



universität
wien

Diplomarbeit

Titel der Diplomarbeit

„Alien Game“ – Ein bewegungsbasiertes Training zur
Förderung der Exekutiven Funktionen im Grundschulalter

Verfasserin

Mareike Höfinger

Angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, 2013

Studienkennzahl: 298

Studienrichtung: Psychologie

Betreuer: Univ.-Prof. Mag. Dr. Manuel Sprung

Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle ganz herzlich bei allen Personen bedanken, die mich bei der Erarbeitung dieser Diplomarbeit unterstützt haben.

Vielen Dank an Univ.-Prof. Dr. Manuel Sprung und sein Team für die Freiheit über dieses spannende, interdisziplinäre, kreative und praxisnahe Thema schreiben zu können.

Besonderen Dank auch an Mag. Jakob Leyrer, der mir während der Erstellung dieser Arbeit mit Rat und Tat zur Seite gestanden ist.

Ein großes Dankeschön gilt Univ.-Prof. MMag. Dr. Konrad Kleiner für die Möglichkeit der Durchführung meiner Trainingsstudie und sein Verständnis.

Danke an die zahlreichen Studierenden, die mir als Co-TrainerInnen und TestleiterInnen eine große Hilfe waren und ohne die, die Umsetzung des Spiels und die Untersuchung organisatorisch nicht möglich gewesen wären.

Besonders bedanken möchte ich mich auch bei der Volksschule Bad Sauerbrunn, Direktorin Elfriede Gruber und den Klassenlehrerinnen der ersten und zweiten Schulstufe, für die Möglichkeit dieses Training in die Tat umzusetzen.

Zum Schluss noch ein riesiges Dankeschön

an meine Familie für die liebevolle Umsorgung, ihr Verständnis und ihr offenes Ohr,

an meinen Freund für seine liebevolle und verständnisvolle Unterstützung,

und an meine Freunde, dass sie (noch) immer da sind!

Inhaltsverzeichnis

1	Exekutive Funktionen – eine Einführung	1
2	Komponenten exekutiver Funktionen dieser Studie.....	8
2.1.	Inhibition.....	8
2.2.	Arbeitsgedächtnis.....	9
2.3.	Shifting.....	9
2.4.	Planen und Problemlösen.....	10
3	Förderung von exekutiven Funktionen	11
3.1.	Computerunterstütztes Training	14
3.1.1.	Computerspiel - Alien Game.....	18
3.2.	Bewegungsbasiertes Training	22
3.2.1.	Alien Game – ein Bewegungsspiel für Grundschulkinder	28
3.2.1.1.	Gliederung einer Einheit	28
3.2.1.2.	Hauptteil	28
4	Methode.....	36
4.1.	UntersuchungsteilnehmerInnen	36
4.1.1.	Demographische Variablen	37
4.2.	Design	40
4.3.	Untersuchungsbedingungen und Material	43
4.3.1.	Turm von London (ToL)	43
4.3.2.	Visually Cued Color Shape Task (VCCST).....	45
4.3.3.	Smiley Stroop Task	46
4.4.	Geräte.....	48
4.5.	Untersuchungsdurchführung.....	49
4.5.1.	Zeitlicher Ablauf der Untersuchung.....	49
4.5.2.	TestleiterInnen und MitarbeiterInnen.....	49

4.5.3.	Testungen	49
4.5.4.	Training	50
5	Ergebnisse	52
5.1.	Deskriptive Statistik.....	52
5.1.1.	HAWIK-IV	52
5.1.2.	Tests der exekutiven Funktionen.....	53
5.1.2.1.	Smiley Stroop Task	55
5.1.2.2.	Visueller Cued Color Shape Task	55
5.1.2.3.	Tower of London.....	56
5.1.3.	Kennwerte nach Mediansplit.....	57
5.2.	Inferenzstatistik.....	59
5.2.1.	Prüfung der Normalverteilung.....	59
5.2.2.	Prüfung der Homoskedastizität	60
5.2.3.	Vergleich von Versuchs- und Kontrollgruppe zum ersten Testzeitpunkt	61
5.2.3.1.	Demographische Variablen	61
5.2.3.2.	Alter und kognitives Entwicklungsniveau	61
5.2.3.3.	Testleistungen der exekutiven Funktionen.....	62
5.2.4.	Hypothesenprüfung der Hauptfragestellung.....	63
5.2.4.1.	Inhibitorische Kontrolle (Smiley Stroop Task).....	64
5.2.4.2.	Kognitive Flexibilität (VCCST).....	64
5.2.4.3.	Problemlöse- und Planungsfähigkeiten (ToL)	65
5.2.5.	Hypothesenprüfung nach Mediansplit.....	66
6	Diskussion.....	70
7	Literaturverzeichnis.....	74
8	Abbildungsverzeichnis	84
9	Tabellenverzeichnis	85
10	Anhang	86

10.1.	Instruktionen.....	86
10.1.1.	Smiley Stroop Task	86
10.1.2.	Visueller Cued Color Shape Task	87
10.1.3.	Tower of London	88
10.2.	Bilder zu Testungen	89
10.3.	Alien Game – Beispiele.....	90
10.4.	Stundenplanungen der Kontrollgruppe	91
10.4.1.	Einheit 1.....	91
10.4.2.	Einheit 2.....	92
10.4.3.	Einheit 3.....	94
10.4.4.	Einheit 4.....	96
10.4.5.	Einheit 5.....	97
10.4.6.	Einheit 6.....	99
10.4.7.	Einheit 7.....	100
10.4.8.	Einheit 8.....	101
10.5.	Urkunde für erfolgreiche Absolvierung aller Schwierigkeitsstufen	103

Zusammenfassung

Einführung: Exekutive Funktionen sind ausschlaggebend für Erfolg in Schule (z.B. Blair & Razza, 2007) und im täglichen Leben (z.B. Best, Miller & Jones, 2009). Viele bewährte kognitive Trainingsmethoden, wie zum Beispiel Cogmed©, sind computerisierte, meist sitzende Maßnahmen. In einer Zeit zunehmender physischer Inaktivität und ansteigender Prävalenzraten von Non-Communicable Diseases in vielen Ländern (WHO, 2008), wurde deswegen ein kindgerechtes Trainingsprogramm entworfen, das Bewegung und kognitive Übungen zu exekutiven Funktionen in einem Spiel kombiniert. Basierend auf dem Entwurf eines Computerspiels von Sprung und Kolleginnen, wurde ein kooperatives Staffelspiel mit dem Namen „Alien Game“ für Grundschüler der ersten Schulstufen konzipiert. Dabei sollen die Kinder Hindernisparcours überwinden, um zu verschiedenen hilfsbedürftigen Aliens zu gelangen. Je nach Schwierigkeitsstufe sollen Limonade und/oder Pizza nach sich verändernden Regeln den verschiedenartigen Aliens zugeordnet werden. **Methode:** Es nahmen jeweils zwei Klassen der ersten und zweiten Schulstufe der Volksschule Bad Sauerbrunn (Burgenland) an der Untersuchung teil ($N=58$). Die Kinder wurden einer Prä- und Posttestung unterzogen. Anschließend wurden die Klassen zufällig zu Versuchs- und Kontrollgruppe zugeordnet. Für die speziell im Training geförderten exekutiven Funktionen Inhibition, kognitive Flexibilität und Planen bzw. Problemlösen wurden die Testverfahren Smiley Stroop Task (Huizinga et al., 2006), Visually Cued Color Shape Task (VCCST; Zelazo et al., 2004) und Tower of London (ToL; Shallice, 1982) vorgelegt. Zusätzlich wurden zwei Untertests des HAWIK-IV (Wortschatz- und Matrizentest) erhoben. Das Training der Versuchsgruppe (VG) fand in der Einheit „Bewegung und Sport“ zweimal pro Woche über einen Zeitraum von 4 Wochen statt (insgesamt 8 Einheiten). Die Kontrollgruppen (KG) spielten in dieser Zeit kurze, größtenteils bekannte Bewegungsspiele. **Resultate:** Obwohl sich keine signifikanten Interaktionseffekte zwischen Gruppenzugehörigkeit und den beiden Messzeitpunkten bei Mixed ANOVAs zeigen, konnten Haupteffekte der Messzeitpunkte bei VCCST (benötigte Zeit) und ToL (benötigte Versuche) festgestellt werden. Darüber hinaus weist der Mediansplit der ToL-Daten auf eine signifikante Verbesserung hinsichtlich der gelösten Probleme der schlechteren Hälfte der VG zwischen Prä- und Posttestung hin, während sich bei der KG keine signifikanten Unterschiede zeigen. **Diskussion:** Die Überlegenheit des untersuchten bewegungsorientierten Trainings konnte im Vergleich zu gängigen Bewegungsspielen im Unterricht zwar nicht nachgewiesen werden, jedoch belegen die signifikanten Zeiteffekte, dass sowohl Versuchs- als auch Kontrollgruppe ihre exekutiven Funktionen verbesserten. Somit sind auch die Bewegungsspiele der Kontrollgruppe für weitere Forschungen von Interesse.

