitpunkte hinweg für beide Gruppen (F(2,182) = 9.752, p = .000, η2 = 0.097). Gruppenunterschiede sind jedoch nicht zu finden (F(2,182) = 2.726, p = .212, η2 = .017) (s. Abb. 13/Tab. 10).

Im T-Test bei verbundenen Stichproben zeigte die Interventionsgruppe einen signifikanten Anstieg der Arbeitsgedächtnisleistung vom Pretest zum Posttest (t = -3.195, p > .003, n = 48) mit einer mittleren Effektstärke von d = 0,46 Und vom Pretest zum Retentionstest (t = -3.375, p = .001, n = 48) mit einer mittleren Effektstärke von d = 0,49. Zwischen dem Post- und Retentionstest konnte kein signifikanter Anstieg erreicht werden (t = -.790, p =434, n =48). Die Kontrollgruppe konnte weder von Pretest zu Posttest (t = -1.676, p = 101, n = 45) noch vom Post-Test zum Retentionstest (t = -.545, p = .589, n = 45) einen signifikanten Anstieg der Leistung beim Zahlennachsprechen vorwärts zeigen. Nur vom Pre- zum Retentionstest (t = -2.542, p = .015, n

[2] Die Berechnung erfolgt mithilfe des gemeinsamen Mittelwerts und Standardabweichung aufgrund folgender Formel: $d_z = \frac{M}{SD}$

= 45) wurde der Leistungsanstieg signifikant. Die Effektstärke liegt im kleinen Bereich (d = 0,38).

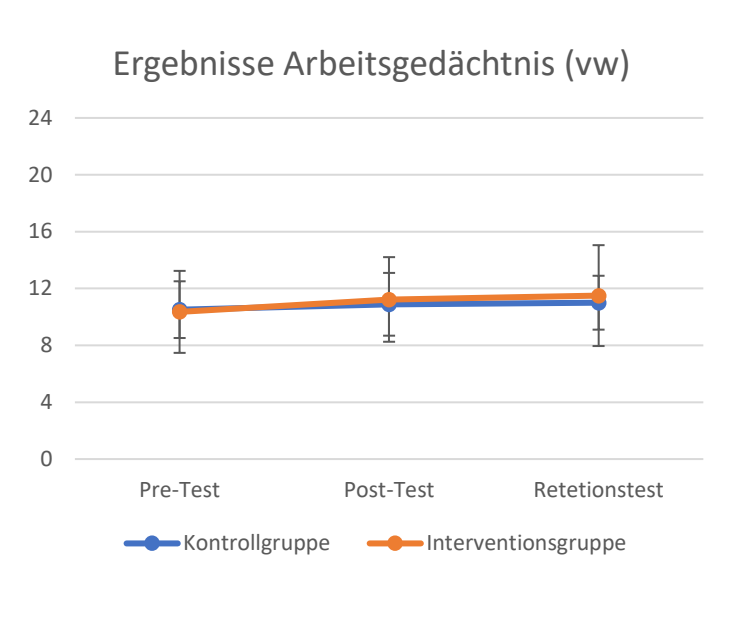


Tabelle 10 *Mittelwerte und Standardabweichungen der Leistung beim Zahlennachsprechen vorwärts zu den drei Messzeitpunkten mit Standardabweichung*

	Pre	*Post*	*Ret*
KG	MW 10.51 SD ± 1.10	MW 10.89 SD ± 2.21	MW 11.00 SD ± 1.90
IG	MW 10.35 SD ± 2.88	MW 11.23 SD ± 2.98	MW 11.50 SD ± 3.55

Abbildung 13 *Grafische Darstellung des Verlaufs der Mittelwerte mit Standardabweichung des Zahlennachsprechens vorwärts beider Gruppen (KG n=45; IG n=48) zu den drei Messzeitpunkten (y-Achse: Zu erreichende Punktzahl beim Test Zahlennachsprechen vorwärts 0-24 korrekt wiedergegebene Zahlenreihen)*

Für die Leistung des Zahlennachsprechens rückwärts ergibt die Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit Messwiederholung ein der Signifikanz nahes Ergebnis mit kleinem Effekt über die Messzeitpunkte hinweg für beide Gruppen ($F(2,182) = 2.808$, $p = .063$, $\eta 2 = .030$). Es ist kein Gruppenunterschied zu finden, ob die Kinder der Kontroll- oder der Interventionsgruppe zugeteilt waren ($F(2,182) = 2.708$, $p = .235$, $\eta 2 = .016$) (s. Abb. 14/Tab. 11).

Im T-Test bei verbundenen Stichproben zeigte für die Interventionsgruppe keine signifikanten Ergebnisse zwischen den einzelnen Testungen (Pretest - Posttest ($t = -.375$, $p =.709$, $n = 48$); Posttest - Retentionstest ($t = -.069$, $p = .945$, $n =48$)); Pretest - Retentionstest ($t = -.389$, $p = .699$, $n = 48$). Die Kontrollgruppe erreicht signifikante Unterschiede vom Pre- zum Retentionstest ($t = -2.689$, $p =.010$, $n = 45$) mit einem mittleren Effekt ($d = 0,376$). Vom Pretest zum Posttest ($t = -1.956$, $p = .057$, $n = 45$) wird das Signifikanzniveau knapp verfehlt und vom Post-Test zum Retentionstest ($t = -1.138$, $p =.261$, $n = 45$) werden keine Unterschiede gefunden.

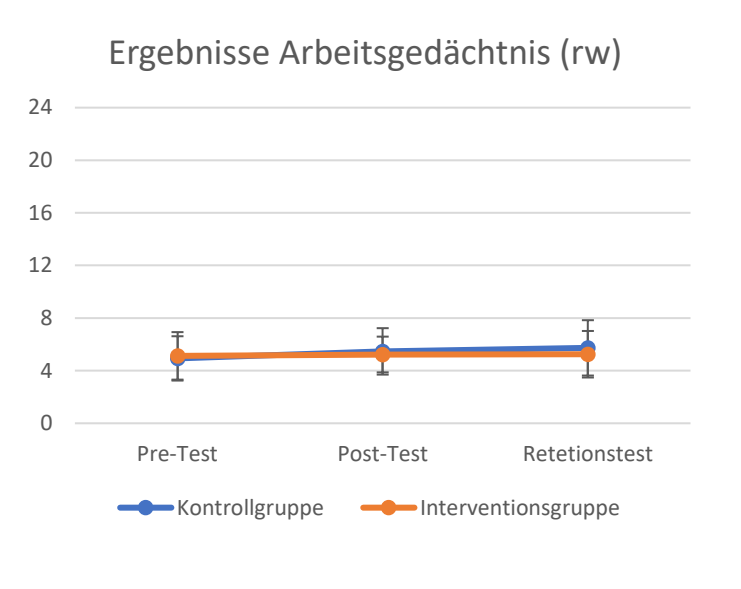


Tabelle 11 *Mittelwerte und Standardabweichungen der Leistung des Zahlennachsprechens rückwärts zu den drei Messzeitpunkten mit Standardabweichung*

	Pre	*Post*	*Ret*
KG	MW 4.93 SD ± 1.68	MW 5.47 SD ± 1.77	MW 5.73 SD ± 2.10
IG	MW 5.13 SD ± 1.81	MW 5.23 SD ± 1.36	MW 5.25 SD ± 1.77

Abbildung 14 *Grafische Darstellung des Verlaufs der Mittelwerte mit Standardabweichung des Zahlennachsprechens rückwärts beider Gruppen (KG n=45; IG n=48) zu den drei Messzeitpunkten (y-Achse: Zu erreichende Punktzahl beim Test Zahlennachsprechen rückwärts 0-24 korrekt wiedergegebene Zahlenreihen)*

7.3.4. Inhibition

Zur Auswertung der Flanker-Testergebnisse wurden folgende Variablen berechnet (Mullane et al., 2009, S.324):

- Kongruenzeffekt (Fehlerrate): Mittelwert Fehler inkongruente Trials - Mittelwert Fehler kongruente Trials
- Kongruenzeffekt (Reaktionszeit): Mittelwert Reaktionszeit inkongruente Trials - Mittelwert Reaktionszeit kongruente Trials

Für den Kongruenzeffekt Fehlerrate ergibt die Einfaktorielle Varianzanalyse (A-NOVA) mit Messwiederholung ein signifikantes Ergebnis mit großem Effekt über die Messzeitpunkte hinweg für beide Gruppen ($F(1.834,166.862) = 19.666$, $p = .000$, $\eta 2 = .178$). Es ist kein Gruppeneffekt zu finden ($F(1.834,166.862) = 1.515$, $p = .224$, $\eta 2 = .016$). Es wurde aufgrund der verletzten Sphärizität eine Greenhouse-Geisser Korrektur vorgenommen (s. Abb. 15/Tab. 12). Die Gruppen unterscheiden sich zu Beginn der Intervention nicht in ihrer Fehlerrate (Pretest: $t(91) = -1.137$, $p = .258$).

Im T-Test bei verbundenen Stichproben zeigen sich für die Interventionsgruppe keine signifikanten Ergebnisse zwischen der Pre- zur Posttestung ($t = -1.133$, $p = .263$, $n = 48$, $d = 0,44$). Zwischen dem Post- und Retentionstestung ($t = -3.079$, $p = .003$, $n = 48$, $d = 0,56$) und dem Pre- zur Retentionstestung konnte eine signifikante Verbesserung gefunden werden ($t = -4.114$, $p = .001$, $n = 48$, $d = 0,59$). Im T-Test bei verbundenen Stichproben zeigen sich für die Kontrollgruppe in allen drei Paaren eine signifikante Verbesserung (Pre- zur Posttestung ($t = -2.651$, $p = .011$, $n = 45$, $d = .40$); Post- zur Retentionstestung ($t = -2,066$, $p = .045$, $n = 45$, $d = 0,31$); Pre- und Retentionstestung ($t = -4.527$, $p = .001$, $n = 45$, $d = 0,67$)).

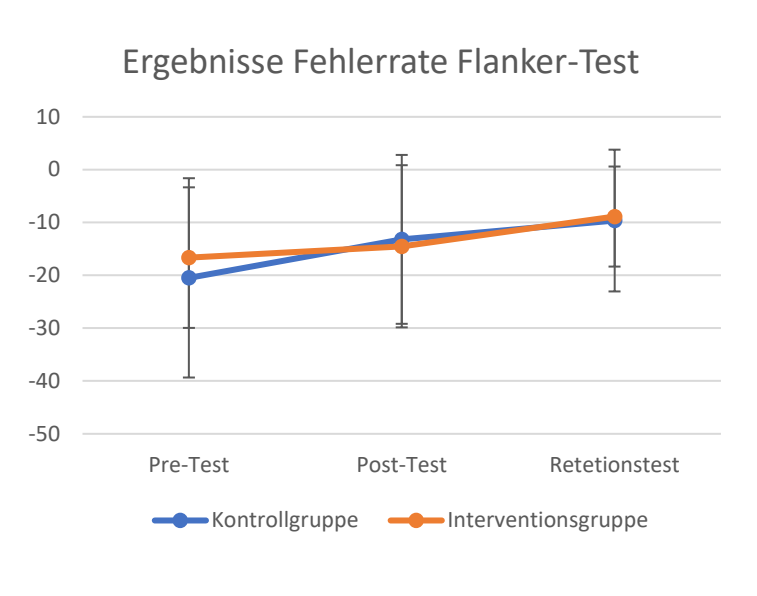


Tabelle 12 *Mittelwerte und Standardabweichungen der Leistung des Inhibitionstest bezogen auf die Fehlerrate zu den drei Messzeitpunkten mit Standardabweichung*

	Pre	*Post*	*Ret*
KG	MW -20.48 SD ± 18.86	MW -13.20 SD ± 15.98	MW -9.63 SD ± 13.42
IG	MW- 16.65 SD ± 13.30	MW -14.50 SD ± 15.35	MW -8,87 SD ± 9.47

Abbildung 15 *Grafische Darstellung des Verlaufs der Mittelwerte mit Standardabweichung der Fehlerrate beim Flanker-Test beider Gruppen (KG n=45; IG n=48) zu den drei Messzeitpunkten (y-Achse: Kongruenzeffekt der Fehlerrate = MW Fehler inkongruenter Trials – MW Fehler kongruenter Trias: je größer der Score, desto besser die Leistung)*

Für den Kongruenzeffekt Reaktionszeit ergibt die Einfaktorielle Varianzanalyse (A-NOVA) mit Messwiederholung ein signifikantes Ergebnis mit großem Effekt über die Messzeitpunkte hinweg für beide Gruppen ($F(1.839,167.356) = 22.657$, $p = .000$, $\eta 2 = .199$). Es ist kein signifikanter, aber Tendenz zu signifikantem Gruppeneffekt zu finden ($F(1.839,167.356) = 2.397$, $p = .0.99$, $\eta 2 = .026$) (s. Abb. 15/Tab. 12). Auch hier wurde aufgrund der Verletzung der Sphärizität eine Greenhouse-Geisser Korrektur vorgenommen. Die Gruppen unterscheiden sich zu Beginn der Intervention nicht in ihrer Reaktionszeit (Pretest: $t(91) = .168$, $p = .867$).

Im T-Test bei verbundenen Stichproben zeigen sich für die Interventionsgruppe signifikante Ergebnisse zwischen der Pre- zur Posttestung ($t = 4.083$, $p>.000$, $n = 48$, $d = 0,59$) sowie der Pre- und Retentionstestung ($t = 3.845$, $p = .000$, $n = 48$, $d = 0,56$). Eine Steigerung von Post- zur Retentionstestung konnte nicht festgestellt werden ($t = .005$, $p = .996$, $n = 48$). Im T-Test bei verbundenen Stichproben zeigen sich für die Kontrollgruppe keine signifikanten Ergebnisse, nur eine Tendenz zur Signifikanz, zwischen der Pre- zur Posttestung ($t = 2.003$, $p = .051$, $n = 45$, $d = 0,30$). Eine Steigerung konnte aber vom Post- zur Retentionstestung ($t = 2.959$, $p = .005$, $n = 45$, $d = 0,44$) sowie der Pre- und Retentionstestung ($t = 4.859$, $p = .000$, $n = 45$, $d = 0,72$) festgestellt werden.

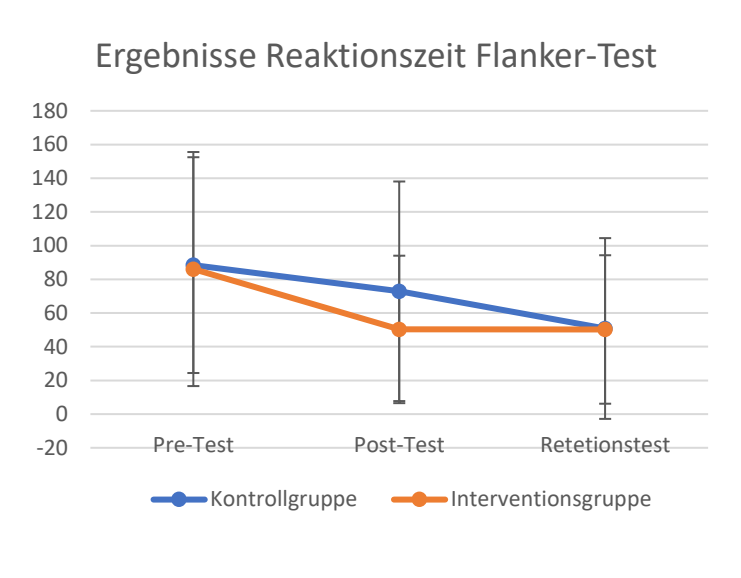


Tabelle 13 *Mittelwerte und Standardabweichungen der Leistung des Inhibitionstest bezogen auf die Reaktionszeit zu den drei Messzeitpunkten mit Standardabweichung*

	Pre	*Post*	*Ret*
KG	MW 88.42 SD ± 64.04	MW 72.90 SD ± 65.15	MW 50.81 SD ± 53.65
IG	MW 86.09 SD ± 69.46	MW 50.26 SD ± 43.76	MW 50.51 SD ± 48.66

Abbildung 16 *Grafische Darstellung des Verlaufs der Mittelwerte mit Standardabweichung der Reaktionszeit beim Flanker-Test beider Gruppen (KG n=45; IG n=48) zu den drei Messzeitpunkten (y-Achse: Kongruenzeffekt der Reaktionszeit = MW Reaktionszeit inkongruenter Trials – MW Reaktionszeit kongruenter Trials: je kleiner die Zahl, desto besser die Leistung)*

7.3.5. Selbstwirksamkeit

Für die motorische Selbstwirksamkeit ergibt die Einfaktorielle Varianzanalyse (A-NOVA) mit Messwiederholung für beide Gruppen kein signifikantes Ergebnis über die Messzeitpunkte hinweg ($F(1.535,139.686) = .413$, $p = .662$, $\eta 2 = 0.005$). Da eine Verletzung der Voraussetzung der Sphärizität vorlag, wurde eine Greenhouse-Geisser Korrektur der Freiheitsgrade vorgenommen. Dafür sind Gruppenunterschiede mit mittlerem Effekt zu finden ($F(1.535,139.686) = 8.980$, $p = .001$, $\eta 2 = .090$) (s. Abb. 17/Tab.14).

Beide Gruppen zeigten beim T-Test für unabhängige Stichproben keinen Unterschied in der Pretestung (Pretest: $t(91) = -.834$, $p = .409$). In den Posttest und Retentionstestungen unterschieden sie sich signifikant (Posttest: $t(91) = -4.062$, $p = .000$; Retentionstest (Varianzen sind nicht gleich): $t(85.410) = -3.764$, $p = .000$.). Dabei lag bei beiden Messzeitpunkten ein mittlerer Effekt (Posttest: $r= 0,39$; Retentionstest: $r = 0,38$) vor.

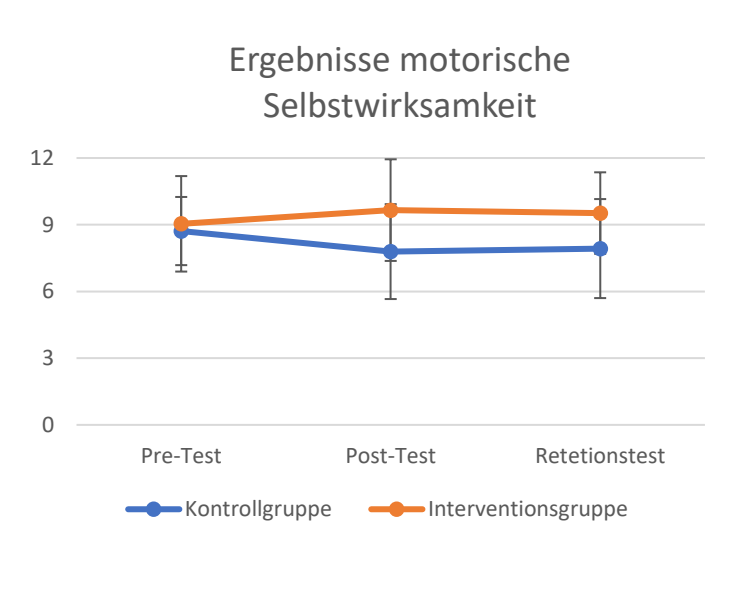


Tabelle 14 *Mittelwerte und Standardabweichungen der Einschätzung der motorischen Selbstwirksamkeit zu den drei Messzeitpunkten mit Standardabweichung*

	Pre	*Post*	*Ret*
KG	MW 8.72 SD ± 1.53	MW 7.79 SD ± 2.13	MW 7.93 SD ± 2.23
IG	MW 9.04 SD ± 2.16	MW 9.66 SD ± 2.29	MW 9.52 SD ± 1.83

Abbildung 17 *Grafische Darstellung des Verlaufs der Mittelwerte mit Standardabweichung der Selbsteinschätzung der motorischen Selbstwirksamkeit beider Gruppen (KG n=45; IG n=48) zu den drei Messzeitpunkten (y-Achse: Platzierung in cm auf dem Kontinuum 0= geringste Ausprägung der motorischen SWK, 12 = höchste Ausprägung der motorischen SWK)*

7.4. Diskussion – Studie I

Die Ergebnisse zeigen, dass eine Gleichgewichtsintervention im Vergleich zum normalen Schulsport keine Gruppeneffekte zugunsten der Interventionsgruppe in Bezug auf die Gleichgewichtsfähigkeit sowie das Arbeitsgedächtnis und die Inhibition zeigt. Es zeigen sich in allen Bereichen in beiden Gruppen aber positive Effekte über den Untersuchungszeitraum. Ausschließlich in Bezug auf die motorische Selbstwirksamkeitserwartung konnten Gruppenunterschiede in der Post- und Retentionstestung zugunsten der Interventionsgruppe gefunden werden. Detaillierte Angaben zu den Post-hoc Test sind im Anhang in Tabelle 15 abzulesen.
Des Weiteren konnten keine Korrelationen zwischen der Gleichgewichtsfähigkeit zu den kognitiven Parametern festgestellt werden. Unterschiede zwischen der Interventions- und der Kontrollgruppe konnten bezogen auf die körperliche Aktivität und den Medienkonsum zu Beginn der Intervention nicht gefunden werden. Allerdings zeigte sich ein signifikanter Anstieg der körperlichen Aktivität seitens der Kontrollgruppe zwischen dem Beginn und dem Ende des Untersuchungszeitraumes.

Tabelle 15 *Übersicht der Ergebnisse der Post-hoc Analysen und Angaben der Effektstärken*

Gruppe	**Testzeitpunkte mit signifikanten Unterschieden**	**Effektstärke (d)**
Balancieren rückwärts Veränderungen über die Messzeitpunkte hinweg		
IG	Pre- zu Retentionstest Post- zu Retentionstest	.47 .42
KG	Keine Unterschiede	X
Arbeitsgedächtnis Zahlenreihe vorwärts Veränderungen über die Messzeitpunkte hinweg		
IG	Pre- zu Posttest Pre- zu Retentionstest	.46 .49
KG	Pre- zu Retentionstest	.38
Arbeitsgedächtnis Zahlenreihe rückwärts Veränderungen über die Messzeitpunkte hinweg		
IG	Keine Unterschiede	X
KG	Pre- zu Retentionstest	.38

Inhibition Fehlerrate Veränderungen über die Messzeitpunkte hinweg		
IG	Post- zu Retentionstest	.56
KG	Pre- zu Posttest Post- zu Retentionstest Pre- zu Retentionstest	.40 .31 .67
Inhibition Reaktionszeit Veränderungen über die Messzeitpunkte hinweg		
IG	Pre- zu Posttest Pre- zu Retentionstest	.59 .56
KG	Pre- zu Posttest Post- zu Retentionstest Pre- zu Retentionstest	.30 .44. .72

In Bezug auf die anfangs vorangestellten Hypothesen müssen folgende Hypothesen H_1, H_2, H_3, H_4, H_5 sowie H_6 verworfen und deren Nullhypothese angenommen werden. In Bezug auf die motorische Selbstwirksamkeit kann H_7 angenommen werden (s. Abb. 18).

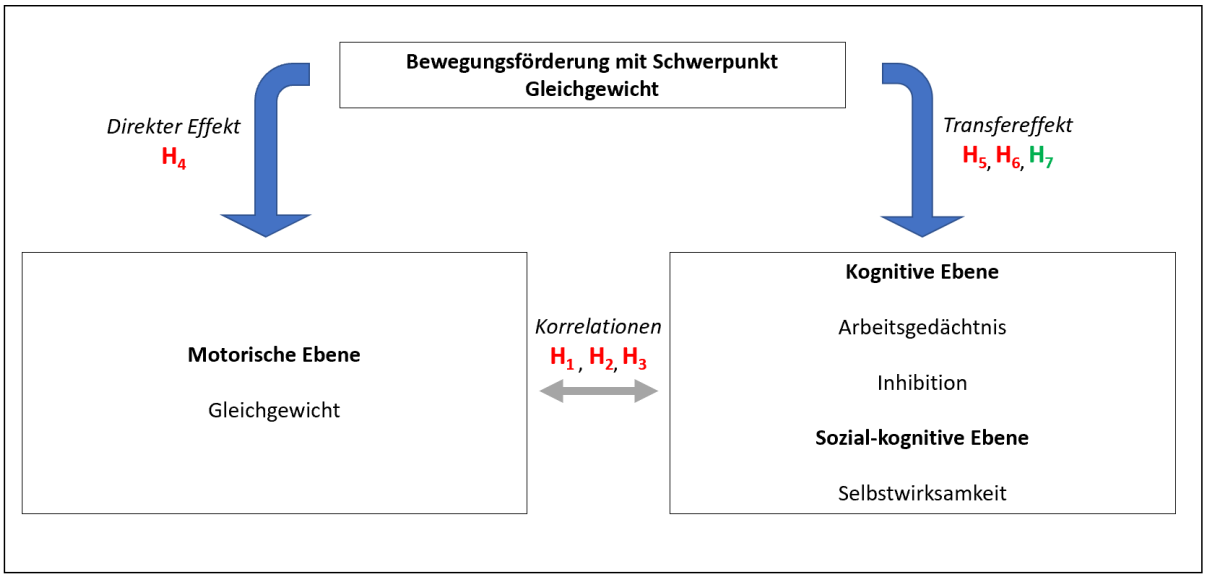


Abbildung 18 *Schematische Darstellung der Hypothesen der ersten Studie (rot = Nullhypothese wurde angenommen; grün = Alternativhypothese wurde angenommen)*

In den folgenden Abschnitten sollen nun die Ergebnisse hinsichtlich unterschiedlicher Aspekte interpretiert und diskutiert werden. Ferner knüpft eine Methodenkritik an, bevor es in ein Zwischenfazit bezogen auf die erste Studie geht.

7.4.1. Ergebnisdiskussion bezogen auf die Korrelationen

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden keine Korrelationen zwischen den kognitiven und motorischen Fähigkeiten gefunden. Bezogen auf die Exekutiven Funktionen widerspricht dies teilweise den Befunden von u. a. Piek et al. (2003) und Wassenberg et al. (2005). Piek et al. (2003) konnten zumindest einen schwachen Zusammenhang zwischen der Inhibitionsfähigkeit und dem Arbeitsgedächtnis in Bezug auf die motorische Leistung zeigen. Die Arbeitsgruppe Wassenberg et al. (2005) konnte ebenfalls einen Zusammenhang zwischen der motorischen Leistungsfähigkeit sowie dem Arbeitsgedächtnis bei fünf- bis sechsjährigen Kindern aufdecken. Andere Variablen

(z. B. number recall test) blieben ebenfalls ohne Korrelation. Grundsätzlich gibt es auch weitere positive Befunde, die einen Zusammenhang zwischen kognitiven Fähigkeiten und der motorischen Leistungsfähigkeit zeigen. Allerdings beziehen sich diese z. B. auf optische Differenzierungsaufgaben und den Zusammenhang mit der Feinkoordination bzw. Reaktions- und Aktionsschnelligkeit, die gefunden wurden (Voelcke-Rehage, 2005). Ebenso stellten Geertsen et al. (2016) fest, dass fein- und grobmotorische Fähigkeiten mit einfachen Reaktionszeiten, Fähigkeiten zur anhaltenden Aufmerksamkeit sowie dem räumlichen Arbeitsgedächtnis positiv zusammenhängen.

Die unterschiedlichen Testverfahren und Konstrukte kognitiver Fähigkeiten sowie die vielfältige Abbildung motorischer Fähigkeiten machen einen Vergleich von Ergebnissen schwer. Die Befunde zeigen meist nur in einzelnen Teilbereichen Zusammenhänge und in anderen nicht. Ein Zusammenhang motorischer und kognitiver Fähigkeiten kann demnach nicht in allen Bereichen verifiziert, aber auch nicht falsifiziert werden. In Hinblick auf die folgende Diskussion dieser Arbeit kann jedoch interpretiert werden, dass die gemessenen Konstrukte im Rahmen der genutzten Messverfahren keine Korrelation aufweisen. Dies kann auf einen gänzlich fehlenden Zusammenhang zwischen der Gleichgewichtsfähigkeit sowie der Inhibition und dem Arbeitsgedächtnis hinweisen oder aber auch auf die schlechte Abbildung dieser Fähigkeiten durch die genutzten Testverfahren. Dies wird in der Methodendiskussion weiter vertieft.

Bezogen auf das Konstrukt der Selbstwirksamkeit war erwartet worden, dass eine als hoch wahrgenommene motorische Selbstwirksamkeit positiv mit der motorischen Fähigkeit des Balancierens einhergeht. Auch diese Erwartung wurde nicht erfüllt. Die kann unterschiedliche Gründe haben. Es kann angenommen werden, dass Personen mit einer höheren motorischen Selbstwirksamkeit bewegungsbezogene Kontexte häufiger aufsuchen. Dementsprechend wurde erwartet, dass die motorischen Fähigkeiten besser bewertet werden. Des Weiteren wurden die Kinder gedanklich dazu aufgefordert, sich in einen Kontext einzudenken, indem sie gemeinsam mit anderen Kindern agieren (z. B. Schule oder Verein). Dies könnte dazu geführt haben, dass sie sich mit diesen in der Selbsteinschätzung verglichen haben und im Sinne des below average effects (Kruger, 1999), schlechter einschätzen als ihre Mitschüler, als sie eigentlich sind.

7.4.2. Ergebnisdiskussion bezogen auf das Gleichgewicht

In Hinblick auf die Balancierleistungen zeigen die Ergebnisse eine Verbesserung der Leistung beider Gruppen über die Messzeitpunkte hinweg, wobei in den Post hoc-Testungen nur die Interventionsgruppe signifikante Unterschiede im Bereich Pre- zur Retentionstestung sowie Post- und Retentionstestung aufweist (KG Differenz Pre- zu Retentionstestung = +1,13 Schritte; IG = +4,56 Schritte). Die Gruppenunterschiede werden allerdings nicht signifikant. Diese Befunde sollen im Folgenden diskutiert werden.

Das Ergebnis könnte darauf hindeuten, dass die Intervention Wirkungen zeigt, diese jedoch ggf. in der Intensität, Frequenz oder Dauer erhöht werden müssten, um zu einem deutlicheren Effekt zugunsten der Interventionsgruppe zu führen. Diese Faktoren und ihre Gestaltung in der vorliegenden Intervention werden im Folgenden nun näher betrachtet. Bezogen auf die Dauer der Trainingseinheiten ist zu vermerken, dass die Bewegungszeit der Kinder in einer 90-minütigen Sportstunde aufgrund des organisatorischen Rahmens des Schulsports vergleichsweise gering ausfällt. Im Zuge der Studie sind rund 20 Minuten Unterrichtszeit aufgrund von Wege- und Umziehzeiten von der Bewegungszeit im Sportunterricht abzuziehen. Des Weiteren führt die Klassenstärke von durchschnittlich 25 Kindern dazu, dass die Bewegungszeit der einzelnen Kinder an den Stationen ebenfalls gering ausfällt. Die Anzahl der Kinder entspricht so den alltäglichen Bedingungen des Sportunterrichts. Eine Erhöhung der Anzahl an Stationen oder der doppelte Aufbau könnten dem entgegenwirken. Anderseits würde Zeit für den Aufbau weiterer Stationen und deren Erklärung anfallen, die erneut zulasten der Bewegungszeit geht. Des Weiteren sprechen der geringe Betreuungsschlüssel, Materialknappheit und wenig Platz in der Sporthalle ebenso gegen die Möglichkeiten, das Üben an Stationen in der Dauer zu verlängern. Die Steigerung der Frequenz ist aus formalen Gründen nicht möglich. Die Stundentafel der Grundschulen in NRW sieht laut Ausbildungsordnung Grundschule (2022) drei Stunden Sportunterricht pro Woche vor. Dieser wird meist auf eine Doppel- und eine Einzelstunde gelegt und sollte somit zweimal pro Woche stattfinden. In Hinblick auf die Intensität kann diskutiert werden, ob diese in Bezug auf die einzelnen Schüler optimal ausgenutzt wurde. Der Schwierigkeitsgrad der Übung konnte selbstständig von den Schülern gewählt werden. Ob dies in Bezug auf den optimalen Trainingsreiz erfolgte, kann im Rahmen dieser Arbeit nicht geklärt werden. Eine individuell angepasste, adäquate Trainingsreizsetzung, könnte dazu führen, dass sich die Qualität des Trainings verbessert und somit den Output steigern könnte. Dieser Punkt wird kommend auch im Abschnitt der Diskussion aufgegriffen, der sich mit der Diskussion über die Ergebnisse der Exekutiven Funktionen auseinandersetzt. Demnach kann festgehalten werden, dass die personellen und organisatorischen Rahmenbedingungen des Schulsports zu Einschränkungen der Trainingsqualität in Dauer, Frequenz und Intensität führt. Es ist nicht auszuschließen, dass bessere Rahmenbedingungen, z. B. längere Dauer des Übens an den Stationen und eine höhere Frequenz des Gleichgewichtstrainings, durch weniger Kinder in der Klasse oder häufigeren Sportunterricht mit einem höheren Betreuungsschlüssel zur optimalen Betreuung an den Stationen Erfolge erzielt hätten. Des Weiteren ist zu beachten, dass die Steigerung der Balancierleistung der Interventionsgruppe vom Pre- zum Posttest nicht signifikant, sondern nur vom Pre- zur Retentionstestung sowie Post- zur Retentionstestung signifikante Ergebnisse mit kleinen bis mittleren Effekten aufweist. Dies weist darauf hin, dass tragende Effekte erst im Anschlusszeitraum der Intervention auftraten. An dieser Stelle ist zu bemerken, dass dieser Zeitraum zwei Wochen betragen hat. Eine Interpretation könnte sein, dass die erlernten Strategien zur Bewältigung dieser Aufgabe aufgrund des andauernden Lernprozesses erst zur Retentionstestung erfolgreich

abrufbar waren. Wie bereits im Unterkapitel 3.1 beschrieben, wandeln sich die Strategien von der primär visuell-vestibulären Kontrolle zur sensomotorisch-vestibulären Kontrolle (Foudriat et al., 1993). Letztere konnte aufgrund des über die Intervention hinaus andauernden Lernprozesses gegebenenfalls besser zum Zeitpunkt der letzten Testung abgerufen werden. Weitere Interpretationen könnten aber auch Erklärungen in den motivationalen, emotionalen und aufmerksamkeitssteuernden Prozessen gefunden werden.

Grundsätzlich ist anhand der Daten eine große Streuung bezogen auf die Gleichgewichtsleistungen der Kinder zu beobachten. Die Standardabweichungen liegen zu allen Testzeitpunkten zwischen acht bis dreizehn Schritten. Im Grundschulalter können schnell fortschreitende, altersbedingte Entwicklungsfortschritte beobachtet werden. Roth & Roth (2009) bezeichnen die Phase der Entwicklung der Koordination im Vorschulalter (vier bis sieben Jahre), über das frühe (sieben bis neun Jahre) und späte Schulkindesalter (neun bis zwölf Jahre) als weitgehend lineare Phase. Die Zuwachsraten können primär durch die Reifung des zentralen Nervensystems begründet werden (Roth & Roth, 2009). Nach Hirtz, Hotz und Ludwig (2000) unterliegt im jüngeren Schulkindesalter (sieben bis zehn Jahren) das Balanciergleichgewicht einer besonders positiv dynamischen Entwicklung. Dies könnte dadurch erklärt werden, dass die posturale Kontrolle bei Kindern um das sechste Lebensjahr anfängt, sich tiefgreifend zu verändern (Foundriat et al., 1993). Ab dem ca. sechsten Lebensjahr wandelt sich dies zur sensomotorisch-vestibulären Kontrolle, die im Erwachsenenalter dem Hauptkontrollmechanismus entspricht. Die Kinder der Studie waren zwischen sieben bis acht Jahre alt. Es ist davon auszugehen, dass auf Grundlage der individuellen Entwicklung jeden Kindes noch unterschiedliche Strategien zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichts genutzt werden. Nicht vollständig ausgereifte Prozesse führen dabei gegebenenfalls auch zu inkonsistenten Ergebnissen innerhalb der Ergebnisse einzelner Versuchspersonen. Neben der natürlichen Entwicklung nehmen dann noch Umwelteinflüsse, z. B. außerschulische sportliche Aktivitäten und Bewegungserfahrungen während der Kindheit, Einfluss auf die Balancierleistung. Hier ist zu beachten, dass die sportliche Aktivität der Kontrollgruppe außerhalb des Schulsports im Vergleich zur Interventionsgruppe angestiegen ist. Die Inhalte der sportlichen Betätigung wurden nicht erfasst, aber die höhere körperliche Aktivität könnte ebenfalls zur geringen Differenz der Balancierfähigkeit zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe beigetragen haben.

7.4.3. Ergebnisdiskussion bezogen auf die kognitiven Parameter

Nachdem die motorische Komponente näher beleuchtet wurde, sollen im kommenden Abschnitt die kognitiven Parameter, Inhibition und Arbeitsgedächtnis, näher betrachtet werden. Die Ergebnisse zeigen hier bezogen auf die Unterschiede zu den Messzeitpunkten und Gruppeneffekte ein ähnliches Bild, wie bei der motorischen Leistung. Es konnten signifikante Unterschiede zwischen den Testzeitpunkten gefunden werden, jedoch keine Gruppenunterschiede.

Die Post-hoc Analysen zeigen im Zusammenhang mit der gruppenübergreifenden zeitlichen Verbesserung der Exekutiven Funktionen keine einheitlichen Befunde (s. Tab. 15). Die Interventionsgruppe zeigt in den Post-hoc Testungen der Zahlenreihe vorwärts stärkere Verbesserungen als die Kontrollgruppe. Dieses Bild kehrt sich aber bei der Zahlenreihe rückwärts um. Bezogen auf die Fehlerrate beim Inhibitionstest zeigt die Interventionsgruppe ausschließlich eine Verbesserung vom Post- zur Retentionstestung während die Kontrollgruppe kleine bis starke Effekte zu allen Messzeitpunkten aufweist. Im Rahmen der Reaktionszeit dominiert die Kontrollgruppe auch, vor allem wenn der Effekt von der Pre- zur Retentionstestung im Fokus steht, da der Effekt dort deutlich größer ist (vgl. Tab. 15). Zusammenfassend zeigen die Post-hoc Analysen einen größeren Effekt bei der Kontrollgruppe über die Messzeitpunkte hinweg. Dies könnte daran liegen, dass die Verbesserungen der Testleistungen auf die entwicklungsbedingte Verbesserung in beiden Gruppen zurückzuführen ist und diese in der Kontrollgruppe stärker greift. Die Ergebnisse der Kontrollvariablen zeigen aber auch einen signifikanten Zuwachs der körperlichen Aktivität der Kontrollgruppe um 30 Minuten pro Woche. Die Inhalte dieser Aktivitäten wurden nicht erfasst. Dennoch könnte dieses Ergebnis die These bestärken, dass koordinative und konditionelle Beanspruchung auch die kognitiven Fähigkeiten verbessert. Diese 30 Minuten zusätzliche körperliche Beanspruchung kann kognitiv beanspruchende Lauf- und Fangspiele beinhalten, die eine Verbesserung der Inhibitionsfähigkeit aufweisen können (Eckenbach & Neuber, 2016). Aber z. B. auch Tanzangebote, die wie in der Studie von Shen et al. (2020) zeigen, dass z. B. ein Streetdance Training positiv auf die Exekutiven Funktionen einwirken kann. Des Weiteren kann auch der reguläre Sportunterricht und die darin enthaltenen Aufgabenstellungen dazu geführt haben, dass sich die Kinder der Kontrollgruppe ebenso verbessern.

Die Inhalte der Intervention wurden so gewählt, dass es eine vielfältige Auswahl an Übungen gab, die im Laufe der Intervention sukzessiv gesteigert wurden und den Kindern an den einzelnen Stationen teilweise ermöglichte, sich den eigenen Weg zur Bewältigung der Aufgabe zu suchen. So wurde versucht, die von Diamond (2013) postulierten geistigen und körperlichen Grenzen der Kinder zu erreichen bzw. zu überschreiten. Diamond (2000) stellte heraus, dass die Aktivierung des Kleinhirns bei der Steuerung von Aufgaben vorwiegend dann aktiv ist, wenn die Aufgaben einen gewissen Schwierigkeitsgrad mitbringen, sich die kognitiven Aufgaben stets verändern, eine schnelle Anpassung gefordert wird und sich auf die Aufgabe konzentriert werden muss und nicht im Autopiloten erledigt werden kann (Diamond, 2000). Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass auch die Kinder der Kontrollgruppe mit dieser Art von Aufgaben konfrontiert wurden. Es wurden die Inhalte der Sportstunden protokolliert, aber nicht die Art und Weise der Aufgabenstellung, sodass die Diskussion offenbleibt, welche Rolle die Aufgabenstellung in Bezug auf motorische Aufgaben spielt. Ebenso können die Inhalte aufgrund ihrer konditionellen oder koordinativen Herausforderungen ebenso förderlich sein, der Schwerpunkt auf die Gleichgewichtsfähigkeit scheint hier keinen besseren Effekt zu erzielen. Zu beachten ist auch, dass nicht eindeutig nachgewiesen werden konnte, dass die

gleichgewichtsbezogenen Fähigkeiten der Interventionsgruppe einen stärkeren Anstieg als bei der Kontrollgruppe erzielten und daher keine Effekte auf die Exekutiven Funktionen gefunden werden können.
Als zusätzliche Interpretationsgrundlage wurden auch die Korrelationen berechnet und es wird keine Korrelation zwischen der Balancierleistung und den hier untersuchten kognitiven Fähigkeiten gefunden. Allgemein fallen die Ergebnisse von Korrelationsstudien zu unterschiedlichen kognitiven Parametern unterschiedlich aus. Studien wie die von Bittmann et al. (2005) fanden Zusammenhänge geringerer Amplitudenschwankungen beim Einbeinstand mit den schulischen Leistungen im Lesen und Schreiben, die wiederum positiv mit den kognitiven Fähigkeiten zusammenhängen. Jansen und Heil (2010) fanden Korrelationen (r.=359) zwischen der mentalen Rotationsfähigkeit und dem Gleichgewicht bei Kindern. Diese positiven Befunde können an dieser Stelle mit der vorliegenden Methodik nicht für die Exekutiven Funktionen gefunden werden. Diese fehlenden Korrelationen lassen die Diskussion zu, dass motorische Steuerungsmechanismen bezogen auf das Gleichgewicht nicht mit den Steuerprozessen der Exekutiven Funktionen zusammenhängen. Ferner lässt dies den Schluss zu, dass auch ein Gruppenunterschied bezogen auf die Balancierleistung zugunsten der Interventionsgruppe nicht zu den gewünschten Ergebnissen, der Steigerung der Exekutiven Funktionen durch ein Gleichgewichtstraining, geführt hätten. Die Methodik muss aber berücksichtigt werden und weitere Untersuchungen müssten zeigen, ob diese Ergebnisse mit anderer Methodik ähnliche Ergebnisse bringen. Ebenso zeigen Interventionsstudien mit koordinativen und konditionellen Inhalten positive Effekte auf kognitive Inhalte, was wiederum auf gemeinsame Steuerungsprozesse schließen lassen kann.

7.4.4. Ergebnisdiskussion bezogen auf die Selbstwirksamkeit

In den folgenden Abschnitten werden nun die Ergebnisse der Intervention bezogen auf die motorische Selbstwirksamkeit betrachtet. Im Vergleich zu den vorherigen Ergebnissen wird hier ein signifikanter Gruppeneffekt zugunsten der Interventionsgruppe sichtbar. Demnach bewerteten die Kinder nach der Intervention sowohl zum Post- als auch Retentionstest ihre motorische Selbstwirksamkeit höher als die Kinder der Kontrollgruppe. Dies entspricht den Befunden von Duncan et al. (2017), Brynant et al. (2016) und Vitali et al. (2019), die ebenfalls über die Effekte eines motorischen Trainings auf die motorische Selbstwirksamkeit berichten.
Im Rahmen seiner Veröffentlichungen zur Selbstwirksamkeit formulierte Bandura (1994) einige günstige Bedingungen, die zur Steigerung der Selbstwirksamkeitserfahrung führen kann: Ergebnisse erfolgreichen Handelns, Indirekte Erfahrungen an Verhaltensmodellen, verbale Überzeugung sowie Emotionen. Auf Grundlage dieser Bedingungen wurde die Intervention konzipiert. Im Sinne, des erfolgreichen Handelns konnten von den Kindern die Anforderungen der Aufgaben an den einzelnen Stationen je nach eigenem motorischem Ausgangsniveau differenziert ausgewählt werden. Somit wurde den individuellen motorischen Kompetenzen Rechnung getragen und eine Überforderung an den Stationen konnte vermieden werden. Auf diese

Weise wurden Erfolgserlebnisse geschaffen. Diese haben nach Bandura (1994) einen wesentlichen Einfluss auf die Steigerung der Selbstwirksamkeitserwartung. Ferner stellten McAuley & Blissmer (2000) fest, dass erfolgreiches Handeln den stärksten Einfluss auf den Aufbau einer starken Selbstwirksamkeitserwartung zu nehmen scheinen. Des Weiteren konnte aufgrund des Stationsbetriebes das Beobachten der Klassenkameraden bei der erfolgreichen Bewältigung der Aufgabe beobachtet werden. Bandura (1994) hält fest, dass dies auch auf die eignen Überzeugungen, eine Aufgabe zu schaffen, übertragen wird. Ein weiterer Faktor zur Stärkung der Selbstwirksamkeitserfahrung liegt in der verbalen positiven Verstärkung (Bandura 1994). Die Übungsleiterin und Lehrkraft konnten die Kinder ermutigen und bestärken sowie ihnen im Verlauf der Intervention ihre Fortschritte aufzuzeigen. Zu guter Letzt wirken positive Emotionen auf den Aufbau eines selbstwirksamen Handelns. Dieser Aspekt wurde indirekt durch die vorherigen Maßnahmen versucht, positiv zu beeinflussen. Erfolgserlebnisse führen zur Freude und Zufriedenheit, die Bestärkung und damit gezeigte Zuwendung zum Kind kann diese Gefühle ebenfalls bestärken. Nachzuweisen sind diese Aspekte aber nicht, da Situationen individuell wahrgenommen und bewertet werden. Bezogen auf die Unterschiede zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe können diese Faktoren eine Rolle spielen. Zunächst muss bedacht werden, dass im Rahmen der Intervention die zusätzliche Übungsleiterin die Möglichkeit hatte, sich auf die Inhalte der Intervention und die Kinder konzentrieren zu können. Die Lehrkraft war stets am Unterricht beteiligt, der Betreuungsschlüssel war erhöht. Bei disziplinarischen Problemen konnte die Lehrkraft eingreifen und der Ablauf des Unterrichts wurde dadurch weniger beeinflusst. Des Weiteren bleibt einem Interventionsdesign, bei welchem die Kontrollgruppe kein Treatment erhält, die Frage offen, inwiefern der Inhalt, aber auch die besondere Aufmerksamkeit auf diese Gruppe, Effekte erzielt. Die zusätzliche Übungsleiterin sowie Besuche durch die Studienleitung können dies ebenso beeinflussen. Diese Faktoren waren in der Kontrollgruppe nicht gegeben. Hier wurde der reguläre Sportunterricht durchgeführt.
Über selbstwirksamkeitsstärkende Bedingungen hinaus, weist Bandura (1978) darauf hin, dass ein Transfer der Selbstwirksamkeit erfolgen kann. Dies zeigt sich auch in den hier vorliegenden Befunden. Obwohl die Intervention auf eine motorische Komponente ausgelegt wurde, bewerteten die Kinder aus der Interventionsgruppe ihre gesamten motorischen Fähigkeiten zum Zeitpunkt des Post- und Retentionstests besser als die Kinder der Kontrollgruppe. Eine hohe motorische Selbstwirksamkeit ist für ein ausgeprägtes Bewegungsverhalten wichtig. Personen, die eine hohe motorische Selbstwirksamkeit aufweisen und sich sicher sind, motorische Aufgaben gut bewältigen zu können, werden sich solchen Situationen häufiger aussetzen (McAuley & Blissmer, 2000). Dies ist für einen aktiven und damit gesünderen Lebensstil eine wichtige Voraussetzung. Ebenso werden sie sich motorischen Lernsituationen positiv zuwenden, was den Lernertrag steigern kann.

7.4.5. Methodendiskussion

Im Folgenden soll nun eine Methodenkritik im Rahmen der ersten Studie erfolgen. In diesem Kontext wird auf die verwendeten Messinstrumente, das Design und die Stichprobe eingegangen.

In Hinblick auf die Messung des Gleichgewichts muss darauf verwiesen werden, dass in anderen Studien hauptsächlich Verbesserungen des Gleichgewichts dann gefunden wurden, wenn die Testmethode und Trainingsinhalte aufgabenspezifisch durchgeführt worden sind (Mühlbauer et al., 2013). Dies unterstützt auch die Ergebnisse von Donath et al. (2013). Sie fanden nach einem Slacklinetraining ausschließlich Verbesserungen in den slacklinespezifischen Messungen (Stehen auf der Slackline und Balancieren auf einem 4,5 cm breitem Balken). Im Rahmen dieser Intervention wurde der Test zum Balancieren rückwärts eingesetzt, um die Gleichgewichtsfähigkeit zu erfassen. Die Interventionsinhalte trainierten selten diese spezifische Aufgabe und selten auf einer solch schmalen Unterstützungsfläche (< 6 cm). Neben dem Balanciergleichgewicht wurden das Stand-, Dreh- und Fluggleichgewicht in unterschiedlichsten Aufgaben geschult. Eine Erweiterung der motorischen Testbatterie um spezifischere Tests zu den einzelnen Gleichgewichtsbereichen hätte gegebenenfalls zu anderen Ergebnissen der Gleichgewichtsfähigkeit der Interventionsgruppe ergeben können.

Des Weiteren wurde der Fragebogen von Colella et al. (2008) in seinen Antwortmöglichkeiten angepasst. Aus einer vier-stufigen Likert-Skala wurde ein Kontinuum von zwölf Zentimeter Länge entworfen. Im Voraus wurde der Fragebogen von Colella et al. (2008) in unveränderter Form mit ca. 20 Grundschulkindern durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass die Kinder ausschließlich der ersten beiden Kategorien ankreuzten und wenig differenzieren konnten. Dieser Umstand wurde dazu genutzt, die Antwortmöglichkeiten differenzierter zu erfassen. Eine weitere Testung von ca. 20 Kindern zeigte, dass ein differenzierteres Bild entstand und die Kinder gut mit dem Kontinuum arbeiten konnten. Diese veränderte Form wurde nicht erneut auf seine Gütekriterien überprüft. Diesem Umstand muss in Hinblick auf die Ergebnisse ebenfalls betrachtet werden.

Ebenso ist zu sagen, dass die Testungen der Exekutiven Funktionen auf Methoden der Diagnostik beruhen. Die Instrumente wurden nicht entwickelt, um Interventionseffekte zu bewerten, sondern vielmehr Kinder mit kognitiven Einschränkungen zu identifizieren (Erickson et al., 2019). Generell ist auf die Testdurchführung darauf zu verweisen, dass die Kinder im Laufe des Vormittages einzeln aus ihrer Klasse geführt wurden, um an den unterschiedlichsten Orten der Schule die Testungen durchzuführen. Aufmerksamkeitsprozesse und die Motivation können dadurch beeinflusst werden, aus welchem Unterrichtsfach die Schüler geholt wurden und zu welchem Zeitpunkt. Des Weiteren waren die Untersuchungsräume teilweise wenig einladend oder durch störende Nebengeräusche belastet, da z. B. Kellerräume genutzt werden mussten und Bauarbeiten auf dem Schulgelände stattfanden. Die äußeren Faktoren können ebenso die Mitarbeit der Kinder beeinflussen. Dazu kommt, dass die Testleiter den Kindern teilweise unbekannt waren, was dazu geführt haben kann, dass sich

die Kinder nicht wohlfühlten und somit ihre Leistungen ebenfalls beeinträchtigt wurden.
Des Weiteren soll nun die Auswahl der Stichprobe näher betrachtet werden. Die Einteilung der Interventions- und Kontrollgruppe wurde nicht randomisiert vorgenommen. Die Klassen wurden je nach Stundentafel sowie Schulzugehörigkeit der einen oder anderen Gruppe bzw. den unterschiedlichen Studien zugeordnet. Des Weiteren wurde der Kontrollgruppe kein externer Übungsleiter zugeordnet. Wie bereits in der Ergebnisdiskussion aufgegriffen, müssen auch solche Aspekte berücksichtigt werden. Um einen Effekt der externen Betreuung auszuschließen und die Auswirkung nur auf das Gleichgewichtstraining zurückzuführen, müsste eine weitere Studie angesetzt werden, in der auch die Kontrollgruppe durch eine externe Person betreut wird.
Die Stärke der Studie war das Feldstudiendesign. Neben den Stärken der Feldforschung in Bezug auf die Übertragbarkeit der Ergebnisse in reale Settings müssen grundsätzliche Schwächen ebenso betrachtet werden. An dieser Stelle ist anzuführen, dass viele Variablen in einem Feldstudiendesign kaum kontrollierbar sind. Im Kontext des Schulalltags kann nicht gewährleistet werden, ob die Inhalte der Intervention in allen Klassen zeitlich und inhaltlich identisch abgelaufen sind. Aufbau- und Instruktionszeiten können nicht genau kalkuliert werden, da es im Unterricht immer wieder dazu kommt z. B. Konflikte zu klären oder Umziehzeiten von der Motivation der einzelnen Schüler abhängen. Durch die eingesetzte Übungsleiterin wurde versucht, vergleichbare Rahmenbedingungen, hauptsächlich auf inhaltlicher Ebene, zu schaffen und einzuhalten. Bezogen auf die inhaltliche Ebene der Kontrollgruppen wurde versucht, durch Protokolle der Sportstunden einen Überblick über die Inhalte des Sportunterrichts zu erhalten. An dieser Stelle ist darauf zu verweisen, dass diese vonseiten der Lehrkräfte nur spärlich und teilweise am Ende des Interventionszeitraumes rückwirkend ausgefüllt worden sind. Im Rahmen der Studie wurden die Lehrkraft explizit dazu aufgefordert, keine Inhalte zur Gleichgewichtsschulung durchzuführen. Aufgrund der geforderten Umsetzung des Lehrplans sowie der Tatsache, dass die Gleichgewichtsregulation bei vielen sportlichen Betätigungen gefördert und gefordert wird, wurden in den Kontrollklassen ebenso Inhalte umgesetzt, die gleichgewichtsfördernd wirken (z. B. beim Turnen das Rollen und Schwingen). Auch dieser Umstand muss bedacht werden und wurde inhaltlich diskutiert. Ein weiterer kritischer Faktor sind die hohen Dropoutquoten. Im Laufe der Untersuchung konnten z. B. aufgrund von Krankheit nicht alle Kinder zu allen drei Messzeitpunkten getestet werden, was dazu führte, dass diese aus den Berechnungen ausgeschlossen werden mussten. Ebenso wurden Einverständniserklärungen nicht ausgefüllt, aufgrund verschiedenster Faktoren, wie z. B. sprachliche Barrieren, sodass die Kinder nicht an der Untersuchung teilnehmen konnten. Ein direkter Kontakt zu den Erziehungsberechtigten war leider nicht gegeben, sodass diese nicht direkter eingefordert werden konnten.

7.5. Fazit – Studie I

An dieser Stelle wird ein kurzes Fazit der ersten Studie gezogen, um am Ende dieser Arbeit ein umfassendes Fazit im Kontext aller Ergebnisse zu ziehen.
Ziel der ersten Studie war es herauszufinden, ob ein zielgerichtetes Gleichgewichtstraining im Schulsport ausgewählte Exekutive Fähigkeiten verbessern kann und eine Auswirkung auf die motorische Selbstwirksamkeit hat. Der Effekt eines Gleichgewichtstrainings konnte nur bedingt im Rahmen der motorischen Selbstwirksamkeit beobachtet werden, wobei an dieser Stelle neben inhaltlichen Aspekten auch methodisch-didaktische Aspekte gewirkt haben können. Die Ergebnisdiskussion und Methodenkritik verweisen auf mögliche Stellschrauben, die in fortführenden Studien angepasst werden könnten. Generell kann aber auch die Stärke der Feldforschung an dieser Stelle herausgegriffen werden. Gerade der schulische Kontext ist prädestiniert, um Erkenntnisse der Kognitionsforschung im Zusammenhang mit Motorik anzuwenden. Diese Studie hat sich den Wirkungsort direkt beleuchtet und die Schwierigkeiten der Bedingungen ersichtlich gemacht. Weiterführende Forschung kann dort ansetzen, um die bestmöglichen Bedingungen im Setting Schulsport zu finden, die eine kognitive Förderung durch Bewegung ermöglicht. Dennoch soll an dieser Stelle auf den positiven Befund der motorischen Selbstwirksamkeit verwiesen werden. Die Intervention hat im Ganzen dazu geführt, dass die Kinder ihr motorisches Selbstwertgefühl steigern konnten. Der Schulsport spielt im Kindesalter eine wichtige Rolle und ist für viele die erste Bewegung mit einer Bewegungs-, Spiel und Sportkultur. Umso wichtiger scheint seine Rolle für die Bildung eines selbstwirksamen Handelns in dieser Kultur. Die Befunde zeigen, dass hier eine nähere Betrachtung des Sportunterrichts und seinem Einfluss auf die Ausbildung einer motorischen Selbstwirksamkeit im Grundschulalter sinnvoll erscheint, um Wirkmechanismen zu erschließen und den Sportunterricht zielgerichteter gestalten zu können.

7.6. Ziele – Studie II

Im folgenden Kapitel soll nun der Einfluss eines Gleichgewichtstrainings auf visuell-räumliche Fähigkeiten, im Speziellen die mentale Rotationsfähigkeit, untersucht werden. Wie bereits im Kapitel 4 dargestellt kann der Zusammenhang zwischen der mentalen Rotationsfähigkeit und koordinativen Fähigkeiten, auch der Gleichgewichtsfähigkeit empirisch abgebildet werden (Jansen & Heil, 2010). Zusätzlich verweisen Interventionsstudien auf den Effekt eines koordinativen Trainings auf die mentale Rotationsfähigkeit (Jansen et al., 2011; Blüchel et al., 2012, Pietsch et al., 2017). Diese Forschungsergebnisse sollen durch eine quasi-experimentelle Studie ergänzt werden, indem die Auswirkungen eines zwölfwöchigen Gleichgewichtstrainings im Schulsport auf die Balancierfähigkeit und die mentale Rotationsfähigkeit untersucht wird. Wie in der ersten Studie wird eine weitere Interventionsstudie im Setting Schule durchgeführt, um Implikationen für die praktische Umsetzung zu liefern. Auch die zweite Studie verfolgt die Ziele Forschungsdesiderate aufzugreifen und einen Beitrag zur Beantwortung der großen Fragestellung zu geben, wann unter welchen Bedingungen Bewegung förderlich auf kognitive Parameter einwirken kann. Die genaue Formulierung wurde bereits in den Zielen der ersten Studie aufgegriffen (vgl. Kap 7.1). Durch die Integration in den Sportunterricht findet keine Selektion der Kinder statt. Durch die Einschränkung auf die Gleichgewichtsfähigkeit können energetisch bedingte Faktoren ausgeschlossen werden, ebenso werden auch die koordinativen Fähigkeiten differenzierter dargestellt, um Wirkmechanismen besser zu erklären. Auch diese Studie betrachtet Lerneffekte durch ein Follow-up.

Folgende Forschungsfragen ergeben sich aus den bisherigen empirischen Grundlagen:

1. Hat ein spezifisches Gleichgewichtstraining im Vergleich zum Schulsport einen größeren positiven Einfluss auf die Balancierfähigkeit von Kindern?
2. Hat ein spezifisches Gleichgewichtstraining im Vergleich zum Schulsport einen größeren positiven Einfluss auf die mentale Rotationsfähigkeit von Kindern?

Des Weiteren soll für eine bessere Interpretationsgrundlage der Daten der Zusammenhang zwischen mentaler Rotationsfähigkeit und dem Gleichgewicht untersucht werden, um zu schauen, ob dieser replizierbar ist. Auf Grundlage der Fragestellungen wurden folgende Hypothesen formuliert (s. Tab 16).

Tabelle 16 *Übersicht der Hypothesen der zweiten Studie*

Korrelationen	
$H0_1$:	Es besteht keine positive Korrelation zwischen der Balancierfähigkeit sowie der mentalen Rotationsfähigkeit.
H_1:	Es besteht eine positive Korrelation zwischen der Balancierfähigkeit sowie der mentalen Rotationsfähigkeit.
Direkter Effekt	
$H0_2$:	Ein zielgerichtetes Gleichgewichtstraining im Sportunterricht führt zu keiner größeren Leistungssteigerung der Balancierfähigkeit als der normale Schulsport.
H_2:	Ein zielgerichtetes Gleichgewichtstraining im Sportunterricht führt zu einer größeren Leistungssteigerung der Balancierfähigkeit als der normale Schulsport.

Transfereffekt	
$H0_3$:	Ein zielgerichtetes Gleichgewichtstraining im Sportunterricht führt zu keiner größeren Leistungssteigerung der mentalen Rotationsfähigkeit als der normale Schulsport.
H_3:	Ein zielgerichtetes Gleichgewichtstraining im Sportunterricht führt zu einer größeren Leistungssteigerung der mentalen Rotationsfähigkeit als der normale Schulsport.

Eine schematische Übersicht dieser Hypothesen ist leichteren Nachvollziehbarkeit in der Abbildung 19 dargestellt.

7.7. Methodik – Studie II

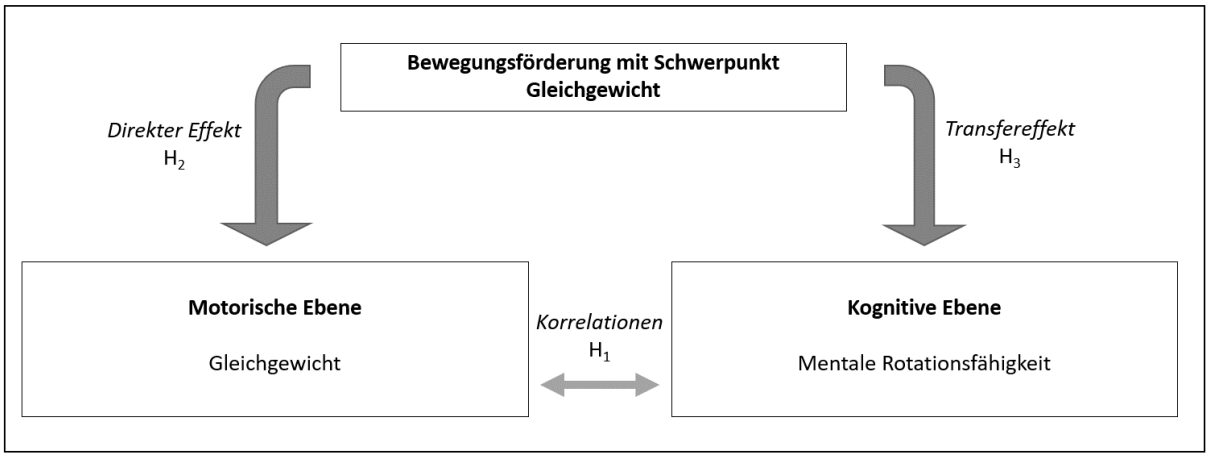


Abbildung 20 *Schematische Darstellung der Hypothesen der zweiten Studie*

Um die Hypothesen zu prüfen, wurde eine quasi-experimentelle kontrollierte Interventionsstudie durchgeführt. Im Folgenden wird das Vorgehen beschrieben.

7.7.1. Stichprobe

Es nahmen insgesamt zwölf Schulklassen des zweiten Jahrgangs an der zweiten Studie teil. Die Schulen lagen in den Kölner Stadtteilen Brück, Buchheim, Kalk, Stammheim, Holweide sowie eine Schule in Bergisch Gladbach. Diese waren in sieben Interventions- und fünf Kontrollklassen unterteilt. Die Einteilung wurde so vorgenommen, dass an einer Schule entweder Interventions- oder Kontrollklassen installiert wurden, um einen Einfluss auf den Sportunterricht durch Absprache zwischen Lehrkräften und Kindern zu vermeiden. Insgesamt wurden 224 Kinder der Klassen getestet. Von ihnen lag das Einverständnis der Eltern und der Kinder selbst vor. Insgesamt 179 Kinder gaben den ausgefüllten Elternfragebogen ab, sodass notwendige Informationen für die Voraussetzung an der Teilnahme der Testungen vorlagen. Aufgrund verschiedener Ausschlusskriterien wurden weitere 54 Kinder nicht mit in die Auswertung einbezogen:
Ausschlusskriterien waren folgende:

- Wenn nicht alle Daten der Pre-, Post- und Retentionstestung vorlagen, da z. B. einzelne Testungen aufgrund von Fehlen oder Krankheit nicht durchgeführt werden konnten

— Wenn Einschränkungen im physischen Gesundheitszustand vorlagen, der sich negative auf die Gleichgewichtsleistung auswirken konnte (z. B. Klumpfüße, Erkrankungen des Skelett-Muskel-Systems, usw.)
— Wenn eine Lese-Rechtschreibschwäche, eine Mathematikschwäche, eine diagnostizierte Aufmerksamkeitsstörung, eine unbehandelte Sehschwäche oder unbehandelte Hörschwäche vorlagen
— Wenn während der Testung Aufgaben nicht aufmerksam und mit Ernst von den Kindern bearbeitet wurden. Die Beurteilung wurde durch die Testleitung abgegeben.
— Mehr als zwei Fehltage während der Intervention

Für die Auswertung der Ergebnisse lagen 125 komplette Datensätze vor. Das Alter der Kinder lag im Mittel bei 8,1 Jahren (SD = 0,4 Jahre). Davon waren 53,6 % Mädchen und 46,4 % Jungs. Die Interventionsklassen (n=83; 54,2 % weiblich; 97,04 Monate ± 5,60) führten ein spezifisches Gleichgewichtstraining im Rahmen des Schulsports durch, während die Kontrollklassen (n = 42; 52,4 % weiblich; 97,02 Monate ± 3,64) den normalen Sportunterricht fortsetzen.

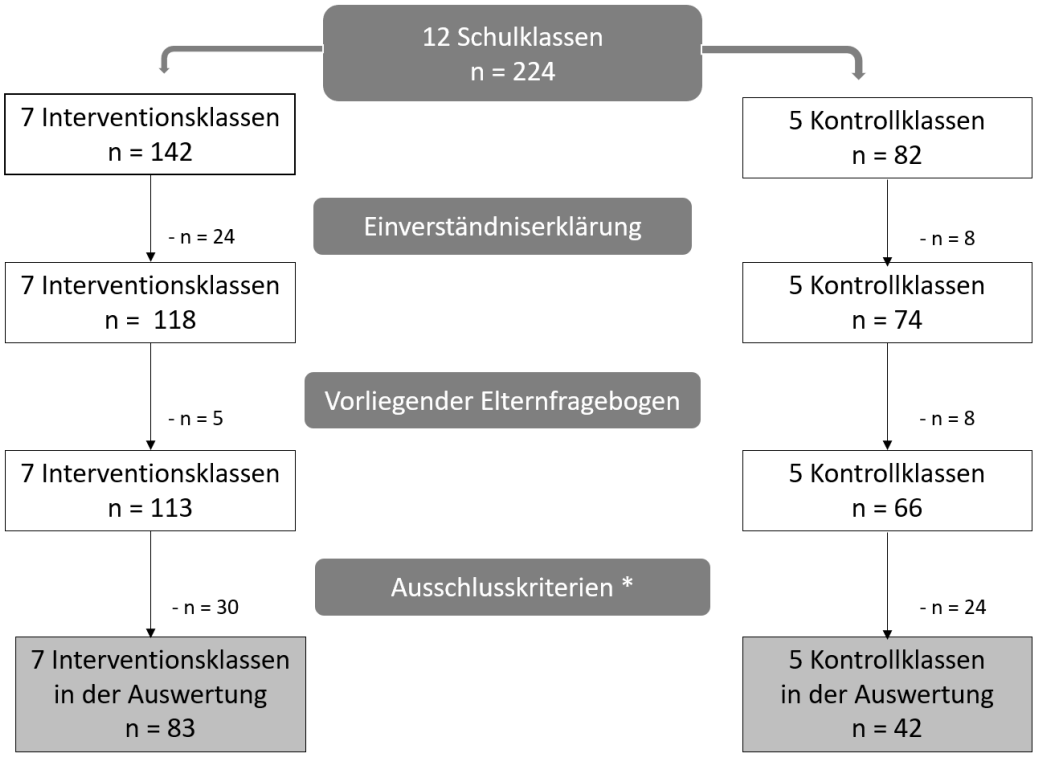


Abbildung 20 *Darstellung der Stichprobe der zweiten Studie bezogen auf die Dropoutquote*

7.7.2. Testmethodik

Die Kinder durchliefen einen Pretest vor der Intervention, nach zwölf Wochen Interventionszeitraum wurde der Posttest durchgeführt und zwei Wochen später der Retentionstest (s. Abb. 21). Zu allen drei Messzeitpunkten musste jedes Kind drei

Testaufgaben bewältigen. Ebenso wurde ein Fragebogen zum Pre- und Posttest von den Eltern ausgefüllt. Darüber hinaus wurde die Einverständniserklärung der Eltern und Kinder vor dem Pretest eingeholt und nur jene Kinder getestet, bei denen diese vorlagen. Der Ethikantrag für diese Studie wurde zuvor bei der Ethikkommission der Deutschen Sporthochschule Köln gestellt und das Vorhaben wurde genehmigt. Die Studie steht im Einklang mit der Deklaration von Helsinki (1975) und den Richtlinien der Deutschen Gesellschaft für Psychologie (DGPs). Im Folgenden werden nun die einzelnen Testaufgaben näher beschrieben.

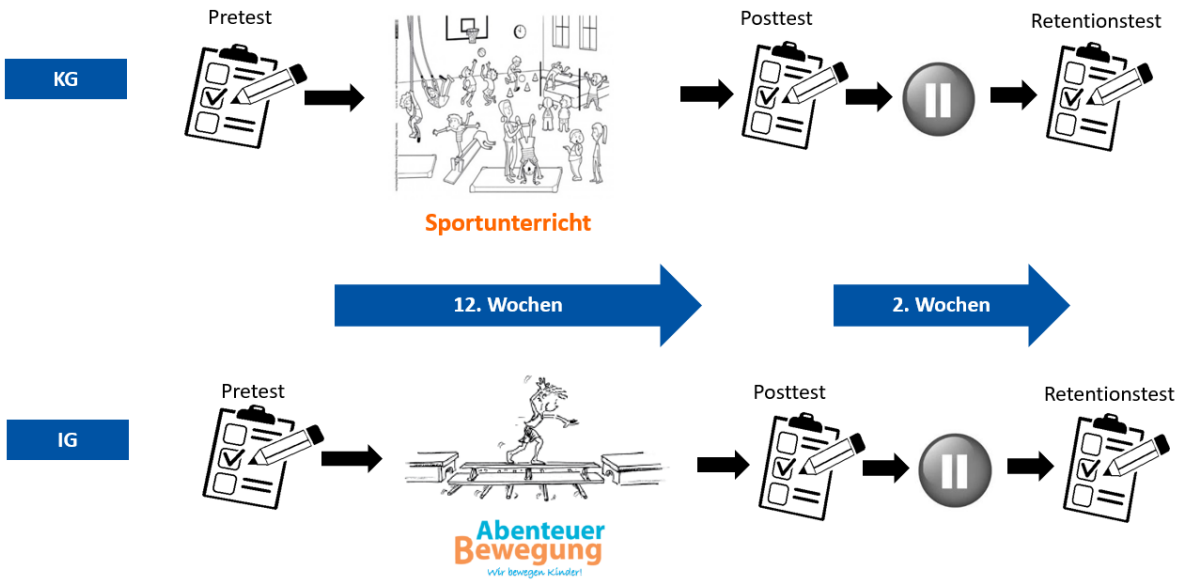


Abbildung 21 *Schematische Darstellung des zeitlichen Ablaufes der zweiten Studie*

Gleichgewicht

Zur Überprüfung des Gleichgewichts wurde die Testaufgabe „Balancieren rückwärts“ aus dem Motoriktest für Nordrhein-Westfalen verwendet (Bös et al., 2009; Abb. 22). Die Aufgabe besteht darin, dass die Kinder auf drei unterschiedlich dicken Balken (6 cm, 4,5 cm und 3 cm) rückwärts balancieren. Pro Balken erhielten die Kinder vor den eigentlichen Testdurchläufen einen Probeversuch. Anschließend erfolgten zwei Durchläufe, bei denen die jeweilige Schrittzahl erfasst wurde. Die Kinder konnten pro Balken eine maximale Schrittzahl von acht Punkten erreichen. Der Versuch wurde abgebrochen, sobald der Boden berührt wurde. Die bis zum Abbruch des Versuches erreichten Schritte wurden gewertet. Somit wurden sechs einzelne Scores erzielt, die zu einem Gesamtscore zusammengeführt wurden. Es konnte somit eine minimale Anzahl von 0 Punkten bis zu einer maximalen Anzahl von 48 Punkten erreicht werden.

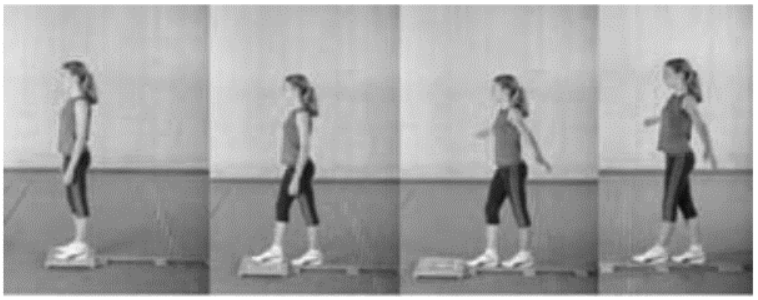


Abbildung 22 *Testaufgabe Balancieren rückwärts Studie II (Quelle: Bös, Schlenker & Seidel, 2009, S. 16)*

Die Testungen der Mentalen Rotationsfähigkeit sowie der Fähigkeit zum Schlussfolgernden Denken wurden als Paper-Pencil-Verfahren in Kleingruppen, 8-14 Kinder pro Gruppe, in einem Klassenzimmer durchgeführt. Zunächst wurde der Test zum schlussfolgernden Denken und anschließend der Test zur Überprüfung der mentalen Rotationsfähigkeit durchgeführt.

Schlussfolgerndes Denken

Die Subskala zum Schlussfolgernden Denken aus dem Kognitiven Fähigkeits-Test für 1.-3. Klässler (KFT 1-3, Heller & Geisler, 1983) beinhaltet Aufgaben, bei denen die Kinder Bildreihen präsentiert bekommen, in denen jeweils ein Bild inhaltlich nicht zu der übergeordneten Kategorie passt, z. B. ein Bild mit Schlittschuhen unter Bildern verschiedener Gartengeräte (s. Abb. 23). Der Test ist zeitlich nicht begrenzt. Pro Bilderreihe werden fünf Bilder präsentiert und eines gehört nicht dazu. Dieses muss von den Kindern angekreuzt werden. Insgesamt werden 15 Bildreihen präsentiert. Zur Auswertung wird pro richtig angekreuzte Aufgabe ein Punkt vergeben, sodass eine maximale Punktzahl von 15 Punkten erreicht werden kann. Vor der eigentlichen Testung wurde das Verfahren mit zwei Beispielen an der Tafel erklärt.

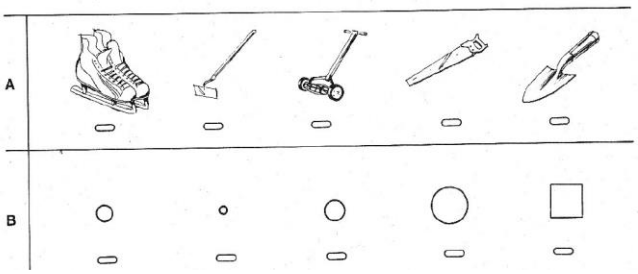


Abbildung 23 *Beispiel für ein Testitem zum Schlussfolgerndes Denken aus dem KFT 1-3 nach Heller & Geisler (1983)*

Mentale Rotationsfähigkeit

Der mentale Rotationstest (Neuburger, 2011) präsentiert den Kindern per Testbogen vier Buchstaben, die jeweils entweder in rotierter oder gespiegelter Form dargestellt werden. Ziel ist es, die zwei rotierten Buchstaben zu identifizieren. Vor der eigentlichen Testung wurde die Testaufgabe zunächst an der Tafel mit einem Beispiel erörtert. Anschließend hatten die Kinder Zeit zwei Testaufgaben eigenständig zu bearbeiten. Diese wurden von der Testleitung korrigiert, um zu überprüfen, ob die Aufgabe verstanden worden ist. Anschließend wurde die Testung gestartet. Insgesamt hatten die Kinder 2 Minuten Zeit insgesamt 16 Buchstabenreihen zu bearbeiten. Es wurde die Anzahl der korrekt angekreuzten Reihen bewertet. Dies war der Fall, wenn beide rotierten Buchstaben korrekt angekreuzt wurden (s. Abb. 24).

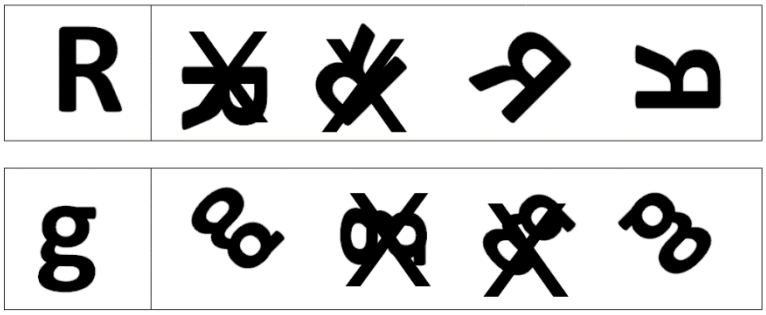


Abbildung 24 Beispielitem für den *Mentalen Rotationstest für Kinder (MRT-K, Neuburger, 2011*)

Soziodemografische Daten und sozio-ökonomischer Status

Die soziodemografischen Daten wurden mittels Elternfragebogen erfasst. Der Elternfragebogen wurde sehr umfangreich gestaltet, um weitere Informationen für das Projekt zu erhalten. Für die hier vorliegende Studie wurden folgende Informationen aus dem Elternfragebogen für die Analysen hinzugezogen:

Informationen bezogen auf das Kind: Alter, Geschlecht, Sehschwäche oder Sehhilfe, Hörschwäche oder Hörgerät, Lese-Rechtschreibschwäche, Mathematikschwäche oder Aufmerksamkeitsdefizitstörungen, andere geistige und/oder körperliche Erkrankungen und/oder Einschränkungen.

Zur Erfassung des sozio-ökonomischen Status wurde in Anlehnung an Jöckel et al. (1998) im Rahmen des Fragebogens der höchste Schulabschluss und der höchste berufliche Abschluss der Eltern erfasst. Der Index wird anhand der Tabelle von Hoffmeyer-Zlotnik (aus Jöckel et al., 1998) gebildet. Die Kombination des Schulabschlusses und des Berufsabschlusses bildet einen Index auf einer Skala zwischen eins und acht. Je höher der Index, desto höher der sozio-ökonomische Status des Elternteils. Zur Auswertung wurde der gemeinsame Index der Eltern berechnet.

Körperliche Aktivität: Anhand der Erhebung von Sport- und Bewegungsangeboten pro Woche und die durchschnittliche Dauer einer Einheit wurde die körperliche Aktivität der Kinder berechnet.

Medienkonsum: Der Medienkonsum wurde im Rahmen der Nutzung des Fernsehers sowie Tablet bzw. Computer und Spielkonsolen erfasst sowie die Minuten pro Tag erfasst, die Kinder diese nutzen.

Ablauf der Testungen
Die Testungen nahmen pro Klasse eine Doppelstunde in Anspruch und wurden in verschiedenen Räumlichkeiten der Schulen durchgeführt. Die Kinder führten vor der Sportstunde die beiden Fragebögen zur mentalen Rotation sowie dem schlussfolgernden Denken im Klassenzimmer aus. Anschließend wurden sie während der Sportstunde einzeln aus dem Unterricht in die Umkleidekabine oder Flur der Sporthalle geholt, um die Balancieraufgabe durchzuführen. Um die Erklärungen einheitlich zu gestalten, wurde für jede Testung eine schriftliche Anweisung vorbereitet. Diese wurde jedem Kind zu Anfang vorgetragen. Die Testleitung übernahm die Studienleitung. Die Reihenfolge der Testung wurde bewusst ausgewählt, sodass die motorische Beanspruchung keine kurzfristigen Effekte auf die kognitiven Aufgaben haben konnte. Die Reihenfolge der Kinder beim Balanciertest wurde zu den einzelnen Testzeitpunkten randomisiert.

7.7.3. Intervention

Die Intervention wurde einmal wöchentlich à 90 Minuten über insgesamt zwölf Wochen im Rahmen des Schulsportes durchgeführt. Die einzelnen Interventionsstunden entsprachen strukturell dem Aufbau der Lehrbücher *Abenteuer Bewegung* (Memmert et al., 2017 a, b). Die zeitlichen Vorgaben entsprechen den schulischen Vorgaben der beteiligten Schulen, die entgegen den dreistündigen Vorgaben in diesem Halbjahr nur zweistündig Sport unterrichteten. Der Zeitraum von zwölf Wochen wurde gewählt, da dies der maximale Zeitraum war, indem sowohl die Intervention als auch die Testungen ohne Unterbrechung durch Ferienzeiten stattfinden konnten. Ebenso sind die Schulen dazu angehalten, den Lehrplan Sport NRW umzusetzen. Ein längerer Durchführungszeitraum hätte dazu geführt, dass ein großer Teil der zu erwerbenden Kompetenzen für das zweite Schuljahr nicht hätten, von den Schülern erreicht werden können.
Der inhaltliche Schwerpunkt lag wie in der ersten Studie auf der Schulung der Gleichgewichtsfähigkeit in Anlehnung an das Modell von Hirtz, Hotz & Ludwig (2000), die die Aufteilung des Gleichgewichts in das Stand-, Balancier-, Dreh- und Fluggleichgewicht vornehmen. An diesem orientiert sich auch der Lehrplan *Abenteuer Bewegung* (Memmert et al., 2017) Demnach wurden Übungen ausgewählt, die hauptsächlich die vier beschriebenen Gleichgewichtsfähigkeiten schulen. Dazu wurden große (z. B. Kästen, Bänke, Barren) und kleine Geräte (z. B. Pedalo Balance Box Material, Rollbretter usw.) genutzt. Die einzelnen Interventionsstunden befinden sich im Detail im Anhang. Die einzelnen Stunden wurden im Verlauf über den Interventionszeitraum immer komplexer gestaltet. Ebenso wurden bei der Bewältigung der Stationen Bewegungsmöglichkeiten erklärt, die Schüler konnten aber je nach eigenen Fähigkeiten und Fertigkeiten die Station nach ihren eigenen Vorstellungen, z. B. vorwärts, seitwärts oder rückwärts bewältigen, die Augen schließen oder geöffnet lassen u. v. m.
Die inhaltliche Umsetzung der einzelnen Interventionsstunden wurden von einer qualifizierten Übungsleiterin des Projektes übernommen, um die Qualität sowie eine

möglichst standardisierte Umsetzung der Stunden in allem Schulen gleichermaßen zu gewährleisten. Die Sportlehrkräfte unterstützen die Umsetzung der Unterrichtsstunden primär durch organisatorische und pädagogische Maßnahmen. Die Inhalte der einzelnen Stunden wurden den Lehrkräften digital im Voraus bereitgestellt.
Im Folgenden wird ein struktureller Überblick über die Interventionsstunden gegeben: Jede Sportstunde begann im Mittelkreis, sobald alle Kinder umgezogen waren. Dort wurde das Aufwärmspiel besprochen und anschließend durchgeführt. Nach dem Aufwärmspiel wurde ebenfalls im Mittelkreis der Aufbau der Stationen für die Stunde besprochen und die Kinder in Gruppen zum Aufbau eingeteilt. Nach dem Aufbau wurden die einzelnen Stationen erklärt und die Kinder gleichmäßig auf die Stationen aufgeteilt. Die Übungsleiterin achtete auf die Übungszeit an den Stationen und den gleichmäßigen Wechsel. Im Anschluss wurde abgebaut und ein Abschlussspiel gespielt. Wurde die Übungszeit an den Stationen aufgrund organisatorischer Gründe zu knapp, so wurde das Abschlussspiel ausgelassen, um die Übungszeit an den Stationen zu verlängern. Im Zeitraum der Doppelstunden konnten jeweils ca. 40 Minuten für die Arbeit an den Stationen genutzt werden.
Die Kontrollklassen führten in der Zeit ihren regulären, am Sportlehrplan für Grundschulen orientierten Sportunterricht aus. Dieser wurde von den Sportlehrkräften protokolliert.

7.8. Ergebnisse – Studie II

Die Daten wurden mithilfe von IBM SPSS Statistics Version 28 ausgewertet. Die grafische Darstellung erfolgt durch das Programm Microsoft Excel für Microsoft (16.0.13). Um die Hypothesen zu überprüfen, wurden folgende Berechnungen durchgeführt:

- Zunächst wurde mittels Chi-Quadrattest untersucht, ob geschlechterspezifische Unterschiede in der Interventions- und Kontrollgruppe vorliegen.
- Mithilfe des T-Tests für unabhängige Stichproben wurden mögliche Altersunterschiede sowie Unterschiede hinsichtlich des sozio-ökonomischen Status sowie der Fähigkeit zum schlussfolgernden Denken und der sportlichen Aktivität zwischen den Gruppen überprüft.
- Mittels der Bivariaten Korrelationsanalyse nach Pearson wurden Korrelationen zwischen der Balancierfähigkeit und mentaler Rotationsfähigkeit erhoben.
- Mithilfe des T-Tests für verbundene Stichproben wird überprüft, ob sich die sportliche Aktivität der Kinder innerhalb der Gruppen über den Verlauf der Intervention verändert.
- Eine univariate Varianzanalyse (ANOVA) mit Messwiederholung wurde durchgeführt (2 (Gruppen) x 3 (Messzeitpunkte)) mit den abhängigen Variablen Gleichgewicht, Zahlennachsprechen vorwärts, Zahlennachsprechen rückwärts, Kongruenzeffekt (Fehlerrate) und Kongruenzeffekt (Reaktionszeit), Selbstwirksamkeit. Die Prüfung auf Normalverteilung wurde aufgrund der Stichprobengröße $n > 30$ im Rahmen des zentralen Grenzwertsatzes nicht

überprüft (Bortz, 2005). Ferner wird die Varianzhomogenität mithilfe des Leventests überprüft. Grundsätzlich ist die Varianzanalyse unter den Umständen relativ robust gegen Verletzungen der Voraussetzung (Hussy & Jain, 2002). Die Effektstärke (η2) wird in Anlehnung an Cohen (1988) ab einem Wert von .01 als klein, ab einem Wert von .06 als mittel und ab einem Wert von .14 als groß bezeichnet.

- Grundsätzlich werden in der Ergebnisinterpretation die Werte von $p < 0.05$ als signifikante Ergebnisse und Werte $0.05 \leq p < 0.10$ als nahe signifikante Ergebnisse interpretiert.
- Im Falle eines signifikanten Effekts ($p < 0.05$) oder nahe signifikanten Effekts ($.05 \leq p < 0.10$) bei den Ergebnissen der Messzeitpunkten oder Gruppen* Messzeitpunkt Interaktionen, wurde auf Differenzen in den Pre-, Post- und Retentionstestungen für die einzelnen Gruppen mithilfe des T-Tests für verbundene Stichproben getestet.
- Ebenso wird im Rahmen eines signifikanten Ergebnisses die Effektstärke händisch nach Cohen d (1988) berechnet. Effektstärken von ab 0,2 gelten als kleiner Effekt, 0,5 als mittlerer und 0,8 als großer Effekt.

7.8.1. Ergebnisse der Kontrollvariablen

Zunächst wurde berechnet, ob es Unterschiede der Interventions- und der Kontrollgruppe in Hinblick auf den sozio-ökonomischen Status, die Fähigkeit zum schlussfolgernden Denken, die sportliche Aktivität sowie das Alter vorliegen.
In allen vier Variablen konnten keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen gefunden werden (sozio-ökonomischer Status: $t(117) = -1.022$, $p = .309$; KFT: $t(123) = -.349$, $p = .728$; Sportliche Aktivität: $t(123) = -1.046$, $p = .298$)

Tabelle 17 *Mittelwerte und Standardabweichungen der Variablen sozio-ökonomischer Status, schlussfolgerndes Denken, sportliche Aktivität und Alter*

Variable	**Interventionsgruppe (MW/SD)**	**Kontrollgruppe (MW/SD)**
Sozio-ökonomischer Status (Index 1-8)	4,9 (±2,0)	5,3 (±2,0)
Schlussfolgerndes Denken (0-15 Punkte)	10,3 (±2,6)	10,5 (±2,1)
Sportliche Aktivität (Min./Woche)	135,1 (±110,0)	148,1 (±95,3)
Alter (Monate)	97,04 (± 5,56)	97,02 (± 3,64)

Der T-Test bei verbundenen Stichproben zeigt in beiden Gruppen keine signifikante Veränderung der körperlichen Aktivität vom Pre- zum Posttest (IG: $t = 1.850$ $p > .068$, $n = 83$; KG: $t = .729$ $p > .470$, $n = 42$). Im T-Test bei verbundenen Stichproben zeigte für beide Gruppen keine signifikante Veränderung der Nutzung von Medien vom Pre- zum Posttest (IG: $t = .633$, $p > .530$, $n = 49$; KG: $t =- .093$, $p >.926$, $n =27$).

Es kann ein signifikanter positiver schwacher bis mittlerer Zusammenhang der mentalen Rotationsfähigkeit und rückwärts Balancieren gefunden werden ($r = .228$, $p = .010$, $n = 125$).

7.8.2. Gleichgewicht

Eine Varianzanalyse mit Messwiederholung (Sphärizität angenommen: Mauchly-*W*(2) = .964, *p* = .104) zeigt, einen Effekt über die Messzeitpunkte hinweg (F(2;246) = 34.933, *p* < .001, η_p^2 = .221). Ebenso kann ein Gruppeneffekt gefunden werden (F(2;246) = 5.464, *p* < .005, η_p^2 = .043), dieser verweist auf, dass 4,3 % der Varianz anhand der Zuteilung der Gruppenzugehörigkeit erklärt werden kann.

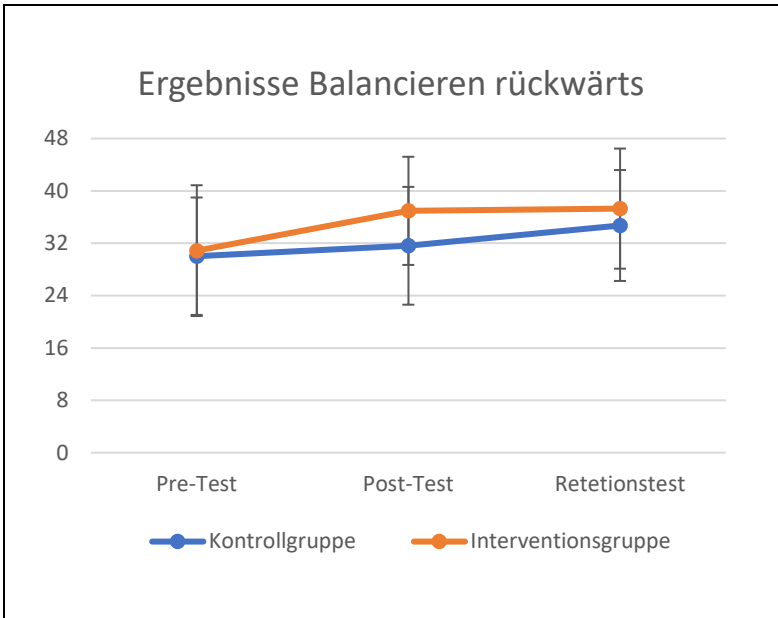


Tabelle 18 *Mittelwerte und Standardabweichungen der Balancierleistung der Studie II zu den drei Messzeitpunkten mit Standardabweichung*

	Pre	*Post*	*Ret*
KG	MW 30,02 SD ± 8,97	MW 31,61 SD ± 9,00	MW 34,71 SD ± 8,47
IG	MW 30,87 SD ± 10,00	MW 36,95 SD ± 8,26	MW 37,29 SD ± 9,18

Abbildung 25 *Grafische Darstellung des Verlaufs der Mittelwerte mit Standardabweichung der Balancierleistungen aus Studie II beider Gruppen (KG n=42; IG n=83) zu den drei Messzeitpunkten (y-Achse: Zu erreichende Punktzahl beim Balanciertest 0-48 Schritte)*

Im T-Test bei verbundenen Stichproben zeigte die Interventionsgruppe einen signifikanten Anstieg der Balancierfähigkeit vom Pre- zum Posttest (t = -7.274, p > .001, n = 83) mit einer großen Effektstärke von d = 0,80 und vom Pretest zum Retentionstest (t = -7.162, p > .001, n = 83) mit einer großen Effektstärke von d = 0,80. Vom Post- zum Retentionstest konnte kein signifikanter Anstieg erreicht werden (t = -.473, p >.637, n =83). Die Kontrollgruppe konnte vom Pre- zum Posttest keine Steigerung der Balancierfähigkeit erreichen (t = -1.436, p = >.158, n = 42). Vom Post- zum Retentionstest (t = -3.103, p >.003, n = 42) mit einer mittleren Effektstärke von d = 0,48 sowie Pretest zu Retentionstest (t = -4.991, p >.001, n = 42) mit einer mittleren bis zur großen Effektstärke von d = 0,77 konnte einen Anstieg der Balancierfähigkeit erreicht werden.
Beide Gruppen zeigten beim T-Test für unabhängige Stichproben keinen Unterschied in der Pretestung (t(123) = .461, p = .323) und Retentionstestung (t(123) = 1.520, p = .131). In den Posttest unterschieden sie sich signifikant (Posttest: t(123) = 3.293, p = .001)

7.8.3. Mentale Rotationsfähigkeit

Eine Varianzanalyse mit Messwiederholung (Sphärizität nicht angenommen: Mauchly-*W*(2) = .933, *p* = .015) zeigt, einen Effekt über die Messzeitpunkte hinweg

(F(2;246) = 85.925, $p < .001$, $\eta^2 = .411$). Jedoch wurde kein Gruppeneffekt (Greenhouse-Geisser: F(1.874;230.547) = 1.759, $p < .177$, $\eta^2 = .014$) gefunden.

Der T-Test bei unabhängigen Stichproben zeigte keine Differenz der mentalen Rotationsleistung zu Beginn der Intervention zwischen den beiden Gruppen (Levene-Test: $F(1,123) = .279$, $p = .598$, $n = 125$; T-Test: $t(123) = 1.537$, $p = .127$).

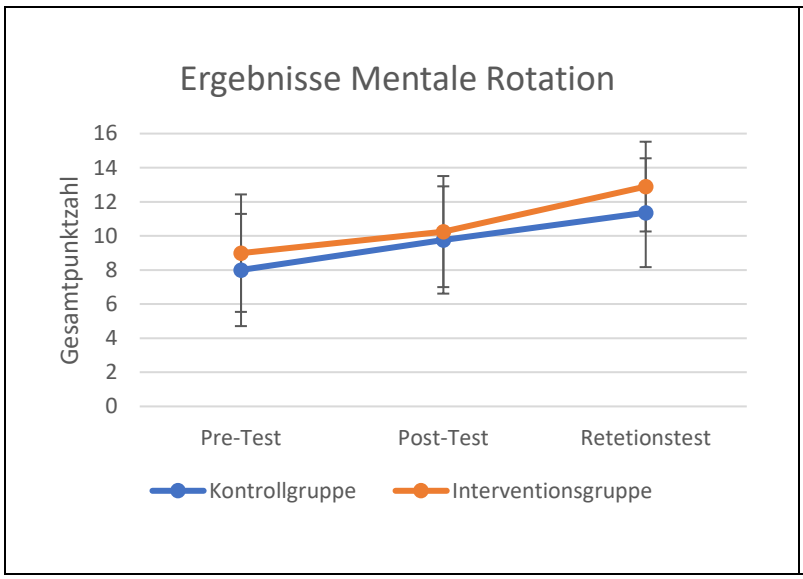


Tabelle 19 Mittelwerte und Standardabweichungen der Mentalen Rotationsfähigkeit der Studie II zu den drei Messzeitpunkten mit Standardabweichung

	Pre	*Post*	*Ret*
KG	MW 8,00 SD ± 3,29	MW 9,76 SD ± 3,15	MW 11,36 SD ± 3,19
IG	MW 8,99 SD ± 3,45	MW 10,25 SD ± 3,26	MW 12,89 SD ± 2,63

Abbildung 26 *Grafische Darstellung des Verlaufs der Mittelwerte mit Standardabweichung der Mentalen Rotationsfähigkeit aus Studie II beider Gruppen (KG n=42; IG n=83) zu den drei Messzeitpunkten (y-Achse: Zu erreichende Punktzahl beim Mentalen Rotationstest 0-18 Punkte)*

Der T-Test bei verbunden Stichproben zeigt, dass in beiden Gruppen bei allen Testungen Zuwächse zu finden sind (IG Pre-Post: t = -3.379, p > .001, n = 83, Post-Ret: t = -10.050, p > .001, n = 83; Pre-Ret: t = -11.493, p > .001, n = 83; KG Pre-Post: t = -3.762, p > .001, n = 42, Post-Ret: t = -3,361, p > .002, n = 42; Pre-Ret: t = -10.170, p > .001, n = 42).

7.9. Diskussion – Studie II

Es konnte ein Gruppeneffekt bei der Balancierleistung festgestellt werden zugunsten der Interventionsgruppe. Dabei ist festzuhalten, dass in der Post-hoc Analyse nur im Posttest ein signifikanter Unterschied der Balancierleistung zugunsten der Interventionsgruppe gefunden werden kann. Im Retentionstest ist dieser Unterschied nicht mehr zu finden. Gruppeneffekt in Bezug auf die mentale Rotationsfähigkeit konnten nicht gefunden werden. Die Kontrollvariablen Alter, Geschlecht, Medienkonsum, körperliche Aktivität, schlussfolgerndes Denken und sozio-ökonomischer Status der Eltern unterschieden sich zu Beginn der Studie nicht. Ebenso verändert sich das Medienkonsumverhalten und die körperliche Aktivität in beiden Gruppen nicht während der Interventionszeit. Es konnte ein schwacher bis mittleren Zusammenhang der mentalen Rotationsfähigkeit (r = .228) gefunden werden. Der hier gefundene Zusammenhang zwischen der Balancierleistung und der Fähigkeit mental zu rotieren, steht im Einklang mit anderen Befunden (z. B. Lehmann et al., 2014). Es ist darauf zu

verweisen, dass lediglich ein schwacher bis mittlerer Zusammenhang besteht, der 4,3 % der Varianz aufdecken kann. In Hinblick auf die Interpretation der Ergebnisse bezogen auf die Interventionseffekte ist dies zu beachten und wird im Folgenden noch einmal aufgegriffen.

In der folgenden Tabelle wird dargestellt, welche vorher aufgestellten Hypothesen angenommen oder verworfen werden können. Im Folgenden werden die Ergebnisse interpretiert und diskutiert.