Abstract

Background: Executive functions are essential for success in both academics and life in general. While there exist several proven training methods for cognitive abilities (e.g. Cogmed©), they generally do not involve physical activity. Since, according to the WHO, physical inactivity and non-communicable diseases are likely to pose significant challenges in many countries over the course of the following years, we developed a program for children that combines exercise with cognitive tasks specifically targeted at improving executive functions. Based on a computer game realized by Sprung and colleagues, the cooperative relay game “Alien Game” for primary-school pupils asks participants to master an obstacle course in order to help stranded aliens in need of food. With each level, the rules for correctly allocating lemonade and/or pizza to the respective aliens increase in complexity. **Method:** Two classes of each the first and second level of the elementary school Bad Sauerbrunn participated in the study ($N=58$). Having conducted the pretest, the children were grouped into their respective classroom cohorts. Two randomly assigned classroom cohorts constituted the control group, while the remaining two formed the experimental group. The tests Smiley Stroop Task, Visually Cued Color Shape Task (VCCST) and Tower of London (ToL) were used for assessing the executive functions inhibition, cognitive flexibility, planning and problem solving that were specifically targeted in the training program. Additionally, two subtests of the HAWIK-IV were used to test for word fluency and matrix reasoning. Both groups were trained twice a week for four weeks in the course of their usual physical education classes, resulting in a total of eight training lessons for each group. While the control group mainly played previously known active games, the experimental group received the specific training outlined above. **Results:** Mixed ANOVA analysis found no significant interaction effects between group membership and both points of measure. However, main effects of time of measurement regardless of group membership concerning VCCST (time needed) and ToL (attempts needed) were identified. Additionally, a Median Split of ToL data (solved problems) revealed significant improvements in the inferior half of the test group from pre- to posttests, while the control group exhibited no significant results. **Discussion:** Regarding improvement of executive functions, it could not be statistically proven that the Alien Game is superior to common games played in PE. However, that the control and the experimental groups showed better results in the posttests suggests that both groups trained their executive functions. Consequently, the group aerobic games played in the control group might also be of interest for further research.

1 Exekutive Funktionen – eine Einführung

Exekutive Funktionen helfen uns sich im Alltag in neuen und unerwarteten Situationen zurechtzufinden, flexibel und schnell auf Veränderungen in der Umwelt zu reagieren, zukünftige Handlungen zu planen und Ziele zu setzen, Versuchungen zu widerstehen und fokussiert zu bleiben, neue Ideen zu kreieren und mental durchzuspielen, unvorhergesehene Situationen zu bewältigen, Perspektiven zu wechseln und Probleme zu lösen (Diamond, 2012; Diamond & Lee, 2011). Dies sind nur einige Beispiele, die unter dem Begriff exekutive Funktionen subsummiert werden.

Exekutive Funktionen, auch kognitive Kontrolle genannt (Diamond, 2012; Etnier & Chang, 2009), sind ausschlaggebend für Erfolg in Schule (Blair & Razza, 2007; St Clair-Thompson & Gathercole, 2006) und im täglichen Leben (Diamond, 2012; Best, Miller & Jones, 2009). Diamond (2012) beschreibt des Weiteren exekutive Funktionen, genauer Kreativität, Flexibilität, Selbstkontrolle und Disziplin, als Schlüsselqualifikationen für Erfolg in unserer Gesellschaft. Sie zählen zu den Hauptkomponenten von Selbstkontrolle und Selbstregulation (Moffitt et al., 2011; Mischel et al., 2011) und sind abhängig von Motivation und Emotion (Hongwanishkul, Happaney, Lee & Zelazo, 2005).

Korrelate

Moffitt und KollegInnen (2011) berichten von zwei Kohortenstudien, die darlegen, dass Selbstkontrolle in der Kindheit in Zusammenhang mit physischer Gesundheit, Substanzabhängigkeit, persönlichen Finanzen und kriminellen Vergehen steht. Diese Effekte sind unabhängig von IQ und sozialem Hintergrund. Geringe Werte bezüglich Selbstkontrolle in der Kindheit sind ein Prädiktor für Gesundheitsprobleme (z.B. kardiovaskuläre, respiratorische, dentale oder sexuelle), Alkohol- und Drogenmissbrauch, finanzielle Schwierigkeiten und schlechtes Geldmanagement im Erwachsenenalter. Darüber hinaus konnte nachgewiesen werden, dass bei Kindern mit besser ausgebildeter inhibitorischer Kontrolle zwischen 3 und 11 Jahren die Wahrscheinlichkeit höher liegt, dass sie als Jugendliche noch in die Schule gehen, weniger riskante Entscheidungen treffen und nicht rauchen oder Drogen nehmen (Moffitt et al., 2011; Moffitt, 2012, zitiert nach Diamond, 2012). Untersuchungen zum Thema exekutive Funktionen und Nahrungsaufnahme zeigen, dass schlecht ausgeprägte exekutive Funktionen mit Überessen, Übergewicht und Adipositas zusammenhängen (Miller, Barnes & Beaver, 2011; Riggs, Spruijt-Metz, Sakuma, Chou & Pentz, 2010). Dabei scheint inhibitorischer

Kontrolle eine zentrale Bedeutung bei der Hemmung von nahrungsbezogenen Gedanken und bei der Überkonsumation von Snack Foods und hochkalorischem Essen zuzukommen (Riggs et al., 2010). Zudem spielen exekutive Funktionen eine Rolle bei Gewichtsreduktion und Gewichtskontrolle (Verbeken, Braet, Goossens & van der Oord, 2013).

Überdies sind exekutive Funktionen eng mit psychischer Gesundheit verknüpft. So zählt beispielsweise Diamond (2012) folgende psychische Störungen auf, die einen Zusammenhang mit exekutiven Funktionen aufweisen: Suchterkrankungen, ADHS, Verhaltensstörungen, Depression, Zwangsstörungen und Schizophrenie. exekutive Beeinträchtigungen spielen eine Rolle bei einer Vielzahl von pädiatrisch-klinischen Patientengruppen, wie zum Beispiel Autismus, Legasthenie, Frontalhirnläsionen uvm. (Anderson, 2002).