Tabelle 20 Übersicht der angenommenen und verworfenen *Hypothesen der zweiten Studie*

Korrelation		
$H0_1$	Es besteht keine positive Korrelation zwischen der Balancierfähigkeit sowie der mentalen Rotationsfähigkeit.	verworfen
H_1	Es besteht eine positive Korrelation zwischen der Balancierfähigkeit sowie der mentalen Rotationsfähigkeit.	angenommen
Direkter Effekt		
$H0_2$	Ein zielgerichtetes Gleichgewichtstraining im Sportunterricht führt zu keiner größeren Leistungssteigerung der Balancierfähigkeit als der normale Schulsport.	verworfen
H_2	Ein zielgerichtetes Gleichgewichtstraining im Sportunterricht führt zu einer größeren Leistungssteigerung der Balancierfähigkeit als der normale Schulsport.	angenommen
Indirekter Effekt		
$H0_3$	Ein zielgerichtetes Gleichgewichtstraining im Sportunterricht führt zu keiner größeren Leistungssteigerung der mentalen Rotationsfähigkeit als der normale Schulsport.	angenommen
H_3	Ein zielgerichtetes Gleichgewichtstraining im Sportunterricht führt zu einer größeren Leistungssteigerung der mentalen Rotationsfähigkeit als der normale Schulsport.	verworfen

7.9.1. Ergebnisdiskussion bezogen auf die Gleichgewichtsleistung

Im Vergleich zur ersten Studie konnte dieses Mal ein Gruppenunterschied in Hinblick auf die Balancierleistung zugunsten der Interventionsgruppe aufgedeckt werden. Zu beachten ist, dass die Dauer um zwei Wochen gesteigert wurde, da die Frequenz aufgrund des Lehrplans der Klassen auf eine Unterrichtseinheit pro Woche gesunken ist, im Vergleich zur ersten Studie. Die Interventionsgruppe konnte sich vom Pre- zum Posttest durchschnittlich um 6,08 Schritte steigern, während die Kontrollgruppe durchschnittlich nur 1,59 Schritte mehr erreichen konnte. Bei der Post- zur Retentionstestung hatte die Kontrollgruppe eine höhere Differenz mit 3,14 Schritten. Insgesamt konnte sich die Kontrollgruppe um 4,69 Schritte verbessern und die Interventionsgruppe um 6,42 (s. Abb. 27). Die Post-hoc Analysen zeigen, dass diese Differenzen nur beim Posttest zu tragen kommen und sich die Leistungen beider Gruppen im Retentionstest nicht mehr unterscheiden. Dies zeigen auch die Post-hoc Analysen bezogen auf die Mittelwertsunterschiede innerhalb der Gruppen zwischen den Messzeitpunkten. Die Interventionsgruppe zeigt starke Effekte zwischen dem Pre- und Post- sowie Pre- und Retentionstest, aber keine zwischen Post- und Retentionstestung. Die Kontrollgruppe hingegen zeigt keine Effekte von Pre- zur Posttestung, aber mittlere Effekte von Post- zur Retentionstestung sowie mittlere zu große Effektstärken von Pre- zur Retentionstestung. Dies zeigt, dass die Gruppenunterschiede nicht

im gesamten Untersuchungszeitraum vorhanden sind und somit der Erfolg des Gleichgewichtstrainings bezogen auf die Balancierleistung bei den Interventionskindern nur eingeschränkt angenommen werden kann.
Die größere Schrittdifferenz der Interventionsgruppe zwischen dem Pre- und Posttest könnte auf die Wirksamkeit der Intervention hindeuten. Die nicht signifikanten Ergebnisse im Retentionstest zwischen IG und KG weisen aber darauf hin, dass der Effekt der Intervention im späteren Verlauf nicht mehr zum Tragen kommt. Hier kommt, wie in der ersten Studie, die Frage auf, ob die Steigerung der Intensität, Dauer und Frequenz des Gleichgewichtstrainings ein deutlicheres Ergebnis hervorgerufen hätte (vgl. Kap 7.3).

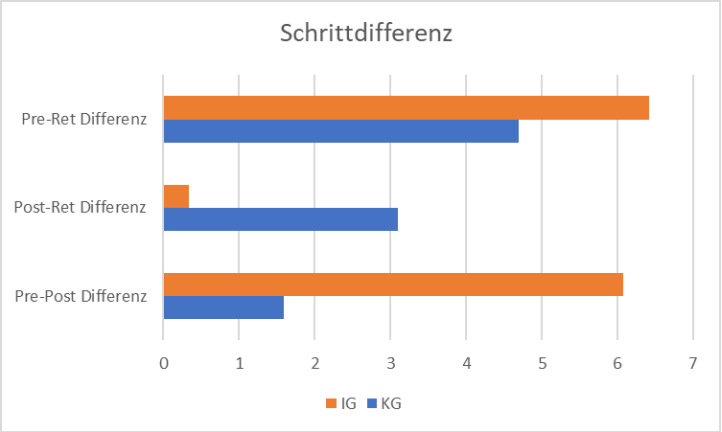


Abbildung 27 *Visualisierung der durchschnittlichen Schrittdifferenz der IG und KG zu den drei Messzeitpunkten (y-Achse = Anzahl der Schritte)*

7.9.2. Ergebnisdiskussion bezogen auf die Mentale Rotationsfähigkeit

Die Steigerung der mentalen Rotationsfähigkeit in beiden Gruppen über die Messzeitpunkte hinweg kann durch entwicklungsphysiologische Prozesse erklärt werden. Die visuell-räumlichen Fähigkeiten entwickeln sich stark im Kindesalter (vgl. Kapitel 2.3.2). Ein Gruppenunterschied ist in Bezug auf die mentale Rotationsfähigkeit ist nicht zu finden, trotz des eingeschränkt zu betrachtenden Gruppenunterschieds in der Balancierleistung zugunsten der Interventionsgruppe und der positiven Korrelation zwischen Balancierleistung und mentaler Rotationsfähigkeit. Folgende Interpretationsansätze können herangezogen werden.
Zunächst kann die simple Schlussfolgerung gezogen werden, dass ein Gleichgewichtstraining keine Verbesserung der mentalen Rotationsfähigkeit mit sich bringt. Dennoch ist ein schwacher bis mittlerer Zusammenhang zwischen Gleichgewichts- und mentaler Rotationsleistung zu finden. Da die Unterschiede der Balancierleistungen zwar zu Gruppenunterschieden führen, die aber ebenso nur im Bereich der Posttestung signifikante Unterschiede aufdecken, kann eine weitere Annahme getroffen werden, die durch weitere Studien untersucht werden müsste. Diese müsste untersuchen, ob ein intensiveres Gleichgewichtstraining, bezogen auf Dauer, Frequenz und Intensität, größere Effekte in Bezug auf die Verbesserung der Gleichgewichtsfähigkeit bringt und dann auch die Effekte in Bezug auf die mentale Rotationsfähigkeit

steigern würde. Da es nur eine kleine bis mittlere Korrelation zwischen dem motorischen und kognitiven Parameter gibt, kann vermutet werden, dass ein Impact umso größer sein muss, um einen indirekten Effekt zu zeigen, da das Gleichgewicht nur eine geringe Varianz abdeckt. Des Weiteren kann die Verbesserung beider Gruppen innerhalb der mentalen Rotationsfähigkeit – neben natürlicher Entwicklungsprozesse – auch in den Inhalten des Schulsports der Kontrollgruppe begründet werden. Studien zeigen den Einfluss verschiedener Trainingsformen, wie ein Jonglage Training, Life Kinetik oder Koordinationstraining auf die mentale Rotationsfähigkeit (Jansen et al., 2011; Blüchel et al., 2012; Pietsch et al., 2017). Die Kontrollgruppen könnten mit ähnlichen Anforderungen in ihrem regulären Sportunterricht während des Interventionszeitraumes konfrontiert worden sein.

7.9.3. Methodendiskussion

In Hinblick auf die Messung des Gleichgewichts muss wie in der ersten Studie darauf verwiesen werden, dass in anderen Studien hauptsächlich Verbesserungen des Gleichgewichts dann gefunden wurden, wenn die Testmethode und Trainingsinhalte aufgabenspezifisch durchgeführt worden sind (Mühlbauer et al., 2013). Grundsätzlich müsste bei Studien, die das Gleichgewicht als Variable untersuchen, diesem Umstand Rechnung getragen werden. Man stünde dann aber vor dem Problem keine Rückschlüsse auf eine globale Gleichgewichtsleistung ziehen zu können, sondern auf spezifische Gleichgewichtsanforderungen und somit einer motorischen Fertigkeit und nicht einer motorischen Fähigkeit. Um im Rahmen der Dissertation die Studien vergleichbarer zu halten, wurde dennoch auf dieses Testinstrument zurückgegriffen. Bezogen auf die Testung der mentalen Rotationsfähigkeit ist zu vermerken, dass ausschließlich gemessen wurde, wie viele Stimuli die Kinder innerhalb eines vorgegebenen Zeitrahmens als rotiert und nicht als gespiegelt identifizieren konnten. Der Test hat nicht die Rotationsgeschwindigkeit erhoben und kann mögliche Verbesserungen in diesem Bereich nicht erfassen. Ebenso weist der Test Deckeneffekte auf. Im Pretest erreichten drei, im Posttest sechs und im Retentionstest 16 Kinder die maximale Punktzahl. Dies kann Indiz dafür sein, dass die eigentliche Varianz der Ergebnisse nicht mehr adäquat abgebildet werden konnte.
Es ist in dieser Studie auf die unterschiedliche Gruppengröße hinzuweisen: Die Kontrollgruppe umfasste die Datensätze von 42 Kindern aus fünf Klassen und die Interventionsgruppe von 83 aus sieben Klassen. Die vier Kontrollklassen aus der ersten Studie wurden nun als Interventionsklassen herangezogen. Leider konnten die vier Interventionsklassen der Studie nicht mehr als Kontrollklasse genutzt werden, da sie die Intervention bereits durchgeführt hatten. Die Bereitschaft als Interventionsklasse teilzunehmen, war an den Schulen sehr hoch. Bedauerlicherweise konnten wir nicht mehr als diese fünf Kontrollklassen akquirieren. Ebenso wurden die Kinder nicht zufällig in die Gruppen eingeteilt, sondern anhand der Klassenzugehörigkeit. Die ließ sich aufgrund der Durchführung der Inhalte im Rahmen des Sportunterrichts nicht vermeiden.

Bezogen auf die Vor- und Nachteile der Feldforschung wird an dieser Stelle auf die erste Studie (Kap. 7.3) verwiesen. Durch den ähnlichen Aufbau der Studie war die Intervention gleichermaßen strukturiert und stieß in Hinblick auf die inhaltliche und zeitliche Umsetzung sowie Protokollführung auf ähnliche Hindernisse. An dieser Stelle ist aber erneut darauf hinzuweisen, dass eine Vergleichbarkeit der beiden Studien besser gewährleistet werden sollte. Ebenso kann nun das Ergebnis der ersten Studie repliziert werden, dass das gewählte Interventionsformat mit den hinzugezogenen Testungen nicht die gewünschten Ergebnisse erbringt. In Bezug auf die Untersuchungsorte war es dieses Mal aufgrund weniger Testungen und einer Nutzung von Gruppentestungen besser möglich, die Räumlichkeiten dahin gehend zu kontrollieren, dass die kognitiven Testungen im Klassenraum stattfanden. Die Testungen des Gleichgewichts fanden jeweils auch in einem gleichen Raum an der jeweiligen Schule statt. Diese unterschieden sich jedoch (z. B. Umkleide der Turnhalle, Veranstaltungsraum, Turnhalle). Die Testdurchführung konnte durch eine Testleitung erfolgen, die den Kindern aufgrund von Hospitationen im Laufe der Intervention bekannt war.

7.10. Fazit – Studie II

An dieser Stelle wird wiederum nur ein kurzes Fazit der zweiten Studie gezogen, um am Ende dieser Arbeit ein umfassendes Fazit im Einbezug aller Studien zu ziehen.
Kernziel der zweiten Studie war es herauszufinden, ob ein zielgerichtetes Gleichgewichtstraining im Schulsport die mentale Rotationsfähigkeit der Schüler verbessert. Der Effekt eines Gleichgewichtstrainings auf die mentale Rotationsfähigkeit konnte nicht nachgewiesen werden. Die Ergebnisdiskussion und Methodenkritik verweisen auf mögliche Stellschrauben, die in fortführenden Studien angepasst werden könnten. Grundsätzlich könnte es zielführend sein, Interventionen mit unterschiedlichen motorischen Anforderungen direkt zu vergleichen. Die Literatur zeigt Wirkungen in Hinblick auf Koordinations- oder Jonglagetraining. Der direkte Vergleich unterschiedlicher motorischer Anforderungen und ihre Wirkung auf die mentale Rotationsfähigkeit könnte hier spannend sein. Im Rahmen der Feldforschung trifft man an dieser Stelle auf einen hohen organisatorischen Aufwand. Sollen Interventionen im Rahmen des Sportunterrichts durchgeführt werden, sind äußere Rahmenbedingungen gegeben, die eine Installation verschiedener Interventionsgruppen mit unterschiedlichen Themenschwerpunkten erschweren.
Aufgrund der schwachen bis mittleren Korrelation, soll an dieser Stelle aber auch darauf hingewiesen werden, dass die Effekte eines Gleichgewichtstrainings auf die mentale Rotationsfähigkeit wahrscheinlich auch unter optimalen Trainingsparametern gering ausfallen könnten. Kombinationen verschiedener motorischer Anforderungen lassen hier aufgrund der genannten Studien größere Effekte erhoffen, machen eine Aussage über den Effekt einzelner Inhalte jedoch schwerer.

7.11. Ziele – Studie III

Die dritte und letzte Studie im Rahmen dieses Dissertationsvorhabens fokussiert sich auf die Auswirkungen einer simultan ausgeführten Gleichgewichtsaufgabe mit unterschiedlichen Anforderungen während einer Gedächtnisaufgabe bei Kindern. Studien zeigen, dass Bewegung während einer Gedächtnisaufgabe, die kognitive Leistung steigern kann (Schäfer et al., 2010; Amico & Schäfer, 2020). Dieser Effekt soll nun in Hinblick auf die gleichzeitige Bewältigung einer Gleichgewichts- und Gedächtnisaufgabe untersucht werden. Im Folgenden wird das Ziel, die Methodik sowie die Ergebnisse und deren Diskussion dargestellt.

Studien konnten zeigen, dass Kinder und Erwachsene bessere Gedächtnisleistungen zeigten, wenn sie in einem von ihnen selbst gewählten Tempo liefen (ebd.). Die Autoren begründen diesen Effekt mit einer Erhöhung des Aufmerksamkeits- und Aktivitätslevels. Sie gehen gleichzeitig davon aus, dass dieser Effekt bei relativ automatisierten Bewegungen eintritt, und beziehen sich auf Studien von Beilock et al. (2002a,b), die zur Automatisierung sensomotorischer Fähigkeiten forschen. Die Studien zeigten nämlich auch, dass die kognitive Leistung abfällt, wenn das Lauftempo nicht dem eigenen entspricht oder zusätzlich eine komplexere Aufgabe, wie das Dribbling eines Basketballs absolviert werden muss (Schäfer et al., 2010; Amico & Schäfer, 2020).
Die im Folgenden vorgestellte Studie hat nun zum Ziel, den Effekt einer relativ automatisierten Gleichgewichtsaufgabe auf die Gedächtnisleistung von Kindern zu untersuchen und bezieht sich dabei auf das Dual-Task Prinzip, welches die Autoren Schäfer et al. (2010) und Amico & Schäfer (2020) als die Grundlage ihrer Forschung nutzen. Neuronale Strukturen weisen auf einen Zusammenhang, zwischen den in den beiden Aufgaben beteiligten bzw. beeinflussende Hirnarealen hin. Für die posturale Kontrolle sind das Cerebellum, die Basalganglien und der Hirnstamm zuständig (Taube et al., 2008). Diese Hirnareale übernehmen auch weitere Funktionen. So werden auch das Cerebellum und die Basalganglien in Verbindung mit Gedächtnisleistungen gebracht (Jansen & Richter, 2016; Karnath & Thier, 2012). Zusätzlich beeinflussen die Basalganglien bzw. damit verbundene Strukturen das motivationale Verhalten. Weiterhin spielen auch Strukturen im Hirnstamm, die Cyrus Cinguli, eine wichtige Rolle in Bezug auf Stimmung und Emotionen (Karnath & Thier, 2012). Wird eine Aufgabe zum Erhalt des Gleichgewichts bewältigt, so werden Basalganglien, Cerebellum und Hirnstamm aktiviert. Bei einer Gleichgewichtsaufgabe mit geringem Anforderungscharakter, kann davon ausgegangen werden, dass die Gleichgewichtserhaltung weitgehend automatisiert erfolgt. Dabei werden das Cerebellum sowie die Basalganglien aktiviert, aber die Ressourcen sollten nicht vollständig ausgeschöpft werden, sodass weitere Operationen immer noch möglich sein sollten. Es wird, wie bereits in den oben beschriebenen Untersuchungen erwartet, dass die zusätzliche motorische Aufgabe die Gedächtnisleistung positiv beeinflusst. Neben der unterstützenden Funktion der Basalganglien im Bereich der Exekutiven Funktionen, sind diese auch bei motivationalen Prozessen beteiligt. Die Aktivierung könnte

demnach zusätzlich eine positive Auswirkung auf die Motivation, die Aufgabe zu lösen, besitzen. Einen weiteren Einfluss auf die Gedächtnisleistung kann die Erregung der Cyrus Cinguli im Hirnstamm besitzen. Diese Steuern emotionale und stimmungsbezogene Prozesse. Diese führen ggf. dazu, dass die Schüler mehr Freude an dem Tun und somit an der Erfüllung der kognitiven Aufgabe empfinden und daraufhin bessere Leistungen erbringen. Wird die Anforderung, das Gleichgewicht zu halten, aufgrund der Aufgabenschwierigkeit zu groß, so kann angenommen werden, dass die Gedächtnisleistung abfällt, da die Ressourcen erschöpft sind. Dual-Task Studien haben gezeigt, dass Kinder in diesem Fall die motorische Aufgabe bevorzugen, um ihr Gleichgewicht nicht zu gefährden (Schäfer, 2009).

Mit dem hier gewählten Studiendesign möchte die Studie folgende Forschungsdesiderate aufgreifen: Wie die ersten beiden Studien soll das Potenzial von Bewegung auf Gedächtnisleistungen direkt im Setting Schule untersucht werden. Bewegtes Lernen spielt aufgrund des Programms bewegte Schule und wissenschaftlicher Befunde zu Lehr-Lern-Forschung mittlerweile eine wichtige Rolle im Unterricht an Grundschulen. Es wird darauf verwiesen, dass Bewegung, neben der gesundheitlichen Förderung der Kinder, auch für das fachliche Lernen dienlich ist (BZgA, 2013). So werden allerlei Praxismaterialien erstellt, die fachliches Lernen mit Bewegung in Verbindung bringen. Ein Beispiel ist „Wörter Springen“. Bei diesem Spiel soll das Kind Doppelkonsonanten im Wort erkennen und hüpft die Buchstaben auf dem Boden nach. Bei Doppelkonsonanten erfolgt anstelle eines Schlusssprungs ein Grätschsprung (BZgA, 2013). Ein weiteres Beispiel wäre eine Geschicklichkeitsübung auf Langbänken zur Orientierung im Zahlenraum bis 1000. Die Kinder erhalten eine Zahl im Zahlenraum und müssen sich auf der Langbank in der richtigen Reihenfolge positionieren. Alle Kinder müssen auf der Langbank bleiben, ohne beim Sortieren den Boden zu berühren (ebd.)
Empirische Befunde, dass diese Übungen tatsächlich während der Durchführung in der Schule das Lernen unterstützen, fehlen meist. Bewegung scheint in diesem Konzept häufig als Methode oder als Mittel der Veranschaulichung von Fachinhalten gebraucht zu werden (Messner & Brea, 2014). Diese Studie trägt dazu bei, den unmittelbaren Effekt von Bewegung auf die Leistungssteigerung bei einer Lernaufgabe bezogen auf das semantische Gedächtnis zu untersuchen.
Ferner wird ein weiterer Beitrag zur Untersuchung von koordinativen Anforderungen geleistet. Bisherige Befunde (Schäfer et al., 2010; Amico & Schäfer 2020) zeigen primär den Vorteil konditioneller Belastungen. Diese Studie bezieht sich auf die koordinativen Fähigkeiten, welche Informationsprozesse benötigen. Somit kann ein besseres Verständnis über den Wirkzusammenhang hergestellt werden.

Folgende Fragestellung lässt sich aus den theoretischen Annahmen ableiten:
Kann die Gedächtnisleistung von Kindern durch die gleichzeitige Bewältigung einer weitgehend automatisierten Gleichgewichtsaufgabe mit geringer Anforderung gesteigert werden?

Folgende Hypothesen werden auf Grundlage aktueller Forschungsergebnisse formuliert:

Tabelle 21 *Hypothesen der dritten Studie*

Beidbeiniges Balancieren auf einem Wackelkissen – geringe Anforderung	
H01:	Die Gedächtnisleistung bei Kindern verbessert sich nicht durch eine Gleichgewichtsaufgabe im Vergleich zur Kontrollsituation im Sitzen.
H1:	Die Gedächtnisleistung bei Kindern verbessert sich durch eine Gleichgewichtsaufgabe mit geringer Anforderung im Vergleich zur Kontrollsituation im Sitzen.
Einbeiniges Balancieren auf einem Wackelkissen – höhere Anforderung	
H02:	Die Gedächtnisleistung verschlechtert sich nicht bei Kindern durch eine Gleichgewichtsaufgabe mit höherer Anforderung im Vergleich zur Kontrollsituation im Sitzen.
H2:	Die Gedächtnisleistung verschlechtert sich bei Kindern durch eine Gleichgewichtsaufgabe mit höherer Anforderung im Vergleich zur Kontrollsituation im Sitzen.

7.12. Methodik – Studie III

Im folgenden Abschnitt wird die Methodik der dritten Studie dargestellt. Dazu wird zunächst die Stichprobe näher beschrieben sowie die Testmethode und der Ablauf der Testung.

7.12.1. Stichprobe

Insgesamt wurden 44 Kinder aus dem vierten Schuljahr aus insgesamt drei Klassen einer Kölner Schule getestet. Die Kinder waren im Durchschnitt 9,9 Jahre (SD = 0,4 Jahre) alt und es wurden 53,2 % männliche und 47,3 % weibliche Kinder getestet. Die Einverständniserklärung lag sowohl von den Eltern als auch den Kindern vor. Der Ethikantrag für diese Studie wurde zuvor bei der Ethikkommission der Deutschen Sporthochschule Köln gestellt und das Vorhaben wurde genehmigt. Die Studie steht im Einklang mit der Deklaration von Helsinki (1975) und den Richtlinien der Deutschen Gesellschaft für Psychologie (DGPs).

7.12.2. Testmethode

Die Kinder wurden in Kleingruppen von zehn bis zwölf Personen jeweils zu einem Zeitpunkt getestet. Die Testung wurde in dieser Gruppe in einem Klassenraum der Schule durchgeführt. Die Schüler bekamen in insgesamt drei Konditionen drei unterschiedliche Wortlisten zur Überprüfung des semantischen Gedächtnisses mit jeweils 15 Wörtern präsentiert (in Anlehnung an Pesce et al., 2009). Da die Kinder ein bis zwei Jahre jünger waren als bei der Untersuchung von Pesce et al. (2009), wurde die Wortlisten um fünf Wörter gekürzt. Die Wortlisten entstammen dem Grundwortschatz für Grundschulen der Jahrgangsstufe eins und zwei (Grünack et al., 2011). Die Wörter wurden bewusst aus den niedrigeren Klassenstufen gewählt. Dies sollte sichern, dass den Kindern alle präsentierten Wörter bekannt waren. Die Aufgabe für die Schüler bestand darin, sich pro präsentierte Wortliste so viele Wörter wie möglich zu merken. Dies geschah in drei unterschiedlichen Konditionen: Die Kinder saßen auf einem Stuhl, sie standen beidbeinig auf einem Wackelkissen oder sie standen einbeinig auf einem Wackelkissen. Die Wörter wurden hintereinander mit einem Abstand von 5 Sekunden präsentiert. Sie waren in Schriftgröße 720 Arial auf DIN-A1-

Papier gedruckt. Die Kinder wurden bei der Proberunde gefragt, ob die Wörter von jedem Einzelnen gut abgelesen werden konnten. Nachdem alle 15 Wörter präsentiert wurden, mussten die Kinder diese eine Minute lang im Gedächtnis behalten, bevor sie dann zwei Minuten Konsolidierungszeit bekamen, alle Wörter, die sie sich gemerkt hatten, niederzuschreiben. Für diese Zeit gab es keine spezifischen Anweisungen, sodass die Kinder ihre eigene Strategie zur Aufrechterhaltung der Wörter nutzen konnten. Es wurde die Anzahl der korrekt genannten Wörter gewertet. Die korrekte Rechtschreibung wurde nicht beachtet.
Bevor die Testung begann, wurde die Testung zunächst von der Testleitung erörtert und die Kinder konnten Fragen stellen. Anschließend wurde eine Proberunde im Sitzen mit acht Wörtern durchgeführt. Im Anschluss konnten noch einmal Fragen gestellt werden. Nun wurde die eigentliche Testung gestartet.
Nach jeder Runde sollten die Schüler bewerten, wie leicht oder schwer ihnen die Bearbeitung der Aufgabe im Rahmen der Kondition gefallen ist. Dazu wurde eine Likert-Skala mit fünf Punkten zur Verfügung gestellt. Die Kinder wurden dort gefragt: „Wie leicht ist es dir gefallen, dir die Wörter zu merken?“ Antworten konnten sie „sehr leicht“, „ziemlich leicht“, „mittel“, „etwas schwer“ und „sehr schwer“. Zu Beginn wurden ebenfalls das Alter und das Geschlecht erfasst. Die Reihenfolge der unterschiedlichen motorischen Bedingungen wurde in den einzelnen Gruppen geändert, sodass der Effekt der Reihenfolge eliminiert wurde.

7.13. Ergebnisse – Studie III

Die Daten werden zunächst rein deskriptiv beschrieben. Die Daten wurden zunächst danach ausgewertet, in welcher Kondition sich das jeweilige Kind die meisten Wörter gemerkt hatten. Es zeigte sich, dass 31,8 % der Kinder ihre beste Leistung sitzend zeigten, 18,2 % die gleiche Leistung im Sitzen und beidbeinig auf dem Wackelkissen stehend zeigten, 31,8 % der Kinder sich die meisten Wörter beidbeinig auf dem Wackelkissen stehend merken konnten und 18,2 % einbeinig auf dem Wackelkissen stehend (s. Abb. 28).

Im Folgenden wurden nun die Mittelwerte und Unterschiede berechnet. Der T-Test für verbundene Stichproben zeigt keine signifikanten Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Konditionen (sitzend – beidbeinig stehend: $t = .676$, $p = .503$, $n = 44$; sitzend – einbeinig stehend: $t = 1.590$, $p = .119$, $n = 44$; einbeinig – zweibeinig: $t = 1.105$, $p = .275$, $n = 44$) (s. Abb. 29).

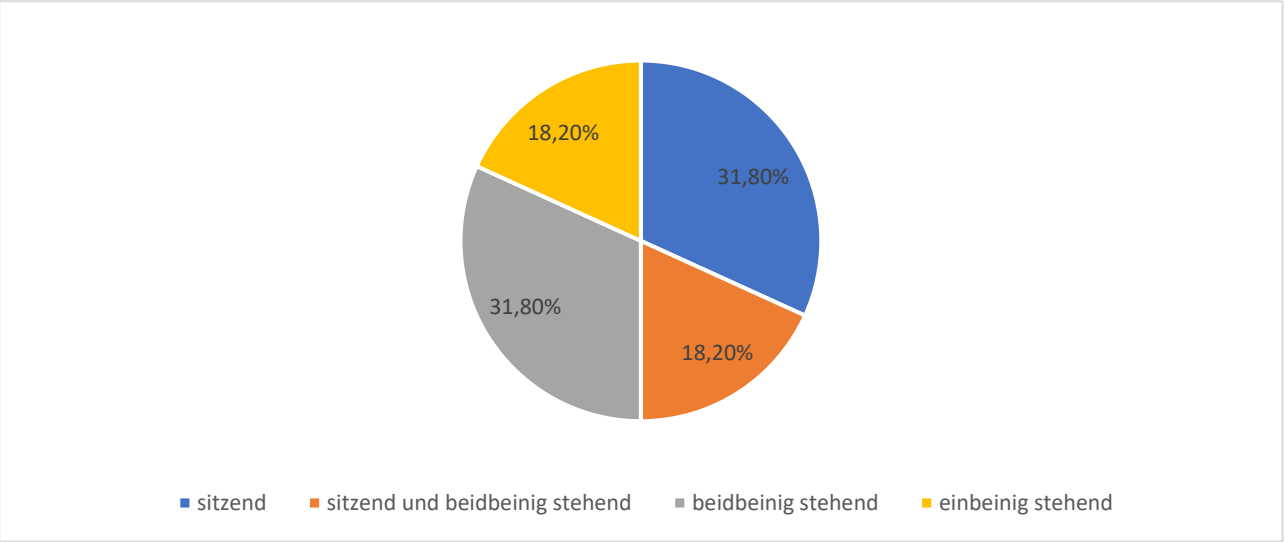


Abbildung 28 *Darstellung der prozentualen Verteilung der besten Leistungen bezogen auf die Kondition*

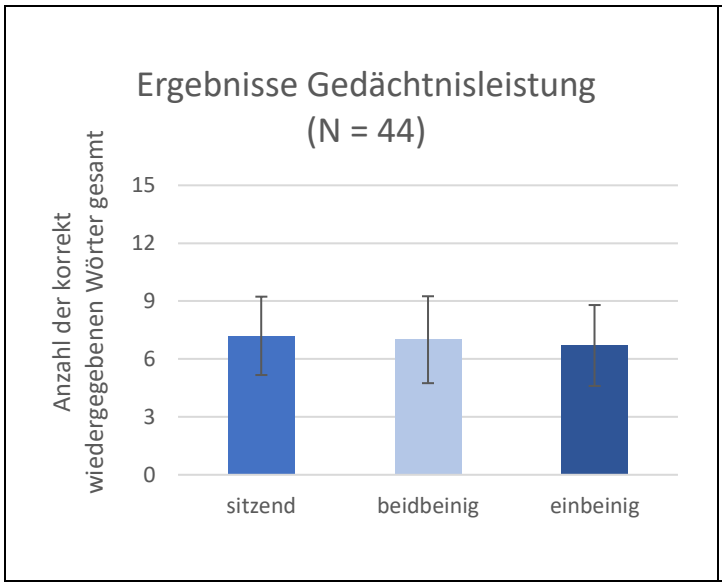


Tabelle 22 *Darstellung der Standardabweichung und Mittelwerte in den einzelnen Konditionen*

	sit-zend	*beidbei-nig*	*einbei-nig*
N = 44	MW 7,2 SD ± 2,03	MW 7,00 SD ± 2,25	MW 6,70 SD ± 2,10

Abbildung 29 *Darstellung der Ergebnisse der korrekt wiedergegebenen Wörter (y-Achse = Anzahl der Wörter 0-15)*

Bezogen auf die eigene Einschätzung zeigten 69,8 % der Kinder eine gute Einschätzung ihrer eigenen Leistungsfähigkeit in Hinblick auf die für sie an der besten geeigneten Kondition. Die von ihnen gewählte Kondition, in der es ihnen vermeidlich am leichtesten fiel, stimmte mit der tatsächlichen Kondition, in der die beste Leistung gezeigt worden war, überein.

7.14. Diskussion – Studie III

In Bezug auf die zuvor aufgestellten Hypothesen müssen die Nullhypothesen angenommen werden (s. Tab. 23). Die Ergebnisse zeigen keine Leistungssteigerung oder -abnahme der Gedächtnisleistung bezogen auf die unterschiedlichen Konditionen.

Tabelle 23 *Hypothesen bezogen auf den Einfluss einer Gleichgewichtsleistung auf die Gedächtnisleistung bei Grundschulkindern*

$H0_1$:	Die Gedächtnisleistung bei Kindern verbessert sich nicht durch eine einfache Gleichgewichtsaufgabe im Vergleich zur Kontrollsituation im Sitzen.	angenommen
H_1:	Die Gedächtnisleistung bei Kindern verbessert sich durch eine einfache Gleichgewichtsaufgabe im Vergleich zur Kontrollsituation im Sitzen.	verworfen
$H0_2$:	Die Gedächtnisleistung verschlechtert sich nicht bei Kindern durch eine komplexe Gleichgewichtsaufgabe im Vergleich zur Kontrollsituation im Sitzen.	angenommen
H_2:	Die Gedächtnisleistung verschlechtert sich bei Kindern durch eine komplexe Gleichgewichtsaufgabe im Vergleich zur Kontrollsituation im Sitzen.	verworfen

Die im Eingang dargestellten Studien von Schäfer et al. (2010) sowie Amico & Schäfer, (2020) zeigen eine Steigerung der Gedächtnisleistung in der Kondition, in der die Probanden ihr selbst gewähltes Tempo liefen und begründeten dies mit einem gestiegenen Aufmerksamkeits- und Aktivitätslevel. Wurde die Aufgabe komplexer, mussten sie sich einem fremden Tempo anpassen bzw. ein Dribbling des Balls durchführen, sank die Leistung. Diese Erwartungen wurden auf die Hypothesenformulierungen dieser Studie übertragen. Das beidbeinige Balancieren wurde mit einer automatisierten Handlung der Gleichgewichtserhaltung gleichgesetzt und sollte zu einer Steigerung der Gedächtnisaufgabe führen. Beim einbeinigen Balancieren wurde erwartet, dass die Anforderung über einer automatisierten Handlung liegt und die Kapazitäten der Kinder übersteigen und daher zu einer Abnahme der Gedächtnisleistung führen würde. Diese Erwartungen sind nicht eingetreten und die Kinder zeigen über alle Konditionen hinweg gleiche Leistungen.
In ihrer Diskussion beziehen sich Schäfer et al. (2010) und Amico & Schäfer (2020) auf Aktivierungsmuster konditioneller Fähigkeiten und damit auf den Zusammenhang der gesteigerten Aktivierung und Aufmerksamkeit ausgelöst durch Aktivität des Herzkreislaufsystems und den dazugehörigen Prozessen (z. B. BDFN, Dopamin usw.). Da die koordinativen Fähigkeiten primär auf informationsverarbeitenden Prozessen basieren, können die Wirkmechanismen nicht direkt übertragen werden. Dennoch sind für beide Prozesse, Gleichgewichtserhaltung und Wörter merken, die Aktivierung des Cerebellums und der Basalganglien notwendig (Taube et al., 2008; Jansen & Richter, 2016; Karnath & Thier, 2012). Deswegen wurde erwartet, dass durch eine Vorinnovation dieser Areale sich eine Steigerung der Gedächtnisleistung ergibt. Ebenso wurde davon ausgegangen, dass die Systeme bei einer schwierigen Gleichgewichtsleistung ihre Kapazitätsgrenze bereits durch die Gleichgewichtsanforderung erreichen. Ebenso fand Schäfer (2005) heraus, dass Kinder bei einer Dual-Task Aufgabe zugunsten der motorischen Aufgabe agieren, werden die Systeme überfordert. Aufgrund beider Befunde wurde bei der höheren Gleichgewichtsleistung eine Einbuße der Gedächtnisleistung erwartet. Dass diese nicht wie erwartet ausfiel, kann auch daran liegen, dass die motorische Aufgabe nicht den gewünschten Anforderungen entsprach und auch die einbeinige Balancieraufgabe einen zu geringen Anspruch hatte.

Weiterhin kann argumentiert werden, dass die Leistung der motorischen Aufgabe nicht gemessen wurde. Das Dual Task Paradigma geht davon aus, dass bei einer Doppelbelastung eine Aufgabe Leistungseinbuße erzielt. Schäfer (2005) zeigte, dass Kinder dann ihre Aufmerksamkeit auf die motorische Leistung lenken und die kognitive Leistung Einbuße erfährt. In dieser Studie wurde auf die Messung der motorischen Leistungen verzichtet zugunsten einer settingnahen Umsetzung und daraus resultierenden Methodik. Demzufolge kann nicht nachgewiesen werden, ob die Kinder die kognitive Aufgabe präferiert haben und es zu Einbußen der motorischen Leistung kam. Sie waren angehalten, ihr zweites Bein vom Boden fernzuhalten. Ein Abfangen wurde weder sanktioniert noch erfasst. Diesem Umstand muss in der Interpretation Rechnung getragen werden.

7.14.1. Methodendiskussion

Es muss kritisch mit den hier gewählten Methoden umgegangen werden. Auch in diesem Falle wurde eine leichte Umsetzung im Feld priorisiert, um Ergebnisse auf den Schulalltag besser übertragen zu können. Wie bereits im oberen Abschnitt aufgegriffen, wurde die motorische Leistung nicht dokumentiert. Die Kinder gaben nur ihre subjektive Einschätzung wieder, in welcher Kondition sie selbst die beste kognitive Leistung erbracht haben. Dies lässt keine Schlüsse zu, welche Aufgabe präferiert wurde, zeigt aber dennoch, dass die kognitive Aufgabe nicht von der motorischen Aufgabe beeinflusst wurde. Des Weiteren wurde die Einschätzung über die Belastung im Sinne der Gleichgewichtserhaltung nur im Rahmen einer Expertenbewertung gegeben. Eine individualisierte Wahl der Gleichgewichtsaufgabe so wie z. B. das Laufen im eigenen Tempo in anderen Studien, hätte an dieser Stelle erfolgen können. Eine geeignete Aufgabenstellung hätte in diesem Fall gefunden werden müssen. Eine mehrstufige Abstufung der Schwierigkeitsgrade hätte ebenso eingeführt werden können, sodass z. B. das Augenschließen die motorische Aufgabe noch weiter erschwert hätte. Dennoch wäre dies im Sinne der Ökonomie und der Leistungsbereitschaft der Kinder kontraproduktiv gewesen.

7.15. Fazit – Studie III

Im Rahmen der Untersuchung wurde kein Effekt einer gleichgewichtsbezogenen Anforderung auf kognitive Parameter gefunden. Zukünftige Untersuchungen sollen die motorische Beanspruchung miterfassen. Es gilt herauszufinden, ob der positive Einfluss körperliche Aktivität während einer kognitiven Aufgabe auf konditionelle Beanspruchungsformen, wie in den aufgeführten Studien gezeigt wurde, einzugrenzen ist. Auch wenn keine Effekte gefunden werden konnten, sollte in Hinblick auf die Gestaltung schulischen Lernens erneut überlegt werden, ob Bewegung mehr in den Unterricht und das Lernen von Kindern zu integrieren. Die zusätzliche Abfrage der Kinder, unter welchen Bedingung sie am besten die Aufgabe bewältigen konnten, zeigte, dass der Großteil der Kinder (69,8 %) eine gute Einschätzung ihrer eigenen Bedürfnisse für optimale Lern- und Leistungsbedingungen aufweist. Demzufolge könnte es ein Ansatz sein, den Kindern im Klassenraum freizustellen, ob sie sich während einer

kognitiven Phase bewegen oder nicht und welche Art der Beanspruchung sie dabei auswählen. Dies führt gegebenenfalls nicht zur Steigerung der kognitiven Fähigkeit, trägt aber dazu bei, Fehlbelastungen durch andauerndes Sitzen in der Schule entgegenzuwirken und dem kindlichen Bewegungsdrang Raum zu geben.

8. Gesamtfazit

Zum Abschluss soll nun mit den Ergebnissen der drei Studien ein Fazit gezogen werden. In der Auseinandersetzung mit diesem Forschungsgebiet zeigt sich teilweise ein sehr divergentes Bild bezogen auf den Einfluss von Bewegung auf kognitive Fähigkeiten im Kindesalter. Während einige Studien von keinen Korrelationen oder Kausalitäten berichten, spricht eine Vielzahl an Ergebnissen genau für das Gegenteil. Es kann immer wieder nachgewiesen werden, dass kognitive Fähigkeiten mit motorischen Fähigkeiten zusammenhängen und auch, dass bewegungsbasierte Interventionen die kognitiven Fähigkeiten im Kindesalter steigern können. Ein Ausschnitt an Studienergebnissen wurde bereits im Kapitel 4 dargestellt. Diese positiven Befunde lassen den Schluss zu, dass Bewegung zur Förderung kognitiver Fähigkeiten im Kontext Schule genutzt werden sollte. Durch die Schulpflicht kann es auf diese Weise gelingen, alle Kinder zu erreichen. Eine in den Stundenplan integrierte Förderung im Rahmen des Sportunterrichts spielt dabei eine hervorzuhebende Rolle, da an diesem alle Kinder teilnehmen müssen. Allerdings können positive Befunde aus Interventionsstudien aufgrund der komplexen und teilweise ungünstigen Rahmenbedingungen nicht einfach übertragen werden, weshalb im Setting Schule ein großes Forschungsdesiderat festgestellt werden kann. Einen Beitrag leisten die hier dargestellten Untersuchungen und zeigen, dass …

- … einige Aspekte repliziert werden konnten: der Zusammenhang der mentalen Rotationsfähigkeit mit der Gleichgewichtsleistung sowie eine Steigerung der motorischen Selbstwirksamkeit.
- … andere Aspekte nicht repliziert werden konnten: der Zusammenhang der Exekutiven Funktionen mit der Gleichgewichtsleistung als koordinative Fähigkeit.
- … ein Gleichgewichtstraining – als ausgewählter Aspekt der koordinativen Fähigkeiten – keine Auswirkung auf die Exekutiven Funktionen zeigt.

Diese Arbeit hat dazu beigetragen, dass

- … die koordinativen Fähigkeiten differenzierter betrachtet worden sind, indem die Gleichgewichtsfähigkeit im Fokus der Untersuchungen stand.
- … die geringe Anzahl an Feldstudien im Setting Schule zu dieser Thematik um weitere ergänzt wurden.
- … sowohl Effekte einer langfristigen sowie akuten Intervention untersucht worden sind.

Wie bereits beschrieben, birgt die Feldforschung eine Vielzahl an Limitationen. Schule, als wenig flexibles System, bietet keine optimalen Rahmenbedingungen in Hinblick auf kontrollierbare Variablen. So brachte die Umsetzung der Intervention im Sportunterricht ungünstige Rahmenbedingungen für die Frequenz, Dauer und Intensität mit sich. Des Weiteren generierte sich eine sehr hohe Dropoutquote, da u. a. die Einverständniserklärungen und Fragebögen aufgrund mangelnder Sprachkenntnisse nicht ausgefüllt wurden und keine Möglichkeit zum direkten Kontakt mit den

Eltern bestand. Ebenso gab es aufgrund der hohen Belastungen im Schulsystem keine Möglichkeit einzelnen Kinder zu einem anderen Termin zu testen, wenn sie z. B. aufgrund von Erkrankungen nicht an einer Testung teilnehmen konnten. Überdies mussten Testinstrumente genutzt werden, die portabel und niederschwellig in der Schule einsetzbar waren. Dennoch ermöglicht das System Schule, Forschung alltagsnah zu gestalten und Effekte dort zu untersuchen, wo sie eigentlich generiert werden sollten. Gerade in Hinblick auf die Bedeutsamkeit der Exekutiven Funktionen und visuell-räumlichen Fähigkeiten für das Lernen und den kindlichen Alltag, sollten möglichen Förderansätzen in diesem Kontext nachgegangen werden. Bisher fehlen Ergebnisse aus kontrollierten Interventionsstudien zu Effekten von Bewegungsinterventionen auf verschiedene kognitive Parameter im Setting Schule. Bisherige Erkenntnisse zum Zusammenhang von kognitiven Fähigkeiten und Bewegung können durch die im Eingang aufgegriffenen Studien genutzten Methoden die Übertragung auf alltagsnahe Settings erschweren und Implikationen für Praxisfelder, wie die Schule, können kaum abgeleitet werden (Eckenbach & Neuber, 2016).

Neben dem eigentlichen Forschungsgegenstand haben die hier beschriebenen Interventionen weitere Effekte gezeigt. Diese wurden nicht dokumentiert, sondern aus Beobachtungen des (Interventions-)Unterrichts sowie Gesprächen mit den beteiligten Lehrkräften entnommen, dennoch sollen sie hier erwähnt werden. Die Lehrkräfte der Interventionsklassen berichteten, dass ihre Klassen durch den routinierten Ablauf aufgrund der gleichen Struktur der einzelnen Stunden ruhiger und konzentrierter im Sportunterricht arbeiten konnten. Ebenso berichteten sie von Kindern, die sich im Laufe der Intervention „immer mehr aus ihrer Haut kamen“ und sich deutlich mehr zutrauten als zuvor. Dies spricht auch für die Ergebnisse der motorischen Selbstwirksamkeitserwartung, die in der Interventionsgruppe größer war als in der Kontrollgruppe. Fachfremde Lehrkräfte, die aufgrund einer Zusatzqualifikation Sport unterrichten, wurden das erste Mal mit Großgeräten vertraut gemacht. Es zeigte sich, dass einige trotz langjähriger Erfahrung diese nie genutzt haben. Ein häufig gebrachtes Argument waren Unsicherheiten bezogen auf die Sicherung der Gerätschaften und das damit verbundene Unfallrisiko. Ebenso wurden die Lehrkräfte auf die Thematik der bewegungsbasierten Kognitionsförderung aufmerksam gemacht. Hier besteht die Hoffnung, dass Bewegung auch im weiteren Fachunterricht als wichtiger Bildungsbestandteil anerkannt wird. Die hier genannten Aspekte bieten Ansätze weitere Forschung zu betreiben und sich auch aus qualitativer Sicht mit der Thematik zu beschäftigen, um weitreichendere Folgen möglicherweise zu erfassen.

Im Rahmen der beiden Interventionsstudien konnten deine Gruppeneffekte nachgewiesen werden. Im Rahmen einer Gruppenförderung scheint diese Maßnahme also nicht zu greifen. Mit Blick in das Schulgesetz NRW § 1 (2005) wird ersichtlich, dass jedes Kind, das Recht auf individuelle Förderung hat. Werden Einzelergebnisse der Kinder betrachtet, so zeigen einige Kinder eine gravierende Steigerung der motorischen als auch kognitiven Fähigkeiten über den Interventionszeitraum hinweg. Dies

lässt keine wissenschaftlich basierte Empfehlung zu, dennoch soll es das Bewusstsein dafür schärfen, das Individuum auch einzeln zu betrachten. Ebenso sollten die Befunde zu bewegungsbasierten Interventionen dazu führen, dass der Schulalltag bewegter gestaltet wird, um dem kindlichen Bewegungsdrang und der Freude an Bewegung gerecht zu werden. Anhand der durchgeführten Studie zur Gedächtnisleistung während einer motorischen Aufgabe und weiterer positiver Befunde, kann die Befürchtung zerstreut werden, dass Kinder eine Gedächtnisleistung unter automatisierten Bewegungen weniger gut lösen und sogar die Gedächtnisleistung steigern kann (Schäfer et al., 2010; Amico & Schäfer, 2020).

An dieser Stelle muss auch die grundsätzliche Kritik am Modell der Exekutiven Funktionen angebracht werden. Miyake et al. (2000) integrierten in ihre Analyse diese drei Komponenten der Exekutiven Funktionen und konnten zeigen, dass sie gut abgebildet werden können. Allerdings kann davon ausgegangen werden, dass das Hinzufügen weiterer Komponenten bei ihren Berechnungen auch zu einem anderen Muster geführt hätte mit weiteren Komponenten außer dem Arbeitsgedächtnis, der Inhibition und der kognitiven Flexibilität (Doebler, 2020). Doebler (ebd.) diskutiert ebenso, dass die Exekutiven Funktionen, anders als hier argumentiert, nicht kontextunabhängig sind, sondern von Wissen, Überzeugungen und Werteeinstellungen beeinflusst werden. Dies spielt insofern eine Rolle, als die Exekutiven Funktionen laut dieser Argumentation keine kontextunabhängigen Fähigkeiten sind und somit z. B. inhibitorische Fähigkeiten von Kindern in der einen Situation gut angewandt werden können, während sie in anderen Situationen versagen. Sie plädiert für Tests, die dem kindlichen Alltag entsprechen. Dies würde den hier genutzten Flanker-Test dadurch ersetzen, dass die Kinder vor die Aufgabe gestellt werden, z. B. bestimmte Turngeräte in der Halle nicht zu nutzen, obwohl sie einen großen Anreiz darstellen, während andere genutzt werden dürfen.
Lässt man ihren Überlegungen Raum, so müssten zukünftige Forschungen andere Herangehensweisen finden. Auch in Bezug auf die im Rahmen dieser Forschung genutzten Tests kann kritisch gegenübergetreten werden. Eventuell wurden Exekutive Funktionen verbessert, die kontextabhängig sind. Durch das Stationstraining können die Kinder vielleicht gelernt haben, sich auf sich und ihre Station zu konzentrieren und die Reize um sie herum zu inhibieren. Vielleicht können diese Fähigkeiten aber nicht generalisiert und durch einen Flanker-Test abgebildet werden. Vielleicht haben sie auch gelernt die Informationen der einzelnen Stationen im Arbeitsgedächtnis aufrechtzuerhalten, haben ihre Fähigkeiten dahin gehend verbessert, aber können diese nicht im Zahlen nachsprechen rückwärts anwenden. Die Exekutiven Funktionen sind vielfältig. Ihre theoretische Abbildung ist bisher nicht zufriedenstellend. Für weitere Informationen wird an dieser Stelle auf den Text von Doebler (2020) verwiesen. Dennoch soll klar herausgestellt werden, dass theoretisch gut abgebildete Modelle ihre Berechtigung haben, um sich einer bestimmten Thematik zumindest im Kleinen annähern zu können.

Die Mentale Rotationsfähigkeit korreliert auch in dieser Studie mit der Gleichgewichtsfähigkeit und repliziert damit Ergebnisse von Jansen & Heil (2010) sowie Lehmann et al. (2014). Die Stärke des Zusammenhangs in dieser Studie fällt geringer aus. Neben dem parietalen Cortex spielen bei der mentalen Rotation auch das Kleinhirn und die Basalganglien eine wichtige Rolle, die ebenso in der motorischen Steuerung aktiv sind. Aufgrund der gefundenen Korrelationen zwischen der mentalen Rotationsfähigkeit und dem Gleichgewicht scheinen weitere Interventionsansätze sinnvoll. Die schwachen bis mittleren Effekte, die gefunden bzw. in dieser Studie in Teilen repliziert worden sind (ebd.), sprechen dafür, dass eine Intervention höhere Belastungsnormativa aufweisen müsste, als in der hier durchgeführten Intervention. Ebenso könnte eine höhere Aufklärung der Varianz aufgrund der Kombination eines motorischen Trainings mit visuell-räumlichen Beanspruchungsformen generiert werden (z. B. Orientierungsläufe). Des Weiteren verweisen Jansen und Richter (2016) in ihrem Buch auf weitere Faktoren, die auf kognitive Fähigkeiten wirken, wie z. B. Geschlecht, Emotionen, Motivation. Ihr Anteil an der Verbesserung dieser Fähigkeiten kann nicht voll umfassend erklärt werden. Im Rahmen zukünftiger Forschung können solche Faktoren aber in den Blick genommen und gegebenenfalls kontrolliert werden.

Der Effekt der Gleichgewichtsintervention innerhalb des Sportunterrichts auf die motorische Selbstwirksamkeit der Kinder ist in Bezug auf die Erfüllung eines Bausteins des Doppelauftrages des Sportunterrichts ein wichtiger Hinweis. Ein Bildungsziel des Sportunterrichts ist die Erschließung der Bewegungs-, Spiel- und Sportkultur. Das Aufsuchen dort verorteter Angebote und Einlassen auf solche Angebote im Schulsport kann durch eine höhere Selbstwirksamkeit positiv beeinflusst werden (Chase, 2001). Weiterhin kann ein aktiver Lebensstil geprägt werden (Carissimi et al., 2016; Van der Horst et al., 2007). Wird der Sportunterricht selbstwirksamkeitssteigernd gestaltet, so kann er einen wichtigen Einfluss auf das Aufsuchen von Bewegungs- und Sportangeboten sowie einen aktiven Lebensstil im Verlaufe des Lebens nehmen. Die Prinzipien zur Steigerung der Selbstwirksamkeit sollten daher als Grundlage der Unterrichtsplanung dienen. Diese Herausforderung ist nicht gering, spielen doch Erfolgserlebnisse, verbale Überzeugung, positive Verhaltensmodelle und der Umgang mit Emotionen eine wichtige Rolle (Bandura, 1994). Den Unterricht so auszulegen, dass Erfolgserlebnisse gesichert werden, benötigt ein hohes Maß an Differenzierungsmaßnahmen. Gleichermaßen müssen Prinzipien, wie die verbale Verstärkung durch die Lehrkraft und das Erleben von Emotionen, bedacht werden. Die Lerngruppengröße macht es komplex, jeden einzelnen Schüler im Unterrichtsgeschehen durch unterstützende Worte zu bestärken. Ferner müssen Emotionen aufgegriffen und im Rahmen einer Reflexion eingeordnet werden. In unserer Studie war eine weitere Person mit im Unterricht. Weitere Untersuchungen sollten hier ansetzen, um den Faktor des besseren Betreuungsschlüssels zu untersuchen. Neben den bereits genannten Faktoren spielen auch Verhaltensmodelle eine wichtige Rolle in der Selbstwirksamkeitserwartung. Die Stationsarbeit ermöglicht, andere Kinder bei der

Bewältigung der Aufgabe zu beobachten. Auch an dieser Stelle könnten methodische Aspekte näher untersucht werden und ihr Einfluss auf die Stärkung der Selbstwirksamkeit. Obwohl inhaltlich nur ein Teilaspekt der Motorik angesprochen wurde, haben die Kinder in dieser Studie eine höhere motorische Selbstwirksamkeit angegeben, als Kinder, die einem Sportunterricht teilnahmen, der weitere Aspekte der Motorik zum Inhalt hatte. An diesem Punkt könnte weitere Forschung Aufschluss darüber geben, wie neben inhaltlichen Aspekten auch methodische und personelle Aspekte wirken.

9. Ausblick

„Macht Bewegung wirklich schlau?“ – Das war die zu Anfangs gestellte Frage und die dort bereits gegebene Antwort von Petra Jansen und Stefanie Richter (2016), dass Bewegung nicht per se schlau macht, aber es bestimmte Bedingungen gibt, unter denen sie einen fördernden Effekt haben kann.

Mit dieser Arbeit sollte weitere Bedingungen untersucht werden, die sich positiv auf die Entwicklung kognitiver Fähigkeiten von Kindern auswirken können. Bezogen auf die dieser Arbeit zugrundeliegenden Bedingungen und genutzte Methodik, konnte gezeigt werden, dass ein bewegungsbasiertes Förderprogramm in der Schule mit Schwerpunkt auf dem Gleichgewichtstraining die Selbstwirksamkeitserwartung von Kindern fördert und somit günstige Bedingungen bilden, dass sie einen aktiven und damit verbundenen gesünderen Lebensstil aufnehmen und beibehalten. Förderliche Aspekte in Hinblick auf die Exekutiven Funktionen, die mentale Rotationsfähigkeit und das Gedächtnis konnten im Gegenzug nicht identifiziert werden. Diese Erkenntnis wird mitgenommen und gleichzeitig ein Plädoyer für die Feldforschung in den Lebenswelten von Kindern ausgesprochen. Feldforschung ist ein komplexes Bedingungsgefüge und geht mit wenig kontrollierbaren Variablen einher. Dennoch sollte weiter versucht werden, die förderlichen Bedingungen von Bewegung auf kognitive Fähigkeiten in den Lebenswelten Kita und Schule zu finden, damit alle Kinder dadurch profitieren können. Geeignete Ansätze können wahrscheinlich im Mixed-Method Design besser dazu beitragen, den Forschungsgegenstand aus verschiedenen Aspekten zu beleuchten und die Bedingungen im Feld besser zu erfassen und aufeinander zu beziehen. Scheinen doch auch auf motivationaler und emotionaler Ebene Faktoren auf die Kognition zu wirken (Jansen & Richter, 2016), die auf diese Weise besser erfasst werden könnten. Weiterhin muss im Rahmen einer individuellen Förderung darauf geachtet werden, dass ein einzelnes Kind im Mittelpunkt der Betrachtung stehen muss und Gruppeneffekte gegebenenfalls für den einzelnen Schüler unbedeutsam werden können.

Auch wenn diese Forschung keine förderlichen Gruppeneffekte herausstellen konnte, wird an dieser Stelle für mehr Bewegung in Schule appelliert! Vor allem das Grundschulalter ist geprägt durch ein hohes Bewegungsbedürfnis und dem sollte in der Schule Rechnung getragen werden (Meinl & Schnabel, 2007). Dies wurde zwar bereits erkannt und die Bedeutung des Sports in Bezug auf die Ausbildung Exekutiver Funktionen wurde sogar in den neuen Sportlehrplan in NRW (2021) eingebunden. Hier werden in den verschiedenen Bewegungsfeldern und deren Kompetenzerwartungen z. B. formuliert, dass die Schüler am Ende der vierten Klasse Bewegungsaufgaben zur Verbesserung der Exekutiven ausführen und die Bedeutung selbstregulativer Prozesse beschreiben können oder z. B. die Auswirkungen selbstregulativer Prozesse in Bezug auf Spielsituationen beschrieben können (Lehrplan NRW, 2021, S. 211). Doch an der praktischen Umsetzung scheint es immer noch zu hapern. Sportlehrkräfte (teilweise fachfremd) wissen nicht um das kognitionsfördernde Potenzial von Bewegung, Sportunterricht entfällt aufgrund anderer Schulaktivitäten,

die wöchentlich vorgesehene Anzahl an Sportstunden kann aus verschiedensten Gründen (Hallenkapazitäten, Fachlehrkräftemangel) nicht umgesetzt werden. Alle diese Faktoren waren auch im Rahmen dieser Studien auffindbar und tragen dazu bei, dass das Förderpotential von Bewegung, Spiel und Sport in den Schulen nicht voll entfaltet werden kann. Projekte, wie Abenteuer Bewegung, in dessen Rahmen diese Untersuchungen stattfanden, können einen Beitrag dazu leisten, ein überlastetes Schulsystem zu unterstützen und einen bewegten Alltag in ihrem Setting zu schaffen und die Kinder in verschiedener Hinsicht zu fördern. Sei es z. B. durch aktive Umsetzung von Ganztagsangeboten, die Unterstützung im Sportunterricht, Informations- oder Weiterbildungsangebote für Lehrkräfte im Sinne der kognitionsförderlichen Potenziale von Bewegung oder das Anbieten von Ferienangeboten in der schulfreien Zeit. Die Wissenschaft wiederum kann unterstützend wirken, indem sie Forschung im Setting betreibt, um Ergebnisse besser in die Praxis transferieren zu können, Schulen für das Thema Bewegung und Kognitionsförderung zu sensibilisieren und das komplexe Gefüge der Kognitionsförderung mithilfe von Bewegung, Spiel und Sport differenzierter zu erfassen.

Literaturverzeichnis

Alloway, T. P. & Alloway, R. G. (2009). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology, 106*, 20-29.

Ashford, S., Edmunds, j. & French, D. (2010). What is the best way to change self-efficacy to promote lifestyle and recreational physical activity? A systematic review with meta-analysis. *British Journal of Health Psychology, 15,* 265-288.

Amico & Schäfer (2020). Running During Encoding Improves Word Learning for Children. *Frontiers in Psychology, 11*(684). doi: 10.3389/fpsyg.2020.00684.

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review, 84*(2), 191-215.

Bandura, A. (1990). Perceived self-efficacy in the exercise of personal agency. *Applied Sport Psychology, 2*,128-163.

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control.* New York: Freeman.

Baddeley, A.D. (1986). *Working memory.* London: Oxford University Press

Baddeley, A.D. (2000). *The episodic buffer: A new component of working memory? Trends Cognitive Science, 4*, 417-423.

Baddeley, A.D. (2002). Is working memory still working? *European Psychologist, 7*, 85–97.

Baddeley, A.D. (2003). Working Memory: Looking Back and Looking Forward. *Nature Reviews, 4*, 829-839. doi: 10.1038/nrn1201.

Baddeley, A.D, Hitch, G.J. (1974). Working memory. In: G.H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation,* Academic Press, 8, 47-89.

Barel, E. & Tzischinsky, O. (2018). Age and Sex Differences in Verbal and Visuospatial Abilities. *Advances in Cognitive Psychology, 2* (14), 51-61.

Bauer, P. J. (2006). *Remembering the times of our lives: Memory in infancy and beyond*. Erlbaum.

Bear, M.F., Connors, B.W. & Paradiso, M.A. (2018). *Neurowissenschaften: Ein grundlegendes Lehrbuch für Biologie, Medizin & Psychologie* (4. Aufl.). Springer Spektrum.

Best J. R. (2010). Effects of Physical Activity on Children's Executive Function: Contributions of Experimental Research on Aerobic Exercise. *Developmental Review, 30*(4), 331-551. https://doi.org/10.1016/j.dr.2010.08.001.

Best, J. R. & Miller, P. H. (2010). A Developmental Perspective on Executive Function. *Child Development, 8*(6), 1641–1660. doi:10.1111/j.1467-8624.2010.01499.x.

Bigelow, R. T. & Agrawal, y. (2014). Vestibular involvement in cognition: Visuospatial ability, attention, executive function, and memory. *Journal of Vestibular Research, 25*, 73-89.

Bittmann, F., Gutschow, S., Luther, S., Wessel, N., & Kuths, J. (2005). Über den funktionellen Zusammenhang zwischen posturaler Balanceregulierung und schulischen Leistungen. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 56*(10), 348-352.

Blüchel, M., Lehmann, J., Kellner, J. & Jansen, P. (2013). The improvement in mental rotation performance in primary school-aged children after a two week motor-training. *Educational Psychology, 33*, 75–86.

Boriss, K. (2015). Lernen und Bewegung im Kontext der individuellen Förderung. *Förderung exekutiver Funktionen in der Sekundarstufe I (Bildung und Sport)*. Springer.

Bortz, J. (2005). *Statistik. Für Human- und Sozialwissenschaftler.* Springer.

Bös, K. (2001). *Handbuch motorischer Tests* (2.Auflage). Hogrefe.

Bös, K., Schlenker, L. & Seidel, I. (2009). *Motorischer Test für Nordrhein-Westfalen - Testanleitung mit DVD*. Innenministerium des Landes Nordrhein-Westfalen.

Brocki, K.C. & Bohlin, G. (2004). Executive functions in children aged 6 to 13: a dimensional and developmental study. *Developmental Neuropsychology, 26* (2), 571-93.

Bryant, E.S., Duncan, M.J., Birch, S.L. & James, R.S. (2016). Can Fundamental Movement Skill Mastery Be Increased via a Six Week Physical Activity Intervention to Have positive Effects on Physical Activity and Physical Self-Perception? *Sports, 4*(10). doi: 10.3390/sports4010010.

Buchner, A. (2012). Funktionen und Modelle des Gedächtnisses. In H.-O. Karnath & P. Thier (Hrsg.), *Kognitive Neurowissenschaft* (3. aktual. Auflage) (S. 541-552). Springer.

Buck, S. M., Hillmann, C. H. & Castelli, D. M. (2008). The relation of aerobic fitness to stroop task performance in preadolescent children. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 40* (1), 166-72.

Budde, H., Voelcker-Rehage, C., Pietraßyk-Kendziorra, S., Ribeiro, P. & Tidow, G. (2008). Acute coordinative exercise improves attentional performance in adolescents. *Neuroscience Letters 441*, 219–223. doi: https://doi.org/10.1016/j.neulet.2008.06.024,

Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (2013). *Unterricht in Bewegung. Materialien für die Grundschule (1.-4- Klasse)*. Bundesministerium für Gesundheit. Abruf unter https://shop.bzga.de/unterricht-in-bewegung-20520000/.

Bull, R., Espy, K.A & Wieber, S. A. (2008). Short-Term Memory, Working Memory, and Executive Functioning in Preschoolers: Longitudinal Predictors of Mathematical Achievement at Age 7 Years. *Developmental Neuropsychology, 33*(3), 205-228. doi:10.1080/87565640801982312.

Bull, R. & Scerif, G. (2001). Executive Functioning as a Predictor of Children's Mathematics Ability: Inhibition, Switching and Working Memory. *Developmental Psychology, 19*(39), 273-293.

Caspersen, C.J., Powell, K.E., Christensen, G.M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, *100*, 126–131.

Carissimi, A., Adan, A., Tonetti, L., Fabbri, M., Hidalgo, M. P., Levandovski, R., Natale, V. & Martoni, M. (2016). Physical self-efficacy is associated to body mass index in schoolchildren. *Journal de Pediatria, 93,* 64-69.

Chaddock, L., Erickson, K. I., Prakash, R. S., Van Patter, M., Voss, M. W., Pontifex, M. B. (2010a). Basal ganglia volume is associated aerobic fitness in preadolescent children. *Developmental Neuroscience, 32*, 249 – 256.

Chaddock, L., Erickson, K. I., Prakash, R. S., Kim, J. S., Voss, M. W., Van Patter, M. & Kramer, A. F. (2010b). A neuroimaging investigation of the association between aerobic fitness, hippocampal volume and memory performance in preadolescent children. *Brain Research, 1358,* 172 – 183.

Chase, M. A. (2000). Children's Self-Efficacy, Motivational Intentions, and Attributions in Physical Education and Sport. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 27*(1), 47-54.

Cheng, Y., & Mix, K. S. (2014). Spatial training improves children's mathematics ability. *Journal of Cognition and Development, 15,* 2–11. doi: https://doi.org/10.1080/15248372.2012.725186.

Cheung, C. N., Sung, J. Y., & Lourenco, S. F. (2020). Does training mental rotation transfer to gains in mathematical competence? Assessment of an at-home visuospatial intervention. *Psychological research*, *84*(7), 2000–2017. https://doi.org/10.1007/s00426-019-01202-5 s00426-019-01202-5.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral science* (2nd ed). L. Erlbaum Associates.

Colella, D., Bortoli, L., Morano, M. & Robazza, C. (2008). A physical self-efficacy scale for children. *Social Behavior and Personality, 36*(6), 841-848.

Cummings J. L. (1993). Frontal-subcortical circuits and human behavior. *Archives of neurology, 50*(8), 873–880. https://doi.org/10.1001/archneur.1993.00540080076020.

Cycowicz, Yael. (2000). Memory development and event-related brain potentials. *Biological psychology, 54, 145-74*. doi:10.1016/S0301-0511(00)00055-7.

Dimond, A. (2000). Close Interrelation of Motor Development and Cognitive Development and of the Cerebellum and Prefrontal Cortex. *Child Development, 71*(1), 44-56.

Diamond, A., Barnett, W. S., Thomas, J., & Munro, S. (2007). Preschool program improves cognitive control. *Science 318*(5855), 1387–1388. https://doi.org/10.1126/science.1151148.

Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology, 64*(1), 135-168.

Doebel, S. (2020). Rethinking Executive Function and Its Development. *Perspectives on Psychological Science, 15*(49), 942-956. doi: 10.1177/1745691620904771.

Donath, L., Roth, R., Rueegge, A., Groppa, M., Zahner, L., & Faude, O. (2013). Effects of slackline training on balance, jump performance & muscle activity in young children. *International journal of sports medicine*, *34*(12), 1093–1098. https://doi.org/10.1055/s-0033-1337949.

Donnelly, J. E., Hillman, C. H., Castelli, D., Etnier, J. L., Lee, S., Tomporowski, P., Lambourne, K., & Szabo-Reed, A. N. (2016). Physical Activity, Fitness, Cognitive Function, and Academic Achievement in Children: A Systematic Review. *Medicine and science in sports and exercise, 48*(6), 1197–1222. https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000901.

Freksa, C. (1989). Wissensdarstellung und Kognitionsforschung. *Informationstechnik*, 31(2), 134-140. doi: https://doi.org/10.1524/itit.1989.31.2.134.

Eckenbach, K. & Neuber, N. (2016). Entwicklung exekutiver Funktionen in der Sekundarstufe I – Ergebnisse einer quasi-experimentellen Studie zum Potenzial des Sportunterrichts und zur Abhängigkeit des Fördereffekts. *Diskurs Kindheits- und Jugendforschung*, *4*, 387-399.

Elsner, B. & Prinz, W. (2012). Psychologische Modelle der Handlungssteuerung. In H.-O. Karnath & P. Thier (Hrsg.), *Kognitive Neurowissenschaft* (3. aktual. Auflage) (S. 367-388). Hogrefe.

Engelhardt, L. E., Briley, D. A., Mann, F. D., Harden, K. P., & Tucker-Drob, E. M. (2015). Genes Unite Executive Functions in Childhood. *Psychological science*, *26*(8), 1151–1163. https://doi.org/10.1177/0956797615577209.

Ericsson, I. & Karlsson, M. K. (2014). Motor skills and school performance in children with daily physical education in school – a 9-year intervention study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, 24,* 273–278, doi: 10.1111/j.1600-0838.2012.01458.x.

Eriksen, B.A. & Eriksen, C.W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception & Psychophysiscs, 16(*1), 143-149. doi: 10.3758/BF03203267.

Erickson, K. I., Hillman, C., Stillman, C. M., Ballard, R. M., Bloodgood, B., Conroy, D. E., Macko, R., Marquez, D. X., Petruzzello, S. J. & Powell, K. E., (2019). Physical Activity, Cognition, and Brain Outcomes: A Review of the 2018 Physical Activity Guidelines*. Medicine and science in sports and exercise, 51*(6), 1242–1251. https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001936.

Etnier, J.L, Salazar, W., Landers, D.M., Petruzzello, S.J., Han, M. & Nowell, P. (1997). The influence of physical fitness and exercise upon cognitive functioning: a meta-analysis. *Journal of Sport & Exercise Psychology, 19*, 249-277.

Fetz, F. (1990). *Sensomotorisches Gleichgewicht im Sport.* Österreichischer Bundesverlag.

Foudriat, B. A., Di Fabio, R. P. & Anderson, J. H. (1993). Sensory organization of balance responses in children 3-6 years of age: a normative study with diagnostic implications. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology, 27,* 255-271.

Freksa, C. (1989). Wissensdarstellung und Kognitionsforschung. Knowledge Representation and Cognitive Science. Informationstechnik, 31 (2), 134-140. doi: https://doi.org/10.1524/itit.1989.31.2.134.

Frick, A. & Wang, S-h. (2014). Mental Spatial Transformation in 14- and 16-Month-Old Infants: Effects of Action and Observational Experience. *Child Development, 85*(1), 278-293.

Fivush, R. (2014). Maternal reminiscing style: The sociocultural construction of autobiographical memory across childhood and adolescence. In P. J. Bauer & R. Fivush (Hrsg.), The Wiley handbook of the development of children's memory (Vol. 2, pp. 568 – 585). Chichester, UK: Wiley-Blackwell.

Gathercole, S. E. & Alloway, T. P. (2008). *Working memory and learning: A practical guide.* Sage Publications.

Gathercole, S. E. & Alloway, T. P. (2016). Arbeitsgedächtnis verstehen. Ein Leitfaden fürs Klassenzimmer. In S. Kubesch (Hrsg.), *Exekutive Funktionen und Selbstregulation. Neurowissenschaftliche Grundlagen und Transfer in die pädagogische Praxis* (2., aktualisierte und erweiterte Auflage) (S. 323-336).

Geary, D.C., Saults, S.J., Liu, F. & Hoard, M.K. (2000). Sex differences in spatial cognition, computational fluency, and arithmetical reasoning. *Journal of Experimental Child Psychology, 77*, 337–353. doi:10.1006/jecp.2000.2594.

Geertsen, S. S., Thomas, R., Larsen, M. N., Dahn, I. M., Andersen, J. N., Krause-Jensen, M., Korup, V., Nielsen, C. M., Wienecke, J., Ritz, C., Krustrup, P., & Lundbye-Jensen, J. (2016). Motor Skills and Exercise Capacity Are Associated with Objective Measures of Cognitive Functions and Academic Performance in Preadolescent Children. *PloS one*, *11*(8), https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161960.

Golle, K., Mechling H. & Granacher U. (2019). Koordinative Fähigkeiten und Koordinationstraining im Sport. In A. Güllich und M. Krüger (Hrsg,) Bewegung, Training, Leistung und Gesundheit. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-53386-4_51-1.

Graf, C., Koch, B., Klippel, S., Büttner, S., Coburger, S., Christ, H., Lehmacher, W., Bjarnason-Wehrens, B., Platen, P., Hollmann, W., Predel, H.-G. & Dordel, S. (2003). Zusammenhänge zwischen körperlicher Aktivität und Konzentration im Kindesalter – Eingangsergebnisse des CHILT- Projektes. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 54*(9), 242-246.

Granacher, U., Muehlbauer, T., Maestrini, L., Zahner, L., & Gollhofer, A. (2011). Can balance training promote balance and strength in prepubertal children? *Journal of strength and conditioning research*, *25*(6), 1759–1766. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181da7886.

Grünack, I., Mülhens, H. & Waldmann, E. (2011). *Grundwortschatz für die Grundschule in Brandenburg – Rechtschreiben.* Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg.
Harris, I.M., Egan, G.F., Sonkkila C., Tochon-Danguy, H.J., Paxinos G & Watson J.D. (2000). Selective right parietallobe activation during mental rotation: a parametric PET study. *Brain, 123*(1), 65–73.
Hartje, W. (2012). Zur Entwicklung der kognitiven Neurowissenschaften. In H.-O. Karnath & P. Thier (Hrsg.), *Kognitive Neurowissenschaft* (3. aktual. Auflage) (S.1-8). Springer.
Hegarty, M. & Kozhevnikov, M. (1999). Types of visual-spatial representations and mathematical problem solving, *Journal of Educational Psychology, 91*, 684–689.
Hegarty, M. & Waller, D. (2004). A dissociation between mental rotation and perspective-taking spatial abilities. Intelligence, 32 (2), S. 175-191. doi:10.1016/j.intell.2003.12.001 .
Heller, K., & Geisler, H.-J. (1983). *KFT 1–3. Kognitiver Fähigkeits-Test (Grundschulform).* Beltz Test GmbH.
Hillmann, C. H. & Schott, N. (2013). Der Zusammenhang von Fitness, kognitiver Leistungsfähigkeit und Gehirnzustand im Schulkindalter. Konsequenzen für die schulische Leistungsfähigkeit. *Zeitschrift für Sportpsychologie, 20*, 33-41.
Hirtz, P. Hotz, A. & Ludwig, G. (2000). *Gleichgewicht*. Karl Hofmann.
Hofmann, W., Schmeichel, B. J. & Baddeley, A. J. (2018). Executive functions and self-regulation. *Trends of Cognitive Science, 16*(3), 174-80.
Hussy, W. & Jain, A. (2002). *Experimentelle Hypothesenprüfung in der Psychologie.* Hogrefe.
Ilg, U. & Thier. P. (2012). Neuronale Grundlagen visueller Wahrnehmung. In H.-O. Karnath & P. Thier (Hrsg.), Kognitive Neurowissenschaft (3. aktual. Auflage) (S. 35-44). Springer.
Jansen, P. & Heil, M. (2010). The Relation Between Motor Development and Mental Rotation Ability in 5- to 6- Year-old Children. *European Journal of Developmental Science, 4*(1), 66-74.
Jansen, P., Lange, L. F. & Heil, M. (2011). The influence of juggling on mental rotation performance in children. *Biomedical Human Kinetics, 3*, 18-22. doi: 10.2478/v10101-011-0005-6.
Jansen, P. & Richter, S. (2016). *Macht Bewegung wirklich schlau? Zum Verhältnis von Bewegung und Kognition.* Bern: Hogrefe.
Jansen, P., Schmelter, A., Quaiser-Pohl, C., Neuburger, S. & Heil, M. (2013). Mental rotation performance in primary school age children: Are there gender differences in chronometrictests? *Cognitive Development, 28*(1), 51–62.
Johnson, S. P. & Moore, D. S. (2020). Spatial Thinking in Infancy: Origins and Development of Mental Rotation Between 3 and 10 Month of Age. *Cognitive Research: Principles and Implications, 5(*10) https://doi.org/10.1186/s41235-020-00212-x.
Jöckel, K.-H., Babitsch, B., Bellach, B.-M., Bloomfield, K., Hoffmeyer-Zlotnik Winkler, J., & Wolf, C. (1998). Messung und Quantifizierung soziodemografischer Merkmale in epidemiologischen Studien. In W. Ahrens, B.-M. Bellach, & K.-H. Jöckel (Hrsg.), *Messung soziodemografischer Merkmale in der Epidemiologie* (S. 7–38). Münchner Medizin Verlag.
Kail, R.; Pellegrino, J.; Carter, P. (1980): Developmental changes in mental rotation. *Journal of Experimental Child Psychology,* 29(1), S. 102–116.
Kammer, T. & Grön, G. (2012). Manifestationen von Frontalhirnschädigungen. In H.-O. Karnath & P. Thier (Hrsg.), *Kognitive Neurowissenschaft* (3. aktual. Auflage) (S. 595-605). Springer.
Kane, M.J., Brown, L.H., McVay, J.C., Silvia, P.J., Myin-Germeyes, I & Kwapil, T.R. (2007). For whom the mind wanders, and when: an exercise-sampling study of working memory and executive control in daily life. *Psychological Science, 8*(7), 614-621.
Kirchner, W. K. (1958). Age differences in short-term retention of rapidly changing information. *Journal of Experimental Psychology, 55 (4), 352–358. doi:10.1037/h0043688. PMID 13539317*
Kruger, J. (1999). Lake Wobegon Be Gone! The “below-averageeffect” and the egocentric nature of comparative ability judgments. *Journal of Personality and Social Psychology, 77*, 221– 232.
Kubesch, S. (2016). Entwicklung, Testung und neuronale Korrelate „kalter“ und „heißer“ exekutiver Funktionen. In S. Kubesch (Hrsg.), *Exekutive Funktionen und Selbstregulation. Neurowissenschaftliche Grundlagen und Transfer in die pädagogische Praxis* (2., aktualisierte Auflage) (S. 75-86). Hogrefe.
Kubesch, S. & Hansen, S. (2017). *Sport im Fokus-Exekutive Funktionen trainieren, Leistung optimieren, mentale Stärke ausbilden.* Verlag Bildung plus.
Krapp, A. & Ryan, R. M. (2002). Selbstwirksamkeit und Lernmotivation. Eine kritische Betrachtung der Theorie von Bandura aus der Sicht Selbstbestimmungstheorien und pädagogisch-

psychologischer Interessenstheorie. In M. Jerusalem & D. Hopf (Hrsg.), *Selbstwirksamkeit und Motivationsprozesse in Bildungsinstitutionen* (S. 54-82). Beltz.

Krug S., Jekauc, D., Poethko-Müller C., Woll A. & Schlaud, M (2012). Zum Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und Gesundheit bei Kindern und Jugendlichen - Ergebnisse des Kinder- und Jugendgesundheitssurveys (KiGGS) und des Motorik-Moduls (MoMo). *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz, 55*, 111-120.

Krug, S., Finger, J.D., Lange C., Richter, A. & Mensink, G.B.M. (2018). Sport- und Ernährungsverhalten bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland – Querschnittsergebnisse aus KiGGS Welle 2 und Trends. *Journal of Health Monitoring, 3*(2), 3-21.

Landesprogramm Bildung und Gesundheit NRW (o.J.). *Bewegung – der Motor der Entwicklung und des Lernens.* Zugriff am 8. Dezember 2023 unter https://www.bug-nrw.de/arbeitsfelder/bewegung/grundlagentext/bewegung-der-motor-der-entwicklung-und-des-lernens/.

Lehmann, J., Quaiser-Pohl, C. & Jansen, P. (2014). Correlation of motor skill, mental rotation, and working memory in 3- to 6-year-old children. *European Journal of Developmental Psychology, 4*, 1-14. https://doi.org/10.1080/17405629.2014.888995.

Linn, M. C. & Peterson, A. C. (1985). Emergence and Characterization of Sex Differences in Spatial Ability: A Meta-Analysis. *Child Development, 56*(6), 1479-1498

Ludwig, G. (1989). *Untersuchung zu Auffälligkeiten in der koordinativ-motorische Entwicklung im Vorschulalter: Ein Beitrag zur Theorie der rehabilitativen motorischen Erziehung.* Unveröffentl. Habilitationsschrift, Humboldt-Universität, Berlin.

Ludyga, S., Koutsandréou, F., Reuter, E. M., Voelcker-Rehage, C., & Budde, H. (2019). A Randomized Controlled Trial on the Effects of Aerobic and Coordinative Training on Neural Correlates of Inhibitory Control in Children. *Journal of clinical medicine*, *8*(2), 184. https://doi.org/10.3390/jcm8020184

Lukowski, A. F. & Bauer, P. J. (2014). Long-term memory in infancy and early childhood. In P. J. Bauer & R. Fivush (Hrsg.), *The Wiley handbook on the development of children's memory* (Vol. I, pp. 230 – 254). Wiley.

Marmor, G. (1975). Development of kinetic images: When does the child first represent movement in mental images? *Cognitive Psychology,* 7, 548-559.

Marmor, G. S. (1977). Mental Rotation and Number Conservation: Are They Related? *Developmental Psychology, 13*(4), 320-325.

McAuley, E. & Blissmer, B. (2000). Self-Efficacy Determinants and Consequences of Physical Activity. *Exercise and Sport Science Review, 2*(2), 85-88.

Meinl G. & Schnabel, G. (2007). *Bewegungslehre Sportmotorik. Abriss einer Theorie der sportlichen Motorik unter pädagogischem Aspekt.* Meyer & Meyer.

Memmert, D., Lobert, A., Kaffenberger, N., Schwab, S., Schepers, M.& Paatz, M. (2020a). Abenteuer Bewegung: *33 Stundenbilder für eine sportartübergreifende Grundlagenausbildung für die dritte Klasse.* Meyer & Meyer.

Memmert, D., Lobert, A., Kaffenberger, N., Schwab, S., Schepers, M.& Paatz, M. (2020b). Abenteuer Bewegung: *33 Stundenbilder für eine sportartübergreifende Grundlagenausbildung für die vierte Klasse.* Meyer & Meyer.

Memmert, D., Paatz, M., & Veit, J. (2017). *Abenteuer Bewegung: 32 Stundenbilder für eine sportartübergreifende Grundlagenausbildung; 1. Klasse*. Aachen: Meyer & Meyer.

Memmert, D., Paatz, M., & Veit, J. (2017). *Abenteuer Bewegung: 32 Stundenbilder für eine sportartübergreifende Grundlagenausbildung; 2. Klasse*. Aachen: Meyer & Meyer.

Messner & Brea (2014). Aufgaben zum bewegten Lernen - Eine Analyse aus einer sportdidaktischen Perspektive. Zeitschrift für Sportpädagogische Forschung, 2, 63-76. https://doi.org/10.5771/2196-5218-2014-2-63.

Middleton, F. A. & Strick, P. L. (1997). Cerebellar output: motor and cognitive channels. *Trends in Cognitive Science, 2*(9), 348-354.

Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen (o.J.). *Schulsport und Gesundheitsförderung.* Zugriff am 3. Dezember unter https://www.schulministerium.nrw.de/docs/Schulsystem/Unterricht/Lernbereiche-und-Faecher/Weitere-Bereiche/Schulsport/index.html.

Ministerium für Schule, Jugend und Kinder (2022). 13-11 Nr. 1.1 Verordnung über den Bildungsgang in der Grundschule (Ausbildungsordnung Grundschule - AO-GS) Vom 23. März 2005 zuletzt geändert durch Verordnung vom 23. März 2022 (GV. NRW. 2022 S. 405). Zugriff am 8.Dezember 2023 unter https://bass.schul-welt.de/6181.htm#Anlage.

Miyake, A., Friedmann, N.P., Emerson, M.J., Witzki, A.H., Howerter, A. & Wagner T.D. (2000).The unity and diversity of exercutive functions and their contributions to complex “Frontal Lobe” tasks: a latent variable analysis. *Cognitive Psychology, 41*(1), 49-100.

Moffitt, T. E., Arsenault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R. J., Harrington, H., Houts, R., Poulton, R., Roberts, B. W., Ross, S., Sears, M.R., Thomson, W. M. & Caspi, A. (2011). A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *PNAS, 10*8, 2693-2698.

Molinari, M., Ptrosini, L., Misciagna, S. & Leggio, M. L. (2004). Visuospatial abilities in cerebellar disorder. *Journal Neurology, Neurosurgery & Psychiatry, 75*, 235-240.

Monsell, S. (1996). Control of mental processes. In V. Bruce (Ed.), *Unsolved mysteries of the mind: Tutorial essays in cognition* (pp. 93–148). Erlbaum.

Mühlbauer, T., Kuehnen, M., & Granacher, U. (2013). Inline skating for balance and strength promotion in children during physical education. Perceptual and motor skills, 117(3), 665–681. https://doi.org/10.2466/30.06.PMS.117x29z9.

Neuburger, J. (2011). *MRT-K Buchstaben-Version.* Unveröffentlichte Version.

Oberer, N., Gashaj, V. & Roebers, C. M. (2018). Executive functions, visual-motor coordination, physical fitness and academic achievement: Longitudinal relations in typically developing children. *Human Movement Science, 58*, 69-79.

Olivier, E., Archambault, I., De Clercq, M. & Galand, B. *(2019).* Student Self-Efficacy, Classroom Engagement, and Academic Achievement: Comparing Three Theoretical Frameworks. *Journal of Youth and Adolescence, 48***,** 326–340. https://doi.org/10.1007/s10964-018-0952-0.

Pesce, C., Crova, C., Cereatti, L., Casella, R., & Bellucci, M. (2009). Physical activity and mental performance in preadolescents: Effects of acute exercise on free-recall memory. *Mental Health and Physical Activity*, *2*(1), 16–22.

Petermann, U. & Petermann, F. (2013). *LSL. Lehrereinschätzliste für Sozial- und Lernverhalten* (2., überarb. Aufl). Hogrefe.

Petermann, F. & Petermann, U. (2011). *Wechsler Intelligence Scale for Children - Fourth Edition* (WISC-IV).Pearson.

Piek, J.P., Dyck, M.J., Nieman, A., Anderson, M., Hay, D., Smith, L.M., McCoy, M & Hallmayer, J. (2004). The relationship between motor coordination, executive functioning and attention in school aged children. *Archives of Clinical Neuropsychology, 19,* 1063–1076.

Pietsch, S., Böttcher, C. & Jansen, P. (2017). Cognitive Motor Coordination Training Improves Mental Rotation Performance in Primary School-Aged Children. *International Mind, Brain, and Education, 11*(4), 176-180.

Quaiser-Pohl, C. (2003). The Mental Cutting Test “Schnitte” and the Picture Rotation Test-Two New Measures to Assess Spaatial Ability. *International Journal of Testing, 3*(3), 219–231.

Rigoli, D., Kane, R., Piek, J. & Oosterlaan, J. (2012). Motor coordination, working memory, and academic achievement in a normative adolescent sample: Testing a mediation model. *Archives of Clinical Neuropsychology, 27*, 766-780.

Rochat, P., & Hespos, S. J. (1996). Tracking and anticipation of invisible spatial transformations by 4- to 8-month-old infants. *Cognitive Development, 11*, 3–17.

Roth & Roth (2009). Entwicklung koordinativer Fähigkeiten. In J. Baur, K. Bös, A.Conzelmann & R. Singer (Hrsg.), *Handbuch Motorische Entwicklung* (2. Komplett überarbeitete Auflage). Hofmann.

Rovee-Collier, C. & Cuevas, K. (2009). The development of infant memory. In M.L. Courage & N. Cowan (Hrsg.), *The development of memory in infancy and childhood* (pp. 11– 41). Psychology Press.

Rovee-Collier, C., Schechter, A., Shyi, G. C. & Shields, P. J. (1992). Perceptual identification of contextual attributes and infant memory retrieval. *Developmental Psychology,* 28, 307-318.

Rüsseler, J., Scholz, J., Jordan, K., & Quaiser-Pohl, C. (2005). Mental rotation of letters, pictures, and three-dimensional objects in German dyslexic children. *Child Neuropsychology, 11*, 497-512.

Rütten, A. & Pfeifer, K. (2016). *Nationale Empfehlungen für Bewegung und Bewegungsförderung*. FAU, Erlangen-Nürnberg.

Schäfer, S. (2005). *Concurrent Cognitive and Sensomotor Performance: A comparison of Children and Young Adults.* Dissertation, Freie Universität Berlin.

Schneider, W. & Lindenberger, U. (2018). Gedächtnis. In W. Schneider & U. Lindenberger (Hrsg.) *Entwicklungspsychologie. Mit Online-Material* (S. 423-444). Beltz.

Schneider, W. & Ornstein, P. A. (2015). The development of children's memory. *Child Development Perspectives, 9*, 190-95.
Schwarzer, R. & Jerusalem, M. (2003). Das Konzept der Selbstwirksamkeit. In M. Jerusalem & D. Hopf (Hrsg.), *Selbstwirksamkeit und Motivationsprozesse in Bildungsinstitutionen* (S. 28-53). Beltz.
Shen, Y., Zhao, Q., Huang, Y., Liu, G., & Fang, L. (2020). Promotion of Street-Dance Training on the Executive Function in Preschool Children. *Frontiers in Psychology, 11*, 585-598. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.585598.
Shepard, R. N. & Metzler, J. (1971). Mental rotation of three-dimensional objects. *Science, 171*(3972), 701-703.
Sibley, B. A. & Etnier, J. L. (2003). The Relationship Between Physical Activity and Cognition in Children: A Meta-Analysis. *Pediatric Exercise Science, 15*, 243-256.
St. Clair-Tompson, H. L. & Gathercole, S. E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 59*(4), 745-759.
Stroop, J.R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology, 18*(6), 643-662. doi:10.1037/h0054651.
Taube, W., Gruber, M. & Gollhofer, A. (2008). Spinal and supraspinal adaptations associated with balance training and their functional relevance. *Acta Physiol (Oxf.), 193*(2),101-16. doi: 10.1111/j.1748-1716.2008.01850.x.
Thier, P. (2012). Die funktionelle Architektur des präfrontalen Kortex. In H.-O. Karnath & P. Thier (Hrsg.), *Kognitive Neurowissenschaft* (3. aktual. Auflage) (S. 575-584). Hogrefe.
Timmann, D. (2012). Kleinhirn und exekutive Funktionen, Sprache sowie visuell-räumliche Fähigkeiten. In H.-O. Karnath & P. Thier (Hrsg.), *Kognitive Neurowissenschaft* (3. aktual. Auflage) (S. 575-584). Springer.
Timmann, D., Richter, S., Schoch, B. & Frings, M. (2006). Kleinhirn und Kognition – Eine Übersicht. *Aktuelle Neurologie, 33*, 70-80.
Unger, J. & Spitzer, M. (2000). Bildung neuer Nervenzellen in alten Gehirnen? Ein kritischer Überblick über das Problem der postnatalen Neurogenese. *Nervenheilkunde, 19,* 65-68.
Uttal, D. H., & Cohen, C. A. (2012). Spatial thinking and STEM education: When, why and how. *Psychology of Learning and Motivation, 57*(2), 147–181.
Van der Horst, K., Paw, M. C. A., Twisk, J.W.R. & Van Mechelen, W. (2007). A Brief Review on Correlates of Physical Activity and Sedentariness in Youth. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 39*(8), 1241-1250.
Van Teterin, M., Van der Donk, M., de Groot. R. H. M. & Jolles, J. (2019). Sex Differences in the Performance of 7–12 Year Olds on a Mental Rotation Task and the Relation With Arithmetic Performance. *Frontiers in Psychology, 10*(107), S. 1-11.
Vitali, F., Robazza, C., Bortoli, L., Bertinato, L., Schena, F. & Lanza, M. (2019). Enhancing fitness, enjoyment, and physical self-efficacy in primary school children: a DEDIPAC naturalistic study. *PeerJ, 7*:e6436. http://doi.org/10.7717/peerj.6436.
Voelcke-Rehagen, V. (2005). Der Zusammenhang zwischen motorischer und kognitiver Entwciklung im frühen Kindesalter – Ein Teilergebnis der MODALIS.Studie. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 56*(10), 358-363.
Waber, D. P., Carlosn, D. & Mann, M. (1982). Developmental and Differential Aspects of Mental Rotation in Early Adolescence. *Child Development ,53*(6), 1614-1621. https://doi.org/1130089.
Wassenberg, R., Kessels, A. G . H., Kalff, A. C., Hurks, P. P., Jolle, J., Feron, F. J. M., Hendriksen, J. G. M. Hendriksen, Kroes, M., Beeren, M. & Vles, J. S. H. (2005). Relation Between Cognitive and Motor Performance in 5- to 6-Year-Old Children: Results From a Large-Scale Cross-Sectional Study. *Child Development, 76*(5), 1092-1103.
Wälchli, M., Ruffieux, , J., Mouthon, A., Keller, M., & Taube, W. (2018). Is Young Age a Limiting Factor When Training Balance? Effects of Child-Oriented Balance Training in Children and Adolescents, *Pediatric Exercise Science*, *30*(1), 176-184.
Wechsler, D. (1997). *Wechsler adult intelligence scale – administration and scoring manual.* Psychological Corporation.
World Health Organization (2010). *Report of the commission on Global Recommendations on Physical Activity for Health.* Switzerland

Xu, F., Han, Y., Sabbagh, M. A., Wang, T., Ren, X., & Li, C. (2013). Developmental differences in the structure of executive function in middle childhood and adolescence. *PloS one*, *8*(10), e77770. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0077770.

Zacks, J.M. (2008). Neuroimaging studies of mental rotation: A meta-analysis and review. *Journal of Cognitive Neuroscience, 20*(1), S. 1-19.

Anhänge

Anhang 1

Studie I - Studieninformation und Einverständniserklärung der IG

Studieninformation und Einverständniserklärung

Liebe Eltern,

das Institut für Trainingswissenschaft und Sportinformatik der Deutschen Sporthochschule Köln untersucht in einer Studie im Rahmen des Projekts „Abenteuer Bewegung" den Einfluss eines zielgerichteten Bewegungskonzepts auf das Gleichgewicht und die kognitiven Fähigkeiten von Grundschulkindern.
Aktuelle wissenschaftliche Studien weisen darauf hin, dass zielgerichtete körperliche Aktivität einen positiven Einfluss auf die Entwicklung von kognitiven Fähigkeiten hat. Im Rahmen des Projekts „Abenteuer Bewegung" wurde daher ein Bewegungskonzept entwickelt, welches sowohl die motorische als auch die kognitive Entwicklung von Kindern unterstützen soll. Wir streben in unserer Studie den wissenschaftlichen Nachweis der Wirksamkeit des Bewegungskonzepts an.
Dieses Schreiben soll Sie über die Ziele sowie das Vorgehen innerhalb der Studie informieren. Bitte lesen Sie sich den Text aufmerksam durch. Wenn Sie noch Fragen haben, beantworten wir Ihnen diese gerne.
Ihre Schule wurde für das 1. Halbjahr als Interventionsschule ausgesucht. Dies bedeutet, dass im kommenden 1. Schulhalbjahr 17/18 das Bewegungskonzept im Schulsport umgesetzt werden soll. Zusätzlich werden die Kinder zu drei unterschiedlichen Messzeitpunkten in verschiedenen motorischen und kognitiven Bereichen getestet und es werden Fragebögen eingesetzt. Im Folgenden wird das Vorgehen näher erläutert:

1. Ablauf der Studie

1. **Elternfragebogen** (4.-8.9.17)
   Es wird zu Beginn des Schuljahres ein Fragebogen verteilt, die demographische und gesundheitsbezogene Daten sowie Informationen zur körperlichen Aktivität ihres Kindes erfasst.

2. **Eingangstest** (11.-15.9.17)
   a) Beantwortung eines Fragebogens zur sportbezogenen Selbstwirksamkeit
   b) Gleichgewichtstest: Ihr Kind muss rückwärts über drei verschieden dicke Balken balancieren.
   c) Test zur Überprüfung des Arbeitsgedächtnisses: Es muss eine vorgegebene Zahlenreihen vorwärts und rückwärts nachgesprochen werden.
   d) Test zur Überprüfung der Aufmerksamkeit (Inhibition): Der Flanker-Test ist ein computerbasierter Test. Bei diesem Test werden Pfeile präsentiert. Ihr Kind muss möglichst schnell auf den präsentierten Reiz reagieren indem es entsprechende Taste Reiz betätigt.

3. **Interventionsphase** (18.9.-8.12.17)
   Einsatz des Bewegungskonzeptes Abenteuer Bewegung im Schulsport.

4. **Ausgangstest** (11.-15.12.17)
   Es werden die gleichen Testungen aus dem Eingangstest wiederholt.

5. **Wiederholungstest** (18.-22.12.)
   Es werden die gleichen Testungen aus dem Eingangs- und Ausgangstest wiederholt.

6. **Elternfragebogen** (18.12.-19.1.18)
   Zum Ende des Schuljahres werden erneut Fragebögen verteilt, die von Ihnen ausgefüllt werden sollen. In diesem Fragebogen werden Daten zur körperlichen Aktivität ihres Kindes erhoben. Des Weiteren wird die Meinung über die Inhalte des Konzepts von Ihnen und ihrem Kind abgefragt.

Testdurchführung:
Die Testungen werden innerhalb eines Schultages durchgeführt. Dazu werden mehrere Testhelfer an die Schule kommen, um mit den Kindern jeweils einzeln die Testungen durchzuführen.

Durchführende Personen:
Das Bewegungskonzept wird von dem Sportlehrer umgesetzt und wird von zwei weiteren ausgebildeten Übungsleitern begleitet. Die Testungen werden durch wissenschaftliche Mitarbeiter und Testhelfer der Deutschen Sporthochschule durchgeführt.

Sollten vorab oder im Anschluss an die Studie Fragen auftauchen, so können Sie sich an die Versuchsleiterin wenden:

Ann-Kathrin Holzamer: a.holzamer@dshs-koeln.de 0221/49824281

2. Freiwilligkeit
Die Teilnahme an der Studie ist freiwillig. Sie bzw. Ihr Kind kann die Teilnahme an dem Forschungsprojekt jederzeit beenden, ohne dass Ihnen und Ihrem Kind dadurch Nachteile entstehen. Wir bitten Sie in diesem Fall um eine schriftliche Benachrichtigung.

3. Schweigepflicht/Datenschutz
Alle Personen, die Ihr Kind im Rahmen dieser Untersuchung betreuen, sind besonders zur Verschwiegenheit verpflichtet worden. Zugang zu den Daten haben ausschließlich die Mitarbeiter des Instituts. Die studienbezogenen Untersuchungsergebnisse werden ausschließlich in anonymisierter Form in wissenschaftlichen Veröffentlichungen verwendet. Der korrekte Ablauf wissenschaftlicher Studien kann von der Hochschule überprüft werden.
Neben den Mitarbeitern, die die Studie durchführen werden, wird keine weitere Person über den Namen ihres Kindes und die erhobenen Daten informiert.
Bei der Auswertung und Aufbereitung der Daten werden wir die Unterlagen anonymisieren, so dass keine Rückschlüsse auf Ihr Kind oder Ihre Familie gezogen werden können. Alle Informationen werden 5 Jahre nach der Auswertung komplett vernichtet.

4. Welcher Nutzen entsteht durch die Teilnahme an der Studie?
Basierend auf dem derzeitigen Stand der Wissenschaft ist bekannt, dass sich körperliche Fitness und zielgerichtete körperliche Aktivität positiv auf die kognitive Entwicklung von Kindern auswirkt. Wir möchten nun in dieser Studie überprüfen, ob durch eine zielgerichtete Bewegungsförderung innerhalb des Schulsportunterrichts die Förderung von kognitiven Fähigkeiten möglich ist. Die Erkenntnisse könnten einen wichtigen Beitrag zur Gestaltung des Schulsports leisten.

5. Welche Risiken sind mit einer Teilnahme verbunden?
Da es bei den Interventionseinheiten wie auch teilweise bei den Testungen um sportliche Aktivitäten handelt, genauso wie im Schulsport auch, ist die Intervention mit keinen weiteren Risiken gegenüber einer normalen Schulsportstunde zu rechnen.
Selbstverständlich können Sie oder Ihr Kind ohne Angabe von Gründen und ohne entstehende Nachteile die Teilnahme an dem Forschungsprojekt zu jedem Zeitpunkt beenden. Alle allgemeingültigen Standards für die Ausführung der Untersuchungen werden berücksichtigt.

6. Einverständniserklärung
Wir bitten Sie, uns in unserem Forschungsprojekt zu unterstützen und die angefügte Einverständniserklärung zur Teilnahme Ihres Kindes an der Studie zu unterschreiben.

►..... ►.....
Name des Kindes Geburtsdatum des Kindes

O ***Ich bin einverstanden***, dass meine Tochter / mein Sohn an dem Forschungsprojekt teilnimmt.

O ***Ich möchte nicht***, dass meine Tochter / mein Sohn an dem Forschungsprojekt teilnimmt.

Ich habe die Informationen über die Studien sorgfältig gelesen und fühle mich ausreichend über Ziele und Vorgehen der Studie informiert.

►..... ►.....
Ort, Datum (Unterschrift der/des Erziehungsberechtigten)

Anhang 2

Studie I - Studieninformation und Einverständniserklärung der KG

Studieninformation und Einverständniserklärung

Liebe Eltern,

das Institut für Trainingswissenschaft und Sportinformatik der Deutschen Sporthochschule Köln untersucht in einer Studie im Rahmen des Projekts „Abenteuer Bewegung" den Einfluss eines zielgerichteten Bewegungskonzepts auf das Gleichgewicht und die kognitiven Fähigkeiten von Grundschulkindern.
Aktuelle wissenschaftliche Studien weisen darauf hin, dass zielgerichtete körperliche Aktivität einen positiven Einfluss auf die Entwicklung von kognitiven Fähigkeiten hat. Im Rahmen des Projekts „Abenteuer Bewegung" wurde daher ein Bewegungskonzept entwickelt, welches sowohl die motorische als auch die kognitive Entwicklung von Kindern unterstützen soll. Wir streben in unserer Studie den wissenschaftlichen Nachweis der Wirksamkeit des Bewegungskonzepts an.
Dieses Schreiben soll Sie über die Ziele sowie das Vorgehen innerhalb der Studie informieren. Bitte lesen Sie sich den Text aufmerksam durch. Wenn Sie noch Fragen haben, beantworten wir Ihnen diese gerne.

Ihre Schule wurde für das 1. Halbjahr als Kontrollschule ausgesucht. Dies bedeutet, dass kommenden 1. Schulhalbjahr 17/18 die Klasse ihres Kindes an insgesamt drei Messzeitpunkten in verschiedenen motorischen und kognitiven Bereichen getestet werden soll. Im Folgenden wird das Vorgehen näher erläutert:

1. Ablauf der Studie

1. **Elternfragebogen** (4.-8.9.17)
   Es wird zu Beginn des Schuljahres ein Fragebogen verteilt, die demographische und gesundheitsbezogene Daten sowie Informationen zur körperlichen Aktivität ihres Kindes erfasst.