Anderson (2002) berichtet, dass Kinder mit exekutiven Dysfunktionen einerseits apathisch und unmotiviert, andererseits impulsiv und streitlustig erscheinen können. Andere Kinder wiederum agieren sozial unangemessen, was auf fehlende Einsicht und Gespür schließen lässt. Ignorieren von sozialen Regeln und Sitten, Inflexibilität und Rigidität, Unfähigkeit gelerntes Verhalten zu modifizieren oder aus Fehlern zu lernen sind weitere Merkmale von Kindern mit exekutiven Dysfunktionen. Dies führt oft zu schwach ausgeprägten Fähigkeiten im Umgang mit anderen und zu Schwierigkeiten soziale Beziehungen aufrechtzuerhalten.

Mehrere Studien weisen darauf hin, dass exekutive Funktionen bedeutender für Schulfähigkeit bzw. -reife sind als der IQ (Blair & Razza, 2007). Kinder in der Grundschule profitieren vor allem von der Fähigkeit ihr Verhalten regulieren zu können, zum Beispiel durch inhibitorische Prozesse (Blair, 2002). Gut ausgeprägte exekutive Kontrolle ist ein positiver Prädiktor für Mathematikleistungen und Lesekompetenz während der Schulzeit (Gathercole, Pickering, Ambridge & Wearing, 2004).

Definition und Organisation

Trotz Bedeutsamkeit im Alltag und steigendem Interesse an der Erforschung exekutiver Funktionen herrscht noch immer Uneinigkeit über ihre genaue Definition (Drechsler, 2007; Welsh, 2002, zitiert nach Brocki & Bohlin, 2004; Miyake, Friedman, Emerson, Witzki & Howerter, 2000; Jurado und Rosselli, 2007). Drechsler (2007) verweist in ihrem Überblicksartikel auf eine Studie von Eslinger (1996), in der nicht weniger als 33

unterschiedliche Definitionen zusammengetragen wurden. Salthouse (2005) meint sogar, dass exekutive Funktionen aufgrund ihrer fehlenden Definition kein eigenständiges Konstrukt darstellen, da sie nicht eindeutig von anderen kognitiven Konzepten abgrenzbar sind, und gibt hier als Beispiel fluide Intelligenz an.

Historisch betrachtet stammt der Begriff exekutive Funktionen aus neuropsychologischen Studien, die sich mit exekutiven Dysfunktionen bei PatientInnen mit Frontalhirnläsionen beschäftigen. Hier wurzelt auch der oft synonym verwendete Begriff „Frontalhirnfunktionen“, der sich allerdings konzeptionell vom Terminus „Exekutive Funktionen“ unterscheidet (Stuss & Alexander, 2000; Baddeley, Della Sala, Papagno & Spinnler, 1997). Studien zufolge zeigen nicht alle Patienten mit Frontalhirnschädigung exekutive Dysfunktionen (Shallice & Burgess, 1991), und auch umgekehrt weisen nicht alle Patienten mit exekutiven Dysfunktionen Läsionen des Frontalhirns auf (Reitan & Wolfson, 1994). Dennoch wird allgemein angenommen, dass insbesondere der Präfrontale Kortex eine entscheidende Rolle beim Planen, Organisieren und Regulieren von Kognitionen und Verhalten spielt (Miyake & Friedman, 2012; Alvarez & Emory, 2006; Zelazo & Müller, 2002; Stuss et al., 2000).

In der Literatur werden exekutive Funktionen oft als Sammelbegriff für verschiedene kognitive Funktionen bezeichnet (Best et al., 2009; Etnier & Chang, 2009; Espy, 2004). Diamond (2012) beschreibt exekutive Funktionen als Familie von mentalen top-down Prozessen, die für Konzentration und Aufmerksamkeit notwendig sind wenn man von Handlungsrouinen abweicht. Drechsler (2007) und Miyake et al. (2012) bezeichnen sie als Set von allgemeinen Regulations- und Kontrollmechanismen, die es ermöglichen, situationsangepasst und zielorientiert zu handeln und Verhalten und Gedanken zu regulieren.

Exekutive Funktionen werden im Wesentlichen als bereichsübergreifende Fähigkeiten aufgefasst, dennoch kann eine Unterscheidung je nach Kontext in affektive „heiße“ Aspekte und kognitive „kalte“ Aspekte von exekutiven Funktionen getroffen werden (Müller & Zelazo, 2002). Dabei spielen letztere bei eher abstrakten Problemen eine Rolle, wohingegen „heiße“ exekutive Funktionen in Situationen hervorgerufen werden, die mit Emotion und Motivation in Zusammenhang stehen (Hongwansihkul et al., 2005).

Während einige neuropsychologische Modelle annehmen, dass es eine übergeordnete zentrale Überwachungsinstanz der exekutiven Funktionen gibt – wie zum Beispiel das

Arbeitsgedächtnis-Modell von Baddeley (1986; Baddeley, 2002) und das Supervisory Attentional System-Modell von Norman und Shallice (1986) – gehen Miyake et al. (2000) davon aus, dass es drei Hauptdimensionen bzw. Basisprozesse exekutiver Funktionen gibt, die Handeln und Kognitionen regulieren:

- *Inhibition* dominanter Antworttendenzen,
- Aktualisieren und Überwachen von Arbeitsgedächtnisinhalten (*Updating*) und
- Wechsel des Aufmerksamkeitsfokus (*Shifting*).

Darüber hinaus existieren aufbauend auf den Basisprozessen komplexere Funktionen, wie zum Beispiel Planen, Problem lösen oder Reasoning (Miyake et al., 2000; Collins & Koechlin, 2012).

Die Autoren (Miyake et al., 2000) weisen darauf hin, dass lediglich die am häufigsten postulierten drei exekutiven Funktionen in der Literatur als Basiskomponenten gewählt wurden und durchaus andere Basiskomponenten denkbar sind (z.B. die Koordination von multiplen Aufgaben). Außerdem ist es möglich, dass die momentan als Kernfunktionen akzeptierten Prozesse in weitere Komponenten zerlegbar sind (Miyake et al., 2000).

Miyake et al. (2000; Miyake et al., 2012) kommen zu dem Schluss, dass die drei Kernkomponenten zwar klar trennbar sind, jedoch verwandte, moderat korrelierte Funktionen darstellen, die eine gemeinsame zugrundeliegende Fähigkeit teilen. Laut einer Folgestudie von Miyake et al. (2012) ist anzunehmen, dass es sich bei der gemeinsamen Komponente um die Fähigkeit handelt, ein Aufgabenziel oder eine zielorientierte Information aktiv aufrechtzuerhalten, um sie zu nutzen und zu beeinflussen. Während Updating und Shifting überdies eine bereichsspezifische Fähigkeit aufweisen, konnte wiederholt gezeigt werden, dass keine spezifische Inhibitionsfähigkeit besteht (Miyake, 2012). Eine schematische Darstellung dazu zeigt Abbildung 1.

Zusammenfassend konnte die Studie von Miyake et al. (2000) die Annahme, dass exekutive Funktionen kein einheitliches Konstrukt darstellen, bestätigen und findet seither vielfache empirische Unterstützung (Vaughan & Giovanello, 2010; Best et al., 2009; Friedman, Miyake, Young, Defries, Corley & Hewitt, 2008; Hull, Martin, Beier, Lane & Hamilton, 2008; Huizinga, Dolan & van der Molen, 2006).

Diamond (2012; Diamond & Lee, 2011) nennt ebenfalls drei Kernfunktionen, nämlich Inhibition, Shifting und Arbeitsgedächtnis, wobei davon ausgegangen wird, dass sich

kognitive Flexibilität (Shifting) erst später aufbauend auf den beiden anderen exekutiven Funktionen entwickelt (Garon et al., 2008). Die exekutive Funktionen weisen also im Hinblick auf die Diversity-Unity Debatte beruhend auf Teuber (1972) sowohl einheitliche als auch teilbare Aspekte auf.

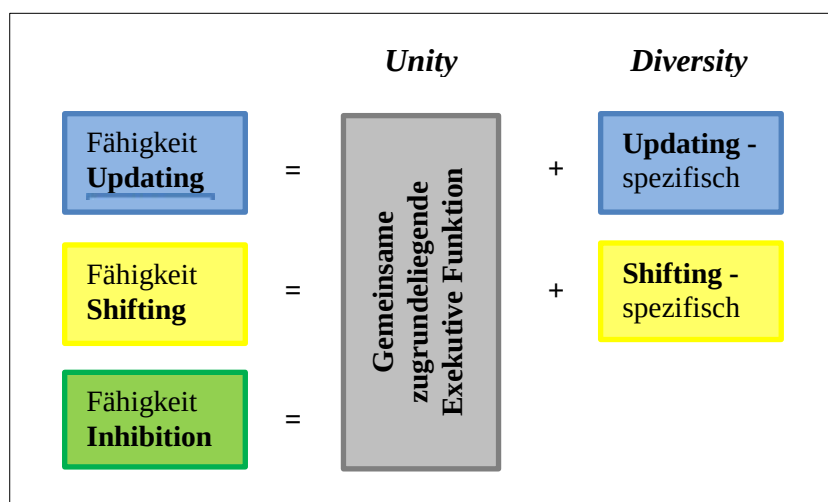


Abbildung 1. Schematischer Aufbau der exekutiven Funktionen (Unity/Diversity). Nach "The Nature and Organization of Individual Differences in Executive Functions", von A., Miyake, and N.P., Friedman, 2012, *Current Directions in Psychological Science*, 21(1), S.11.

Entwicklung

Unterstützung findet die „Unity but Diversity“-Sichtweise von Miyake et al. (2000) zudem durch zahlreiche entwicklungspsychologische Studien, darunter Untersuchungen zu Vorschulalter (Senn, Espy & Kaufmann, 2004), Präadoleszenz oder Vorpubertät (Huizinga et al., 2006; Lehto et al., 2003), jungem (Miyake et al., 2000) und auch mittlerem bis spätem (Zelazo et al., 2004) Erwachsenenalter. Zum Beispiel konnten Lehto et al. (2003) in ihrer Untersuchung mittels Strukturgleichungsmodell nachweisen, dass in einer Gruppe von 8- bis 13-Jährigen dieselbe Faktorenstruktur zu finden ist wie jene, welche Miyake et al. (2000) in ihrer Theorie über die Organisation von exekutiven Funktionen für Erwachsene vorgeschlagen haben.

Kinder sowie ältere Erwachsene zeigen schlechtere Leistungsergebnisse bei Aufgaben zu exekutiven Funktionen im Vergleich zu eher jüngeren Erwachsenen (Zelazo et al., 2004; Zelazo & Frye, 1998). Exekutive Prozesse entwickeln sich während des Kindes- und Jugendalters, wobei jede einzelne Komponente einen eigenen Entwicklungsweg verfolgt

und sich die Relationen zueinander ändern (z.B. Huizinga et al., 2006; Best et al., 2009; Brocki & Bohlin, 2004; Senn et al., 2004). Außerdem scheint der Entwicklungsprozess laut Anderson (2002) nicht unbedingt einem linearen Verlauf zu folgen, sondern eher in Sprüngen aufzutreten.

Senn et al. (2004) konnten in einer Studie mit Kindern zwischen 2 Jahren, 8 Monaten und 6 Jahren zeigen, dass bei jüngeren Kindern nur Inhibition als Prädiktor für die Leistung im Tower of Hanoi fungierte, dagegen bei älteren Kindern nur das Arbeitsgedächtnis als Prädiktor diente. Darüber hinaus wurde nachgewiesen, dass Inhibition und Arbeitsgedächtnis bei Kindern unter 4 Jahren moderat korrelieren; dieser Zusammenhang sinkt jedoch nach dem vierten Lebensjahr auf ein nicht signifikantes Level.

Während Inhibition, welche sich schon sehr früh entwickelt, bei jüngeren Kindern (< 4 Jahre) eng mit dem Problemlöseprozess verknüpft ist, spielt bei älteren Kindern das Arbeitsgedächtnis eine zentrale Rolle in der Problemlösekompetenz. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen auch Huizinga und van der Molen (2007), die sich mit kognitiver Flexibilität beschäftigen. Senn und Kollegen (2004) schließen daraus, dass die Beziehung zwischen den einzelnen exekutiven Funktionen zwischen verschiedenen Altersgruppen variiert.

Außerdem scheinen exekutive Funktionen bei jüngeren Kindern weniger differenziert zu sein als bei älteren. Erst wenn Inhibition eine gewisse Entwicklungsstufe erreicht, können Kinder vom Arbeitsgedächtnis profitieren und sich anderen entstehenden Funktionen, wie Shifting oder Planen, zuwenden. Es wäre möglich, dass jeweils jener Funktion bei zielorientiertem Verhalten, die sich gerade „neu“ entfaltet, mehr Bedeutung und Bemühung zukommt als jenen die sich bereits früher entwickelt haben. (Isquith, Gioia & Espy, 2004, zitiert nach Best et al., 2009)

Obwohl sich starke Verbesserungen von *Inhibition* bereits im Vorschulalter (3 bis 5 Jahre) zeigen, können signifikante Fortschritte besonders zwischen 5 bis 8 Jahren festgestellt werden (Romine & Reynolds, 2005). Einige Studien zeigen zudem, dass sich die Inhibitionsfähigkeit in der mittleren Kindheit (z.B. im Bereich motorische und einfache Response-Inhibition) weiterentwickelt (siehe dazu Best et al., 2009).

Das *Arbeitsgedächtnis* folgt laut Gathercole et al. (2004) einem linearen Leistungsanstieg zwischen 4 und 15 Jahren, wobei die Leistung von der Aufgabenschwierigkeit abzuhängen scheint (Best et al., 2009). Genauso wie bei Arbeitsgedächtnisaufgaben scheint auch die

Planungsfähigkeit von der Aufgabenkomplexität (z.B. Anzahl der Züge beim ToL) abzuhängen (z.B. Huizinga et al., 2006; Lehto et al., 2003).

Zwischen zwei einfachen Antwortmustern zu wechseln, gelingt Kindern zwischen 3 und 4 Jahren, obwohl sie zu diesem Zeitpunkt noch Schwierigkeiten bei Switching-Aufgaben zeigen, wenn Regeln komplexer sind (Espy, 1997).

Während es für Kinder mit 7 Jahren schwierig erscheint, Aufgaben zu lösen, die von mehreren Dimensionen (z.B. verschiedene Kategorien wie Form, Farbe, Anzahl, etc.) abhängig ist, scheint ein großer Sprung in Richtung Lösen von multidimensionalen Switching-Aufgaben zwischen 7 und 9 Jahren stattzufinden. *Switching fluency* scheint sich im Laufe der mittleren Kindheit bis in die Adoleszenz zu verbessern und *Switching-Kosten* (Abnahme der Performanz nach Wechsel) bis zum Alter von 15 Jahren abzunehmen. (Anderson, 2002; Huizinga et al., 2006)

Während perseveratives Verhalten im Säuglingsalter alltäglich ist, nimmt es im Laufe der Kindheit ab und tritt in der Adoleszenz nur mehr selten auf (Welsh, Pennington & Groisser, 1991). Analysen zu perseverativen Fehlern beim WCST (Wisconsin Card Sorting Task) machen deutlich, dass die Leistung von Kindern im Alter von 12 Jahren annähernd den Ergebnissen von jungen Erwachsenen gleicht – insgesamt wird das Leistungslevel von Erwachsenen jedoch nicht vor 13 bis 15 Jahren erreicht (Welsh et al., 1991; Huizinga et al., 2006). Huizinga et al. (2006) konnten nachweisen, dass Planungszeit und Anzahl zusätzlicher Züge beim ToL mit 11 Jahren das Level von jungen Erwachsenen erreicht, während der Anteil perfekter Lösungen bis ins junge Erwachsenenalter ansteigt.