2. **Eingangstest** (4.-8.9.17)
   a. Beantwortung eines Fragebogens zur sportbezogenen Selbstwirksamkeit
   b. Gleichgewichtstest: Das Kind muss rückwärts über drei verschieden dicke Balken balancieren.
   c. Test zur Überprüfung des Arbeitsgedächtnisses: Es muss eine vorgegebene Zahlenreihen vorwärts und rückwärts nachgesprochen werden.
   d. Test zur Überprüfung der Aufmerksamkeit (Inhibition): Der Flanker-Test ist ein computerbasierter Test. Bei diesem Test werden Pfeile präsentiert. Das Kind muss möglichst schnell auf den präsentierten Reiz reagieren indem es entsprechende Taste Reiz betätigt.

3. **Ausgangstest** (27.11.-1.12.17)
   Es werden die gleichen Testungen aus dem Eingangstest wiederholt.

4. **Wiederholungstest** (4.-8.12.)
   Es werden die gleichen Testungen aus dem Eingangs- und Ausgangstest wiederholt.

5. **Elternfragebogen** (18.12.-19.1.18)
   Zum Ende des Schuljahres werden erneut Fragebögen verteilt, die von Ihnen ausgefüllt werden sollen.

Testdurchführung:
Die Testungen werden innerhalb eines Schultages durchgeführt. Dazu werden mehrere Testhelfer an die Schule kommen, um mit den Kindern die Testungen durchzuführen.
Die Testungen werden durch wissenschaftliche Mitarbeiter und Testhelfer der Deutschen Sporthochschule durchgeführt.

Sollten vorab oder im Anschluss an die Studie Fragen auftauchen, so können Sie sich an die Versuchsleiterin wenden:

Ann-Kathrin Holzamer: a.holzamer@dshs-koeln.de 0221/49824281

2. Freiwilligkeit
Die Teilnahme an der Studie ist freiwillig. Sie bzw. Ihr Kind kann die Teilnahme an dem Forschungsprojekt jederzeit beenden, ohne dass Ihnen und Ihrem Kind dadurch Nachteile entstehen. Wir bitten Sie in diesem Fall um eine schriftliche Benachrichtigung.

3. Schweigepflicht/Datenschutz
Alle Personen, die Ihr Kind im Rahmen dieser Untersuchung betreuen, sind besonders zur Verschwiegenheit verpflichtet worden. Zugang zu den Daten haben ausschließlich die Mitarbeiter des Instituts. Die studienbezogenen Untersuchungsergebnisse werden ausschließlich in anonymisierter Form in wissenschaftlichen Veröffentlichungen verwendet. Der korrekte Ablauf wissenschaftlicher Studien kann von der Hochschule überprüft werden.
Neben den Mitarbeitern, die die Studie durchführen werden, wird keine weitere Person über den Namen ihres Kindes und die erhobenen Daten informiert.
Bei der Auswertung und Aufbereitung der Daten werden wir die Unterlagen anonymisieren, so dass keine Rückschlüsse auf Ihr Kind oder Ihre Familie gezogen werden können. Alle Informationen werden 5 Jahre nach der Auswertung komplett vernichtet.

4. Welcher Nutzen entsteht durch die Teilnahme an der Studie?
Basierend auf dem derzeitigen Stand der Wissenschaft ist bekannt, dass sich körperliche Fitness und zielgerichtete körperliche Aktivität positiv auf die kognitive Entwicklung von Kindern auswirkt. Wir möchten nun in dieser Studie überprüfen, ob durch eine zielgerichtete Bewegungsförderung innerhalb des Schulsportunterrichts die Förderung von kognitiven Fähigkeiten möglich ist. Die Erkenntnisse könnten einen wichtigen Beitrag zur Gestaltung des Schulsports leisten.

5. Welche Risiken sind mit einer Teilnahme verbunden?
Da es bei den Interventionseinheiten wie auch teilweise bei den Testungen um sportliche Aktivitäten handelt, genauso wie im Schulsport auch, ist die Intervention mit keinen weiteren Risiken gegenüber einer normalen Schulsportstunde zu rechnen.
Selbstverständlich können Sie oder Ihr Kind ohne Angabe von Gründen und ohne entstehende Nachteile die Teilnahme an dem Forschungsprojekt zu jedem Zeitpunkt beenden. Alle allgemeingültigen Standards für die Ausführung der Untersuchungen werden berücksichtigt.

6. Einverständniserklärung
Wir bitten Sie, uns in unserem Forschungsprojekt zu unterstützen und die angefügte Einverständniserklärung zur Teilnahme Ihres Kindes an der Studie zu unterschreiben.

►..... ►.....

Name des Kindes Geburtsdatum des Kindes

O ***Ich bin einverstanden***, dass meine Tochter / mein Sohn an dem Forschungsprojekt teilnimmt.

O ***Ich möchte nicht***, dass meine Tochter / mein Sohn an dem Forschungsprojekt teilnimmt.

Ich habe die Informationen über die Studien sorgfältig gelesen und fühle mich ausreichend über Ziele und Vorgehen der Studie informiert.

►..... ►.....
Ort, Datum (Unterschrift der/des Erziehungsberechtigten)

Anhang 3

Studie I - Einverständniserklärung für Kinder der IG

Liebe Kinder,

die Universität möchte bei euch im Sportunterricht untersuchen, ob ihr durch bestimmte Spiele und Übungen ein besseres Gleichgewicht bekommt und ob euch Sport dabei helfen kann, euch besser erinnern zu können oder euch im Unterricht auf bestimmte Aufgaben besser konzentrieren zu können. Dafür werden wir zu dir an die Schule kommen, um mit dir und deinen Klassenkameraden verschiedene Tests zu machen und im Schulsport Spiele und Übungen mit euch durchzuführen. Insgesamt machen wir drei Mal die gleichen Tests mit dir und den anderen Kindern. Diese Tests werden jetzt erklärt:

1. Zu Beginn des Schuljahres bekommen deine Eltern einen Fragebogen. Dort werden ein paar Dinge über dich abgefragt, z.B. wie alt du bist, welchen Sport du machst, usw.

2. Der erste Test findet dann in der dritten Woche nach den Ferien statt. Bei den Testungen geht es darum verschiedene Aufgaben zu lösen und Fragen zu beantworten.
   a) Eine Aufgabe wird sein, dass wir dich bitten werden Fragen dazu zu beantworten, wie gut du dich selbst beim Sportmachen einschätzt.
   b) Eine weitere Aufgabe wird sein, dass wir dich bitten werden rückwärts über drei verschieden dicke Balken zu balancieren.
   c) Ebenso werden wir dich bitten mehrere Zahlenreihen in der richtigen Reihenfolge vorwärts und rückwärts nachzusprechen.
   d) Darüber hinaus werden wir dich bitten einen Computertest zu machen. Dort ist es die Aufgabe so schnell es geht mit der richtigen Taste auf Pfeile zu reagieren, die dir auf dem Bildschirm gezeigt werden.

3. Im Schulsport macht ihr mit deinem Lehrer und einem Übungsleiter ganz viele verschiedene Spiele und Übungen.

4. Beim Ausgangs- und Wiederholungstest werden noch einmal dieselben Tests gemacht, die du am Anfang gemacht hast.

5. Zum Ende des Schuljahres füllst du mit deinen Eltern nochmal Fragebögen aus. In den Fragebögen darfst du dann auch mitteilen, wie dir der Sportunterricht mit uns gefallen hat.

Die Testungen werden bei dir in der Schule gemacht. Dazu kommen vier Helfer aus der Universität und machen mit euch die Aufgaben. Immer mit einem Kind allein. Das dauert ca. 25 min. Im Sportunterricht kommt noch eine Person zu deinem Lehrer dazu, die mit euch die Spiele und Übungen durchführt. Wenn du fragen hast, darfst du jederzeit fragen. Deine Eltern haben auch von uns die Telefonnummer und können uns vorher anrufen.

Die Teilnahme an den Testungen ist freiwillig. Wenn du gar nicht willst, darfst du jederzeit nein sagen, ohne dass es schlimm ist. Aber wir würden uns freuen, wenn du uns hilfst. Wenn du keine Lust mehr hast, müssen uns deine Eltern eine E-Mail oder einen Brief schreiben, dass du nicht mehr mitmachen möchtest.

Alle Personen, die mit dir zusammen die Übungen und Tests machen, dürfen keiner anderen Person darüber erzählen, wie gut du warst oder was du gesagt hast. Wenn nachher über die Ergebnisse geschrieben wird, taucht dein Name nicht auf.

Wenn du bei der Testung teilnimmst, kannst du uns helfen herauszufinden, ob Kinder durch Sport die Möglichkeit haben besser in der Schule aufzupassen und Aufgaben zu bearbeiten. Ebenso können wir den Lehrern danach Tipps geben, was im Schulsport gemacht werden kann.

Die Testungen sind nicht gefährlich. Dir kann dabei nichts passieren. Die Übungen im Schulsport sind auch so gemacht, dass sie genauso wie andere Sachen im Schulsport mitzumachen sind. Wenn du wie gesagt keine Lust mehr hast bei den Testungen, kannst du zu jeder Zeit die Testungen unterbrechen.

Wenn du damit einverstanden bist. So können deine Eltern den beigelegten Brief unterschreiben.

Anhang 4

Studie I - Einverständniserklärung für Kinder der KG

Liebe Kinder,

die Universität möchte bei euch im Sportunterricht untersuchen, ob ihr durch bestimmte Spiele und Übungen ein besseres Gleichgewicht bekommt und ob euch Sport dabei helfen kann, euch besser erinnern zu können oder euch im Unterricht auf bestimmte Aufgaben besser konzentrieren zu können. Dafür werden wir zu dir an die Schule kommen, um mit dir und deinen Klassenkameraden verschiedene Tests zu machen. Insgesamt machen wir drei Mal die gleichen Tests mit dir und den anderen Kindern. Diese Tests werden jetzt erklärt:

1. Zu Beginn des Schuljahres bekommen deine Eltern einen Fragebogen. Dort werden ein paar Dinge über dich abgefragt, z.B. wie alt du bist, welchen Sport du machst, usw.

2. Der erste Test findet dann in der dritten Woche nach den Ferien statt. Bei den Testungen geht es darum verschiedene Aufgaben zu lösen und Fragen zu beantworten.

a) Eine Aufgabe wird sein, dass wir dich bitten werden Fragen dazu zu beantworten, wie gut du dich selbst beim Sportmachen einschätzt.
b) Eine weitere Aufgabe wird sein, dass wir dich bitten werden rückwärts über drei verschieden dicke Balken zu balancieren.
c) Ebenso werden wir dich bitten mehrere Zahlenreihen in der richtigen Reihenfolge vorwärts und rückwärts nachzusprechen.
d) Darüber hinaus werden wir dich bitten einen Computertest zu machen. Dort ist es die Aufgabe so schnell es geht mit der richtigen Taste auf Pfeile zu reagieren, die dir auf dem Bildschirm gezeigt werden.

4. Beim Ausgangs- und Wiederholungstest werden noch einmal dieselben Tests gemacht, die du am Anfang gemacht hast.

Die Testungen werden bei dir in der Schule gemacht. Dazu kommen vier Helfer aus der Universität und machen mit euch die Aufgaben. Immer mit einem Kind allein. Das dauert ca. 25 min. Im Sportunterricht kommt noch eine Person zu deinem Lehrer dazu, die mit euch die Spiele und Übungen durchführt. Wenn du fragen hast, darfst du jederzeit fragen. Deine Eltern haben auch von uns die Telefonnummer und können uns vorher anrufen.

Die Teilnahme an den Testungen ist freiwillig. Wenn du gar nicht willst, darfst du jederzeit nein sagen, ohne dass es schlimm ist. Aber wir würden uns freuen, wenn du uns hilfst. Wenn du keine Lust mehr hast, müsser uns deine Eltern eine E-Mail oder einen Brief schreiben, dass du nicht mehr mitmachen möchtest.

Alle Personen, die mit dir zusammen die Tests machen, dürfen keiner anderen Person darüber erzählen, wie gut du warst oder was du gesagt hast. Wenn nachher über die Ergebnisse geschrieben wird, taucht dein Name nicht auf.

Wenn du bei der Testung teilnimmst, kannst du uns helfen herauszufinden, ob Kinder durch Sport die Möglichkeit haben besser in der Schule aufzupassen und Aufgaben zu bearbeiten. Ebenso können wir den Lehrern danach Tipps geben, was im Schulsport gemacht werden kann.

Die Testungen sind nicht gefährlich. Dir kann dabei nichts passieren. Die Übungen im Schulsport sind auch so gemacht, dass sie genauso wie andere Sachen im Schulsport mitzumachen sind. Wenn du wie gesagt keine Lust mehr hast bei den Testungen, kannst du zu jeder Zeit die Testungen unterbrechen.

Wenn du damit einverstanden bist. So können deine Eltern den beigelegten Brief unterschreiben.

Anhang 5

Studie I - Fragebogen

Fragebogen im Rahmen der Studie „Abenteuer Bewegung“

Liebe Eltern, liebe Erziehungsberechtigte,

wir bitten Sie im Rahmen der Studie den beiliegenden Fragebogen zu beantworten. In diesem Fragebogen werden die sport- und freizeitbezogenen Aktivitäten ihres Kindes erfasst. Bitte füllen Sie den Fragebogen gewissenhaft und vollständig aus.

Die von ihrem Kind erfassten Daten werden selbstverständlich streng vertraulich behandelt und dienen ausschließlich wissenschaftlichen Zwecken. Die weitere Verarbeitung der Daten erfolgt ebenso wie die Veröffentlichung der Ergebnisse in anonymisierter Form. Der korrekte Ablauf wissenschaftlicher Studien kann von der Hochschule überprüft werden.

Falls Sie Rückfragen haben sollten, beantworten wir Ihnen diese sehr gern!

Wir danken Ihnen für ihren Einsatz und ihre Kooperation!

Ansprechpartnerin:
Ann-Kathrin Holzamer
Wissenschaftliche Mitarbeiterin
E-Mail: a.holzamer@dshs-koeln.de
Tel.: 0221 4982 4281

Erstellung eines Codes

Zunächst bitten wir Sie, für die weitere Verarbeitung der Fragebögen einen Code zu erstellen.

Klasse ihres Kindes (z.B. **2a** = 2 A)	Erster und letzter Buchstabe des Vornamens ihres Kindes (z.B. LAUR**A** = LA)	Erster und letzter Buchstabe des Nachnamens ihres Kindes (z.B. **M**ÜLLE**R** = MR)	Geburtstag des Kindes (z.B. **12**.08.2000 = 12)

Bitte tragen Sie diesen Code auf jeder Seite des Fragebogens in das dafür vorgesehene Feld ein! Dies ist ein notwendiger Schritt für die korrekte Verarbeitung der Daten! Vielen Dank.

Code: ☐☐ ☐☐ ☐☐ ☐☐

1. Geburtsdatum des Kindes _____ (MM.JJJJ)
2. Geschlecht des Kindes ☐weiblich ☐ männlich
3. Hat ihr Kind einen Migrationshintergrund? ☐ ja ☐ nein
4. Besucht ihr Kind den Offenen Ganztag? ☐ ja ☐ nein
5. Wie viele Stunden Schulsport hat ihr Kind pro Woche? _____ Std.
6. Mein Kind …

…hat eine Sehschwäche	☐ ja	☐ nein
…trägt eine Sehhilfe	☐ ja	☐ nein
…hat eine Hörschwäche	☐ ja	☐ nein
…trägt ein Hörgerät	☐ ja	☐ nein
…leidet unter einer Lese-Rechtschreibschwäche	☐ ja	☐ nein
…leidet unter einer Mathematikschwäche	☐ ja	☐ nein
…leidet unter einer Aufmerksamkeitsdefizitstörung	☐ ja	☐ nein
…leidet unter folgender Erkrankung bzw. körperlichen Einschränkungen	_____	

_____

7. Wie legt ihr Kind den Schulweg zurück?

	5 mal pro Woche	4 mal pro Woche	3 mal pro Woche	2 mal pro Woche	1 mal pro Woche	keinmal
Zu Fuß	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Mit dem Fahrrad	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Mit dem Roller	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Mit dem Auto	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Mit öffentlichen Verkehrsmitteln	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Sonstiges:_____	☐	☐	☐	☐	☐	☐

8. Um in der Freizeit zu Verabredungen oder Terminen zu gelangen sowie Freizeitangebote wahrzunehmen, nutzt/geht mein Kind...

	immer	sehr oft	oft	gelegentlich	selten	sehr selten	keinmal
…zu Fuß	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
…das Fahrrad	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
…den Roller	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
…das Auto	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
…die öffentlichen Verkehrsmitteln	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
…Sonstiges:_____	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

9. Ist ihr Kind Mitglied in einem Sportverein?

☐ ja ☐ nein

Code: ☐☐ ☐☐ ☐☐ ☐☐

a. Wenn ja, welche Sportart(en) betreibt ihr Kind im Verein und wie häufig pro Woche führt es die jeweilige Sportart im Verein aus?

	täglich	6 mal pro Woche	5 mal pro Woche	4 mal pro Woche	3 mal pro Woche	2 mal pro Woche	1 mal pro Woche	keinmal
a) Sportart:_____	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
b) Sportart:_____	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
c) Sportart:_____	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
d) Sportart: _____	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

b. Wie lange dauert eine Trainingseinheit der jeweiligen Sportart (ohne Wegzeit, Duschen, Umziehen)?

Zu Sportart a) Dauer: _____ min.

Zu Sportart b) Dauer: _____ min.

Zu Sportart c) Dauer: _____ min.

Zu Sportart d) Dauer: _____ min.

c. Wie lange betreibt ihr Kind schon die jeweilige Sportart im Verein?

	unter 5 Jahr	unter 4 Jahr	unter 3Jahr	unter 2 Jahr	unter 1 Jahr
Zu Sportart a)	☐	☐	☐	☐	☐
Zu Sportart b)	☐	☐	☐	☐	☐
Zu Sportart c)	☐	☐	☐	☐	☐
Zu Sportart d)	☐	☐	☐	☐	☐

10. Nimmt ihr Kind an sonstigen Sportangeboten (z.B. Sport-AGs, private Anbieter, usw.) teil?

☐ ja ☐ nein

a. Wenn ja, an welchen Sportangeboten nimmt ihr Kind wie häufig in der Woche teil?

	täglich	6 mal pro Woche	5 mal pro Woche	4 mal pro Woche	3 mal pro Woche	2 mal pro Woche	1 mal pro Woche	keinmal
a) Sportangebot:_____	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
b) Sportangebot:_____	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
c) Sportangebot:_____	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
d) Sportangebot:_____	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

b. Wie lange dauert das jeweilige Sportangebot pro Einheit (ohne Wegzeit, Duschen, Umziehen)?

Zu Sportangebot a) Dauer: _____ min.

Zu Sportangebot b) Dauer: _____ min.

Zu Sportangebot c) Dauer: _____ min.

Zu Sportangebot d) Dauer: _____ min.

Code: ☐☐ ☐☐ ☐☐ ☐☐

11. An wieviel Tagen pro Woche spielt/bewegt sich ihr Kind in der Freizeit im Freien?

täglich	6 mal pro Woche	5 mal pro Woche	4 mal pro Woche	3 mal pro Woche	2 mal pro Woche	1 mal pro Woche	keinmal
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

a. Welcher Bewegungsart geht ihr Kind wie häufig in der Freizeit nach?

	immer	sehr oft	oft	gelegentlich	selten	sehr selten	keinmal
…Fahrrad, Roller und/oder Skateboard fahren	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
… Spiele mit einem Ball	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
…im Freien toben (z.B. auf dem Spielplatz, Garten, Wiese, usw.)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
…Sonstiges:_____	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

12. Wie viele Minuten verbringt ihr Kind pro Tag vor dem Fernseher?
_____min.

13. Wie viele Minuten verbringt ihr Kind pro Tag mit der Nutzung eines Tablets bzw. Computers und/oder einer Spielkonsole (z.B. Wii, Playstation, usw.)?
_____min.

14. Wie gut schätzen Sie die Anbindung ihres Wohnsitzes in Hinblick auf Bewegungs- und Sportmöglichkeiten (Spielplätze, Bolzplatz, verkehrsberuhigte Straße, usw.) für ihr Kind ein?

hervorragend	sehr gut	ganz gut	nicht besonders gut	überhaupt nicht gut
☐	☐	☐	☐	☐

15. Wie wichtig ist Ihnen Bewegung im Alltag für ihre Familie?

sehr wichtig	ziemlich wichtig	weniger wichtig	überhaupt nicht wichtig
☐	☐	☐	☐

Fragen an ihr Kind
Bitte lesen Sie ihrem Kind folgende Fragen vor und lassen diese beantworten. Tragen Sie bitte nur die Antworte ihres Kindes ein. Lassen Sie es ein wenig überlegen und versuchen Sie bitte nicht die Antworten zu beeinflussen.

1. Was spielst du, wenn du alleine draußen spielst?
_____

2. Was spielst du, wenn du alleine zu Hause spielst?
_____

3. Was spielst du mit deinen Freunden in der Schule auf dem Pausenhof?
_____

4. Was spielst du, wenn du mit anderen Kindern in deiner Freizeit (nicht auf dem Pausenhof) im Freien spielst?
_____

Anhang 6

Studie I - Testanweisungen für den Test Zahlenreihe vorwärts

Zahlenreihe vorwärts

Liebe …, lieber… *(Name des Kinds)*,

ich lese dir gleich mehrere Zahlen hintereinander vor. Deine Aufgabe ist es, diese Zahlen in der gleichen Reihenfolge nachzusprechen. Ich sage z.B. 1 – 4. Dann würdest du die Zahlen wiederholen und „1 – 4“ sagen. Das war nur ein Beispiel.

In der Aufgabe gibt es verschiedene Level, die du erreichen kannst. Pro Level sage ich dir jeweils 3 Zahlenreihen vor. Wenn du ein Level erfolgreich gemeistert hast und weniger als einen Fehler gemacht hast, kommst du in das nächste Level. In jedem Level wird es immer eine Zahl mehr pro Zahlenreihe.

Ich sage jede Zahlenreihe nur einmal vor! Ich darf sie nicht wiederholen! Also pass gut auf!

Hast du noch Fragen?

Tipp:
Das Kind vor dem Aufsagen jeder Zahlenreihe darum bitten sich zu konzentrieren bzw. ein verbales Zeichen geben, dass es los geht z.B. „Konzentriere dich!“ „Pass auf“ usw.

Hinweis für den Testleiter:

Zahlen laut und deutlich im Sekundentakt vorlesen; NICHT auf Nachfrage nochmal wiederholen!

Es geht zur nächsten Stufe wenn min 2 von 3 in der Stufe davor richtig waren. Aber eine Stufe immer zu Ende machen (auch wenn schon 2 richtig oder auch wenn schon 2 falsch).

Anhang 7

Studie I - Testprotokoll Zahlenreihe vorwärts

VP_Nr:

Digit Span Forward

	Zahlenreihe	Korrekt?
2er	7 - 4	
	4 - 2	
	6 - 9	
3er	8 - 6 - 2	
	9 - 2 - 1	
	1 - 5 - 4	
4er	8 - 4 - 3 - 2	
	5 - 8 - 1 - 7	
	3 - 4 - 8 - 2	
5er	6 - 4 - 7 - 8 - 3	
	2 - 6 - 1 - 4 - 5	
	6 - 5 - 1 - 3 - 9	
6er	4 - 9 - 5 - 2 - 7 - 3	
	8 - 7 - 5 - 4 - 6 - 3	
	8 - 1 - 4 - 2 - 9 - 6	
7er	4 - 3 - 9 - 2 - 6 - 1 -8	
	4 - 5 - 9 - 8 - 1 - 7 - 2	
	9 - 3 - 1 - 4 - 2 - 7 - 5	
8er	1 - 4 - 7 - 2 - 6 - 9 - 5 - 3	
	5 - 1 - 8 - 4 - 2 - 3 - 9 - 6	
	4 - 3 - 2 - 5 - 7 - 9 - 1 - 6	
9er	8 - 3 - 5 - 9 - 6 - 1 - 7 - 4 - 2	
	8 - 9 - 4 - 1 - 6 - 7 - 3 - 5 - 2	
	3 - 5 - 7 - 2 - 1 - 4 - 9 - 6 - 8	

Besonderheiten:

Anhang 8

Studie I - Testanweisung für die Zahlenreihe rückwärts

Zahlenreihe rückwärts

Nun kommen wir zur zweiten Aufgabe. Ich lese dir gleich wieder mehrere Zahlen hintereinander vor. Deine Aufgabe ist es dann, diese rückwärts zu wiederholen. Ich sage z.B. 1 – 4. Und du gibst als Antwort 4 – 1. Das war nur ein Beispiel. Auch in dieser Aufgabe gibt es verschiedene Level und die Zahlenreihen werden pro Level immer länger.

Hast du noch Fragen?

Wir üben das nun einmal. Ich lese dir dazu zwei Übungsaufgaben vor (*Übungsaufgaben beide machen!)*

Wenn die Übung geklappt hat, kann nun mit dem Test begonnen werden. (*Kind darauf hinweisen, dass der richtige Test losgeht*)

Tipp:
Das Kind vor dem Aufsagen jeder Zahlenreihe darum bitten sich zu konzentrieren bzw. ein verbales Zeichen geben, dass es los geht z.B. „Konzentriere dich!" „Pass auf" usw.

Hinweis für den Testleiter:

Zahlen laut und deutlich im Sekundentakt vorlesen; NICHT auf Nachfrage nochmal wiederholen!

Es geht zur nächsten Stufe wenn min 2 von 3 in der Stufe davor richtig waren. Aber eine Stufe immer zu Ende machen (auch wenn schon 2 richtig oder auch wenn schon 2 falsch).

Anhang 9

Studie I - Testprotokoll für die Zahlenreihe rückwärts

VP_Nr:

Digit Span Backward

	Zahlenreihe	Zahlenreihe rückwärts	Korrekt?
Übung	2 - 4	4 - 2	----------
Übung	5 - 1	1 - 5	----------
2er	2 - 8	8 - 2	
	6 - 5	5 - 6	
	7 - 1	1 - 7	
3er	2 - 5 - 3	3 - 5 - 2	
	8 - 2 - 1	1 - 2 - 8	
	6 - 8 - 5	5 - 8 - 6	
4er	6 - 4 - 8 - 2	2 - 8 - 4 - 6	
	3 - 1 - 4 - 8	8 - 4 - 1 - 3	
	7 - 3 - 2 - 9	9 - 2 - 3 - 7	
5er	6 - 9 - 4 - 2 - 1	1 - 2 - 4 - 9 - 6	
	6 - 5 - 8 - 1 - 3	3 - 1 - 8 - 5 - 6	
	8 - 1 - 9 - 5 - 2	2 - 5 - 9 - 1 - 8	
6er	4 - 9 - 6 - 5 - 8 - 2	2 - 8 - 5 - 6 - 9 - 4	
	5 - 7 - 8 - 9 - 3 - 2	2 - 3 - 9 - 8 - 7 - 5	
	4 - 7 - 2 - 5 - 9 - 3	3 - 9 - 5 - 2 - 7 - 4	
7er	5 - 9 - 7 - 3 - 4 - 6 - 1	1 - 6 - 4 - 3 - 7 - 9 - 5	
	3 - 1 - 2 - 5 - 8 - 7 - 4	4 - 7 - 8 - 5 - 2 - 1 - 3	
	8 - 4 - 5 - 7 - 2 - 3 - 9	9 - 3 - 2 - 7 - 5 - 4 - 8	
8er	5 - 1 - 4 - 3 - 9 - 2 - 7 - 8	8 - 7 - 2 - 9 - 3 - 4 - 1 - 5	
	8 - 1 - 3 - 4 - 7 - 6 - 5 - 2	2 - 5 - 6 - 7 - 4 - 3 - 1 - 8	
	1 - 2 - 9 - 3 - 6 - 8 - 7 - 4	4 - 7 - 8 - 6 - 3 - 9 - 2 - 1	
9er	7 - 3 - 5 - 9 - 4 - 1 - 8 - 2 - 6	6 - 2 - 8 - 1 - 4 - 9 - 5 - 3 - 7	
	1 - 6 - 9 - 5 - 7 - 2 - 8 - 3 - 4	4 - 3 - 8 - 2 - 7 - 5 - 9 - 6 - 1	
	2 - 5 - 1 - 9 - 4 - 3 - 8 - 6 - 7	7 - 6 - 8 - 3 - 4 - 9 - 1 - 5 - 2	

Besonderheiten:

Anhang 10

Studie I - Testanweisung für das Balancieren rückwärts

Liebe…, lieber…. *(Name des Kindes),*

hier ist eine Balancieraufgabe aufgebaut. Deine Aufgabe wird es sein, rückwärts über die unterschiedlich dicken Balken zu balancieren ohne den Boden zu berühren. Gezählt wird die Anzahl der Schritte, die du machst ohne den Boden zu berühren. Die beste Punktzahl, die du erreichen kannst sind 8 Punkte, das sind dann 8 Schritte.

Du hast vor jedem Versuch die Möglichkeit den Balken einmal vorwärts zu überlaufen. Danach hast du pro Balken jeweils zwei Versuche. Ich zähle dabei laut deine Schritte.

Du startest hier vorne auf diesem Brett (*auf das Startbrett zeigen*). Erst wenn du den zweiten Fuß auf den Balken gesetzt hast, fange ich an die Schritte zu zählen. Wenn du mit dem Fuß den Boden berührst ist der Versuch vorbei.

Hast du noch Fragen?

Hinweis für den Testleiter:

Überschreitet ein Kind den gesamten Balken mit weniger als acht Schritten, so werden trotzdem 8 Schritte aufgeschrieben.

Weise das Kind vor den einzelnen Versuchen darauf hin, sich zu konzentrieren. Bitte keine weiteren Tipps geben, wie z.B. auf eine bestimmte Stelle schauen oder die Arme ausbreiten. Das Kind muss die eigene Strategie anwenden.

Anhang 11

Studie I - Ergebnisprotokoll Balancieren rückwärts

VP_Nr:

Balkendicke	**1. Versuch**	**2. Versuch**
6 cm Balken	_____Schritte	_____Schritte
4,5 cm Balken	_____Schritte	_____Schritte
3 cm Balken	_____Schritte	_____Schritte

Besonderheiten:

Anhang 12

Studie I - Testanweisung für den Flanker-Test

Liebe …, lieber… *(Name des Kindes),*

wir werden gleich an diesem Computer einen Test machen. Bei diesem Test werden dir verschiedene Pfeile gezeigt. Bevor die Pfeile erscheinen erscheint ein Kreuz in der Mitte des Bildschirms, damit du weißt wo du hinschauen musst *(Beispiel Kreuz zeigen +)*.

Nach dem Kreuz erscheinen immer 5 Pfeile, so wie hier *(Beispiel zeigen >>>>>)*. Die fünf Pfeile die du siehst zeigen in eine Richtung, kannst du mir sagen in welche? *(Kind Richtung zeigen lassen)*.

Im Test geht es darum, dass du die Richtung des Pfeils in der Mitte erkennen musst. Weißt du welcher der Pfeil in der Mitte ist? *(Pfeil zeigen lassen)*.

Wenn du die Richtung erkannt hast, dann musst du so schnell wie möglich die richtige Taste am Laptop drücken. Wenn dieser Pfeil also nach rechts zeigt, dann drückst du auf diese Taste *(rechte Strg. Taste zeigen)*.

Das Beispiel umdrehen *(Beispiel <<<<<)* und zeigen. Wo zeigt denn nun der mittlere Pfeil hin? *(Kind zeigen/antworten lassen)*. Wenn er also nach links zeigt drückst du auf diese Taste *(linke Strg. Taste zeigen)*.

Jetzt gibt es aber auch Pfeile, die so aussehen *<<><< (Beispiel zeigen)*. Wo ist da der mittlere Pfeil? *(Kind zeigen lassen)* und auf welche Taste musst du nun drücken? *(Kind zeigen lassen)*.

Gleich werde ich zunächst eine Übungsrunde am Computer starten, dann kannst du erst einmal ausprobieren. Die Runde wird nicht gewertet. Nach der Übungsrunde hast du eine Pause. Bevor der richtige Test losgeht, sage ich dir bescheid.

Ziel bei dem Test ist es, dass du so schnell wie möglich die richtige Taste drückst!!!

Hast du noch Fragen? Sitzt du bequem? *(Schauen, ob das Kind gut sitzt und die Hände bequem auf die Tasten legen kann.)*

Gut dann starten wir den Test. Der Test dauert eine Weile, bleib konzentriert.
Lasse deine Finger an den beiden Tasten und nimm sie nicht weg.
Wenn du einen Fehler machst mach einfach weiter, das ist nicht schlimm und kann passieren.
Probiere einfach dein Bestes zu geben.

Es gibt nun erst den Übungsdurchlauf. Ich sage dir, wenn du diesen geschafft hast und wann der richtige Test startet. Bitte drücke keine anderen Tasten auf dem PC.

Bist du bereit?

Hinweise für den Testleiter:
Das Kind darf, wenn es unkonzentriert wird, ermuntert werden sich wieder zu konzentrieren. Gerne nach ca. 50 Trials darauf hinweisen, dass es bereits mehr als die Hälfte geschafft hat. Um die 70 Trials sagen, dass es bald geschafft ist.

Generell so wenig wie möglich während des Tests kommunizieren!

Vermerke Besonderheiten wie z.B.: Kind nimmt die Hände immer weg, wirkt stark unkonzentriert, hat große Schwierigkeiten beim Verstehen der Aufgabe usw.

Anhang 13

Studie I - Testanweisung für den Fragebogen zur motorischen Selbstwirksamkeit

„Liebe ..., lieber ... *(Name des* Kindes),

ich habe hier einen Fragebogen mitgebracht, den wir gemeinsam beantworten wollen. Mit dem Fragebogen wird abgefragt, wie du dich beim Spielen mit Freunden, im Schulsport oder beim Sport machen in deiner Freizeit einschätzt und fühlst.

Als Antwort machst du einen Strich auf dieser Linie *(Linie auf Fragebogen zeigen)*. Ich habe dir ein Beispiel mitgebracht. *(Beispiel zeigen)*.

Auf diesem Strich kann ich z.B. auf die Frage antworten, wie es mir heute geht.
Wenn es mir gar nicht gut gehen würde, dann würde ich einen Strich auf dieser Seite machen *(Am Kontinuum-Ende zeigen an dem steht „mir geht es gar nicht gut")*. Wenn es mir sehr gut geht, dann würde ich einen Strich auf dieser Seite machen *(Am Kontinuum-Ende zeigen an dem steht „mir geht es sehr gut")*.
Wenn es mir eigentlich ganz gut geht, aber ich bin heute etwas müde, dann würde ich vielleicht einen Strich hier machen *(Strich auf dem „oberen Drittel" zeigen)*. Wie geht es dir denn heute? *(Kind antworten lassen)* Zeig es mir mal auf dieser Linie. *(Kind mit dem Finger auf die entsprechende Höhe auf dem Strich zeigen lassen)*

Versuche beim Beantworten ganz ehrlich zu sein! Es gibt keine richtigen oder falschen Antworte. Denke gar nicht lange nach, sondern mach einfach einen Strich da, wo es sich für dich richtig anfühlt.

Ich lese dir immer alles vor und zeige dir auf welcher Linie du den Strich machen sollst.
Bevor wir nun anfangen, möchte ich dich fragen, ob du noch Fragen hast?" *(Abwarten, ob es Rückfragen gibt.)*

„Gut, dann fangen wir an. Stelle dir vor du bist am Spielen mit deinen Freunden oder beim Schulsport, in der Sport AG oder machst Sport in deinem Sportverein."

Hinweis für den Testleiter:

Den Kindern beim Lesen den dazugehörigen Strich zeigen! Achtung die Items sind jeweils mal nach rechts oder links positiv assoziiert!!

Ggf. nochmal die Linienausprägung in Bezug zum Item erklären.

Anhang 14

Studie I - Fragebogen zur motorischen Selbstwirksamkeit

VP_Nr.: _____

Ich renne sehr **langsam** — Ich renne sehr **schnell**

Ich kann sehr **schwierige Übungen** ausführen — Ich kann nur sehr **leichte Übungen** ausführen

Meine Muskeln sind **sehr schwach** — Meine Muskeln sind **sehr stark**

Ich bewege mich **sehr schnell** — Ich bewege mich **sehr langsam**

Ich fühle mich **sehr unsicher**, wenn ich mich bewege — Ich fühle mich **sehr sicher**, wenn ich mich bewege

Ich fühle mich überhaupt **nicht müde**, wenn ich mich bewege — Ich fühle mich **sehr müde**, wenn ich mich bewege

Vielen Dank für deine Antworten!

Besonderheiten:

Anhang 15

Studie I - Übersicht aller Interventionsstunden

Hinweis zu den Quellen: Die Übungen und Illustrationen sind aus den Lehrbüchern des Projektes entnommen und in anderer Zusammensetzung dargestellt. (Memmert et al., 2017 a, b; Memmert et al., 2020 a,b)

Doppelstunde 1. Interventionswoche: Willkommen in der Welt Abenteuer Bewegung

Ziel der Stunde: Balanciergleichgewicht (G2) – Körperposition regulieren (T3)

Material: 2 Bänke, 3 Seile oder ein langes Tau, Inhalt 1 Pedalo Balancebox, 2 kleine Kästen, 2 Turnmatten

Begrüßung im Mittelkreis (ca. 15. Min.)

- Vorstellung ÜL
- Ritual einführen
- Ggf. Regeln für freies Spielen vor der Stunde einführen (nur bis alle Kinder umgezogen sind) → mit Sportlehrkraft besprechen, ob dies gewünscht ist
- Aufwärmspiel vorstellen

Aufwärmen (ca. 5 min.) - Begrüßung (S. 86 Band I):
Alle Kinder laufen durcheinander durch die Halle, wenn sie an einem anderen Kind vorbeilaufen, begrüßen sie sich gegenseitig und sagen ihren Namen. Verschiedene Arten der Begrüßung: mit der Hand abschlagen, beidhändig abschlagen, auch mit Sprung möglich, mit Fuß an Fuß, Seite gegen Seite.
Wie verschiedene Nationen o. a. begrüßen: Hände zusammenlegen und verbeugen (japanisch), einen Knicks machen (adelig), Nase an Nase (Eskimo), . . .

Aufbau der Stationen (ca. 15 min.)

- Regeln für den Aufbau besprechen! (wie viele Kinder tragen welches Gerät, Sicherheitsaspekte, usw.)
- Stationen die heute gemach werden vorstellen und Kinder zum Aufbau einteilen: Sie werden in das Land des Gleichgewichts eingeführt!

Bewegungsstationen/Parcours (ca. 20 min.)

Ziel des Parcours: Die Kinder sollen unterschiedliche Balanciersituationen kennenlernen und anschließend beurteilen.

Es werden 4 Stationen aufgebaut:

1. Station (S. 37 Band I): über eine erhöhte Bank auf zwei kleinen Kästen laufen
   Material: 1 Bank, 2 kleine Kästen, 2 Turnmatten
2. Station (S. 23 Band I): über die umgedrehte Bank laufen
   Material: 1 Bank
3. Station (S. 35 Band I): über Seile/bzw. Tau am Boden laufen
   Material: 3 Seile oder 1 Tau
4. Station (nicht im Buch): über Materialien der Pedalobox laufen
   Material: 1 Pedalo Balance Box

Jede Station soll in folgenden Varianten durchlaufen werden:

- Normal (ohne besondere Einschränkungen)
- Als einbeiniger Bandit: eine Hand hinter dem Rücken
- Als prima Ballerina: auf Zehenspitzen und Arme seitlich ausgestreckt
- Einäugiger Pirat: eine Hand hält ein Auge zu

Die Kinder werden zu Beginn auf die Stationen verteilt (z.B. 6 Kinder pro Station) sie bekommen nun die Aufgabe den Parcours einmal zu durchlaufen, bis sie wieder an ihrer Ausgangstation angekommen sind. Danach erhalten sie eine neue Anweisung, z.B. mit Hand hinter dem Rücken, solange bis alle Varianten getestet wurden.

Nach dem Durchlaufen der Station treffen sich alle wieder im Mittelkreis. Es wird kurz besprochen wann das Balancieren leicht bzw. schwer war?

- Beschaffenheit der Balancierstation (breit – Schmal, tief – hoch, fest – wackelig, usw.)
- Körperhaltung (ganzer Fuß – Fußspitzen, beide Arme – ein Arm) usw.

Regeln für den Abbau besprechen!

Abbau (ca. 5 min.)
Die Stationen werden gemeinsam abgebaut.

Abschlussspiel
Das Abschlussspiel kann durch die Kinder bestimmt werden. Gerne kann eine Auswahl zur Verfügung gestellt werden. Dieser Teil der Stunde ist frei gestaltbar.

Abschlussritual (5 min)

Einzelstunde 1. Interventionswoche: Im Gleichgewicht bleiben

Ziel der Stunde: Standgleichgewicht (G1) – Drehgleichgewicht (G3)

Material: 3 Weichbodenmatten, 3 Turnbänke, 4 Turnmatten

Begrüßung im Mittelkreis (5-10 Min.)

- Ritual
- Was machen wir heute
- Aufwärmspiel erklären

Aufwärmen (ca. 5 min.) - Flamingofangen (S. 87 Band I):
Das Spiel ist ähnlich wie ein normales Fangspiel. Es gibt der Gruppengröße entsprechend angepasst ein oder mehrere Fänger, die mit einem Teambändchen hervorgehoben werden. Wenn die Fänger ein Kind fangen, muss dieses sich an der gefangenen Stelle auf ein Bein stellen. Das Kind kann wieder befreit werden, indem es von einem anderen, noch freien Kind „gefüttert“ (so tun, als ob Kind ihm was zu essen gibt) wird.

Kleine Spiele

Feuer, Wasser, Blitz (S. 87 Band I) (ca. 10 min.)
Die Kinder laufen quer durch die Halle. Der Übungsleiter kann drei Kommandos geben: „Feuer“ bedeutet, die Kinder müssen ins Wasser (auf die Matten) flüchten: „Wasser“ bedeutet, die Kinder müssen auf die Schiffe (umgedrehte Bänke) klettern und „Blitz“ bedeutet, dass die Kinder sofort auf einem Bein mit den Händen über dem Kopf erstarren müssen, damit sie nicht vom Blitz getroffen werden.

Variationen: Dem Thema angepasste Kommandos: Tornado: Die Kinder müsse sich auf der Stelle um ihre eigene Achse drehen wie ein Tornado.

Materialien: 2-3 Weichbodenmatten, 2-3 Turnbänke

Rollfangen (S. 90 Band I) (ca. 10 min.)
Es werden der Gruppe angepasst 1-3 Fänger bestimmt, die versuchen, die anderen Kinder zu fangen. Wurde ein Kind gefangen, muss es auf einer der Turnmatten eine Rolle (vorwärts, rückwärts oder seitwärts (Längsachse)) machen, und darf anschließend wieder vor den Fängern weglaufen.

Materialien: Markierungsbändchen für die Fänger, ca. 4 Turnmatten

Abschlussritual (ca. 5 min.)

Doppelstunde 2. Interventionswoche: Balance-Transport

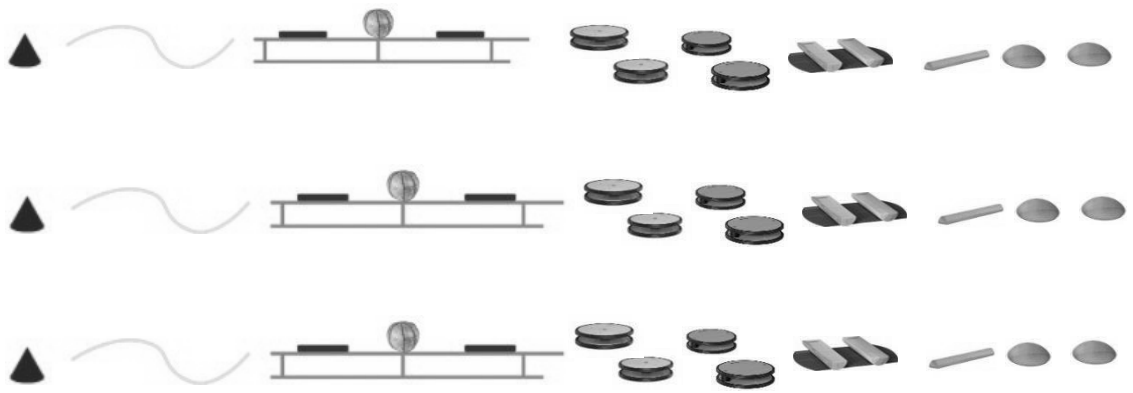
Ziel der Stunde: Balanciergleichgewicht – Körperposition regulieren – Sukzessivdruck

Material: 6 Ogu Frisbees, 6 Ogu Wuschelbälle, 3 Pedalo Balance Boxen, 3 Bänke, 6 Seile; 3 Pylonen, 3 kleine Turnmatten, 3-4 kleine Materialien für Hindernisse (z.B. Medizinball, Pylone, usw.)

Begrüßung im Mittelkreis (5 min.)

Aufwärmen (5 min.) – Chinesische Mauer (S. 86 Band I)
Die Kinder stellen sich an einer Seite der Halle auf. Die Mittellinie wird als *chinesische Mauer* bezeichnet. Ein Kind wird als Wächter der chinesischen Mauer ernannt und darf sich nur auf der Mauer (sprich der Mittellinie) bewegen. Auf ein Kommando des Kursleiters versuchen die Kinder, die chinesische Mauer zu überqueren. Sie müssen dabei aufpassen, dass sie nicht vom Wächter gefangen werden. Gelingt es dem Wächter, ein Kind zu fangen, wird dieses ebenfalls zum Wächter und fängt somit ebenfalls die anderen Kinder.
Variationen: Die Wächter verteilen sich auf mehreren Linien, sodass die Chance für die übrig gebliebenen Kinder größer ist, noch eine „Mauer“ zu überwinden.

Aufbau der Stationen (5 - 10 min.)



Bewegungsstationen/Parcours (20 min.)
Es werden 3 Stationen parallel aufgebaut. Jede Station beinhaltet folgende 3 Übungen, die hintereinander aufgebaut werden. Der Startpunkt wird jeweils mit einer Pylone markiert. Pro Station werden 2 Frisbees und 2 Wuschelbälle verteilt.
Material: 3 Pylonen als Startpunkt, 6 Ogu Frisbess und 6 Wuschelbälle

1. Übung: über (umgedrehte) Bank mit Hindernissen gehen (S. 27 Band I) – Die Bank kann auch umgedreht werden, sodass die schmale Seite oben ist. An das Können der Kinder anpassen.
   Material: 3 Bänke, 3-4 Hindernisse (z.B. Medizinball, Kegel, Pylonen)
2. Übung: auf dem Tau/Seil auf dem Boden laufen (S. 35 Band I)
   Material 6 Seile oder 3 Taue

3. Übung: Über die Balancebox Materialien gehen – diese können nach Belieben auf einer Turnmatte verteilt werden
   Material: insg. Inhalt aus 3 Pedalo Balance Boxen; 3 Turnmatten

Die Kinder werden nun in drei Gruppen aufgeteilt. Sie sollen den Wuschelball auf den Frisbees transportieren und gleichzeitig über den Parcours balancieren. Am Ende des Parcours laufen sie an der Hallenseite zurück. Das neue Kind kann starten, wenn das erste am Ende der Bank ist. Die Frisbee wird mit dem Wuschelball durchgetauscht.

- 2-3 Durchgänge vorwärts
- 2-3 Durchgänge rückwärts
- 2-3 Durchgänge Frisbee auf dem Kopf balancieren

Zielgerichtetes Material - Transport Staffel (10 min.)
Es wird eine Transportstaffel gemacht. Die drei Gruppen treten gegeneinander an. Die Gruppe, in der alle Schülerinnen und Schüler als erstes den Parcours durchlaufen haben, gewinnt.
(ggf. nur die Balance Box Materialien liegen lassen, die auch in einem schnelleren Tempo sicher überlaufen werden können: z.B. die halbrunden Holzsteine und die halbrunden Holzbalken. Ebenfalls können, wenn es Bedenken gibt, die Materialien von der Bank genommen werden.)

Je nach dem Könnensstand der Kinder können die Regeln angepasst werden:

- Entweder die Kinder dürfen weiter machen, wenn sie den Wuschelball verlieren oder einen Fehler machen.
- Oder aber das Kind, welches den Wuschelball verliert muss an der Hallenseite zurücklaufen und noch einmal starten.

Abbau (5 min)

Abschlussspiel (5 min.)
Das Abschlussspiel kann durch die Kinder bestimmt werden. Gerne kann eine Auswahl zur Verfügung gestellt werden. Dieser Teil der Stunde ist frei gestaltbar.

Abschlussritual

Einzelstunde 2. Interventionswoche: Blind Balancieren

Ziel der Stunde: Balanciergleichgewicht - Körperposition regulieren

Material: 3 Pedalo Balance Boxen

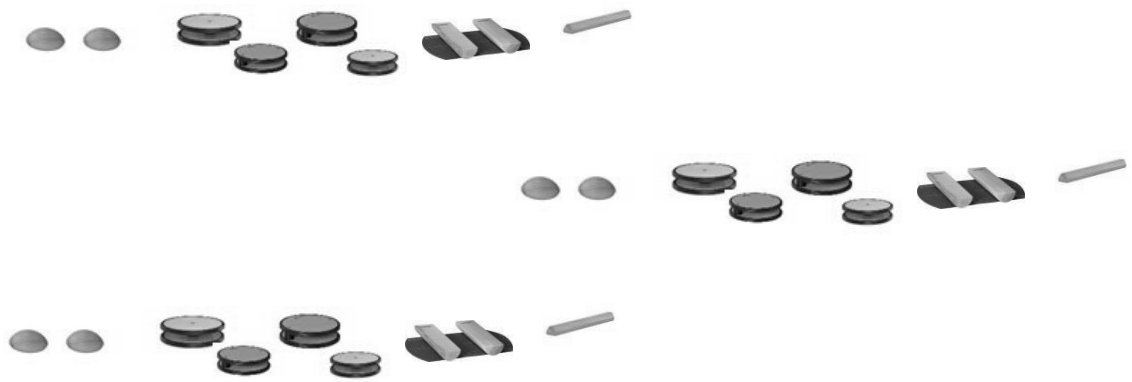
Begrüßung im Mittelkreis

Aufwärmen - Vertrauensspiele (S. 33 Band I) (8 min.)
Die Kinder werden erneut in den Mittelkreis gerufen, um die Vertrauensspiele zu erklären. Es werden wichtige Regeln besprochen. (z.B. Kinder nicht extra wo gegen rennen lassen, Stopp Signal blinder Partner muss sofort anhalten, Kommandos, usw.)