Welsh et al. (1991) betonen, dass Kinder bereits im Alter von 4 Jahren simple Planungsfertigkeiten aufweisen, jedoch Planen und Organisieren im Voraus schwerfallen. Eine rasche Entwicklung der Planungsfähigkeit findet zwischen 7 und 10 Jahren (Anderson, Anderson & Lajoie, 1996, zitiert nach Anderson, 2002) statt. Darüber hinaus scheint diese exekutive Funktion große Fortschritte zwischen später Kindheit und Adoleszenz zu machen (Best et al., 2009).

Abschließend lässt sich zusammenfassen, dass Arbeitsgedächtnis-, Shifting- und Inhibitionsperformanz im Alter von 11 bis 15 Jahren Erwachseneniveau erreichen, wenngleich einige Aspekte inhibitorischer Kontrolle (mittels Stroop Task erhoben) sich bis 15 Jahre weiterentwickeln und erst dann ihr höchstes Level erreichen. Die Leistungen im WCST und ToL können bis zum 21. Lebensjahr zunehmen. (Huizinga et al., 2006)

2 Komponenten exekutiver Funktionen dieser Studie

2.1. Inhibition

Allgemein wird inhibitorische Kontrolle als Fähigkeit definiert, Aufmerksamkeit, Verhalten, Gedanken und Emotionen zu kontrollieren und internalen Prädispositionen oder externalen Reizen zu widerstehen, um stattdessen vorrangige Aufgaben fortzuführen und Ziele aufrechtzuerhalten (Diamond, 2012).

Der Begriff Inhibition wird für eine Vielzahl von Prozessen mit unterschiedlicher Komplexität verwendet (Wright, Waterman, Prescott & Murdoch-Eaton, 2003). Diamond (2012) unterscheidet dazu in ihrem Überblicksartikel mehrere Aspekte der Inhibition:

- *Kognitive Inhibition* bedeutet präpotente mentale Repräsentationen zu unterdrücken. Diesen Aspekt meinen Miyake et al. (2000), wenn von Inhibition als Kernkomponente exekutiver Funktionen gesprochen wird. Damit wird die bewusste, absichtliche Unterdrückung von automatisierten, dominanten und präpotenten Reaktionen verstanden. Präpotente Antworten sind gut erlernte Handlungen bzw. Reaktionen, die bis dahin stark verstärkt wurden (Wright et al., 2003).
- *Inhibitorische Kontrolle der Aufmerksamkeit* (selektive Aufmerksamkeit) ermöglicht es uns auf einen bestimmten selbstgewählten Stimulus zu fokussieren während wir die Aufmerksamkeit auf andere Stimuli unterdrücken – kurz gesagt es befähigt uns, selektiv wahrzunehmen (Diamond, 2012).
- *Selbstkontrolle* umfasst Kontrolle über Verhalten und Emotionen – dabei handelt es sich um das Widerstehen von Versuchungen, die Disziplin, eine Aufgabe konsequent zu verfolgen und nicht impulsiv zu agieren (Diamond, 2012).
- *Belohnungsaufschub* als letzter Aspekt inhibitorischer Kontrolle steht in Zusammenhang mit Selbstkontrolle (Diamond, 2012).

Darüber hinaus scheinen inhibitorische Prozesse in Abhängigkeit von der Beteiligung des Arbeitsgedächtnisses (Garon, Bryson & Smith, 2008), der Antwortmodalität (motorisch, okulomotorisch, verbal) und der Stärke der Antwortpräpotenz (Diamond & Taylor, 1996) zu variieren.

2.2. Arbeitsgedächtnis

Historisch gesehen, geht das Arbeitsgedächtnismodell aus dem Kurzzeitgedächtnismodell (KZG) hervor, ist aber im Gegenteil zum KZG nicht nur für die temporäre Speicherung von Informationsinhalten zuständig, sondern auch für deren Veränderung. Dabei werden in Abhängigkeit vom Inhalt zwei Arten unterschieden, nämlich das verbale und das räumlich-visuelle Arbeitsgedächtnis. Beide sind in ihrer Kapazität limitiert. (Baddeley, 2012; Diamond, 2012)

Das Arbeitsgedächtnis ist in der Kindheit eng mit der Inhibitionsfähigkeit verknüpft (siehe Kapitel 1 - *Entwicklung*) und spielt auch bei anderen exekutiven Funktionen (z.B. kognitive Flexibilität, Planen) eine zentrale Rolle. (Diamond, 2012)

Einen Überblick über die verschiedenen Theorien, Modelle und Kontroversen des Arbeitsgedächtnisses bietet Baddeley (2012).

2.3. Shifting

Miyake et al. (2000) definieren *Shifting* als Fähigkeit zwischen Aufgaben, Aktionen und mentalen Sets zu wechseln. Dies ist allgemein wichtig, um in einer sich verändernden Umwelt flexibel reagieren zu können (Miller und Cohen, 2001).

Die Fähigkeit verhaltensbezogene Ziele zu wechseln wird in der Literatur mit verschiedenen Termini betitelt, unter anderem *Task-Switching*, *Set-Shifting* oder *Aufmerksamkeitswechsel* (Attention-Switching). Dies weist bereits darauf hin, dass auch diese Funktion kein einheitliches Konstrukt darstellt, sondern mehrere unterschiedlich komplexe Prozesse beinhaltet (Rivazza & Carter, 2008). Diamond (2012) verwendet die Begriffe *kognitive Flexibilität* und *Set-Shifting* synonym. Drechsler (2007) verwendet den Terminus *Shifting* für das Verlagern des Aufmerksamkeitsfokus auf einen anderen Inhalt, wohingegen *Switching* für das Alternieren zwischen Inhalten steht.

Diamond (2012) fasst die einzelnen Aspekte von *Shifting* wie folgt zusammen:

- Ein Aspekt kognitiver Flexibilität beinhaltet Perspektiven (räumlich, interpersonell) wechseln zu können. Dazu werden jedoch auch die Prozesse Kognitive Inhibition und Arbeitsgedächtnis benötigt, die es ermöglichen eine Perspektive zu hemmen und eine anderen zu aktivieren bzw. in unser Arbeitsgedächtnis zu laden. (Diamond, 2012)

- Außerdem wird darunter die Fähigkeit verstanden, neue verschiedene Möglichkeiten beim Lösen von Problemen wahrzunehmen. Diamond (2012) bezeichnet es auch als „thinking outside the box“.
- Kognitive Flexibilität wird darüber hinaus benötigt, um Prioritäten und Anforderungen zu ändern um neue unerwartete Möglichkeiten nutzen zu können.

Somit kann kognitive Flexibilität auch als Gegenteil von Rigidität bezeichnet werden (Diamond, 2012). Überdies weist diese Kernkomponente exekutiver Funktionen starke Überschneidungen mit Kreativität und *Theory of Mind* auf (Diamond, 2012).