Aufgabe: Zu zweit hintereinander stehen, hinteres Kind legt Hände auf Schultern des vorderen;

- hinteres Kind schließt die Augen und lässt sich durch die Halle führen
- Wie oben; nur vorderes Kind schließt die Augen
- Nebeneinander Hand in Hand durch die Halle laufen; ein Kind schließt die Augen

Aufbau der Stationen



Bewegungsstationen/Parcours (12 min.)
Es werden drei Parcours mit Hilfe der Pedalo Balance Box Materialien nach Belieben aufgebaut (Holzmaterialien auf die flache Seite stellen). Die Kinder werden in Zweier-Teams aufgeteilt und gleichmäßig auf die drei Stationen verteilt. Sie sollen sich nun gegenseitig blind über den Parcours führen.

Abbau (5 min.)

Abschlussspiel
Das Abschlussspiel kann durch die Kinder bestimmt werden. Gerne kann eine Auswahl zur Verfügung gestellt werden. Dieser Teil der Stunde ist frei gestaltbar.

Abschlussritual

Doppelstunde 4. Interventionswoche: Leicht wie ein Luftballon

Ziel der Stunde: Balanciergleichgewicht – Körperposition regulieren - Simultandruck

Material: Luftballons (pro Kind 1), 3 Bänke, 3 Sensoboards, 3 Reifen, 1 Sprungbrett, 4 Turnmatten, 1 Kasten, 2 Niedersprungmatten (unter die Bänke am Kasten)

Begrüßung im Mittelkreis

Klare Regeln für die Stunde mit Luftballon – z.B. was geschieht, wenn jemand absichtlich die Ballons kaputt macht

Aufwärmen Luftballon Eingewöhnung

Jedes Kind erhält einen Luftballon. Nun sollen sich alle Kinder gut in der Halle verteilen. Sie erhalten nun zwei Aufgaben:

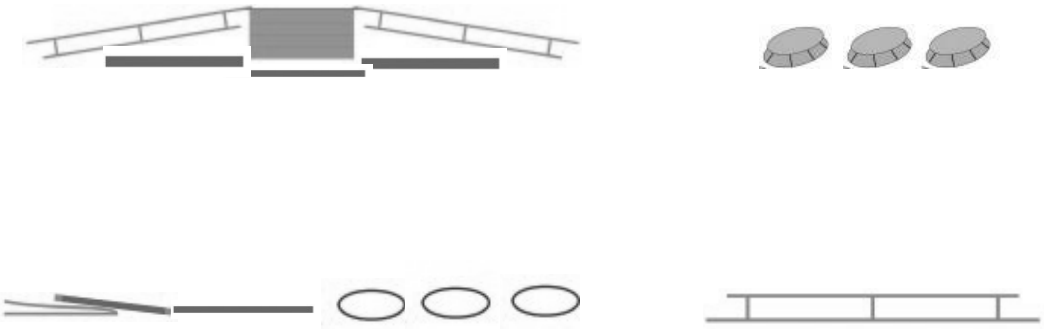
1. Versuche den Luftballon in der Luft zu halten ohne dass er den Boden berührt. (Die Kinder sollen frei austesten)
2. Versuche eine Drehung um dich selbst zu machen, ohne dass der Luftballon auf den Boden fällt. (Variation: Versuche nun so viele Drehungen zu machen wie du schaffst, ohne dass der Luftballon auf den Boden fällt.)

Nun stellen sich alle Kinder auf einer Hallenseite auf. Sie erhalten nun die Aufgabe den Ballon durch vorwärtsschlagen auf die andere Hallenseite zu bringen. (ggf. die Kinder in 2-3 Gruppen aufteilen, damit nicht 26 Kinder auf einmal starten)

Material: Luftballons (Anzahl der Klassengröße entsprechend + ggf. Reserveballons)

Aufbau der Stationen (5-10 min.)

Mit den Kindern in den Mittelkreis setzten und den Aufbau besprechen. Die Ballons werden in einer Ecke gesammelt! (ggf. „Luftballonbeauftragten“ ernennen)



Bewegungsstationen/Parcours

Der Parcours wird zunächst 2-3 Mal von den Kindern ohne Luftballon durchlaufen. Danach erhalten sie die Aufgabe den Parcours zu durchlaufen und dabei den Luftballon in der Luft zu halten bzw. bei einer Station in beiden Händen zu halten. Besprechen was getan werden soll, wenn sie ihren Luftballon während des Durchlaufs verlieren, z.B. den Luftballon wiederholen und dort einsteigen wo er verloren gegangen ist.

1. Station: Über Sensoboardreihe gehen (S. 23 Band I): Vorwärts, seitwärts oder rückwärts auf jedem Board eine halbe Drehung
2. Station: Auf Schräge mit Luftballon in den Händen seitlich rollen (S. 27 Band I) und dann in jedem Reifen eine Längsachsendrehung mit dem Luftballon in der Hand (S. 33 Band I)
3. Station: über die (umgedrehte) Bank laufen (S. 19 Band I)
4. Station (Station sollte stets beaufsichtigt werden): Schräge Bank auf mittelhohen Kasten hoch- und schräge Bank vom Kasten runterlaufen (S. 21 Band I)

Abbau (10 min.)

Abschlussspiel

Das Abschlussspiel kann durch die Kinder bestimmt werden. Gerne kann eine Auswahl zur Verfügung gestellt werden. Dieser Teil der Stunde ist frei gestaltbar.

Abschlussritual

Einzelstunde 4. Interventionswoche: Ab aufs Pedalo

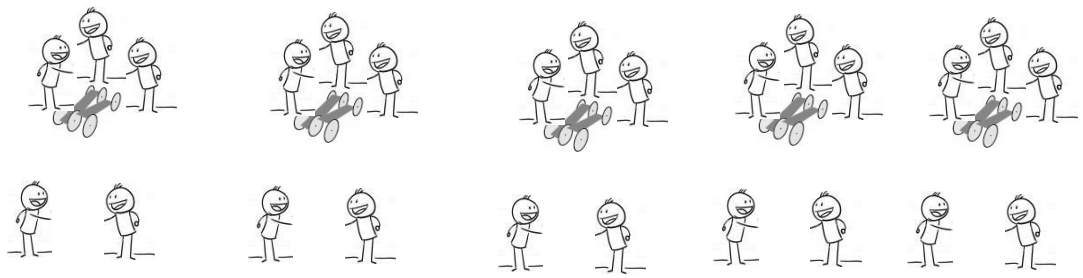
Ziel der Stunde: Balanciergleichgewicht - Gleiten Dosieren

Material: 5 Pedalos, 3-5 Seile, 3-5 Hula-Hoops

Begrüßung im Mittelkreis

Aufwärmen (ca. 5 min.) - Flamingofangen (S. 87 Band I):
Das Spiel ist ähnlich wie ein normales Fangspiel. Es gibt der Gruppengröße entsprechend angepasst ein oder mehrere Fänger, die mit einem Teambändchen hervorgehoben werden. Wenn die Fänger ein Kind fangen, muss dieses sich an der gefangenen Stelle auf ein Bein stellen. Das Kind kann wieder befreit werden, indem es von einem anderen, noch freien Kind „gefüttert“ (so tun, als ob Kind ihm was zu essen gibt) wird.

Aufbau der Stationen



Bewegungsstationen/Parcours
Insgesamt werden 5 Pedalos bereitgestellt (wenn die Schule noch Pedalos hat, gerne mehr) Jedem Pedalo werden 3 Kinder zugeordnet – 1 Fahrer und 2 Helfer (wenn es gut läuft 1 Fahrer und 1 Helfer). Die anderen Kinder tuen sich paarweise zusammen und erhalten einen Stab/Seil. Sie stellen die Hindernisse dar.

Die Pedalogruppe fährt nun durch die Halle durch ihr Hindernis durch. Auf der anderen Seite angekommen, tauschen die Kinder ihre Position. Helfer wird Pedalofahrer - Pedalofahrer wird Helfer. Wenn alle Kinder einmal gefahren sind, tauscht die Gruppe mit den Kindern, die das Hindernis halten, usw.

Wenn es gut klappt, kann zum Abschluss eine Pedalostaffel erfolgen. Die Gruppe startet auf der einen Seite der Halle. Ein Kind fährt hin, es wird getauscht, das andere Kind fährt zurück usw. Welche Gruppe als erste durch ist, hat gewonnen.

Varianten:

- Wenn es gut klappt, können die Kinder nur zu zweit ein Pedalo nutzen und es werden mehr Kinder Hindernisse gebaut.
- Die Stäbe/Seil können erst auf über Kopfhöhe und dann immer weiter runter genommen werden, sodass sich der Pedalofahrer immer weiter bücken muss.

Abbau

Abschlussspiel

Das Abschlussspiel kann durch die Kinder bestimmt werden. Gerne kann eine Auswahl zur Verfügung gestellt werden. Dieser Teil der Stunde ist frei gestaltbar.

Abschlussritual

Doppelstunde 4. Interventionswoche: Rollen, Drehen und Springen

Ziel der Stunde: Standgleichgewicht – Balanciergleichgewicht – Körperposition regulieren

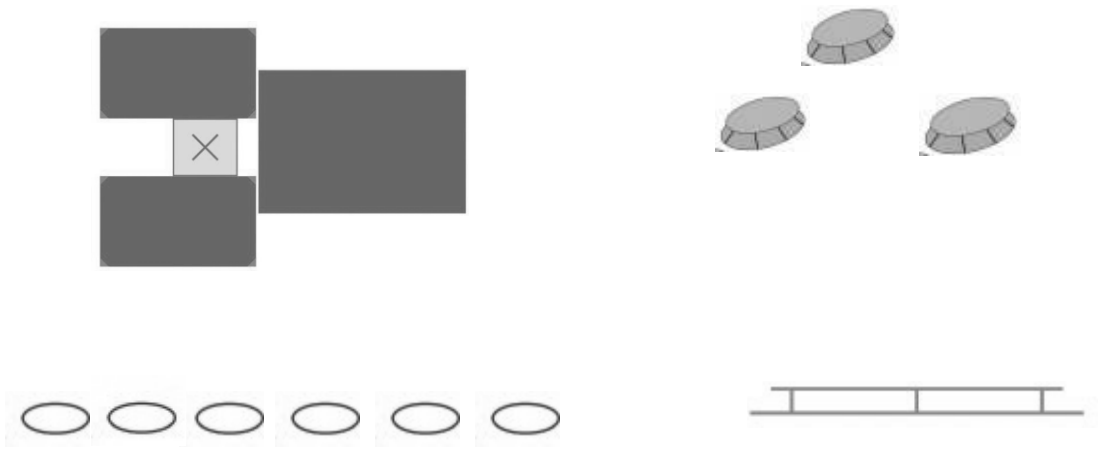
Material: 1 Minitrampolin, 1 Weichbodenmatte, 4 kleine Turnmatten, 3 Sensoboards, 6 Reifen, 1 Bank

Begrüßung im Mittelkreis

Aufwärmen (10 min.) – Rollfangen (S. 90 Band I)
Materialien: Markierungsbändchen für die Fänger, mindestens 2 Turnmatten

Es werden der Gruppe angepasst 1-3 Fänger bestimmt, die versuchen, die anderen Kinder zu fangen. Wurde ein Kind gefangen, muss es auf einer der Turnmatteneine Rolle machen, und darf anschließend wieder vor den Fängern weglaufen. Die Rolle kann vorwärts, rückwärts oder um die seitlich rollend erfolgen, je nachdem was die Kinder können.

Aufbau der Stationen



Bewegungsstationen/Parcours – Partnerweise durchlaufen
Die Kinder sollen sich jeweils mit einem Partner zusammen tuen. Wenn es nicht aufgeht, kann auch eine Gruppe zu Dritt arbeiten. Anschließend werden die einzelnen Stationen erklärt.
Die Kinder werden anschließend auf die Stationen verteilt (an jeder Station 3 Pärchen).
Die Kinder haben an jeder Station einige Minuten Zeit diese mehrmals zu durchlaufen.
An Jeder Station an der es nötig ist, sollen sich die Kinder mit dem Vorzeigen abwechseln.
Nach ca. 5 Minuten an einer Station wird das Signal zum Wechseln gegeben.

1. Station (diese Station muss betreut werden): Minitrampolin (S. 29 Band I & S. 45 Band I):

Die Kinder stellen sich in einer Reihe auf. Nacheinander dürfen die Kinder folgende Übungen machen:

a) Kinder erst auf dem Trampolin wippen bzw. leicht springen lassen zur Tuchgewöhnung 2-3 Durchläufe machen danach zur Übung b)
b) Trampolin auf die Weichbodenmatte springen lassen; Strecksprung, tief in den Knien landen; Arme im Vorhalt 2-3 Durchläufe machen. Wenn die Kinder sicher Landen können, sollen sie übergehen zur Übung c). Sollte es nicht sicher sein, dann weiter mit den Kindern Strecksprünge üben.
c) Variation: wenn der Strecksprung klappt einen Hock- oder Grätschsprung machen lassen
   Material: 1 Minitrampolin, 1 Weichbodenmatte, 2 kleine Matten
   Sind alle Übungen am Trampolin absolviert, so gilt dies als Zeichen für alle Gruppen zu Wechseln. Ein Signal geben, sodass die nächste Gruppe ans Trampolin kommt.

1. Station Sensoboards (S. 21 Band 1):
   1. Die Kinder sollen sich zunächst mit dem ein- und beidbeinigen Stehen auf dem Board abwechseln. Das helfende Kind steht davor und hält das Kind auf dem Board an beiden Unterarmen im „Polizeigriff“ fest.
   2. Das Kind auf dem Board macht Bewegungen vor, die das Kind ohne Board nachmacht. Und umgekehrt: Das Kind auf dem Board macht nach, was das Kind ohne Board vormacht
      Material: 3 Sensoboards

2. Station: Auf der (umgedrehten) Bank sich zu zweit gegenüberstehen und aneinander vorbeigehen (S. 29 Band I) ohne das ein Kind runterfällt. Betonen, dass sie es nur richtig machen, wenn beide oben bleiben! Die Kinder sollen animiert werden unterschiedliche Lösungen zu finden.
   Material: 1 Bank Die Bank ggf. umdrehen und mit zwei Matten unterlegen

3. Hula Hoop (S. 71 Band I): ein Kind macht verschiedene Sprungarten durch die Reifen vor, das anderes Kind macht nach
   Material: 6 Reifen

Eine Person bleibt stets am Trampolin. Die andere betreut im Wechsel die anderen Stationen. Die Kinder können Impulse erhalten, wie sie die Aufgabe umsetzen können. (z.B. bei den Reifen: vorwärts, rückwärts, seitwärts springen, mit Drehungen, ein- oder beidbeinig usw.; bei der Bank: wie kommt man am besten einander vorbei? Eng oder weit voneinander entfernt, drüber klettern?, bei den Sensoboards z.B. Standwaage, in die Knie gehen, drehen, Augen schließen, usw.)

Zielgerichtetes Material
Wenn noch genügend Zeit ist können die Kinder sich frei im Parcours bewegen und an die Station gehen, die sie üben möchten.

Abbau

Abschlussspiel
Das Abschlussspiel kann durch die Kinder bestimmt werden. Gerne kann eine Auswahl zur Verfügung gestellt werden. Dieser Teil der Stunde ist frei gestaltbar.

Abschlussritual

Einzelstunde 5. Interventionswoche: Sprungstaffel

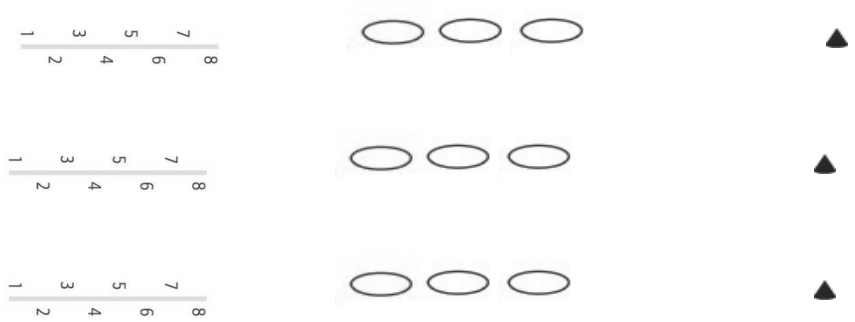
Ziel der Stunde: Fluggleichgewicht

Material: 3 Seile, 9 Reifen, 3 Hütchen/Pylonen

Begrüßung im Mittelkreis

Aufwärmen (10 min.) – Hundehütte fangen (S. 88 Band I)
Ein Kind wird als Fänger (Hundejäger) bestimmt, das die anderen Kinder (Hunde) fangen muss. Wird ein Kind gefangen, kann es befreit werden, indem ein anderes Kind durch seine Beine (Hundehütte) krabbelt.

Aufbau der Stationen



Bewegungsstationen/Parcours

1. Übung: Beidbeinig links-rechts über ein lang liegendes Seil springen (S. 33 Band I)
   Material: 3 Springseil
2. Übung: Durch die Reifen springen: Einbeinige Sprünge (S. 25 Band I)
   Material: 9 Reifen
3. Übung: Dreierhop Beidbeinig mit drei Sprüngen, soweit es geht (S. 31 Band I): Versuche so nahe wie möglich an das Hütchen heran zu kommen.
   Material: 3 Pylonen

Die Kinder werden in Drei Gruppen aufgeteilt. Sie durchlaufen 2-3 Mal den Parcours ohne Zeitdruck. Danach wird ein Staffeldurchlauf gemacht. Die Gruppe, die am schnellsten war hat gewonnen.

Abbau

Abschlussspiel
Das Abschlussspiel kann durch die Kinder bestimmt werden. Gerne kann eine Auswahl zur Verfügung gestellt werden. Dieser Teil der Stunde ist frei gestaltbar.

Abschlussritual

Einzelstunde 6. Interventionswoche: kleine Spiele

Ziel der Stunde: Standgleichgewicht (G1) – Fluggleichgewicht (G4)

Material: keine

Begrüßung im Mittelkreis

Kleine Spiele

Aufwärmen: Weltreise (S. 91 Band II)
Alle Kinder laufen gemeinsam durch die Halle oder hinter dem Übungsleiter her. Sie machen sich gemeinsam auf Weltreise und bewegen sich dort wie die einheimischen Tiere.

- Durch Afrika wie die Flamingos: Ein Bein immer hoch nach vorne oben ziehen
- Durch Mexico wie die Rennmäuse: Schnell auf Zehenspitzen tippeln
- Durch den Dschungel wie der Jaguar: auf Händen und Füßen vorsichtig durch die Halle schleichen. Die Füße und Hände in einer Linie voreinander setzen.
- Durch Australien wie ein Känguru: beidbeinig hüpfen und die Hände angezogen vor dem Körper halten, mal kurze, mal weite Sprünge.
- Über Schweden wie die Gänse: Standwaage (Arme zur Seite ausgestreckt), so tun als ob man fliegt. Beine abwechselnd.

Ochs am Berg
Ein Kind wird als „Ochs“ auserkoren und steht mit dem Gesicht den anderen Kindern abgewandt am „Berg“. Die anderen Kinder stehen in einer Reihe auf der anderen Hallenseite. Der Ochs ruft: „Eins – zwei – drei – vier – Ochs am Berg.“ Während er zählt, dürfen sich die Kinder schrittweise auf den Berg zu bewegen. Beim Wort „Berg“ dreht sich der Ochs um und alle Kinder der Gruppe müssen wie versteinert in ihrer Bewegung verharren. Erwischt der Ochs ein Kind in Bewegung, muss es zurück an den Start. Dreht sich der Ochse aber bereits wieder um, bevor es am Start angelangt ist, so darf es von dem Platz aus starten, an dem es sich gerade befindet. Schafft es ein Kind, den Berg zu erreichen, hat es gewonnen, das heißt, es darf nun den Ochs spielen und das Spiel beginnt wieder von vorn.

Storchenfangen (S. 90 Band I)
Es werden 2-4 „Störche“ (Fänger) ausgewählt, die einbeinig hüpfend die „Frösche“ (alle anderen Kinder), die beidbeinig hüpfen, versuchen zu fangen. Die gefangenen Frösche werden zum Storch, bis alle Kinder Störche sind.

Abschlussritual

Doppelstunde 6. Interventionswoche: In die Höhe

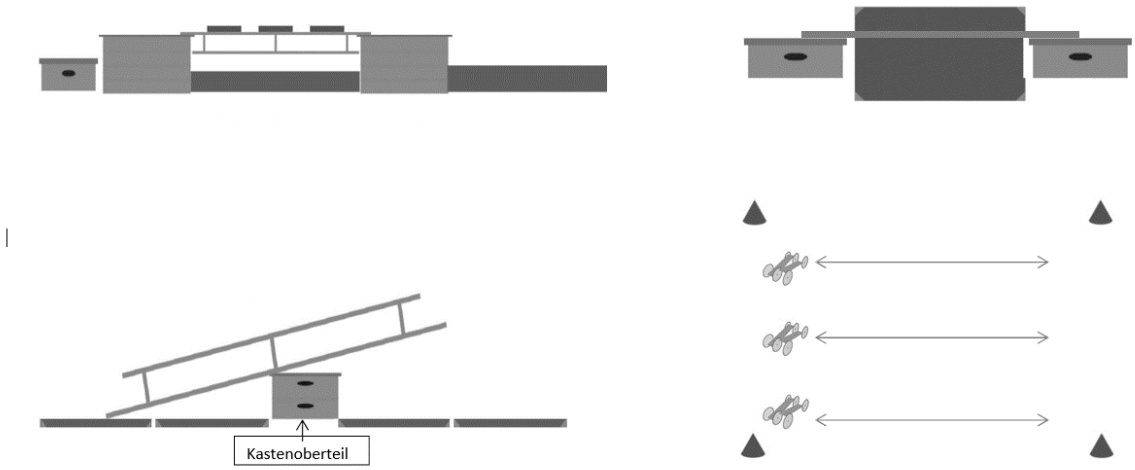
Ziel der Stunde: Balanciergleichgewicht (G2) – Körperposition regulieren (T3)

Material: 2 Bänke, 3 kleine Kästen, 2 große Kästen, 1 Kastenoberteil, 2 Weichbodenmatten, 5 kleine Matten, 3 Pedalos, 3-4 Hindernisse, 1 Reckstange, 4 Pylonen

Begrüßung im Mittelkreis (5. Min.)

Aufwärmen (5 min.) – Die Löwen sind los (S. 87 Band II)
Es werden zunächst zwei Kinder vom Übungsleiter als „Löwen“ bestimmt, die sich in der Savanne (auf der einen Seite der Halle) auf allen vieren aufhalten. Alle anderen Kinder sind „Afrikatouristen“, die sich ganz nah an die Löwen heranwagen, um sie z. B. zu fotografieren oder vielleicht sogar zu streicheln.
Wenn nun der Übungsleiter laut: „Die Löwen sind los“, ruft, müssen sich alle Touristen so schnell wie möglich in Sicherheit bringen, indem sie – ohne von den Löwen erwischt zu werden – bis zur anderen Hallenseite rennen. Alle Kinder, die von den Löwen gefangen (Löwen fangen auf 2 Beinen) wurden, gehören beim nächsten Durchgang zur Gruppe der Löwen. Gespielt wird, bis nur noch drei Touristen vorhanden sind.

Aufbau der Stationen



Bewegungsstationen/Parcours
Es werden für alle Stationen 2er-Teams gebildet.

1. Station: Hohe Bank auf zwei Kästen mit Hindernissen (S. 55 Band I)

Material: kleiner Kasten, 2 große Kästen*, 2x Weichbodenmatte, 3-4 Hindernisse (Pylonen etc.)*

Die Kinder steigen über den kleinen Kasten auf den großen Kasten, laufen mehrmals - erst vorwärts dann auch rückwärts - über die Bank und über die Hindernisse. Am Ende angekommen springen sie auf die Weichbodenmatte.
Variation um mehrere Kinder zu beschäftigen: Ein Kind läuft über die Bank und sammelt die Hindernisse, nachdem es sie überstiegen hat, auf. Am Ende der Bank übergibt es die Hindernisse dem Partner, welcher die Hindernisse wieder aufstellt.

2. Station: Balancewippe (S. 81 Band I) (ÜL-Station)

Material: Kastenoberteil, 4x kleine Turnmatten, 1 Bank

Eine Bank wird umgedreht mittig über ein Kastenoberteil gelegt. Die Turnmatten werden unter der Bank ausgebreitet. Ein Kind läuft darüber, der Partner läuft mit und gibt dem Kind auf der Bank mit einer Hand Hilfestellung bzw. läuft nur mit ausgestreckter Hand mit, wenn die Hilfe nicht benötigt wird. Variationen, wenn vorwärtslaufen klappt: seitwärts und rückwärts.

3. Station: Reckstange auf kleinen Kästen (S. 55 Band I)

Material: 2 kleine Kästen, kleine Matte, Reckstange

Es wird eine Reckstange auf zwei kleine Kästen gelegt. Das eine Kind läuft drüber, das andere Kind gibt Hilfestellung. Ebenfalls vorwärts, seitwärts und rückwärts.

4. Station: Pedalo (S.37 Band I)

Material: 3 Pedalos, 4 Pylonen

Die Kinder sollen mit einem Helfer vorwärts und rückwärts eine bestimmte Strecke zurücklegen. Beim Rückwärtsfahren stehen sich Helfer und Pedalo-Fahrer gegenüber. Der Helfer geht mit dem Pedalo Fahrer mit und sichert ihn mit zwei Händen.

Abbau

Abschlussspiel

Das Abschlussspiel kann durch die Kinder bestimmt werden. Gerne kann eine Auswahl zur Verfügung gestellt werden. Dieser Teil der Stunde ist frei gestaltbar.

Abschlussritual

Einzelstunde 7. Interventionsstunde: Balance mit Bohnensäckchen

Ziel der Stunde: Standgleichgewicht – Balanciergleichgewicht

Material: 26 Bohnensäckchen, 4 Seile, Stationskarten

Begrüßung im Mittelkreis

Aufwärmen – mit Bohnensäckchen auf dem Kopf durch die Steppe Afrikas
Jedes Kind erhält ein Bohnensäckchen. Sie bekommen die Aufgabe das Bohnensäckchen auf den Kopf zu legen.
Es wird nun die Geschichte erzählt, dass sie Ureinwohner Afrikas sind und ihre Lebensmittel (das Bohnensäckchen) auf dem Kopf durch die Wüste, den Busch und über den Fluss zu ihrem Dorf bringen müssen. Die Lebensmittel sind sehr kostbar und dürfen natürlich nicht auf den Boden fallen. Die Kinder laufen frei in der Halle herum und erhalten immer wieder verschiedene Anweisungen, wie sie laufen sollen.

- normale
- Auf den Zehenspitzen gehen, weil der Sand in der Wüste heiß ist
- In der Hocke durch den Busch
- Mit den Händen überm Kopf seitwärts durchs Wasser

Aufbau der Stationen

Bewegungsstationen/Parcours
In den vier Ecken der Turnhalle wird jeweils eine Bewegungskarte hingelegt. Die Kinder werden in 4 Gruppen eingeteilt. Sie gehen jeweils an eine Station, dort üben sie ca. 3-5 min. bevor es zur nächsten Station geht.

1. **Station: Bohnensäckchen auf dem Fußrücken balancieren**

Das Kind steht auf einem Bein. Auf dem Fußrücken des anderen Beins balanciert es ein Bohnensäckchen.

- rechtes und linkes Bein abwechselnd
- auf dem Standbein drehen, ohne dass das Bohnensäckchen runter fällt

2. **Station: Balance auf einem Bein**

Das Kind steht auf einem Bein und legt das Bohnensäckchen auf dem Kopf. Es darf nicht runterfallen. Die Kinder sollen die Sekunden zählen, wie lange sie es schaffen, dass Säckchen auf

dem Kopf zu behalten.
Variation: Die Augen sollen geschlossen werden, um den Schwierigkeitsgrad zu erhöhen.

3. Station: Balancierpfad

Alle Kinder legen ihr Bohnensäckchen in eine Reihe/Schlange auf dem Boden. Nun müssen sie darüber laufen: vorwärts, rückwärts, bei jedem Bohnensäckchen ein Bein anheben oder blind mit Partner als Helfer.

4. Station: Seilakrobatik

Material: 4 Seile
Die Kinder balancieren vorwärts, seitwärts und rückwärts mit dem Bohnensäckchen auf dem Kopf über Seile, die am Boden liegen. Diese werden als gewundener Pfad hingelegt.

Abbau

Abschlussspiel
Das Abschlussspiel kann durch die Kinder bestimmt werden. Gerne kann eine Auswahl zur Verfügung gestellt werden. Dieser Teil der Stunde ist frei gestaltbar.

Abschlussritual

Doppelstunde 7. Interventionswoche: Heute wird es wackelig

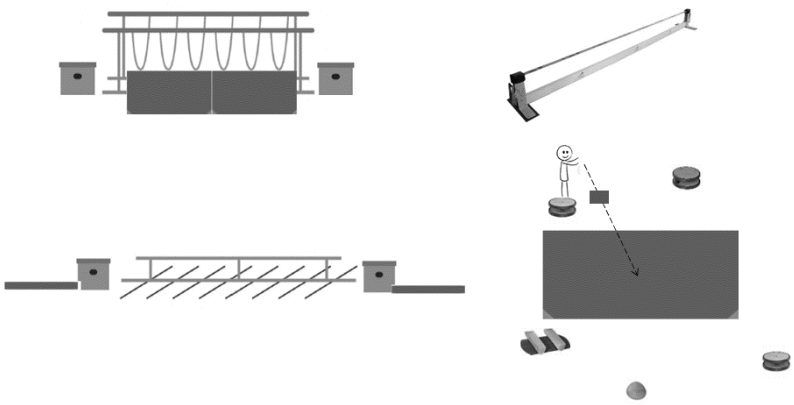
Ziel der Stunde: Balanciergleichgewicht (G2) – Körperposition regulieren (T3)

Material: 10 Stäbe, 4 kleine Kästen, 5 kleine Matten, mehrere (mind. 6) Bohnensäckchen, 1 Pedalo Balance Boxen, 6 Seile, 1 Bank, 1 Barren, 1 Slackline

Begrüßung im Mittelkreis

Aufwärmen – Linienfangen (S.89 Band I)
Alle Kinder dürfen sich nur auf den Linien am Boden bewegen. Ein Kind (bzw. mehrere Kinder) wird als Fänger auserwählt und muss versuchen, ein anderes Kind zu fangen. Wird ein Kind gefangen, wird dieses zum neuen Fänger.

Aufbau der Stationen



Bewegungsstationen/Parcours
Die Kinder werden gleichmäßig auf alle Stationen aufgeteilt. Nach einer vorgegebenen Zeit wechseln die Gruppen die Station und gehen zur nächsten, solange bis jede Gruppe alle 4 Stationen durchlaufen hat.

1. *Station: umgedrehte Bank auf Stäben (S. 67 Band I)*
   Material: Bank, ca. 10 Stäbe, 2 kleine Kästen + 2 kleine Matten (Begrenzung, sodass die Bank nicht wegrutschen kann, aber ausreichend Spiel hat um sich nach vorne oder hinten zu bewegen). Die Kinder laufen über die umgedrehte Bank auf den Stäben. Ein anderes Kind gibt eine Hand zur Hilfestellung. *Variation: seitwärts und rückwärts laufen.*
   Achtung: Kinder darauf hinweisen, dass sie nicht von der Bank abspringen sollen!

2. *Station Slackline*
   Material: 1 Slackline
   Die Kinder bilden Dreierteams. Jedes Kind welches über die Slackline läuft wird zunächst von 2 Kindern an beiden Händen gesichert. Wenn dies klappt, kann mit nur einem Helfer über die Slackline gelaufen werden.

3. Station: Barren mit Seilen (S. 41 und 73 Band I)
   Material: Barren, ca. 6 Seile, 1 kleiner Kasten, 3 kleine Matten
   Die Kinder balancieren über die Seile am Barren. Erst vorwärts, dann auch rückwärts.

4. Station: Pedalo Balance Box (S. 35 Band II abgewandelt)
   Material: *1 Pedalobalancebox, kleine Matte, mehrere Bohnensäckchen*
   Die Materialien der Balance Box werden unterschiedlich weit von einer kleinen Turnmatte verteilt. Die Aufgabe der Kinder ist es nun die Bohnensäckchen auf die Matte zu werfen während sie einbeinig auf den verschiedenen Materialien balancieren.

Abbau

Abschlussspiel
Das Abschlussspiel kann durch die Kinder bestimmt werden. Gerne kann eine Auswahl zur Verfügung gestellt werden. Dieser Teil der Stunde ist frei gestaltbar.

Abschlussritual

Einzelstunde 8. Interventionswoche: Lichtschwertkampf

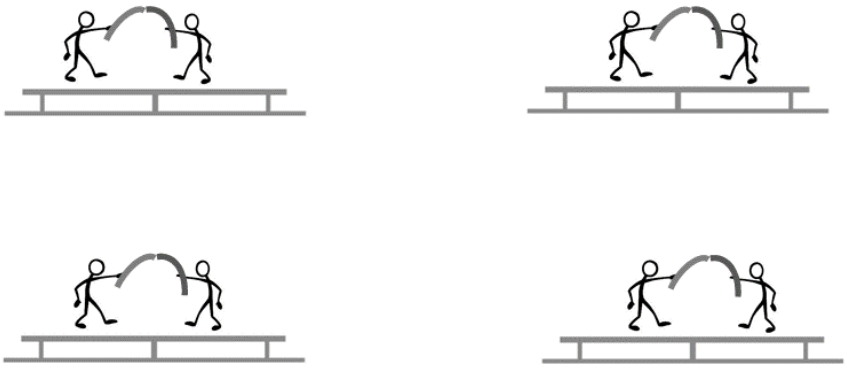
Ziel der Stunde: Balanciergleichgewicht (G2)

Material: 4 Bänke, 8 halbe Poolnudeln

Begrüßung im Mittelkreis

Aufwärmen – Kettenfangen (S. 89 Band I)
Es werden zwei Fänger ausgewählt. Sie müssen sich an der Hand halten und eine Kette bilden. Haben sie ein weiteres Kind gefangen, schließt sich das Kind der Kette an.
Besteht die Kette aus vier Kindern, teilt sich die Vierergruppe in zwei Zweierketten. Das Spiel endet, wenn alle Kinder gefangen sind.

Aufbau der Stationen



Bewegungsstationen/Parcours
Es werden vier Bänke umgedreht in der Halle verteilt aufgebaut. Die Kinder werden gleichmäßig auf die Bänke aufgeteilt. Nun haben die Kinder die Aufgabe in Zweierteams mit der Poolnudel gegeneinander zu „kämpfen“.
Gewonnen hat das Kind welches zuerst den Partner mit der Poolnudel an den Beinen oder am Oberkörper berührt. Verloren hat derjenige der von der Bank fällt oder getroffen wird. Sobald dies geschieht darf das nächste Paar auf die Bank.
Wichtige Regel: der Kopf ist tabu! Es wird nicht geschlagen! Die Kinder sollen sich vorstellen, dass sie einen Stempel auf der Poolnudelspitze haben und dem Partner versuchen einen Stempel auf den Körper zu drücken.

Abbau

Abschlussspiel
Das Abschlussspiel kann durch die Kinder bestimmt werden. Gerne kann eine Auswahl zur Verfügung gestellt werden. Dieser Teil der Stunde ist frei gestaltbar.

Abschlussritual

Doppelstunde 8. Interventionswoche: Querbeet

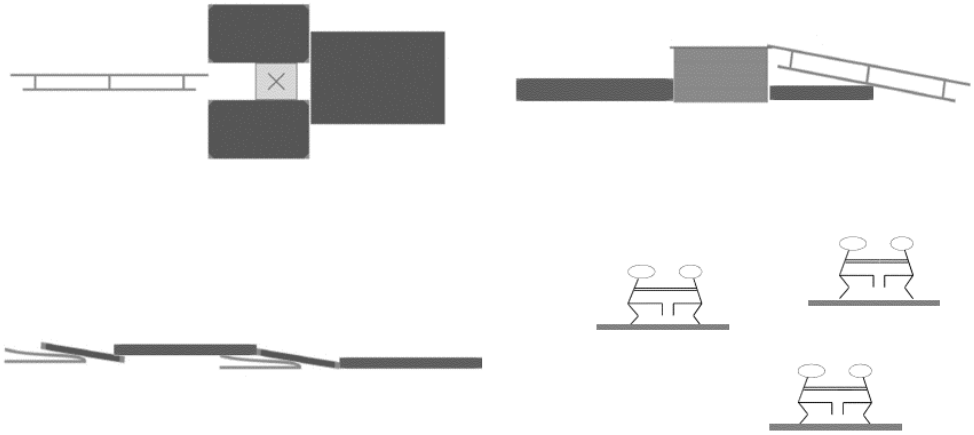
Ziel der Stunde: Standgleichgewicht (G1) – Balanciergleichgewicht (G2) – Drehgleichgewicht (G3) – Fluggleichgewicht (G4) – Körperposition regulieren (T3)

Material: 2 Bänke, Minitrampolin, 2 Weichbodenmatten, 6 kleine Matten, Kasten, 2 Reuterbretter, 1 Niedersprungmatte

Begrüßung im Mittelkreis

Aufwärmen – Brückenfangen (S. 86 Band I)
Es werden 1-3 Fänger (je nach Gruppenstärke) bestimmt. Die anderen Kinder laufen weg. Wer gefangen wurde, geht in den Vierfüßlerstand und macht eine Brücke. Erst wenn ein noch freies Kind unter dieser Brücke hindurchgekrochen ist, darf die „Brücke“ wieder mitspielen. Wer unter einer Brücke durchkrabbelt, ist so lange „immun“ und darf nicht gefangen werden.

Aufbau der Stationen



Bewegungsstationen/Parcours
Die Kinder werden gleichmäßig auf alle Stationen aufgeteilt. Nach einer vorgegebenen Zeit wechseln die Gruppen die Station und gehen zur nächsten, solange bis jede Gruppe alle 4 Stationen durchlaufen hat.

1. Station: Minitrampolin mit Bank im Anlauf (S. 29 Band II)
Material: Minitrampolin, Weichbodenmatte, 2 kleine Turnmatten, Bank
Die Kinder sollen im angemessenen Tempo über die Bank anlaufen, in das Trampolin einspringen und mit beiden Füßen parallel auf der Weichbodenmatte landen. Bei der Landung sollen die Knie gebeugt sein und die Arme vor dem Körper gehalten werden.
Nur wenn der Strecksprung sicher klappt, sollten die Varianten Hock- und Grätschsprung angeboten werden.

2. Station: Über die Bank im Vierfüßlergang auf den Kasten, vom Kaste auf Weichbodenmatte springen (in Markierung) (S. 55 Band I)
Material: Bank, Kasten, Weichbodenmatte, Niedersprungmatte
Die Kinder sollen im Vierfüßlergang (auf die Füßen, die Hände flach auf der Bank aufgesetzt)

über die Bank gehen. Am Ende des Kastens angekommen stehen sie auf, laufen bis zum Ende des Kastens und springen nach unten. Die Kinder sollen versuchen bei der Landung tief in die Knie zu gehen und sicher zu stehen zu bleiben.
Variation: Zielspringen: Es wird mit einem Seil auf der Matte ein Markierung gelegt (Linie, Kreis).

3. Station: Station: Hahnenkampf
Material: keins
Jeweils zwei Kinder stehen sich in jeweils auf einer Line am Boden gegenüber. Sie strecken die Arme nach vorne und pressen ihre Handflächen gegen die des Partners. Sie stellen sich auf ein Bein auf die Linie. Sie zählen gemeinsam von 3 rückwärts und starten dann. Nun versuchen sie sich durch gegenseitiges Drücken aus dem Gleichgewicht zu bringen. Wenn ein Kind das andere dazu bringt den zweiten Fuß auf dem Boden aufzusetzen oder es mit dem

Fuß die Line verlässt, so bekommt es einen Punkt. Es wird wieder die Startposition eingenommen und erneut versucht. Punkte bis zum Wechsel der Station zählen lassen.

4. Station: Rolle vorwärts und Rolle rückwärts über die Schräge (S. 31 & S. 59 Band I)
Material: 4 kleine Matten, 2 Reuterbretter/Sprungbretter
Es wird eine Mattenbahn mit zwei Reuterbrettern aufgebaut. Die Kinder sollen zunächst zwei vorwärts rollen über die Schrägen machen, dann zwei Rückwärtsrollen und dann im Wechsel eine Vorwärts- und eine Rückwärtsrolle. Darauf hinweisen, dass sie sich klein wie ein Päckchen machen, das Kinn auf die Brust legen und die Arme zum Abstütze nutzen.

Abbau

Abschlussspiel
Das Abschlussspiel kann durch die Kinder bestimmt werden. Gerne kann eine Auswahl zur Verfügung gestellt werden. Dieser Teil der Stunde ist frei gestaltbar.

Abschlussritual

Einzelstunde 9. Interventionswoche: Bohnensäckchen-Staffel

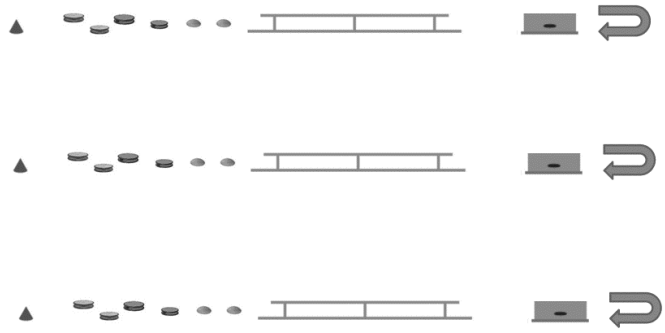
Ziel der Stunde: Balanciergleichgewicht (G1)

Material: 3 Balanceboxen, 3 Bänke, 3 kleine Kästen, 26 Bohnensäckchen, 3 Pylonen

Begrüßung im Mittelkreis

Aufwärmen – Hundehüttenfangen (S. 88 Band II)
Ein Kind wird als Fänger (Hundejäger) bestimmt, der die anderen Kinder (Hunde) fangen muss. Wird ein Kind gefangen, kann es befreit werden, indem ein anderes Kind durch seine Beine (Hundehütte) krabbelt.

Aufbau der Stationen



Die Kinder werden in 3 Gruppen aufgeteilt. Sie dürfen den Parcours zunächst einmal ohne Aufgabe durchlaufen. Danach erhalten sie ein Bohnensäckchen. Mit diesem auf dem Kopf dürfen sie noch einmal den Parcours durchlaufen.
Anschließend durchlaufen die Kinder als Staffel und auf Zeit den Parcours. Jedes Kind erhält ein Bohnensäckchen und hat die Aufgabe, dieses auf dem Kopf auf die andere Seite zu transportieren. Welche Gruppe als erste alle Bohnensäckchen in den kleinen Kasten auf der anderen Seite gebracht hat, hat gewonnen. Die Kinder laufen über die Balance Box Materialien und über die Bank! Es gibt zwei verschiedene Möglichkeiten für die Regeln:

a. Wenn einem Kind das Säckchen runterfällt darf es dieses aufheben und im Parcours weiterlaufen.
b. Wenn einem Kind das Säckchen runterfällt muss es von vorne starten.

Material: 26 Bohnensäckchen, 6 Pylonen, 3 kleine Kästen

1. Station: Pedalo Balance Box
Material: Balancebox Kreisel und Steine
2. Station: umgedrehte Bank (S. 23 Band I)
Material: Bank

Abbau

Abschlussspiel
Das Abschlussspiel kann durch die Kinder bestimmt werden. Gerne kann eine Auswahl zur Verfügung gestellt werden. Dieser Teil der Stunde ist frei gestaltbar.

Abschlussritual

Doppelstunde 9. Interventionswoche: In der Luft

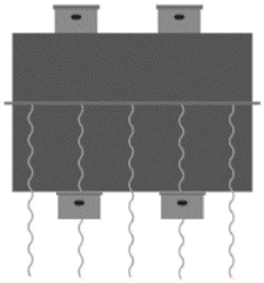
Ziel der Stunde: Balanciergleichgewicht (G2) – Drehgleichgewicht (G3) - Fluggleichgewicht (G4)

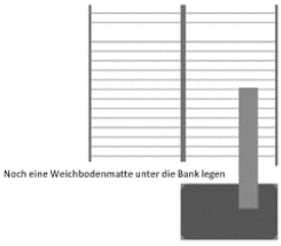
Material: 4 kleine Kästen, 2 Taue, 2 Weichbodenmatten, Sprossenwand, 2 Bänke, kleine Turnmatte, Softball, 3 Pedalos, 6 Hula Hoop, 26 Bohnensäckchen

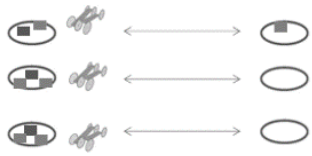
Begrüßung im Mittelkreis

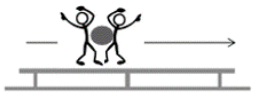
Aufwärmen – Fischer-Fischer (S. 88 Band I)
Es werden 1-2 Fänger ausgewählt. Die Fänger (Fischer) stehen auf einer Hallenseite, die anderen Kinder auf der anderen. Die Kinder rufen: „Fischer, Fischer, wie tief ist das Wasser?“ Fischer:„. . . Meter tief.“ Kinder: „Und wie kommen wir rüber?“ Fischer: „Auf einem Bein hüpfen.“ Fischer versuchen, Kinder zu fangen. Die Kinder, die gefangen wurden, werden ebenfalls zu Fischern.

Aufbau der Stationen









Bewegungsstationen/Parcours
Die Kinder werden gleichmäßig auf alle Stationen aufgeteilt. Nach einer vorgegebenen Zeit wechseln die Gruppen die Station und gehen zur nächsten, solange bis jede Gruppe alle 4 Stationen durchlaufen hat.

1. Station: An dem Tau von Kasten zu Kasten schwingen (S. 24 Band II)

Material: 4 kleine Kästen, 4 kleine Matten/oder Weichbodenmatte, 2 Taue
Die Kinder schwingen sich von Kasten zu Kasten an den Tauen. Es können 2 Kinder gleichzeitig schwingen. Sie solle versuchen auf den Kästen schnell in den sicheren Stand zu kommen, bevor sie zurück schwingen.
Variante: Sie machen in der Luft eine 180 Grad Drehung und landen auf dem Kasten mit Blick zu den Tauen.

2. Station: Sprossenwand hoch klettern und Bank runter rutschen (S. 19 Band I)

Material: Sprossenwand, Bank, Weichbodenmatte, kleine Matte, wenn vorhanden mit Teppichfliesen Die Kinder klettern die Sprossenwand nach oben und rutschen von dort auf dem Gesäß (mit Teppichfliese wenn möglich) die Rutsche runter.

3. Station: Pedalos (S. 47 Band I abgewandelt)

Material: 3 Pedalos, 3 Hula Hoop Reifen, 26 Bohnensäckchen

Die Kinder sollen die Bohnensäckchen auf dem Kopf von A nach B transportieren. Sie können dies mit Hilfe oder aber ohne Hilfe tun. Dazu nehmen sie das Bohnensäckchen aus dem einen Hula Hoop Reifen, legen es auf ihren Kopf und fahren zur anderen Seite, legen es dort wieder ab und fahren wieder zurück. Dort wird das Pedalo mit dem Partner getauscht.

4. Station: Balltransport auf umgedrehter Bank

Material:1 Softball, Bank

Die Kinder laufen paarweise über eine Bank. Sie haben die Aufgabe einen Ball auf die andere Seite zu transportieren ohne dabei die Hände zu benutzen.

Abbau

Abschlussspiel Das Abschlussspiel kann durch die Kinder bestimmt werden. Gerne kann eine Auswahl zur Verfügung gestellt werden. Dieser Teil der Stunde ist frei gestaltbar.

Abschlussritual

Einzelstunde 10. Interventionswoche: Takeshis Castle

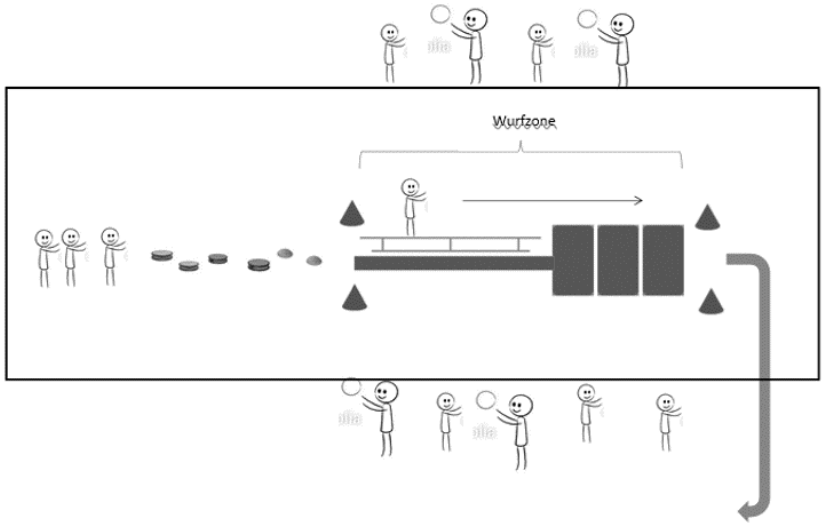
Ziel der Stunde: Balanciergleichgewicht (G2) - Fluggleichgewicht (G4)

Material: 1 Pedalo Balance Box, 2 Weichbodenmatten, Bank, 3 kleine Matten, 4 Pylonen, 6 Softbälle

Begrüßung im Mittelkreis

Aufwärmen (ca. 5 min.) - Flamingofangen (S. 87 Band I):
Das Spiel ist ähnlich wie ein normales Fangspiel. Es gibt der Gruppengröße entsprechend angepasst ein oder mehrere Fänger, die mit einem Teambändchen hervorgehoben werden. Wenn die Fänger ein Kind fangen, muss dieses sich an der gefangenen Stelle auf ein Bein stellen. Das Kind kann wieder befreit werden, indem es von einem anderen, noch freien Kind „gefüttert“ (so tun, als ob Kind ihm was zu essen gibt) wird.

Aufbau der Stationen



Bewegungsstationen/Parcours
An der 1. Station wird nicht geworfen

1. Station: über Hindernisse Pedalo Balancebox laufen
   Material: Pedalo Balancebox (4 Kreisel, 2 Steine)

Wurfzone: 2-3 Station

2. Station: über Bank laufen (S. 23 Band I)

Material: 2 Weichboden-/Niedersprungmatten, Bank (die Niedersprungmatten werden dicht neben die Bank gelegt, sodass die Kinder auf die Weichbodenmatte treten, falls sie die Band nicht treffen.

3. Station: Von Matte zu Matte springen (S.38 Band I)

Material: 3 kleine Matten
Die Matten so weit auseinander legen, dass die Kinder springen müssen.