2.4. Planen und Problemlösen

Die exekutive Funktion Planen wird in der Literatur oftmals als entscheidend für zielorientiertes Verhalten beschrieben (Best et al., 2009) und von Unterrainer und Owen (2006) mit dem Begriff „Vorausdenken“ gleichgesetzt. Laut Anderson (2002) und Drechsler (2007) schließt Planen die Fähigkeit mit ein, Aktionen im Vorhinein zu formulieren und sie in strategischer und organisierter Weise anzugehen um Fehler zu vermeiden. Planen wird von Kaller, Rahm, Köstering und Unterrainer (2011) als eine Form des Problemlösens bezeichnet. Diamond (2012) betont, dass fluide Intelligenz synonym mit den Begriffen Reasoning und Problemlösen der höheren exekutiven Funktionen zu verwenden ist. Problemlösen ist ein zielgerichteter Prozess und beinhaltet nach Oerter und Montada (2008) die mentale Repräsentation eines Zielzustandes, von Hindernissen, die der Zielerreichung entgegenstehen, von Lösungsstrategien und die Evaluation der Ergebnisse zielgerichteter Handlungen, sowie gegebenenfalls die Modifikation des Lösungsprozesses (siehe dazu auch Tucha, 2011). Es werden zwei Arten von Problemen unterschieden geschlossene und offene Probleme. Bei letzteren ist weder Anfangs- noch Zielzustand klar definiert und divergentes Denken wird erfordert. Offene Probleme haben im Gegensatz dazu einen klar festgelegten Anfangs- und Zielzustand und verlangen konvergentes Denken. (König, 1986, zitiert nach Tucha et al., 2011)

Zur Testung von schlussfolgerndem (konvergentem) Denken und Planen werden in klinischen und experimentellen Studien oft Transformationsaufgaben vorgegeben, wie zum Beispiel Tower of London (Shallice, 1982) und Tower of Hanoi (Simon, 1975).

3 Förderung von exekutiven Funktionen

The systematic training of the mind – the cultivation of happiness, the genuine inner transformation by deliberately selecting and focusing on positive mental states and challenging negative mental states – is possible because of the very structure and function of the brain [...] But the wiring in our brains is not static, not irrevocably fixed. Our brains are also adaptable. (Dalai Lama, *The Art of Happiness*, S. 44-45)

Eine Vielzahl von Studien beschäftigt sich mit unterschiedlichen Möglichkeiten der Förderung von exekutiven Funktionen. Diamond und Lee (2011) präsentieren mehrere wissenschaftlich fundierte Ansätze, die exekutive Funktionen bei Kindern im Grundschulalter verbessern sollen. Auch Rabipour und Raz (2012) geben einen Überblick über mögliche „Training the brain“-Methoden.

Erwähnt werden in diesen Studien folgende Möglichkeiten zur Förderung von Kognition und Emotion:

- *Computerunterstütztes Training*
- *Schulische Interventionen und Lehrpläne*

Schulcurricula, deren Effektivität bereits empirisch überprüft wurde, sind das „*Tools of the Mind*“-Programm (siehe dazu Diamond et al., 2007; Barnett et al., 2008) basierend auf Vygotsky und Cole (1987) und der Montessori-Lehrplan (siehe dazu Lillard & Else-Quest, 2006). Zwei weitere Maßnahmen, die als Ergänzung von Schulcurricula konzipiert wurden, sind *PATHS* („*Promoting Alternative Thinking Strategies*“; siehe dazu Kelly, Longbottom, Potts & Williamson, 2004) und *CSRP* („*Chicago School Readiness Program*“; siehe dazu Raver, Jones, Li-Grining, Zhai, Bub & Pressler, 2011). Rabipour und Raz (2012) nennen darüber hinaus noch eine Intervention in Schulen mit dem Namen „*Head Start REDI*“ („*Head Start Research-based Developmentally Informed*“), die sich aus Themen zu sozial-emotionaler Kompetenz und Sprachentwicklung von Kindern zusammensetzt (siehe dazu Bierman et al., 2008).

- *Meditation und Achtsamkeit*

Das Konzept der Achtsamkeit hat seine Wurzeln in der buddhistischen Denktradition, welche Achtsamkeitsmeditationspraktiken (engl. *Mindfulness meditation practises, MMP*) als Schlüsselement in Meditationsformen, wie Zen-Meditation oder Vipassana, aufweist. In den letzten Jahrzehnten wurde Achtsamkeitstraining immer bedeutender und auch in bestehende klinische Psychotherapieverfahren und Maßnahmen aufgenommen, wie „Mindfulness Based Cognitive Therapy“ (MBCT) basierend auf Forschungen von Segal, Williams und Teasdale und „Mindfulness Based Stress Reduction“ (MBSR) entwickelt von Kabat-Zinn (1982). (Chiesa, Calati und Serretti, 2011)

Einen Überblick über Wirksamkeit und Anwendungsfelder von MBCT geben Hofmann, Sawyer und Fang (2010).

Achtsamkeit unterteilt sich nach der operationalen Definition von Bishop et al. (2004) in die Komponenten Selbstregulation der Aufmerksamkeit und eine Orientierung auf das gegenwärtige Erleben, welche durch Neugier, Offenheit und Akzeptanz geprägt ist. Erstere kann als metakognitive Fähigkeit beschrieben werden, welche Prozesse wie Daueraufmerksamkeit (Vigilanz), Aufmerksamkeits-Switching und kognitive Inhibition beinhaltet.

In einem Review-Artikel von Chiesa et al. (2011) zum Thema Achtsamkeit/Meditation in Verbindung mit exekutiven Funktionen konnten die AutorInnen zeigen, dass Achtsamkeitstraining positive Effekte hinsichtlich Arbeitsgedächtnis, Inhibition und Verbal Fluency bewirkt. Auch Flook et al. (2010) berichten über Verbesserungen der exekutiven Funktionen (mittels *Behavior Rating Inventory of EF* erhoben) nach Achtsamkeitstraining (über 8 Wochen) von 7- bis 9-jährigen Kindern ($N = 64$), die anfänglich schwache EF-Fähigkeiten aufwiesen.

Es ist jedoch zu betonen, dass auf diesem Gebiet weitere Forschung notwendig ist, um Schlüsse über die Wirksamkeit von Achtsamkeitstrainings in Bezug auf exekutive Funktionen ziehen zu können.

- *Neurofeedback-Training und Neurostimulation* (siehe dazu Enriquez-Geppert, Huster & Herrmann, 2013)
- *Musik-Training* (siehe dazu Moreno, Bialystok, Barac, Schellenberg, Cepeda & Chau, 2011; Chan, Ho & Cheung, 1998)

- *Bewegungsbasiertes Training*

Darunter sind im Englischen vor allem Verfahren zu verstehen, welche mit aerober Bewegung (Ausdauertraining) und physischer Aktivität in Zusammenhang stehen.

Darüber hinaus werden von Diamond und Lee (2011) und Rabipour und Raz (2012) noch Maßnahmen genannt, die im eigentlichen Sinn bewegungsbasiertem Training (Sport, Bewegung, physische Aktivität) zugeordnet werden müssten, aber als separate Trainingsmöglichkeiten behandelt werden:

- *Yoga* (siehe dazu Gothe, Pontifex, Hillman & McAuley, 2012; Manjunath & Telles, 2001)
- *Traditionelle Kampfkunst* (z.B. Taekwondo, siehe dazu Lakes & Hoyt, 2004)

Diese beiden Techniken können auch unter *aktive Meditation* subsummiert werden.

- *Interaktion mit Natur* (z.B. Spazieren in der Natur)

Im folgenden Abschnitt werden computerisierte und bewegungsbasierte Trainingsmöglichkeiten aufgezeigt und näher erläutert.

Darüber hinaus wird ein kooperatives Staffelspiel mit dem Namen „Alien Game“ für Grundschüler vorgestellt (siehe Kapitel 3.2.1), das auf dem Entwurf eines Computerspiels von Sprung und Kolleginnen basiert (siehe Kapitel 3.1.1). Ziel dieser Studie wird es sein, die Wirksamkeit dieser neuen Trainingsmethode zu überprüfen.

3.1. Computerunterstütztes Training

Hier ist vor allem das computerisierte Arbeitsgedächtnistraining *Cogmed*® zu erwähnen, da die Effektivität des Programms wiederholt durch eine Vielzahl von Studien belegt wurde. Erforschte Gruppen sind unter anderem normal entwickelte Kinder (Thorell, Lindqvist, Bergman Nutley, Bohlin & Klingberg, 2009), Kinder mit Diagnose ADHS (Holmes, Gathercole, Place, Dunning, Hilton & Elliott, 2010; Klingberg et al., 2005), Kinder mit Lernbeeinträchtigungen (Gray et al., 2012) oder Intelligenzminderung (IQ<70; Söderqvist, Nutley, Ottersen, Grill & Klingberg, 2012), Kinder mit schwachem Arbeitsgedächtnis (Holmes, Gathercole, & Dunning, 2009), verursacht durch VLBW (very low birth weight; Grunewaldt, Løhaugen, Austeng, Brubakk & Skranes, 2013) oder Tumorerkrankung (z.B. bei Gehirntumor oder lymphoblastischer Leukämie; Hardy, Willard, Allen & Bonner, 2012). Darüber hinaus findet *Cogmed*® auch bei anderen Altersgruppen Unterstützung, wie zum Beispiel bei Menschen im frühen bis mittleren (20-30 Jahre) und mittleren bis späten (60-70 Jahre) Erwachsenenalter (Brehmer, Westerberg & Bäckman, 2012).

Im Allgemeinen zeigt sich, dass das Ausmaß der Verbesserung vom individuellen Fortschritt während des Trainings (z.B. Söderqvist, Nutley, Ottersen, Grill & Klingberg, 2012) abhängt. Zudem weisen Studiendesigns mit Kontrollgruppen, die zwar das gleiche computerisierte Training absolvieren wie die Versuchsgruppe, aber deren Schwierigkeit mit der Zeit nicht zunimmt darauf hin, dass Herausforderung und Beanspruchung der SpielerInnen bedeutende Faktoren hinsichtlich des Verbesserungsausmaßes sind (Holmes, Gathercole, & Dunning, 2009; Klingberg et al., 2005).

Während Diamond und Lee (2011) angeben, dass sich positive Effekte des Arbeitsgedächtnistrainings überwiegend auf das Arbeitsgedächtnis beschränken und nicht auf andere exekutive Funktionen generalisieren, widerlegen dies mehrere Studien (siehe dazu auch Bergman Nutley, Söderqvist, Bryde, Thorell, Humphreys, 2011). So geben Klingberg et al. (2005) an, dass Kinder zwischen 7 und 12 Jahren (mit diagnostizierter ADHS) nach intensivem Arbeitsgedächtnistraining (25 bis 40 Minuten pro Tag über 5 Wochen) nicht nur Verbesserungen der trainierten Funktionen (*Cogmed*®) zeigen (z.B. räumlich-visuelles Arbeitsgedächtnis), sondern dass sich positive Effekte auf Response-Inhibition, Reasoning und verbales Arbeitsgedächtnis ausbreiten. Auch Thorell et al. (2009) konnten in einer Untersuchung von Vorschulkindern zeigen, dass Arbeitsgedächtnistraining im visuell-räumlichen Bereich (*Cogmed*®; über 5 Wochen) auch auf das verbale Arbeitsgedächtnis generalisiert. Darüber hinaus wurden signifikante

Transfereffekte bei einem visuellen Aufmerksamkeitsverfahren (nach Berlin & Bohlen, 2002) festgestellt. Es wurden jedoch keine Effekte für Problemlösen – im Gegensatz zu Ergebnissen von Rueda et al. (2005) und Klingberg et al. (2005), – und keine Effekte bei Inhibitionsaufgaben festgestellt – im Gegensatz zu Klingberg et al. (2005), aber in Übereinstimmung mit Rueda et al. (2005). Des Weiteren berichten Thorell et al. (2009), dass das Training von Inhibitionskontrolle keine signifikanten Erfolge im Vergleich zur Kontrollgruppe erzielte, wenngleich sich die Kinder bei einigen Aufgaben verbesserten (Go/No-Go-Tasks, Flanker-Task).

Ein ähnliches Computer-Trainingsverfahren stellt *Cogniplus*® von der Schuhfried GmbH dar. Dieses Programm findet häufig Anwendung in Therapie und Neuropsychologie (z.B. Neuroonkologie der Univ.-Klinik Wien für Kinder- und Jugendheilkunde; Kinder- und Jugendpsychiatrischer Dienst in Baselland, Schweiz) und beinhaltet wie *Cogmed*® verschiedene kleine adaptive Spiele bzw. Übungen zu verschiedenen kognitiven Funktionen (z.B. Aufmerksamkeit, Kurz- und Langzeitgedächtnis, visuomotorische Koordination). Speziell zu exekutiven Funktionen bietet es Aufgaben zu Response-Inhibition, Handlungs- bzw. Planungskompetenz und unter Aufmerksamkeitsaufgaben ist noch Updating zu finden. Als Vorteile dieses Programms werden von Schuhfried GmbH unter anderem die Abstimmung auf Testverfahren des Wiener Testsystems genannt, die eine „effiziente und theoretisch fundierte Verknüpfung zwischen Diagnose, Training und anschließender Wirksamkeitsanalyse“ (Schuhfried, S.25) ermöglichen.

Holmes et al. (2010) kommen in ihrer Studie zu dem Schluss, dass Arbeitsgedächtnistraining (*Cogmed*®) bei Kindern mit ADHS (8 bis 11 Jahre) umfangreiche Effekte in allen Arbeitsgedächtniskomponenten (verb./räuml.-vis. Arbeitsgedächtnis und verb./räuml.-vis. KZG; η^2 [.15, .66]) erzielt, während Medikamente nur zu spezifischen Verbesserungen einzelner Teile (η^2 [.03, .07] außer bei räumlich-visuellen Arbeitsgedächtnis, $\eta^2 = .35$) führen. Das Training wurde in der Schule, begleitet durch einen Trainingscoach, ausgeführt und fand über einen Zeitraum von 6 bis 10 Wochen statt. Dabei absolvierten die Kinder täglich 20 bis 25 Trainingssitzungen mit jeweils 115 adaptive Trials, die sich in acht verschiedene Aufgaben (verbal, räumlich-visuell, beides) aufgliederten. Am wichtigsten ist jedoch, dass die Trainingserfolge bei drei der vier Komponenten des Arbeitsgedächtnisses auch nach 6 Monaten bestehen blieben (verbales Arbeitsgedächtnis: $\eta^2 = .60$; räuml.-vis. Arbeitsgedächtnis: $\eta^2 = .35$; räuml.-vis.

KZG: $\eta^2 = .61$) und es keine signifikanten Abnahmen gab (bis auf verbales KZG). Auswirkungen auf den IQ konnten nicht verzeichnet werden.

Cogmed® und *Cogniplus*® sind für eine breite Altersgruppe angelegt. Diese Trainingsverfahren bestehen aus Aufgaben und Übungen und beinhalten keine Spiele im eigentlichen Sinn. Das Training von kognitiven Funktionen nimmt viel Zeit ein und verlangt andauernde Konzentration. Gerade bei Kindern sind dies motivationshemmende Faktoren, denen einige Autoren (Verbeken, Braet, Goossens & van der Oord, 2013; Dosis et al., 2011; Prins, Dosis, Ponsioen, Ten Brink & van der Oord, 2011; Prins et al., 2013) mit Computerspiel-Elementen versuchen entgegenzuwirken. Bereits Barkeley (2006; zitiert nach Verbeken et al., 2013) weist in seinem Handbuch über Diagnose und Behandlung von ADHS darauf hin, dass Kinder mit ADHS bei Computerspielen laut Lehrer-, Eltern- und Arztberichten ihre Aufmerksamkeit und Konzentration länger aufrechterhalten können und zudem weniger impulsiv agieren. Zudem legen Prins et al. (2011) in ihrem Vergleich von kognitiven Trainings mit und ohne Computerspiel-Elementen dar, dass diese Elemente nicht nur die Motivation fördern, sondern auch die Performanz verbessern und höhere Werte des Arbeitsgedächtnisses im Posttest zur Folge haben.