Es spielen 2 Mannschaften gegen einander. Die eine Mannschaft hat die Aufgabe möglichst oft den

Parcours zu durchlaufen ohne abgeworfen zu werden. Die andere Mannschaft erhält ca. 6 Bälle und hat die Aufgabe die Spieler auf dem Parcours abzuwerfen.

Es dürfen nur die Spieler auf der Bank und den Matten abgeworfen werden. Würfe auf das Gesicht sind verboten. Es darf erst abgeworfen werden, wenn der Spieler mit einem Fuß die Bank berührt. Ziel sind die 2 Pylonen hinter der letzten kleinen Matte. Das nächste Kind darf starten, wenn das vorherige Kind auf der Bank ist.

Die Mannschaft, die in z.B. 5 Minuten die meiste Anzahl an ungetroffenen Spielern durch den Parcours gebracht hat, hat gewonnen.

Die Mannschaft die wirft muss hinter der Spielfeldlinie vom z.B. Basketballfeld bleiben. Wenn die Bälle im Parcours-Feld liegen, dürfen diese zwar geholt werden, aber es darf nur hinter der Linie geworfen werden. (Wurflinie ggf. der Wurffähigkeit der Kinder anpassen)
Die Spieler die durch den Parcours laufen müssen – wenn sie ab getroffen wurden oder aber es geschafft haben – an der Außenseite vom Spielfeld hinter den Werfern der anderen Mannschaft zurücklaufen und sich erneut anstellen.

Abbau

Abschlussspiel Das Abschlussspiel kann durch die Kinder bestimmt werden. Gerne kann eine Auswahl zur Verfügung gestellt werden. Dieser Teil der Stunde ist frei gestaltbar.

Abschlussritual

Doppelstunde 10. Interventionswoche: Wir bauen unseren eigenen Parcours

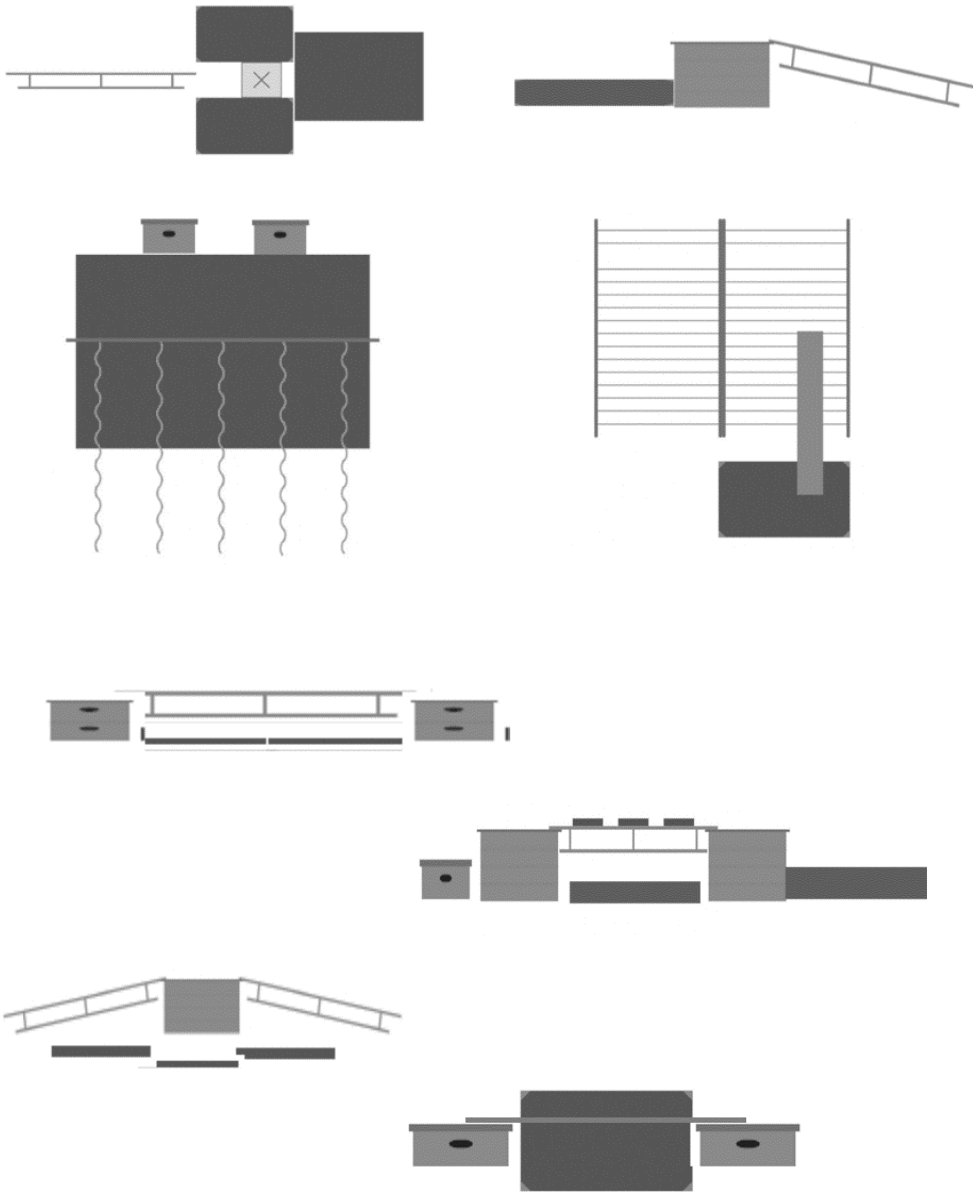
Ziel der Stunde: Standgleichgewicht (G1) – Balanciergleichgewicht (G2) – Drehgleichgewicht (G3) – Fluggleichgewicht (G4)

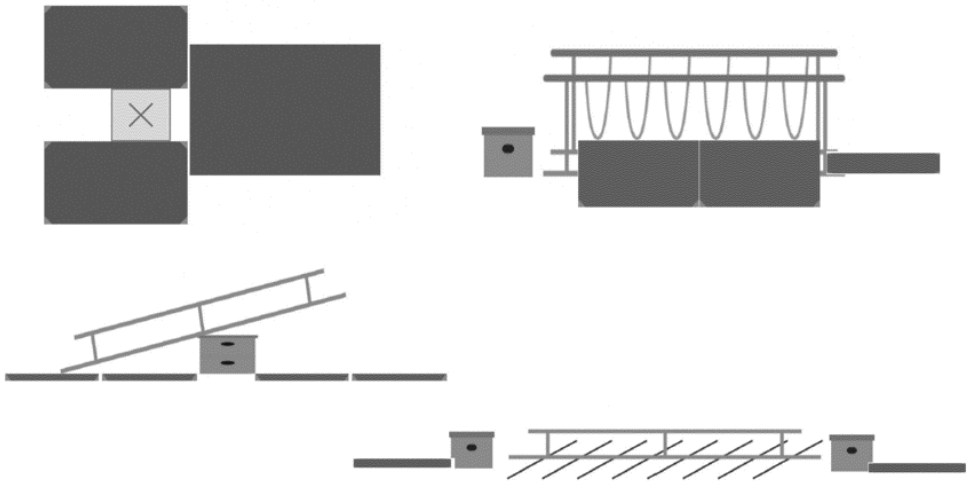
Material: Flexibel

Begrüßung im Mittelkreis

Aufwärmen – von den Kindern wählbar

Aufbau der Stationen





Bewegungsstationen/Parcours
Es wird gemeinsam in der Gruppe entschieden, welche Stationen aufgebaut werden (es muss eine Station sein, die während der Intervention bereits schon einmal durchlaufen worden ist.) Als Entscheidungshilfe können die Stationen genannt und mit Bildern gezeigt werden.

Nach dem gemeinsamen Aufbau dürfen sich die Kinder frei an den Stationen bewegen. Sollte es dadurch zu Zwischenfällen kommen, so werden die Kinder wie üblich auf die Stationen aufgeteilt und die Stationen werden im Stationsbetrieb durchlaufen.

Abbau

Abschlussspiel Das Abschlussspiel kann durch die Kinder bestimmt werden. Gerne kann eine Auswahl zur Verfügung gestellt werden. Dieser Teil der Stunde ist frei gestaltbar.

Abschlussritual

Anhang 16

Studie I - Kurzprotokoll der Inhalte der Kontrollgruppen

AW	DW	F	RH
Laufen	Übungen mit versch. Geräten mit und ohne Kleingerät (Bälle Hütchen, Pedalos)	Ausdauerlauf	Werfen und Fangen
Lauf- und Kooperationsspiele	Rollen: Bewegungsstationen Baumstammrollen	Lauftraining räuml. Orientierung _ Intervall	Werfen und Fangen
Staffellaufspiel	Rollen: Bewegungsstationen für Vorwärtsrollen	Etwas wagen – Aufbau von Großgeräten	Dreierball – Werfen und Fangen im Spiel
Ausdauerlaufen	Schwingen an Ringen und Tauen	Etwas wagen Erlebnisparcours	Entfällt
Taktik kleine Spiele	Ausfall	Sportspiele	Takeshi – Matten, Kasten, Bälle
Fangspiele	Schwingen an Ringen und Tauen	Spielenauf dem Schulhof, Koordinationsleiter	Entfällt
Einführung Freies Spielen mit Kleingeräten	Spiele und Übungen mit dem Gymnastikreifen	Einführung Brennball, Bewegungsspiel Waldlauf	Turnen an Ringen
Übungen zu Musik	Spiele und Übungen mit dem Gymnastikreifen	ABC Läufe und Brennball	Turnen an Ringen
Schwingen und Klettern an Tauen	Reifenführerschein	Umgang mit dem Ball – dribbeln, werfen, fangen	entfällt
Testung	Einführung Brennball	Umgang mit dem Ball	Turnen an Ringen

Angang 17

Studie II - Informationsschreiben und Einwilligung der IG

Informationen zum Projekt Abenteuer Bewegung

Liebe Eltern,

die Deutsche Sporthochschule Köln untersucht in einer Studie im Rahmen des Projekts „Abenteuer Bewegung" den Einfluss eines zielgerichteten Bewegungskonzepts auf das Gleichgewicht und die räumlich-visuellen Fähigkeiten von Grundschulkindern.

Ihre Schule nimmt im 2. Halbjahr als Interventionsschule an dem Projekt teil. Dies bedeutet, dass wir im kommenden Schuljahr den Sportunterricht ihrer Kinder gestalten und wissenschaftlich begleiten werden. Zusätzlich zur Sportlehrkraft wird eine Übungsleiterin aus dem Projekt den Sportunterricht für 12 Wochen leiten. Im Sportunterricht werden wir gemeinsam mit den Kindern vielfältige Bewegungslandschaften aufbauen und diese bespielen. Zusätzlich zum Sportunterricht werden wir mit ihren Kindern an insgesamt drei Terminen drei verschiedene Testungen durchführen. Zwei schriftliche Tests gemeinsam in der Klasse und einen Balancier-Test in der Turnhalle. Außerdem würden wir gerne den Projektverlauf auf Video aufzeichnen, um diese für Anschauungszwecke und unsere Sponsoren zu nutzen. Dazu wollen wir im Sportunterricht ein paar Videoaufnahmen machen, dabei stehen vor allem die Sportübungen und nicht ihr Kind im Mittelpunkt.

Sie können sowohl der Studie als auch der Videoaufzeichnung einzeln zustimmen. Die Einwilligungserklärungen liegen diesem Schreiben bei. Wenn Sie mit der Teilnahme und/oder der Videoaufnahme einverstanden sind, geben Sie die unterschriebenen Einwilligungserklärungen **bis zum 14.2.18** über die **Postmappe ihres Kindes** an die Klassenleitung zurück.

Falls Sie Fragen haben, können Sie mich gerne kontaktieren.

Mit freundlichen Grüßen

Ann-Kathrin Holzamer
Projektmitarbeiterin

Deutsche Sporthochschule Köln
Am Sportpark Müngersdorf 6
50933 Köln – Germany

E-Mail: a.holzamer@dshs-koeln.de
Telefon: 0221 4982-4281

Einwilligungserklärung

Projekt „Abenteuer Bewegung"
Projektleitung: Ann-Kathrin Holzamer, Deutsche Sporthochschule Köln
Institut für Trainingswissenschaft und Sportinformatik, Am Sportpark Müngersdorf 6, 50933 Köln (a.holzamer@dshs-koeln.de; Tel: 0221/4982 4281)

Liebe Eltern,

unser Forschungsprojekt untersucht den Einfluss eines zielgerichteten Bewegungskonzepts auf die räumlich-visuellen Fähigkeiten von Grundschulkindern. Die Aufgabe ihres Kindes wird sein, zu insgesamt drei Testzeitpunkten gemeinsam in der Klasse drei Aufgaben zu erfüllen. Diese Aufgaben sind:

- Balancieren rückwärts auf drei unterschiedlich dicken Balken
- schriftliche Aufgabe zur Erfassung der mentalen Rotationsleistung
- schriftliche Aufgabe zur Erfassung der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit

Ihre Aufgabe wird das Ausfüllen eines Fragebogens zu Beginn und Ende des Schulhalbjahres sein. Anhand der erhobenen Daten wollen wir nachweisen, dass durch gezielte sportliche Aktivität auch kognitive Fähigkeiten von Kindern verbessert werden.

Die Untersuchung wird für Sie und ihr Kind weder schmerzhaft noch unangenehm sein. Sie und ihr Kind haben das Recht, jederzeit Fragen zu stellen und die Untersuchung ohne Gefährdung oder sonstige Nachteile jederzeit abzubrechen.
Die Deutsche Sporthochschule Köln hat keine Probandenversicherung für dieses Vorhaben abgeschlossen. Eine Haftung für Sachschäden gegen die Sporthochschule und ihre Mitarbeiter ist ausgeschlossen, es sein denn, der entstandene Schaden beruht auf Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit.

Einwilligung zur Verarbeitung personenbezogener Daten:

Eine Verarbeitung Ihrer personenbezogenen Daten und die Daten ihres Kindes im Rahmen des oben genannten Forschungsprojektes ist nur mit Ihrer ausdrücklichen und freiwilligen Einwilligung möglich.

Hiermit willigen Sie ausdrücklich ein, dass die Deutsche Sporthochschule Köln zum Zwecke des Forschungsprojektes folgende personenbezogene Daten von Ihnen und ihrem Kind erhebt, speichern und nutzen darf: Name, Alter, Geschlecht, Migrationshintergrund, Erkrankungen des Kindes, sportliche Aktivität des Kindes, sozioökonomischer Status der Eltern, Balancierfähigkeit, mentale Rotationsleistung sowie Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit.

Eine Veröffentlichung Ihrer Daten erfolgt nur in anonymisierter Form, also ohne die Möglichkeit, einen Rückschluss auf Ihre Person zu ziehen.

Sie können diese Einwilligung jederzeit mit Wirkung für die Zukunft ohne Nachteile widerrufen. In diesem Falle werden Ihre personenbezogenen Daten und die Date ihres Kindes unverzüglich gelöscht. Durch den Widerruf der Einwilligung wird die Rechtmäßigkeit der aufgrund der Einwilligung bis zum Widerruf erfolgten Verarbeitung nicht berührt. Eine (weitere) Teilnahme am Forschungsprojekt ist nur bei Vorliegen der Einwilligung möglich.

Mit Ihrer Unterschrift bestätigen Sie, dass Sie sich und ihr Kind freiwillig zur Teilnahme an dieser Studie/Untersuchung entschlossen haben.

► .....
Nachname, Vorname des Kindes

► .....
Nachname, Vorname

► .....
Datum, Unterschrift

Anhang 18

Studie II - Einwilligung Kinder Studie II

Einwilligungserklärung

Projekt „Abenteuer Bewegung“

Liebe Kinder,

die Universität möchte bei dir im Sportunterricht untersuchen, ob dir der Sportunterricht dabei helfen kann nicht nur deinen Körper zu trainieren, sondern auch deinen Kopf.

Deine Aufgabe wird es sein, an drei Tagen in der Schule gemeinsam mit den anderen Kindern drei Aufgaben zu erfüllen. Diese Aufgaben werde nun erklärt:

1. Eine Aufgabe wird sein, rückwärts über drei verschieden dicke Balken zu balancieren.
2. Eine weitere Aufgabe wird sein, verschiedene Bilder auf einem Blatt Papier anzuschauen und zu entscheiden, ob diese auf dem Papier gedreht oder gespiegelt worden sind.
3. Die letzte Aufgabe wird sein, Zahlen auf einem Blatt Papier miteinander in der Reihenfolge zu verbinden.

Zusätzlich kommt eine Übungsleiterin zu dir in den Sportunterricht und macht gemeinsam mit euch und eurer Sportlehrerin bzw. eurem Sportlehrer ganz viele verschiedene Spiele und Übungen. Am Ende des Schuljahres würdest du dann noch einmal dieselben Aufgaben wie am Anfang erfüllen.

Die Aufgaben tun nicht weh und sind auch nicht unangenehm. Du hast das Recht jederzeit Fragen zu stellen oder mit den Aufgaben aufzuhören, ohne dass dir etwas passiert oder jemand böse wird.

Die Ergebnisse, die du in den Aufgaben erreichst, werden von der Universität verwendet. Ebenso wird von deinen Eltern ein Fragebogen ausgefüllt, indem sie angeben, ob du gesund bist, wie alt du bist und welchen Sport du machst. Keiner wird aber wissen, dass das deine Ergebnisse sind, weil wir keine Namen aufschreiben.

Wenn du damit einverstanden bist, bei den Aufgaben mitzumachen und damit einverstanden bist, dass die Universität deine Ergebnisse nutzt, dann schreibe deinen Vornamen und Nachnamen auf diesen Brief und unterschreibe ihn.

►.....
Vorname und Nachname

►.....
Datum, Unterschrift

Anhang 19

Studie II - Informationsschreiben und Einwilligung der KG

Informationen zum Projekt Abenteuer Bewegung

Liebe Eltern,

die Deutsche Sporthochschule Köln untersucht in einer Studie den Einfluss von Bewegung auf die geistigen Fähigkeiten bei Kindern.

Wir wollen die Kinder an insgesamt 3 Tagen testen. Der Test besteht aus 3 Aufgaben:

- Balancieren Rückwärts über 3 verschieden dicke Balken
- Zwei schriftliche Tests, in denen jeweils die falschen oder richtigen Bilder zu einer Aufgabe gefunden werden müssen.

Zusätzlich bekommen Sie als Eltern einen kurzen Fragebogen mit persönlichen Fragen zu ihrem Kind (z.B. Alter, Erkrankungen, sportliche Aktivitäten) und Fragen in Bezug zu Ihrer schulischen und beruflichen Ausbildung.

Alle Informationen werden anonym und streng vertraulich behandelt.

Wenn Sie damit einverstanden sind, dass ihr Kind an den Testungen teilnimmt, dann unterschreiben Sie bitte die beiliegende Einverständniserklärung und geben Sie diese ihrem Kind mit in die Schule.

Falls Sie Fragen haben, können Sie mich gerne kontaktieren.

Mit freundlichen Grüßen

Ann-Kathrin Holzamer
Projektmitarbeiterin

Deutsche Sporthochschule Köln
Am Sportpark Müngersdorf 6
50933 Köln – Germany

E-Mail: a.holzamer@dshs-koeln.de
Telefon: 0221 4982-4281

Einwilligungserklärung

Projekt „Abenteuer Bewegung"
Projektleitung: Ann-Kathrin Holzamer, Deutsche Sporthochschule Köln
Institut für Trainingswissenschaft und Sportinformatik, Am Sportpark Müngersdorf 6, 50933 Köln (a.holzamer@dshs-koeln.de; Tel: 0221/4982 4281)

Liebe Eltern,

unser Forschungsprojekt untersucht den Einfluss eines zielgerichteten Bewegungskonzepts auf die räumlich-visuellen Fähigkeiten von Grundschulkindern. Die Aufgabe ihres Kindes wird sein, zu insgesamt drei Testzeitpunkten gemeinsam in der Klasse drei Aufgaben zu erfüllen. Diese Aufgaben sind:

- Balancieren rückwärts auf drei unterschiedlich dicken Balken
- schriftliche Aufgabe zur Erfassung der mentalen Rotationsleistung
- schriftliche Aufgabe zur Erfassung der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit

Ihre Aufgabe wird das Ausfüllen eines Fragebogens zu Beginn und Ende des Schulhalbjahres sein. Anhand der erhobenen Daten wollen wir nachweisen, dass durch gezielte sportliche Aktivität auch kognitive Fähigkeiten von Kindern verbessert werden.

Die Untersuchung wird für Sie und ihr Kind weder schmerzhaft noch unangenehm sein. Sie und ihr Kind haben das Recht, jederzeit Fragen zu stellen und die Untersuchung ohne Gefährdung oder sonstige Nachteile jederzeit abzubrechen.
Die Deutsche Sporthochschule Köln hat keine Probandenversicherung für dieses Vorhaben abgeschlossen. Eine Haftung für Sachschäden gegen die Sporthochschule und ihre Mitarbeiter ist ausgeschlossen, es sein denn, der entstandene Schaden beruht auf Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit.

Einwilligung zur Verarbeitung personenbezogener Daten:

Eine Verarbeitung Ihrer personenbezogenen Daten und die Daten ihres Kindes im Rahmen des oben genannten Forschungsprojektes ist nur mit Ihrer ausdrücklichen und freiwilligen Einwilligung möglich.

Hiermit willigen Sie ausdrücklich ein, dass die Deutsche Sporthochschule Köln zum Zwecke des Forschungsprojektes folgende personenbezogene Daten von Ihnen und ihrem Kind erhebt, speichern und nutzen darf: Name, Alter, Geschlecht, Migrationshintergrund, Erkrankungen des Kindes, sportliche Aktivität des Kindes, sozioökonomischer Status der Eltern, Balancierfähigkeit, mentale Rotationsleistung sowie schlussfolgerndes Denken.

Eine Veröffentlichung Ihrer Daten erfolgt nur in anonymisierter Form, also ohne die Möglichkeit, einen Rückschluss auf Ihre Person zu ziehen.

Sie können diese Einwilligung jederzeit mit Wirkung für die Zukunft ohne Nachteile widerrufen. In diesem Falle werden Ihre personenbezogenen Daten und die Date ihres Kindes unverzüglich gelöscht. Durch den Widerruf der Einwilligung wird die Rechtmäßigkeit der aufgrund der Einwilligung bis zum Widerruf erfolgten Verarbeitung nicht berührt. Eine (weitere) Teilnahme am Forschungsprojekt ist nur bei Vorliegen der Einwilligung möglich.

Mit Ihrer Unterschrift bestätigen Sie, dass Sie sich und ihr Kind freiwillig zur Teilnahme an dieser Studie/Untersuchung entschlossen haben.

► .....
Nachname, Vorname des Kindes

► .....
Nachname, Vorname

► .....
Datum, Unterschrift

Anhang 20

Studie II - Einwilligung Kinder

Einwilligungserklärung

Projekt „Abenteuer Bewegung“

Liebe Kinder,

die Universität möchte bei dir im Sportunterricht untersuchen, ob dir der Sportunterricht dabei helfen kann nicht nur deinen Körper zu trainieren, sondern auch deinen Kopf.

Deine Aufgabe wird es sein, an drei Tagen in der Schule gemeinsam mit den anderen Kindern drei Aufgaben zu erfüllen. Diese Aufgaben werde nun erklärt:

1. Eine Aufgabe wird sein, rückwärts über drei verschieden dicke Balken zu balancieren.
2. Eine weitere Aufgabe wird sein, verschiedene Bilder auf einem Blatt Papier anzuschauen und zu entscheiden, ob diese auf dem Papier gedreht oder gespiegelt worden sind.
3. Die letzte Aufgabe wird sein, Zahlen auf einem Blatt Papier miteinander in der Reihenfolge zu verbinden.

Zusätzlich kommt eine Übungsleiterin zu dir in den Sportunterricht und macht gemeinsam mit euch und eurer Sportlehrerin bzw. eurem Sportlehrer ganz viele verschiedene Spiele und Übungen. Am Ende des Schuljahres würdest du dann noch einmal dieselben Aufgaben wie am Anfang erfüllen.

Die Aufgaben tun nicht weh und sind auch nicht unangenehm. Du hast das Recht jederzeit Fragen zu stellen oder mit den Aufgaben aufzuhören, ohne dass dir etwas passiert oder jemand böse wird.

Die Ergebnisse, die du in den Aufgaben erreichst, werden von der Universität verwendet. Ebenso wird von deinen Eltern ein Fragebogen ausgefüllt, indem sie angeben, ob du gesund bist, wie alt du bist und welchen Sport du machst. Keiner wird aber wissen, dass das deine Ergebnisse sind, weil wir keine Namen aufschreiben.

Wenn du damit einverstanden bist, bei den Aufgaben mitzumachen und damit einverstanden bist, dass die Universität deine Ergebnisse nutzt, dann schreibe deinen Vornamen und Nachnamen auf diesen Brief und unterschreibe ihn.

►.....
Vorname und Nachname

►.....
Datum, Unterschrift

Anhang 21

Studie II - Fragebogen

Fragebogen im Rahmen der Studie „Abenteuer Bewegung“

Liebe Eltern,

wir bitten Sie im Rahmen der Studie den Fragebogen zu beantworten. Bitte füllen Sie den Fragebogen gewissenhaft und vollständig aus.

Die erfassten Daten werden selbstverständlich streng vertraulich behandelt und dienen ausschließlich wissenschaftlichen Zwecken. Die Verarbeitung der Daten erfolgt ebenso wie die Veröffentlichung der Ergebnisse ohne Namen, d.h. in anonymisierter Form.

Falls Sie Rückfragen haben sollten, beantworten wir Ihnen diese sehr gern!

Wir danken Ihnen für ihre Unterstützung!

Ansprechpartnerin:
Ann-Kathrin Holzamer
Wissenschaftliche Mitarbeiterin
E-Mail: a.holzamer@dshs-koeln.de
Tel.: 0221 4982 4281

Erstellung eines Codes

Zunächst bitten wir Sie, für die weitere Verarbeitung der Fragebögen einen Code zu erstellen.

Klasse ihres Kindes (z.B. **2a** = 2 A)	Erster und letzter Buchstabe des Vornamens ihres Kindes (z.B. **L**AUR**A** = LA)	Erster und letzter Buchstabe des Nachnamens ihres Kindes (z.B. **M**ÜLLE**R** = MR)	Geburtstag des Kindes (z.B. **12**.08.2000 = 12)

Wichtig: Bitte tragen Sie diesen Code auf jeder Seite des Fragebogens in das dafür vorgesehene Feld ein!

Code: ☐☐ ☐☐ ☐☐ ☐☐

Fragen zum Kind:

1. Geburtsdatum des Kindes	..... (MM.JJ/Monat.Jahr)	
2. Geschlecht des Kindes	☐weiblich	☐ männlich
3. Hat ihr Kind einen Migrationshintergrund? *(Mindestens ein Elternteil nicht in Deutschland geboren)*	☐ ja	☐ nein
4. Besucht ihr Kind den Offenen Ganztag?	☐ ja	☐ nein
5. Mein Kind …		
…hat eine Sehschwäche	☐ ja	☐ nein
…trägt eine Sehhilfe	☐ ja	☐ nein
…leidet unter einer Lese-Rechtschreibschwäche	☐ ja	☐ nein
…leidet unter einer Mathematikschwäche	☐ ja	☐ nein
…leidet unter einer Aufmerksamkeitsdefizitstörung	☐ ja	☐ nein
…leidet unter folgender geistigen und/oder körperlichen Erkrankung oder Einschränkungen	....	

6. Nimmt ihr Kind an einem Sportangebot eines Sportvereins, der Schule oder anderen Anbietern teil?

   ☐ ja ☐ nein

   Wenn ja,
   welche Sportart(en) betreibt ihr Kind dort? *Wie lang* dauert eine Trainingseinheit? *Wie häufig pro Woche* führt es die jeweilige Sportart aus?

	Dauer in min. pro Einheit	1 mal pro Woche	2 mal pro Woche	3 mal pro Woche	4 mal pro Woche	5 mal pro Woche	6 mal pro Woche	7 mal pro Woche
a) Sportart:	.....min.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
b) Sportart:	.....min.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
c) Sportart:	.....min.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
d) Sportart:	.....min.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
e) Sportart:	.....min.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

7. An durchschnittlich wieviel Tagen pro Woche spielt/bewegt sich ihr Kind in der Freizeit im Freien? Das Spielen auf dem **Pausenhof nicht eingeschlossen**?

täglich	6 mal pro Woche	5 mal pro Woche	4 mal pro Woche	3 mal pro Woche	2 mal pro Woche	1 mal pro Woche	keinmal
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

8. Wie viele Minuten verbringt ihr Kind durchschnittlich pro Tag vor dem Fernseher?
   .....min.

9. Wie viele Minuten verbringt ihr Kind durchschnittlich pro Tag mit der Nutzung eines Tablets bzw. Computers und/oder einer Spielkonsole (z.B. Wii, Playstation, usw.)?
   .....min.

Code: ☐☐ ☐☐ ☐☐ ☐☐

Fragen an beide Elternteile:

10. Welchen höchsten allgemeinbildenden Schulabschluss haben Sie?

Angaben der Mutter	*Angaben des Vaters*	
☐	☐	Ich bin von der Schule abgegangen ohne Hauptschulabschluss (Volksschulabschluss)
☐	☐	Ich habe den Hauptschulabschluss (Volksschulabschluss)
☐	☐	Ich habe den Realschulabschluss (Mittlere Reife)
☐	☐	Ich habe den Abschluss der Polytechnischen Oberschule 10. Klasse (vor 1965: 8. Klasse)
☐	☐	Ich habe die Fachhochschulreife
☐	☐	Ich habe die allgemeine oder fachgebundene Hochschulreife/Abitur (Gymnasium bzw. EOS)
☐	☐	Ich habe einen anderen Schulabschluss, und zwar: .....

11. Welchen beruflichen Ausbildungsabschluss haben Sie? Bitte lesen Sie die Liste ganz durch. (Mehrfachnennungen sind möglich)

Angaben der Mutter	*Angaben des Vaters*	
☐	☐	Ich bin noch in beruflicher Ausbildung (Auszubildende[r], Student[in])
☐	☐	Ich habe keinen beruflichen Abschluss und bin nicht in beruflicher Ausbildung
☐	☐	Ich habe eine beruflich-betriebliche Berufsausbildung (Lehre) abgeschlossen
☐	☐	Ich habe eine beruflich-schulische Ausbildung (Berufsfachschule, Handelsschule) abgeschlossen
☐	☐	Ich habe eine Ausbildung an einer Fachschule, Meister-, Technikerschule, Berufs- oder Fachakademie abgeschlossen
☐	☐	Ich habe einen Fachhochschulabschluss
☐	☐	Ich habe einen Hochschulabschluss
☐	☐	Ich habe einen anderen beruflichen Abschluss, und zwar: .....

Anhang 22

Studie II - Testanweisung und -beschreibung Schlussfolgerndes Denken

Vorbereitung

- Beispiele an die Tafel pinnen
- Test an alle Kinder falsch herum austeilen

Anweisung

Beispiel A:

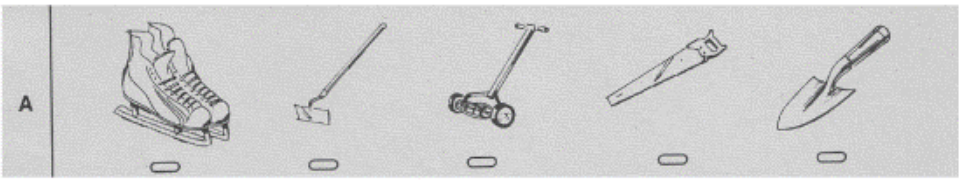
Sieh dir die oberste Reihe an! *(Beispiel zeigen)*. In dieser Reihe siehst du ein Paar Schlittschuh, eine Hacke, einen Rasenmäher, eine Säge und eine Schaufel. Ein Bild passt nicht zu den anderen. Eines ist anders!

Welches Bild gehört nicht dorthin? (Pause)

Die Schlittschuhe passen nicht zu den anderen Bildern. Die anderen zeigen alle Arbeitsgeräte. Die Schlittschuhe sind etwas anderes.

Um zu zeigen, dass die Schlittschuhe nicht zu den anderen Bildern passen, kreuzt das Oval unter den Schlittschuhen an (Pause).

Kreuze das Oval unter dem Bild an, das nicht zu den anderen passt.

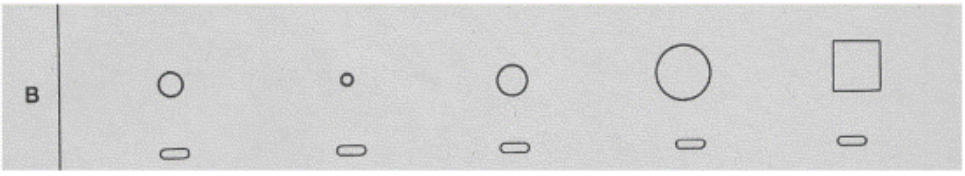


Nachsehen, ob jedes Kind das richtige Oval markiert hat!

Beispiel B:

Nun sieh auf die nächste Reihe! Welches Bild gehört nicht dorthin? Welches Bild ist anders? (Pause)

Das Viereck passt nicht dazu, weil alles andere Kreise sind. Das Viereck ist anders. Kreuzt also das Oval unter dem Viereck an, um zu zeigen, dass es nicht zu den anderen Bildern passt.



Nachsehen, ob jedes Kind das richtige Oval markiert hat!

Nun beginnt der richtige Test, Denke daran das Abschauen verboten ist.

Nun seht auf die Bilder in Aufgabe 1!

Welches Bild passt nicht zu den anderen? Welches Bild ist anders? Kreuze das Oval unter dem Bild an, das nicht zu den anderen passt.

Nun seht auf die Bilder in Aufgabe 2!

Welches Bild passt nicht zu den anderen? Welches Bild ist anders? Kreuze das Oval unter dem Bild an, das nicht zu den anderen passt.

Nun seht auf die Bilder in Aufgabe 3!

Welches Bild passt nicht zu den anderen? Welches Bild ist anders? Kreuze das Oval unter dem Bild an, das nicht zu den anderen passt.

Blättere nun die Seite um und falte sie zurück, so!

Sicher sein, dass alle Kinder weiter geblättert haben.

Nun seht auf die Bilder in Aufgabe 4,5,6,7,8,9!

Welches Bild passt nicht zu den anderen? Welches Bild ist anders? Kreuze das Oval unter dem Bild an, das nicht zu den anderen passt.

Blättere nun die Seite um und falte sie zurück, so!

Sicher sein, dass alle Kinder weiter geblättert haben.

Nun seht auf die Bilder in Aufgabe 10,11,12,13,14,15!

Welches Bild passt nicht zu den anderen? Welches Bild ist anders? Kreuze das Oval unter dem Bild an, das nicht zu den anderen passt.

Nun legt die Stifte zu Seite und dreht die Blätter mit der leeren Seite nach oben um.

Anhang 23

Studie II - Testanweisung und -durchführung des Mentalen Rotationstests

Vorbereitung:

- *Beispiele an die Tafel pinnen.*
- *Papiere falsch herum an alle Kinder austeilen.*

Anweisung:

Im Kasten auf der linken Seite siehst du einen Buchstaben. *(R an die Tafel pinnen).* Rechts daneben siehst du diesen Buchstaben 4 Mal in verschiedenen Positionen. *(die anderen 4 Rs in entsprechender Position an die Tafel pinnen)*

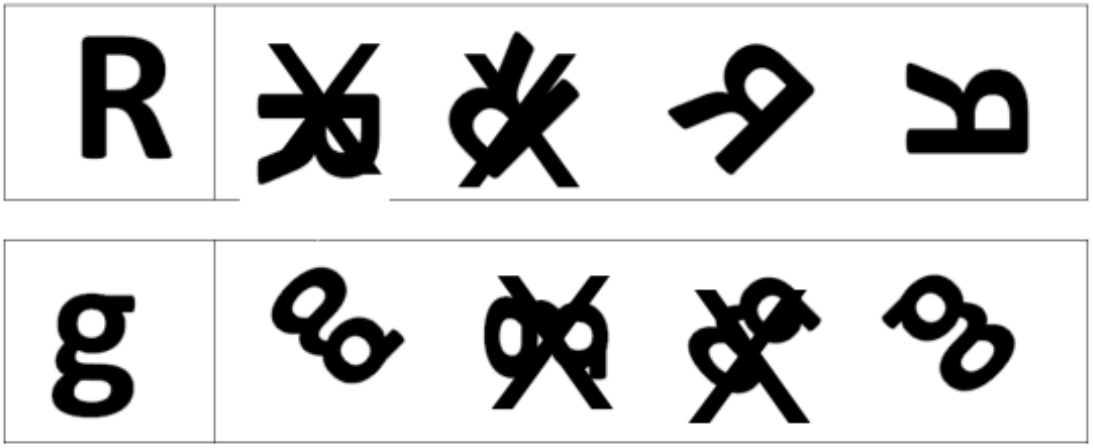
Entscheide, welche 2 dieser 4 Buchstaben dieselben sind wie der Linke, wenn sie richtig herum auf dem Boden stehen würden. *(Buchstabe für Buchstabe durchgehen, ob es der gleiche Buchstabe wäre wie das R am Anfang)*

Streiche die beiden richtigen Buchstaben wie im Beispiel unten durch.

Beispiel mit dem G auch durchführen! Fragen!?

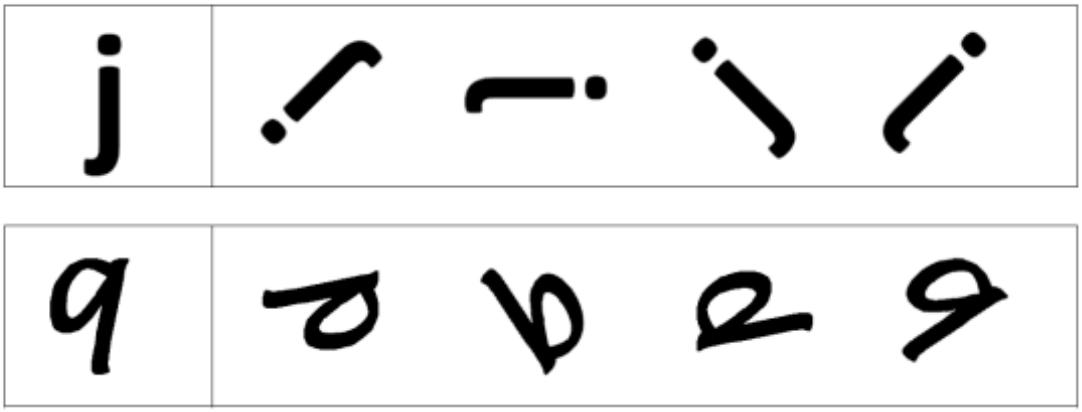
<u>Wichtig</u>: Es müssen immer 2 Buchstaben durchgestrichen werden!
Versuche so schnell wie möglich zu antworten, aber mache dabei möglichst wenige Fehler!

Bitte erst umblättern, wenn der Testleiter es sagt.



Auf der nächsten Seite (blättere bitte um) sind nun zwei Übungsaufgaben, die du machen sollst. Deine Aufgabe ist es die beiden Buchstaben durchzustreichen, die genau so sind wie der Buchstaben im linken Kasten.

(Kinder machen die Übung, bei allen überprüfen!)



Hast du noch Fragen?

Du hast insgesamt 4 Seiten vor dir liegen und hast insgesamt **2 Minuten Zeit**. So viele Aufgaben wie möglich zu schaffen. Arbeite so **schnell** wie möglich, aber mache **wenige Fehler**!

Bitte erst umblättern, wenn der Testleiter es sagt.

Wenn ich Stopp sage, legst du den Stift sofort zu Seite und drehst das Blatt auf die andere Seite. Wenn du bei den anderen Kindern schaust oder länger arbeitest, können wir deinen Test nicht gelten lassen.

Bist du bereit? Du beginnst sobald ich es sage:

Auf die Plätze, fertig los!

Anhang 24

Studie II - Alle Interventionsstunden

Hinweis zu den Quellen: Die Übungen und Illustrationen sind aus den Lehrbüchern des Projektes entnommen und in anderer Zusammensetzung dargestellt. (Memmert et al., 2017 a, b; Memmert et al., 2020 a,b)

1. Doppelstunde: Willkommen in der Welt Abenteuer Bewegung

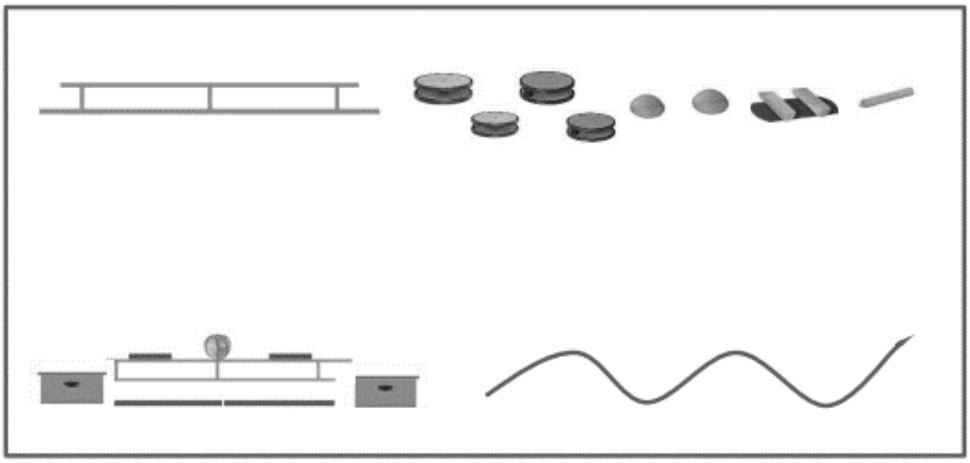
Ziel der Stunde: Balanciergleichgewicht (G2) – Körperposition regulieren (T3)

Material: 2 Bänke, 3 Seile oder 1 langes Tau, Inhalt 1 Pedalo Balancebox, 2 kleine Kästen, 2 Turnmatten, 3-4 Hindernisse (z.B. Hütchen, Medizinball, usw.)

1. Begrüßung im Mittelkreis (ca. 5. Min.)

2. Aufwärmen (ca. 5 min.) – Die Löwen sind los (S. 87 Band I):
Es werden zunächst zwei Kinder vom Übungsleiter als „Löwen" bestimmt, die sich in der Savanne (auf der einen Seite der Halle) auf allen vieren aufhalten. Alle anderen Kinder sind „Afrikatouristen", die sich ganz nah an die Löwen heranwagen, um sie z. B. zu fotografieren oder vielleicht sogar zu streicheln.
Wenn nun der Übungsleiter laut: „die Löwen sind los", ruft, müssen sich alle Touristen so schnell wie möglich in Sicherheit bringen, indem sie – ohne von den Löwen erwischt zu werden – bis zur anderen Hallenseite rennen. Alle Kinder, die von den Löwen gefangen werden, gehören beim nächsten Durchgang zur Gruppe der Löwen. Gespielt wird, bis nur noch drei Touristen vorhanden sind. (wenn das Spiel zu lange dauert kann dies natürlich geändert werden.
Hinweis: Die Löwen dürfen beim Fangen wieder auf zwei Beinen laufen.

3. Aufbau der Stationen (ca. 10 min.)



4. Bewegungsstationen/Parcours (ca. 40 min.)

Ziel des Parcours: Die Kinder sollen unterschiedliche Balanciersituationen kennenlernen und anschließend beurteilen. Es werden 4 Stationen aufgebaut:

1. Station (S. 37 Band I): über eine erhöhte Bank auf zwei kleinen Kästen laufen über Hindernisse laufen
Material: 1 Bank, 2 kleine Kästen, 2 Turnmatten, 3-4 Hindernisse (Hütchen, Medizinball, usw.)

2. Station (S. 23 Band I): über die umgedrehte Bank laufen
Material: 1 Bank

3. Station (S. 35 Band I): über Seile/bzw. Tau am Boden laufen
Material: 3 Seile oder 1 Tau

4. Station (nicht im Buch): über Materialien der Pedalobox laufen
Material: 1 Pedalo Balance Box (Hinweis: wenn Hallenboden zu glatt kleine Matten unter Materialien legen, damit diese nicht weg rutschen)

Die Kinder werden zu Beginn auf die Stationen verteilt (z.B. 6 Kinder pro Station). Die Station wird mehrere Minuten (ca. 8- 10 min.) lang bespielt. Sobald alle Kinder die verschiedenen Varianten durchlaufen haben, wechseln sie zur nächsten Station.

Jede Station soll in folgenden Varianten durchlaufen werden:

- Normal (ohne besondere Einschränkungen)
- Als einbeiniger Bandit: eine Hand hinter dem Rücken
- Als prima Ballerina: auf Zehenspitzen und Arme seitlich ausgestreckt
- Einäugiger Pirat: eine Hand hält ein Auge zu

Wenn noch Zeit bleibt dürfen die Kinder sich noch 5-10 Minuten frei an den Stationen bewegen. Anschließend wird im Mittelkreis kurz reflektiert.

Die Kinder fragen, wann war das Balancieren besonders leicht bzw. schwer war?
Darauf hinaus arbeiten, dass es an der

a.) Beschaffenheit der Balancierstation (breit – Schmal, tief – hoch, fest – wackelig, usw.)
b.) Körperhaltung (ganzer Fuß – Fußspitzen, beide Arme – ein Arm) usw.

liegt. Je breiter und tiefer desto leichter, je schmaler und höher desto schwerer. Auf ganzem Fuß mit offenen Augen und beiden Armen leichter, auf Fußspitzen mit nur einem Auge schwerer.

5. **Abbau (ca. 5 - 10 min.)**

6. **Abschlussspiel (ca. 5 - 10 min.)** Das Abschlussspiel kann durch die Kinder bestimmt werden. Gerne kann eine Auswahl zur Verfügung gestellt werden. Dieser Teil der Stunde ist frei gestaltbar.

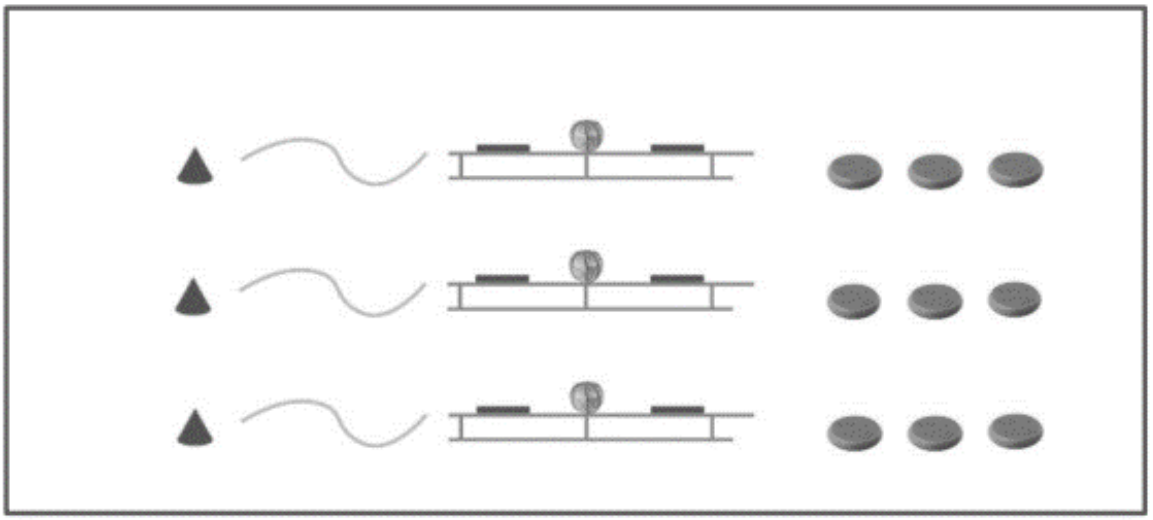
Ziel der Stunde: Balanciergleichgewicht (G2) – Körperposition regulieren (T3) – Sukzessivdruck (KD 3)

Material: 3-6 Sandsäckchen, 9 Wackelkissen, 3 Bänke, 6 Seile; 3 Pylonen, 9-12 kleine Materialien für Hindernisse (z.B. Medizinball, Pylone, usw.)

1. **Begrüßung im Mittelkreis (5 min.)**

2. **Aufwärmen (5-10 min.) – Chinesische Mauer (S. 86 Band I)**
   Die Kinder stellen sich an einer Seite der Halle auf. Die Mittellinie wird als *Chinesische Mauer* bezeichnet. Ein Kind wird als Wächter der Chinesischen Mauer ernannt und darf sich nur auf der Mauer (sprich der Mittellinie) bewegen. Auf ein Kommando des Kursleiters versuchen die Kinder, die chinesische Mauer zu überqueren. Sie müssen dabei aufpassen, dass sie nicht vom Wächter gefangen werden. Gelingt es dem Wächter, ein Kind zu fangen, wird dieses ebenfalls zum Wächter und fängt somit ebenfalls die anderen Kinder.
   Variationen: Die Wächter verteilen sich auf mehreren Linien, sodass die Chance für die übrig gebliebenen Kinder größer ist, noch eine „Mauer" zu überwinden.

3. **Aufbau der Stationen (ca. 5-10 min.)**



4. **Bewegungsstationen/Parcours (ca. 40 min.)**
   Es werden 3 Stationen parallel aufgebaut. Der Startpunkt wird jeweils mit einer Pylone markiert. Pro Station werden 1-2 Sandsäckchen verteilt.
   Material: 3 Pylonen als Startpunkt, 3-6 Sandsäckchen

   Eine Station besteht aus:

   1. Übung: über umgedrehte Bank mit Hindernissen gehen (S. 27 Band I)
      Material: 3 Bänke, 3-4 Hindernisse (z.B. Medizinball, Kegel, Pylonen)

   2. Übung: auf dem Tau/Seil auf dem Boden laufen (S. 35 Band I)

Material 6 Seile oder 3 Taue

3. Übung: Über die Wackelkissen gehen
   Material: 3 Wackelkissen

Die Kinder werden nun in drei Gruppen aufgeteilt. Sie sollen das Sandsäckchen auf verschiedene Art und Weisen auf die andere Seite transportieren. Am Ende des Parcours laufen sie an der Hallenseite zurück. Das neue Kind kann starten, wenn das erste am Ende der Bank ist. Das Sandsäckchen wird durchgetauscht.

- 2-3 Durchgänge vorwärts das Sandsäckchen auf dem Handrücken
- 2-3 Durchgänge rückwärts das Sandsäckchen auf dem Handrücken
- 2-3 Durchgänge vorwärts das Sandsäckchen auf dem Kopf balancieren

Nach den drei Varianten wird eine Transportstaffel gemacht. Die drei Gruppen treten gegeneinander an. Die Gruppe, in der alle Schülerinnen und Schüler als erstes den Parcours durchlaufen haben, gewinnt. Das Sandsäckchen wird auf dem Kopf transportiert.

Je nach Können der Kinder können die Regeln angepasst werden:

- Entweder die Kinder dürfen weiter machen, wenn sie das Sandsäckchen verlieren oder einen Fehler machen.
- Oder aber das Kind, welches das Sandsäckchen verliert muss an der Hallenseite zurücklaufen und noch einmal starten.

5. **Abbau (ca. 5 - 10 min.)**

6. **Abschlussspiel (ca. 5 - 10 min.)** Das Abschlussspiel kann durch die Kinder bestimmt werden. Gerne kann eine Auswahl zur Verfügung gestellt werden. Dieser Teil der Stunde ist frei gestaltbar.

3. Doppelstunde: Wir vertrauen uns blind

Ziel der Stunde: Balanciergleichgewicht (G2) - Körperposition regulieren (T3) – Präzisionsdruck (KD1)

Material: 3 Pedalo Balanceboxen

1. **Begrüßung im Mittelkreis (5 min.)**

2. **Aufwärmen - Vertrauensspiele (S. 33 Band I) (15 min.)**
   Die Kinder werden erneut in den Mittelkreis gerufen, um die Vertrauensspiele zu erklären. Es werden wichtige Regeln besprochen. (z.B. Kinder nicht extra wo gegen rennen lassen, „Stopp Signal" – sagt das führende Kind STOPP muss der blinde Partner sofort anhalten, Kommandos: auf rechte Schulter tippen → rechts lang laufen, auf linke Schulter blicken → links lang laufen, auf beide Schultern gleichzeitig tippen → anhalten)

   Aufgabe: Zu zweit hintereinander stehen, hinteres Kind legt Hände auf Schultern des vorderen;
   - hinteres Kind schließt die Augen und fasst den Partner von hinten an den Schultern und lässt sich durch die Halle führen (Partner wechseln)
   - Nebeneinander Hand in Hand durch die Halle laufen; ein Kind schließt die Augen (Kinder sollen durch taktile Rückmeldung und verbale die Kinder steuern)
   - Ein Kind geht vor und schließt die Augen. Der Partner geht hinter dem Kind her und gibt ausschließlich rechts und links Kommandos durch das Tippen auf die jeweilige Schulter. Sprechen ist verboten. Das Stopp-Kommando kann durch festhalten beider Schultern gegeben werden; oder wenn die Gruppe das fordert durch ein verbales Stopp!)

3. **Aufbau der Stationen (5-10 min.)**

4. **Bewegungsstationen/Parcours (30 min.)**
   Es werden drei Parcours mit Hilfe der Pedalo Balancebox Materialien nach Belieben aufgebaut (Holzmaterialien auf die flache Seite stellen). Die Kinder werden in Zweier-Teams aufgeteilt und gleichmäßig auf die drei Stationen verteilt. Sie sollen sich nun gegenseitig blind über den Parcours führen. Dabei halten sie das blinde Kind an einer Hand und sollen präzise verbale Kommandos geben.

5. **Abbau (5 – 10 min.)**

6. **Abschlussspiel (5 – 10 min.)**
   Das Abschlussspiel kann durch die Kinder bestimmt werden. Gerne kann eine Auswahl zur Verfügung gestellt werden. Dieser Teil der Stunde ist frei gestaltbar.

4. Doppelstunde – Balance auf Rollen

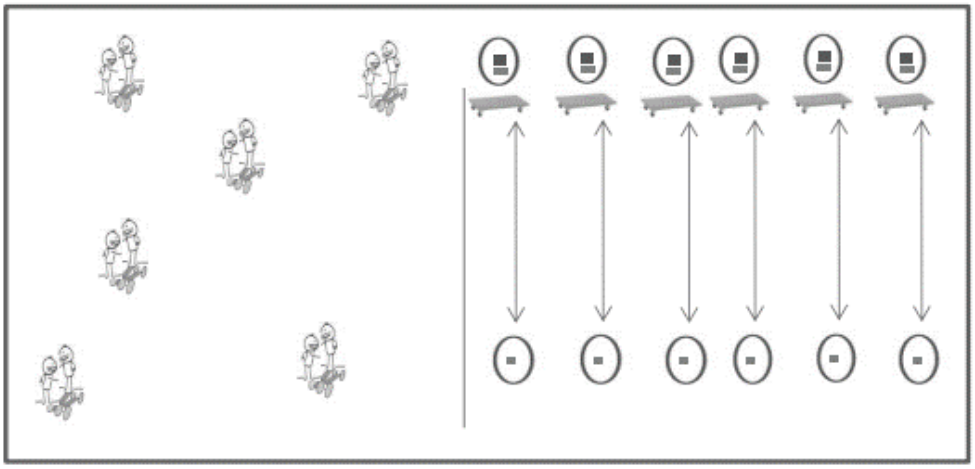
Ziel der Stunde: Balanciergleichgewicht (G2) – Körperposition regulieren (T3) – Simultandruck (KD4)

Material: 6 Pedalos, 6 Rollbretter, 18 Sandsäckchen oder andere kleiner Materialien, 12 Hula Hoop; 1 Bank

1. **Begrüßung im Mittelkreis (ca. 5 min.)**

1. **Aufwärmen (ca. 5-10 min.) - Flamingofangen (S. 87 Band I):**
   Das Spiel ist ähnlich wie ein normales Fangspiel. Es gibt der Gruppengröße entsprechend angepasst ein oder mehrere Fänger, die mit einem Teambändchen hervorgehoben werden. Wenn die Fänger ein Kind fangen, muss dieses sich an der gefangenen Stelle auf ein Bein stellen. Das Kind kann wieder befreit werden, indem es von einem anderen, noch freien Kind „gefüttert" (so tun, als ob Kind ihm was zu essen gibt) wird.

2. **Aufbau der Stationen (5-10 min.)**



3. **Bewegungsstationen/Parcours (ca. 40 min.)**

Die Halle wird durch eine Bank in 2 Hälften geteilt:

1. Station: Pedalo
   Material: 6 Pedalos, 6 Sandsäckchen
   Die Kinder tuen sich paarweise zusammen. Nun werden verschiedene Aufgaben auf dem Pedalo ausgeführt:
   a. Fahren mit Schutzengel vorwärts
   b. Fahren mit Schutzengel vorwärts mit Säckchen auf dem Kopf
   c. Fahren ohne Schutzengel an der Hand, aber begleitend
   d. Fahren mit Schutzengel rückwärts
   e. Fahren mit Schutzengel rückwärts mit Säckchen auf dem Kopf

Wenn ein Kind eine Aufgabe sicher ausgeführt hat, ist das andere Kind mit der Aufgabe dran.

2. Station: Rollbretter
   Material: 6 Rollbretter, 12 Hula Hoops, 18 Sandsäckchen oder Kleinmaterialien
   Die Kinder tuen sich paarweise zusammen. Nun werden verschiedene Aufgaben auf dem Rollbrett ausgeführt. Ein Kind fährt, das andere Kind wartet und übernimmt.
   a. Tablett: Gegenstand auf Brett legen und Brett schieben
   b. Rollern: Ein Bein, beide Hände und Gegenstand auf dem Brett, das 2. Bein schiebt an
   c. Bauchlage: mit Armen und Beinen schieben, Gegenstand liegt auf dem Rücken
   d. Rückenlage: Beine und Arme schieben an, Gegenstand liegt auf dem Bauch
   e. Knien: Gegenstand im Knien zwischen Beinen einklemmen, mit Armen schieben
   f. Sitzen: Gegenstand in die Hand, aufs Brett setzen, mit Beinen schieben

Nach der Hälfte der Zeit tauschen die beiden Gruppen jeweils die Geräte und somit auch die Stationen.

4. Abbau (5 -10 min.)

5. Abschlussspiel (5-10 min.)

5. Doppelstunde: Auf und ab, hin und her

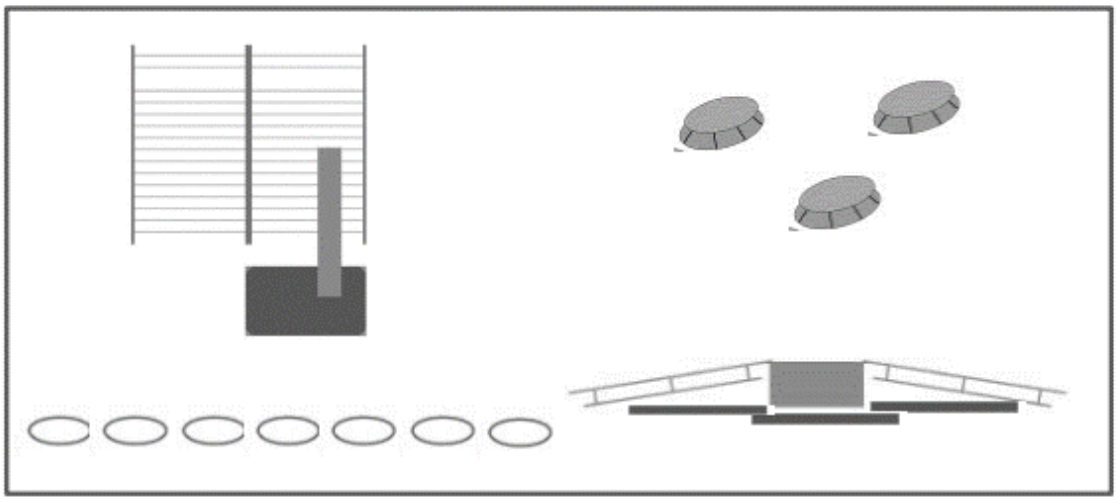
Ziel der Stunde: Balanciergleichgewicht (G2) – Fluggleichgewicht (G4) – Körperposition regulieren (T3)

Material: 1 Sprossenwand, 1 Kasten, 3 Bänke, 3 Sensoboards, 1 Weichbodenmatte, 5 kleine Matten, 8 Hula Hoops, 2 Sandsäckchen

1. **Begrüßung im Mittelkreis (ca. 5 min.)**

2. **Aufwärmen (ca. 10 min.) – Kettenfangen (Band I S.89)**
   Es werden zwei Fänger ausgewählt. Sie müssen sich an der Hand halten und eine Kette bilden. Haben sie ein weiteres Kind gefangen, schließt sich das Kind der Kette an. Besteht die Kette aus vier Kindern, teilt sich die Vierergruppe in zwei Zweierketten. Das Spiel endet, wenn alle Kinder gefangen sind.

3. **Aufbau der Stationen (ca. 10 min.)**



4. **Bewegungsstationen/Parcours (ca. 40 min.)**
   Die Kinder werden gleichmäßig auf alle Stationen aufgeteilt. Nach einer vorgegebenen Zeit wechseln die Gruppen die Station und gehen zur nächsten, solange bis jede Gruppe alle 4 Stationen durchlaufen hat.

   1. **Station: Sprossenwand hoch klettern und Bank runter rutschen (S. 19 Band I)**
      Material: Sprossenwand, Bank, Weichbodenmatte, kleine Matte, wenn vorhanden mit Teppichfliesen
      Die Kinder klettern die Sprossenwand nach oben und rutschen von dort auf dem Gesäß (mit Teppichfliese) die Rutsche runter. Es können zusätzlich Aufgaben gegeben werden wie z.B. mache einen Strecksprung, nachdem du gerutscht bist oder Springe hoch und mache eine halbe Drehung, nachdem du gelandet bist. Die Kinder können auch die Bank (vorwärts, rückwärts oder seitwärts hochlaufen und dann runter rutschen.

2. **Station Sensoboards (S. 21 Band I):**
   Material: 3 Sensoboards
   Tipps: Zum Aufsteigen wird eine Seite des Sensoboards mit dem Fuß runter gerückt und dann durch das Aufsteigen mit dem zweiten Fuß erst in die „schwebende" Position gebracht. Durch leichtes Beugen der Knie bekommen die Kinder eine stabilere Position.
   Die Kinder darauf hinweisen, dass sie sanft auf- und absteigen sollen!
   a) Die Kinder sollen sich zunächst mit dem beidbeinigen und einbeinigen Stehen auf dem Board abwechseln. Das helfende Kind steht gegenüber vom Kind auf dem Board und bietet sich als Schutzengel an. Bei den ersten Aufstiegsversuchen, sollen sich die Kinder durch das Halten an den Händen unterstützen.
   b) Spiegelbild: Das Kind auf dem Board macht Bewegungen vor, die das Kind ohne Board nachmachen soll.
   c) Nun tauschen die Rollen, das Kind auf dem Board macht nach, was das Kind ohne Board vormacht.
      Wenn die Kinder nicht alleine auf Ideen kommen, können gerne Anregungen geben: in die Knie gehen, die Arme über den Kopf nehmen und strecken, nach oben, unten oder zu den Seiten schauen, ein Bein anheben, große Buchstaben mit den Fingern schreiben usw. (alles das, was es schwer macht, das Gleichgewicht auf dem Board zu halten)

3. **Station: Schräge Bank auf hohen Kasten hoch- und schräge Bank vom Kasten runterlaufen (S. 21 Band I)**
   Material: 4 kleine Matten, 2 Bänke, 1 Kasten, 2 Sandsäckchen
   Die Kinder laufen vorwärts, rückwärts, im Vierfüßlergang (auf Füßen und Händen), die Bänke hoch über den Kasten und wieder runter.
   Sollten die Varianten zu leicht sein, können z.B. Sandsäckchen zum Transportieren auf dem Kopf mitgegeben werden.

4. **Station: Hula Hoop (S. 71 Band I):**
   Material: 6 Reifen
   Die Kinder springen in verschiedenen Sprungarten durch die Reifen.
   Variationen: beidbeinig, einbeinig rechts, einbeinig links, im Wechsel rechts links, rückwärts beidbeinig, jeweils mit 180 Grad Drehung in den nächsten Reifen, in jedem Reifen 360 Grad Drehung und beidbeinig in nächsten Reifen springen.
   Die Kinder auch dazu animieren, eigene Sprungideen umzusetzen!

Wenn noch genügend Zeit ist können die Kinder sich frei im Parcours bewegen und an die Station gehen, die sie üben möchten.

5. **Abbau (ca. 5-10 min.)**

6. **Abschlussspiel (ca. 5-10 min.)**
   Das Abschlussspiel kann durch die Kinder bestimmt werden. Gerne kann eine Auswahl vorgegeben werden.

6. Doppelstunde - Heute wird es wackelig

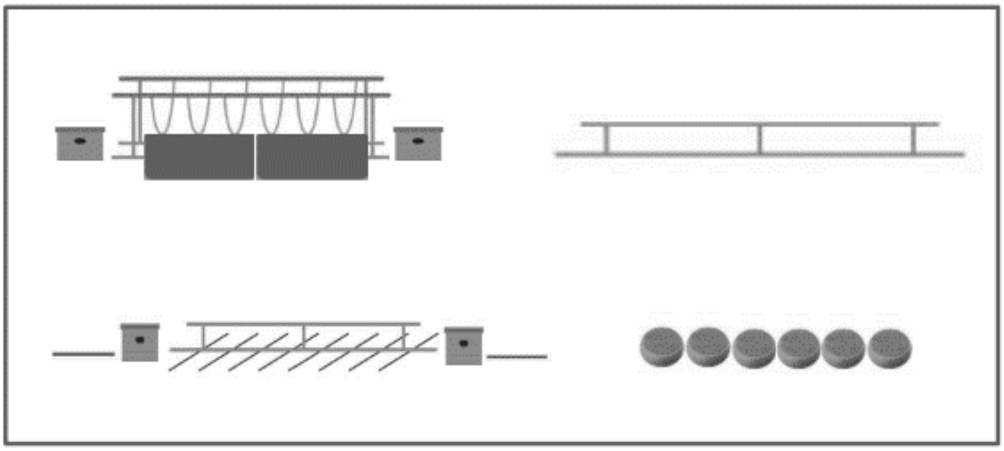
Ziel der Stunde: Balanciergleichgewicht (G2) – Körperposition regulieren (T3) – Päzisionsdruck (KD1)

Material: 10 Stäbe, 4 kleine Kästen, 4 kleine Matten, 6 Seile, 2 Bänke, 1 Barren, 9 Balancekissen

1. **Begrüßung im Mittelkreis (ca. 5 min.)**

2. **Aufwärmen – Linienfangen (S.89 Band I) (ca. 10 min.)**
   Alle Kinder dürfen sich nur auf den Linien am Boden bewegen. Ein Kind wird als Fänger auserwählt und muss versuchen, ein anderes Kind zu fangen. Wird ein Kind gefangen, wird dieses zum neuen Fänger.

3. **Aufbau der Stationen (ca. 5-10 min.)**



4. **Bewegungsstationen/Parcours (ca. 40 min.)**
   Die Kinder werden gleichmäßig auf alle Stationen aufgeteilt. Nach einer vorgegebenen Zeit wechseln die Gruppen die Station und gehen zur nächsten, solange bis jede Gruppe alle 4 Stationen durchlaufen hat.

   1. **Station: umgedrehte Bank auf Stäben (S. 67 Band I)**
      Material: Bank, ca. 10 Stäbe, 2 kleine Kästen + 2 kleine Matten (Begrenzung, sodass die Bank nicht wegrutschen kann, aber ausreichend Spiel hat um sich nach vorne oder hinten zu bewegen).
      Die Kinder laufen über die umgedrehte Bank auf den Stäben. Ein anderes Kind kann als Schutzengel Hilfestellung geben.
      Variation: seitwärts und rückwärts laufen.
      Achtung: Kinder darauf hinweisen, dass sie nicht von der Bank abspringen sollen!

   2. **Station: Barren mit Seilen (S. 41 und 73 Band I)**
      Material: Barren, ca. 6 Seile, 1 kleiner Kasten, 2-3 kleine Matten

Die Kinder balancieren über die Seile am Barren. Erst vorwärts, dann auch rückwärts. Die Kinder können sich an den Holmen des Barrens oder als Schwierigkeit nur an den Seilen festhalten.

3. **Station: Balancekissen**
   Material: 6 Luftkissen, 2 Sandsäckchen
   Die Kinder balancieren vor-, seitwärts- und rückwärts über die Balancekissen erst ohne, dann mit einem Sandsäckchen auf dem Kopf. Die Sandsäckchen werden von Kind zu Kind weiter gegeben.

4. **Station: umgedrehte Bank (S. 29 Band I)**
   Material: Bank
   Auf der (umgedrehten) Bank sich zu zweit gegenüberstehen und aneinander vorbeigehen (ohne das ein Kind runterfällt).
   Betonen, dass sie es nur richtig machen, wenn beide oben bleiben! Die Kinder sollen animiert werden unterschiedliche Lösungen zu finden. Sie haben pro Paar 2 Versuche. Wenn es nach 3 Versuchen nicht geschafft ist, stellen sie sich erneut hinten a.

5. **Abbau (ca. 5 - 10 min.)**

6. **Abschlussspiel (ca. 5 - 10 min.)**
   Das Abschlussspiel kann durch die Kinder bestimmt werden. Gerne kann eine Auswahl zur Verfügung gestellt werden. Dieser Teil der Stunde ist frei gestaltbar.

7. Doppelstunde: Gleichgewicht auf Rollen II

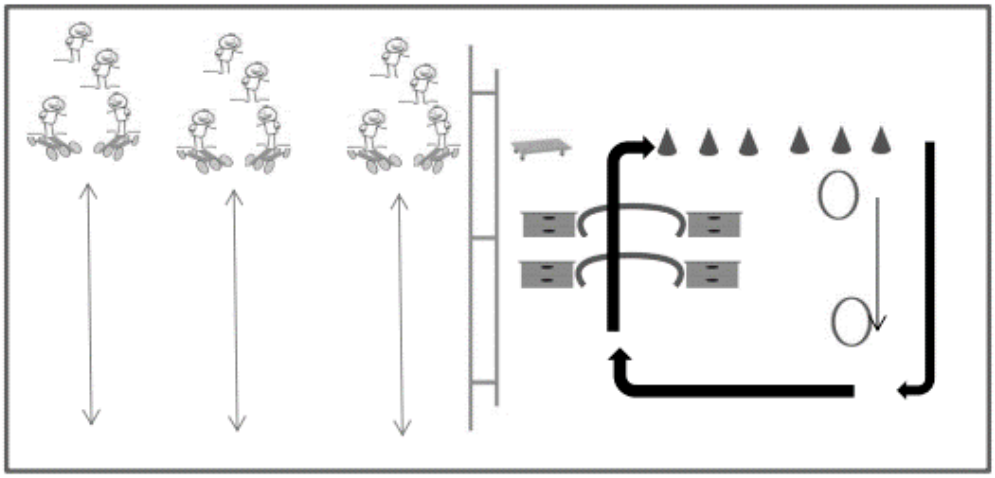
Ziel der Stunde: Balanciergleichgewicht (G2) - Päzisionsdruck (KD1)

Material: 1 Bank, 6 Pedalos, 3 Rollbretter, 4 kleine Kästen, 2 kleine Matten, 6 Hütchen, 2 Hula Hoops, Wäscheklammern oder Sandsäckchen (je mehr desto besser)

1. Begrüßung im Mittelkreis (ca. 5 min.)

Aufwärmen (ca. 5 min.) – Feuer, Wasser, Blitz (Band I S. 87)
Die Kinder laufen quer durch die Halle. Der Übungsleiter kann drei Kommandos geben: „Feuer" bedeutet, die Kinder müssen zu einer Tür laufen, „Wasser" bedeutet, die Kinder müssen auf die Schiffe (Bänke) klettern und „Blitz" bedeutet, dass sich die Kinder ganz klein machen sollen wie ein Päckchen, damit sie nicht vom Blitz getroffen werden. Variationen: Zusätzliche Kommandos wie „Kaugummi" (alle Kinder müssen mit dem ganzen Körper an der Wand „kleben")

2. Aufbau der Stationen (ca. 5-10 min.)



3. Bewegungsstationen/Parcours (ca. 40 min.)

Die Halle wird durch eine Bank in 2 Hälften geteilt:

1. **Übung: Pedalo (Band I, S. 29)**
   Material: 6 Pedalos, 3 kleine Seile
   Die Kinder tuen sich jeweils paarweise zusammen und nehmen sich pro Paar zwei Pedalos. Jeweils 2 Paare (4 Kinder) teilen sich 2 Pedalos. Ein Paar fährt hin und zurück wie die jeweilige Aufgabe es vorgibt (z.B. Hand in Hand), danach wird getauscht und das andere Paar führt die Aufgabe durch, usw.
   Sie bekommen nun die Aufgaben:
   a. Mit einem Seil verbunden zu fahren
   b. Hand in Hand zu fahren

c. Einer vorwärts und einer Rückwärts zu fahren, Hand in Hand

Tipp: Wenn Kinder aufgrund des Könnens oder anderer Gründe nur alleine fahren können, dann die Aufgaben geben vorwärts zu fahren, vorwärts mit verschränkten Armen, rückwärts und rückwärts mit verschränkten Armen.
Die Kinder darauf hinweisen, dass sie eine Aufgabe so lange üben sollen, bis sie sie sicher können. Wenn also Kinder nicht gemeinsam vorwärts fahren können, z.B. Hand in Hand, dann dies bitte üben lassen und nicht zum z.B. Rückwärtsfahren animieren.

2. Übung: Rollbretter (Band I, S. 47)

Material: 6 Rollbretter, 6-8 Hütchen, 4 kleine Kästen

Die Kinder tuen sich paarweise zusammen und schieben sich abwechselnd mit dem Brett durch den Parcours (im Sitzen, im Knien, ggf. liegend).

1. Sie fahren durch die Hütchen im Slalom zum ersten Reifen.
2. Danach holen sich aus dem ersten Reifen einen Gegenstand (Wäscheklammern, Wäscheklammern, usw.) und bringen ihn in den nächsten Reifen.
3. Von dort fahren Sie durch die Mattentunnel (Der Tunnel besteht aus zwei kleinen Matten hintereinander; das Kind das schiebt kann dem Kind auf dem Rollbrett so viel Schwung geben, dass dieses allein durch den Tunnel fährt, damit es nicht hinterher krabbeln muss).

Vor den Hütchen wird der Partner gewechselt. Wenn es zu chaotisch wird mit 6 Paaren und 6 Rollbrettern kann die Anzahl der Kinder auf dem Parcours auf nur 3 Paare also 3 Rollbretter reduziert werden. Die wartenden Kinder müssen ihr Rollbrett mit der Sitzfläche nach unten auf den Boden legen, sodass diese nicht mehr rollen können.

4. Abbau (ca. 5-10 min.)

5. Abschlussspiel (ca. 5 min.)

Das Abschlussspiel kann durch die Kinder bestimmt werden. Gerne kann eine Auswahl zur Verfügung gestellt werden. Dieser Teil der Stunde ist frei gestaltbar.

8. Doppelstunde: In die Höhe

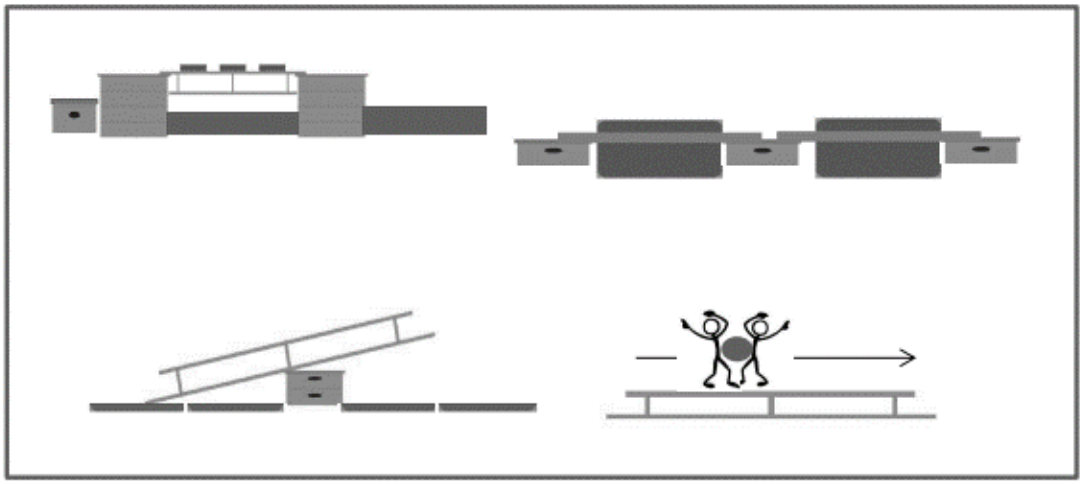
Ziel der Stunde: Balanciergleichgewicht (G2) – Körperposition regulieren (T3)

Material: 3 Bänke, 4 kleine Kästen, 2 große Kästen, 1 Kastenoberteil (als Unterlage für die Wippe ist auch ein Reuterbrett geeignet), 2 Weichbodenmatten, 6 kleine Matten, 3-4 Hindernisse, 2 Reckstangen, 1 Softball

1. **Begrüßung im Mittelkreis (ca. 5. Min.)**

2. **Aufwärmen (ca. 10 min.) – Die Löwen sind los (S. 87 Band II)**
   Es werden zunächst zwei Kinder vom Übungsleiter als „Löwen" bestimmt, die sich in der Savanne (auf der einen Seite der Halle) auf allen vieren aufhalten. Alle anderen Kinder sind „Afrikatouristen", die sich ganz nah an die Löwen heranwagen, um sie z. B. zu fotografieren oder vielleicht sogar zu streicheln. Wenn nun der Übungsleiter laut: „Die Löwen sind los", ruft, müssen sich alle Touristen so schnell wie möglich in Sicherheit bringen, indem sie – ohne von den Löwen erwischt zu werden – bis zur anderen Hallenseite rennen. Alle Kinder, die von den Löwen gefangen (Löwen fangen auf 2 Beinen) wurden, gehören beim nächsten Durchgang zur Gruppe der Löwen. Gespielt wird, bis nur noch drei Touristen vorhanden sind.

3. **Aufbau der Stationen (ca. 5-10 min.)**



4. **Bewegungsstationen/Parcours (ca. 40 min.)**

   1. **Station: Hohe Bank auf zwei Kästen mit Hindernissen (S. 55 Band I)**
      Material: kleiner Kasten, 2 große Kästen, *2 Weichbodenmatte, 3-4 Hindernisse (Pylonen etc.)*
      Die Kinder steigen über den kleinen Kasten auf den großen Kasten, laufen – vorwärts, seitwärts, rückwärts - über die Bank und über die Hindernisse. Am Ende angekommen springen sie auf die Weichbodenmatte.
      Tipp: Die Kinder darauf hinweisen, dass sie wie ein Frosch landen sollen. Knie auseinander, tief in die Knie und die Hände stützen auf der Matte ab.

   2. **Station: Balancewippe (S. 81 Band I)**
      Material: Kastenoberteil, 4x kleine Turnmatten, 1 Bank
      Eine Bank wird umgedreht mittig über ein Kastenoberteil gelegt. Die Turnmatten werden unter der Bank ausgebreitet. Ein Kind läuft darüber, der Partner läuft mit und gibt dem Kind auf der Bank mit einer Hand Hilfestellung bzw. läuft nur mit ausgestreckter Hand mit, wenn die Hilfe nicht benötigt wird. Variationen: vorwärts, seitwärts und rückwärts laufen.

Tipp: Die Kinder darauf hinweisen, dass sie selbst immer schauen sollen, dass die Bank mittig auf dem Kastenoberteil liegt, bevor sie starten.

3. **Station: Reckstange auf kleinen Kästen (S. 55 Band I)**
   Material: 3 kleine Kästen,2 kleine Matten, 2 Reckstangen
   Die Reckstangen werden auf die kleinen Kästen gelegt. Das eine Kind läuft drüber, das andere Kind kann Hilfestellung geben.
   Variation: vorwärts, seitwärts und rückwärts.

4. **Station: Balltransport auf umgedrehter Bank**
   Material:1 Softball, Bank
   Die Kinder laufen paarweise über eine Bank. Sie haben die Aufgabe einen Ball auf die andere Seite zu transportieren ohne dabei die Hände zu benutzen.
   Den Kindern gerne Tipps geben, wie sie dies am besten umsetzen können und Variationen anbieten, wenn es gut klappt, z.B. beide laufen seitlich den Ball seitlich am Körper, mit den Rücken zueinander, usw.

5. **Abbau (ca. 5 - 10 min.)**

6. **Abschlussspiel (ca. 5 - 10 min.)**
   Das Abschlussspiel kann durch die Kinder bestimmt werden. Gerne kann eine Auswahl zur Verfügung gestellt werden. Dieser Teil der Stunde ist frei gestaltbar.

9. Doppelstunde: Transportrunde II

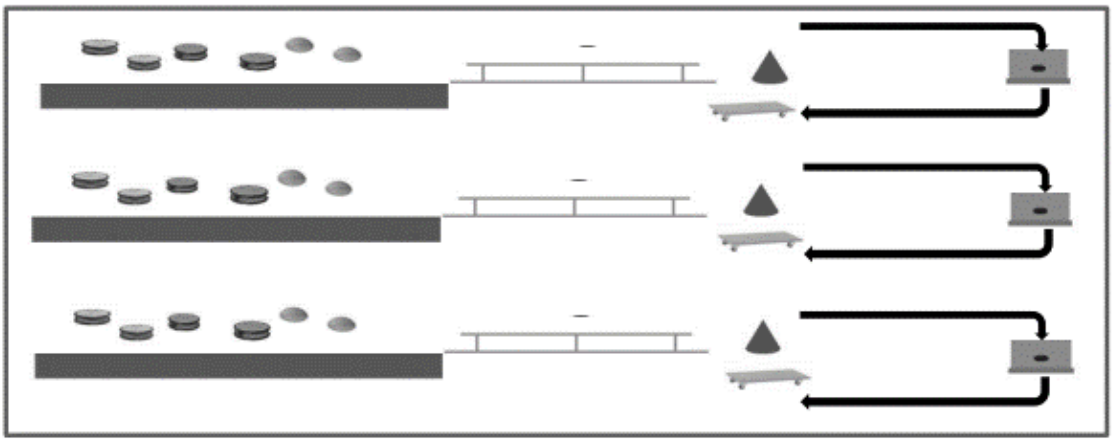
Ziel der Stunde: Balanciergleichgewicht (G2) – Gleiten dosieren (T 5)

Material: 3 Balanceboxen, 3 kleine Matten, 3 Bänke, 3 Rollbretter, 6 Pylonen, 26 Sandsäckchen

1. **Begrüßung im Mittelkreis (ca. 5 min.)**

2. **Aufwärmen – Brückenfangen (S. 86 Band I) (ca. 5-10 min.)**
   3. Es werden 1-3 Fänger (je nach Gruppenstärke) bestimmt. Die anderen Kinder laufen weg. Wer gefangen wurde, geht in den Vierfüßlerstand und macht eine Brücke. Erst wenn ein noch freies Kind unter dieser Brücke hindurchgekrochen ist, darf die „Brücke" wieder mitspielen. Wer unter einer Brücke durchkrabbelt, ist so lange „immun" und darf nicht gefangen werden.

4. **Aufbau der Stationen**



5. **Bewegungsstationen/Parcours (ca. 40 min.)**
   Die Kinder werden in drei Gruppen aufgeteilt. Jedes Kind erhält ein Sandsäckchen. Zunächst darf jedes Kind 1-2 mal den Parcours als Probe durchlaufen, mit dem Sandsäckchen auf dem Kopf.
   Es geht über die Balancebox-Materialien, über die umgedrehte Bank, sie nehmen das Rollbrett , legen das Sandsäckchen darauf und fahren zum umgedrehten Kasten. Dort legen sie das Sandsäckchen rein und fahren wieder zurück zum Hütchen an der Bank und laufen anschließend zur Gruppe zurück.
   Anschließend wird ein Staffelspiel daraus gemacht. Die Gruppe, deren Kinder als erstes alle durch den Parcours gelaufen sind und alle ihre Sandsäckchen im Kasten haben, hat gewonnen. Das Sandsäckchen darf auf das Rollbrett gelegt werden und muss nur über die Balancebox und die Bank auf dem Kopf transportiert werden. Wenn ein Kind am Rollbrett angekommen ist, dann kann das nächste Kind starten. Wenn ein Kind fertig ist läuft es zurück zu seiner Gruppe und setzt sich auf den Boden.

6. **Abbau (ca. 5-10 min.)**

7. **Abschlussspiel (ca. 5 min.)**
   Das Abschlussspiel kann durch die Kinder bestimmt werden. Gerne kann eine Auswahl

10. Doppelstunde: Wir bauen unseren eigenen Parcours

Ziel der Stunde: Standgleichgewicht (G1) – Balanciergleichgewicht (G2) – Drehgleichgewicht (G3) – Fluggleichgewicht (G4)

Material: Flexibel

1. **Begrüßung im Mittelkreis (ca. 5 min.)**

2. **Aufwärmen – Hundehüttenfangen (Band I S. 88) (ca. 5-10 min.)**
   Ein Kind wird als Fänger (Hundejäger) bestimmt, das die anderen Kinder (Hunde) fangen muss. Wird ein Kind gefangen, kann es befreit werden, indem ein anderes Kind durch seine Beine (Hundehütte) krabbelt.

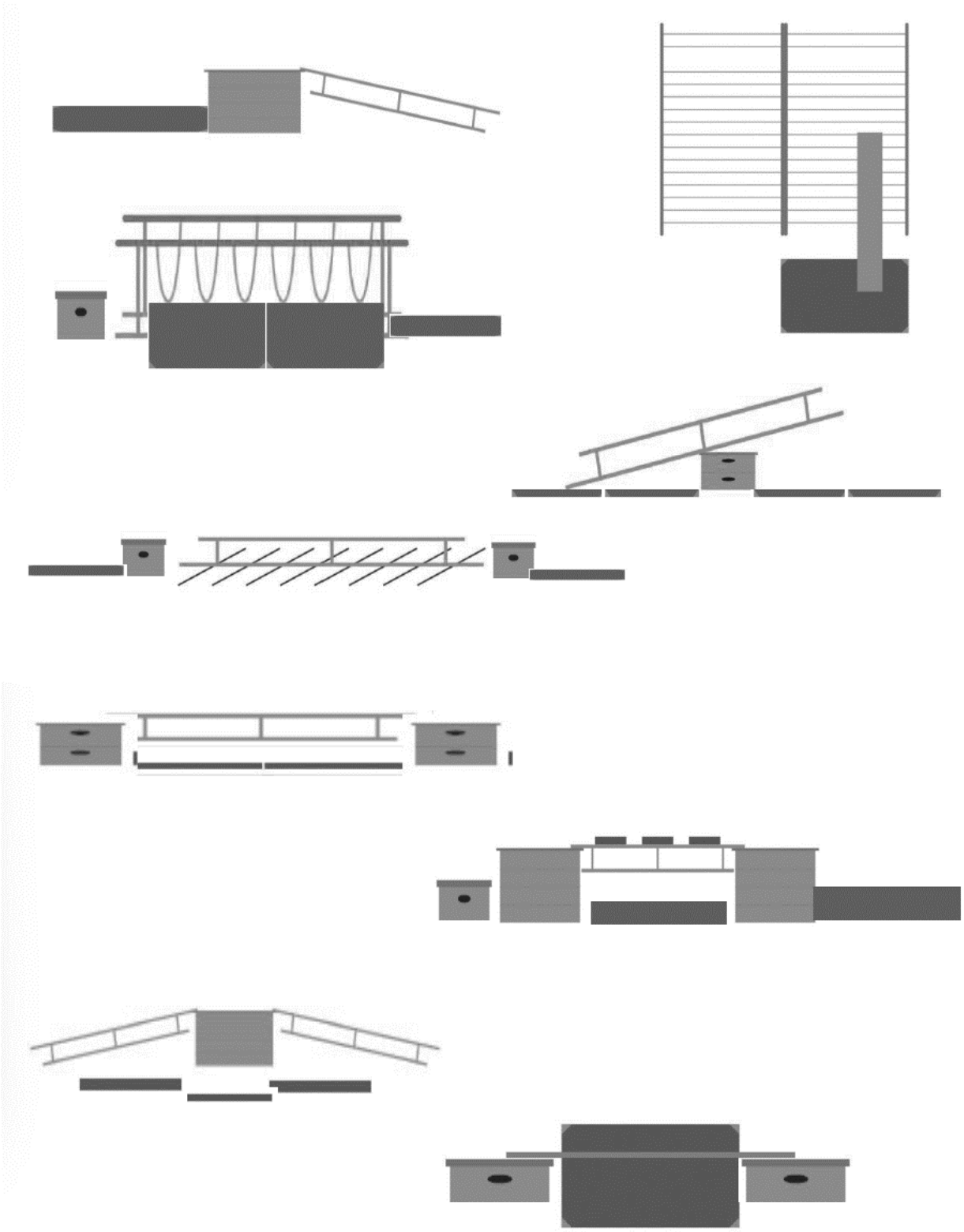
3. **Aufbau der Stationen (ca. 15 min.)**
   Es wird gemeinsam in der Gruppe entschieden, welche Stationen aufgebaut werden (es muss eine Station sein, die während der Intervention bereits schon einmal durchlaufen worden ist.) Als Entscheidungshilfe können die Stationen genannt und mit Bildern gezeigt werden.

   Es können auch die Pedalos, Rollbretter, Balancekissen und Balancebox-Materialien genommen werden.

4. **Bewegungsstationen/Parcours (ca. 35 min.)**
   Nach dem gemeinsamen Aufbau dürfen sich die Kinder frei an den Stationen bewegen. Sollte es dadurch zu Zwischenfällen kommen, so werden die Kinder wie üblich auf die Stationen aufgeteilt und die Stationen werden im Stationsbetrieb durchlaufen.

5. **Abbau (ca. 5-10 min.)**

6. **Abschlussspiel (ca. 5 min.)**
   Das Abschlussspiel kann durch die Kinder bestimmt werden. Gerne kann eine Auswahl.



Anhang 25

Studie III - Informationsschreiben und Einwilligung Eltern

Informationen zur Studie im Rahmen des Projekts „Abenteuer Bewegung“

Liebe Eltern,

die Deutsche Sporthochschule Köln untersucht in einer Studie im Rahmen des Projekts „Abenteuer Bewegung“ den Zusammenhang von Lernen und Bewegung im Kindesalter.

Die Klasse ihres Kindes nimmt an der Studie teil. Wenn Sie und ihr Kind sich bereit erklären, an der Studie teilzunehmen, wird am 22.Januar 2019 der Tag wie folgt ablaufen:

Die Kinder werden in Kleingruppen getestet. Die Testung wird von mir und einer weiteren Person der Universität durchgeführt und findet während der 3. + 4. Stunde in den Räumlichkeiten der Schule statt. Die Kinder haben die Aufgabe sich Wörter zu merken, die wir ihnen nacheinander präsentieren. Dabei sollen sie entweder sitzen, gehen oder auf der Stelle balancieren. Anschließend schreiben sie die Wörter nieder, an die sie sich noch erinnern können. Die gesamte Testung dauert ca. 45 min. Wir wollen untersuchen, ob die Bewegungsaufgaben den Kindern dabei helfen können, sich die Wörter besser zu merken, um somit Rückschlüsse auf das Lernen in Bewegung ziehen zu können. Die Kinder, die nicht an der Testung teilnehmen verweilen im regulären Unterricht.

Die Einwilligungserklärung liegt diesem Schreiben bei. Wenn Sie mit der Teilnahme einverstanden sind, geben Sie die unterschriebene Einwilligungserklärung **bis zum 11.1.19** über die **Postmappe ihres Kindes** an die Klassenleitung zurück.

Falls Sie Fragen haben, können Sie mich gerne kontaktieren. Ich beantworte Ihnen gerne ihre Fragen.

Mit freundlichen Grüßen

Ann-Kathrin Lobert
Projektmitarbeiterin

Deutsche Sporthochschule Köln
Am Sportpark Müngersdorf 6
50933 Köln – Germany

E-Mail: a.lobert@dshs-koeln.de
Telefon: 0221 4982-4281

Einwilligungserklärung

Projekt „Abenteuer Bewegung“
Projektleitung: Ann-Kathrin Lobert, Deutsche Sporthochschule Köln
Institut für Trainingswissenschaft und Sportinformatik, Am Sportpark Müngersdorf 6, 50933 Köln (a.lobert@dshs-koeln.de; Tel: 0221/4982 4281)

Liebe Eltern,

unser Forschungsprojekt untersucht den Einfluss einer Gleichgewichtsaufgabe auf das Merken und freie Wiedergeben von Wortlisten. Die Aufgabe ihres Kindes wird sein, an einem Tag im Rahmen des Unterrichts folgende Aufgaben durchzuführen:
Es werden Wortlisten präsentiert. Ihr Kind hat die Aufgabe sich so viele Wörter wie möglich zu merken und diese anschließend so vollständig wie möglich wiederzugeben. Die Wörter werden präsentiert während ihr Kind entweder sitzt, geht, einbeinig steht oder auf einer labilen Unterlage steht. Anhand der erhobenen Daten wollen wir nachweisen, dass das gleichzeitige Lösen einer motorischen und kognitiven Aufgabe bei Kindern zur Veränderung der Gedächtnisleistung führt.

Die Untersuchung wird für ihr Kind weder schmerzhaft noch unangenehm sein. Sie und ihr Kind haben das Recht, jederzeit Fragen zu stellen, und die Untersuchung ohne Gefährdung oder sonstige Nachteile jederzeit abzubrechen.
Die Deutsche Sporthochschule Köln hat keine Probandenversicherung für dieses Vorhaben abgeschlossen. Eine Haftung für Sachschäden gegen die Sporthochschule und ihre Mitarbeiter ist ausgeschlossen, es sein denn, der entstandene Schaden beruht auf Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit.

Einwilligung zur Verarbeitung personenbezogener Daten:

Eine Verarbeitung ihrer personenbezogenen Daten und die Daten ihres Kindes im Rahmen des oben genannten Forschungsprojektes ist nur mit ihrer ausdrücklichen und freiwilligen Einwilligung möglich.

Hiermit willigen Sie ausdrücklich ein, dass die Deutsche Sporthochschule Köln zum Zwecke des Forschungsprojektes folgende personenbezogenen Daten von Ihnen und ihrem Kind erhebt, speichern und nutzen darf: ihren Namen, Namen des Kindes, Alter des Kindes, Geschlecht des Kindes, Gedächtnisleistung des Kindes in verschiedenen Konditionen und die subjektive Einschätzung der motorischen Aufgabe des Kindes.

Eine Veröffentlichung der Daten erfolgt nur in anonymisierter Form, also ohne die Möglichkeit, einen Rückschluss auf ihre Person oder die Person ihres Kindes zu ziehen.

Sie können diese Einwilligung jederzeit mit Wirkung für die Zukunft ohne Nachteile widerrufen. In diesem Falle werden ihre personenbezogenen Daten und die Date ihres Kindes unverzüglich gelöscht. Durch den Widerruf der Einwilligung wird die Rechtmäßigkeit der aufgrund der Einwilligung bis zum Widerruf erfolgten Verarbeitung nicht berührt. Eine (weitere) Teilnahme am Forschungsprojekt ist nur bei Vorliegen der Einwilligung möglich.

Mit Ihrer Unterschrift bestätigen Sie, dass Sie sich und ihr Kind freiwillig zur Teilnahme an dieser Untersuchung entschlossen haben.

►.....
Nachname, Vorname des Kindes

►.....
Nachname, Vorname

►.....
Datum, Unterschrift

Anhang 26

Studie III - Einwilligung Kinder

Einwilligungserklärung

Projekt „Abenteuer Bewegung“

Liebes Kind,

die Universität möchte untersuchen, wie gut du dir etwas merken kannst, während du eine Balancieraufgabe löst. Um das zu untersuchen kommen wir bei dir in der Klasse vorbei und stellen dir und deinen Mitschülerinnen und Mitschülern verschiedene Aufgaben.

Bei den Aufgaben zeigen wir dir Wörter, die du dir merken sollst, um sie anschließend aus deinem Gedächtnis aufzuschreiben. Die Wörter werden dir gezeigt während du sitzt, auf einem Wackelkissen mit beiden Beinen stehst oder einbeinig auf einem Wackelkissen stehst. Wenn alle Wörter gezeigt worden sind, setzt du dich an deinen Platz und schreibst alle Wörter auf, die du dir gemerkt hast.

Die Aufgaben werden im Klassenzimmer mit den anderen Kindern deiner Klasse zusammen durchgeführt.

Die Aufgaben tuen nicht weh und sind auch nicht unangenehm. Du hast das Recht jederzeit Fragen zu stellen oder mit den Aufgaben aufzuhören ohne, dass dir etwas passiert oder jemand böse wird.

Die Ergebnisse, die du bei den Aufgaben erreichst, werden von der Universität verwendet. Keiner wird aber wissen, dass das deine Ergebnisse sind.

Wenn du damit einverstanden bist, bei den Aufgaben mitzumachen und damit einverstanden bist, dass die Universität deine Ergebnisse verwendet, dann schreibe deinen Vornamen und Nachnamen auf diesen Brief und unterschreibe ihn.

►.....
Vorname und Nachname

►.....
Datum, Unterschrift

Anhang 27

Studie III - Ablauf

Testung Studie III

Kinder sollen einen Stift mitnehmen!

Aufbau Testraum

- Tische und Stühle weit auseinander
- versetzt
- EV auf jeden Tisch
- Wackelkissen neben Tisch legen

Ablauf Testung

1. Kinder in den Testraum führen
2. Kinder die ggf. nicht gut sehen nach vorne setzen
3. Bitten sich hinzusetzen
4. Einverständniserklärung unterschreiben lassen
5. Test erklären
    a. Sprechverbot
    b. Nicht schlimme wenn falsch geschrieben
    c. Gut merken
    d. Im Kopf wiederholen
    e. Bild dazu im Kopf vorstellen
    f. Nicht eigenständig umblättern
    g. Falls zu wackelig lieber festhalten
    h. Nicht schlimm wenn sie vom Wackelkissen runterfallen einfach wieder schnell drauf stellen
    i. Tisch nur ein bisschen zum festhalten
6. Testbögen austeilen
7. Demographische Daten ausfüllen
8. Probe durchführen
9. Fragen, ob alles verstanden wurde
10. Auf Seite 2 umblättern
11. Randomisierte Reihenfolge Testkonditionen wählen
12. Im Sitzen Kinder 1 m vom Tisch zurückrücken lassen
13. Wörter 5 sec lang alle 5 sec präsentieren
14. 100 sec nach letztem Wort warten
15. 2 min Zeit alle Wörter aufzuschreiben
16. Frage beantworten
17. Nach allen 3 Konditionen Kinder bewerten lassen, welche Kondition am besten war
18. Bedanken
19. Belohnung austeilen

Anhang 28

Studie III - Wortlisten

Wortliste 1	**Wortliste 3**
Gras Samstag Baum März Wiese Freund Platz Zeit Haare Satz Ast Herr Sommer Brief Junge	Ostern Geld Familie Erde Auto Blüte Zahl Woche Tier Tasche September Jahr Finger Verkehr Tochter
Wortliste 2	**Übungsliste**
Stift Nacht Wort Garten Rock Abend Haus Leute Oktober Fenster Vogel Eltern Tante Juni Bein	Blume Flügel Hund Mund Schere Aufgabe Dienstag Klasse Sport Wurzel

Anhang 29

Studie III - Testbögen

Ich bin ein ☐ Junge ☐ Mädchen

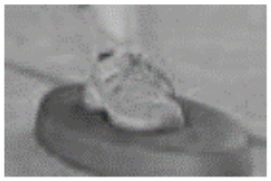
Ich bin _____ Jahre alt und habe im _____(Monat) Geburtstag

Übungsrunde

Wörter, die ich mir gemerkt habe:

Wie leicht ist es dir gefallen, dir die **Wörter zu merken**?

sehr leicht	ziemlich leicht	mittel	etwas schwer	sehr schwer
☐	☐	☐	☐	☐



Wörter, die ich mir gemerkt habe:

Wie leicht ist es dir gefallen, dir die **Wörter zu merken**?

sehr leicht	ziemlich leicht	mittel	etwas schwer	sehr schwer
☐	☐	☐	☐	☐

Wörter, die ich mir gemerkt habe:

Wie leicht ist es dir gefallen, dir die **Wörter zu merken**?

sehr leicht	ziemlich leicht	mittel	etwas schwer	sehr schwer
☐	☐	☐	☐	☐

Wörter, die ich mir gemerkt habe:

Wie leicht ist es dir gefallen, dir die **Wörter zu merken**?

sehr leicht	ziemlich leicht	mittel	etwas schwer	sehr schwer
☐	☐	☐	☐	☐

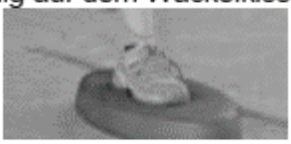
Nur ein Kästchen ankreuzen!

Am leichtesten ist es mir gefallen, mir die Wörter zu merken, als ich…

…auf dem Wackelkissen stand.

☐

…einbeinig auf dem Wackelkissen stand.



☐

… am Tisch saß.

☐