So entwickelten Prins und KollegInnen (2013) ein Spiel zur Förderung der exekutiven Funktionen räumlich-visuelles Arbeitsgedächtnis, Inhibition und kognitive Flexibilität für Kinder mit ADHS, das neben kognitiven Training, Spielelemente und Animationen ohne konkrete Wirkmechanismen beinhaltet – „*Braingame Brian*“, nach der Hauptfigur im Spiel benannt (siehe Abbildung 2).



Abbildung 2. Screenshot des Spiels „Braingame Brian“. Nach „'Braingame Brian': Toward an Executive Function Training Program with Game Elements for Children with ADHD and Cognitive Control Problems“, von P.J. Prins et al., 2013, *Games for Health Journal*, 2(1), S.45.

Das Spiel besteht aus 25 Trainingssitzungen über einen Zeitraum von 5 Wochen zu je 40 bis 50 Minuten. Jede Trainingseinheit setzt sich aus zwei Blöcken mit drei unterschiedlichen Aufgaben zusammen, deren Reihenfolge immer gleich bleibt. Im ersten Teil ist ein Arbeitsgedächtnistraining zu durchlaufen, bei dem die Kinder unterschiedliche Reproduktionsaufgaben lösen sollen. Danach wechseln sich im zweiten Teil Inhibitionsaufgaben (Response Inhibition; Stop-Signal-Aufgaben) und kognitive Flexibilitätsaufgaben (Task-Switching-Aufgaben; basierend auf Karbach & Kray, 2009) ab. Außerdem ist es möglich nur eine, zwei oder alle drei exekutive Funktionen zu wählen. Nach jedem Trainingsblock wird das Schwierigkeitsniveau an die erbrachte Leistung der Kinder angepasst.

Das Spiel selbst besteht aus sieben unterschiedlichen Welten und jeder Charakter im Spiel hat ein Problem, das Brian durch seine Trainingsaufgaben lösen kann. Dabei entwickelt er verschiedene nützliche Maschinen für die Dorfbewohner. Zusatzkräfte, die Brian im Laufe des Spielprozesses als Motivation erwirbt, helfen ihm dabei, Neuerungen im Dorf vorzunehmen und dadurch die Dorfbewohner glücklicher zu machen – umso mehr Hilfestellungen die Bewohner erhalten, desto mehr lächeln sie. Als weitere Motivationsförderung entfaltet sich die Spielwelt während des Spielens. Bei Verbeke et al. (2013) berichtet darüber hinaus jedes Kind in einem Tagebuch über seine oder ihre Erfahrungen mit „Braingame Brian“ und wird für ihre/seine Spieleinheiten mittels Token-System täglich belohnt.

Van der Oord, Ponsioen, Geurts, Brink, Ten & Prins (2012) testeten in einer Pilotstudie die kurz- und langfristige (9 Wochen Follow-up) Wirksamkeit des „Braingame Brian“ Trainings an 8- bis 12-jährigen Kindern mit ADHS ($N = 40$). Dabei wurde ein randomisiert kontrolliertes Wartegruppensdesign verwendet. Es wurden durchgehend signifikante Verbesserungen ($p \leq .01$) der Spielgruppe im Vergleich zur Wartegruppe nachgewiesen. Darüber hinaus konnten mittels DBDRS (Disruptive Behavior Disorder Rating Scale), die den Eltern vorgelegt wurde, in der Spielgruppe signifikant positive Effekte hinsichtlich Unaufmerksamkeit ($F(1,35) = 11.95$; $\eta^2 = .25$) und Hyperaktivität/Impulsivität ($F(1,35) = 9.68$; $\eta^2 = .22$) dargelegt werden und auch der BRIEF (Behavior Rating Inventory of EF) zeigte signifikante Interaktionseffekte (Zeit x Gruppe) mit großen Effektgrößen (z.B: Total Score mit $F(1,35) = 6.84$ und $\eta^2 = .16$). Hinsichtlich der Langzeitwirksamkeit des kognitiven Trainings wurden signifikante Zeiteffekte von Prätest zu Follow-up-Test invgl BRIEF (für Total Score: $F(1,16) = 5.79$, $\eta^2 = .27$; Metakognition: $F(1,16) = 4.32$, $\eta^2 = .21$;

Inhibition: $F(1,16) = 10.18$, $\eta^2 = .39$) und DBDRS (Unaufmerksamkeit: $F(1,13) = 6.07$, $\eta^2 = .32$; Hyperaktivität/Impulsivität: $F(1, 13) = 13.91$, $\eta^2 = .52$) gefunden.

Neuere Forschungen haben ergeben, dass Übergewicht und Überessen zum Teil aus der Unfähigkeit resultieren, Versuchungen zu widerstehen und automatische Reaktionsantworten zu hemmen – also eng mit Defiziten der exekutiven Funktionen verknüpft sind (siehe dazu Riggs, Spruijt-Metz, Sakuma, Chou & Pentz, 2010; Smith, Hay, Campbell, & Trollor, 2011). Verbeken et al. (2013) konnten in einer Studie über neue Behandlungsmaßnahmen von adipösen Kindern ($N = 44$; 8 – 14 Jahre) zeigen, dass signifikante Verbesserungen bei jener Gruppe auftraten, die das „Braingame Brian“ (nur Arbeitsgedächtnis- und Inhibitionsaufgaben) durchführten ($p \leq .05$), im Vergleich zur Kontrollgruppe, welche die übliche Behandlung verfolgte.

Auch Sprung und KollegInnen verfolgen diesen Ansatz im Games4Resilience Lab an der Universität Wien. Hier wurden unter anderem bereits Spiele zur Förderung der emotionalen Kompetenz („Emotion Detective Game“) und das in dieser Untersuchung adaptierte Computerspiel zur Förderung von Selbstkontrolle bei Grundschulkindern „Alien Game“ (mittlerweile „Space Ranger Alien Quest“) konzipiert.

3.1.1. Computerspiel - Alien Game

Hier ist darauf hinzuweisen, dass es sich bei dem Computerspiel Alien Game (siehe Abbildung 3) nicht um die realisierte Endversion sondern um ein Design-Paper des Computerspiels handelt. Das Computerspiel wurde während dieser Untersuchung vom *Games4Resilience Lab* der Forschungsstelle Klinische Kinder- und Jugendpsychologie der Universität Wien unter Leitung von Univ.-Prof. Mag. Dr. Manuel Sprung weiterentwickelt. Die aktuelle Version trägt den Namen *Space Ranger Alien Quest* und weist darüber hinaus Unterschiede bei Schwierigkeitsstufen und Regeln auf.

Allgemeine Beschreibung

Die Spieler sind Space Ranger, die das Ziel haben, Aliens bestmöglich mit Nahrungsmittel (Pizza, Limonade) zu versorgen. Die Aliens sind entweder durstig, hungrig oder beides. Wenn Aliens am Bildschirm erscheinen, zeigen sich auch Pizza- oder Limonade-Symbole am Raumschiff des Space Rangers. Diese können durch Anklicken den Aliens zugeordnet werden. Das höchste Ziel ist es, die Aliens bei Laune zu halten, so dass sie sich immer in der Happy-Zone befinden kontrolliert werden (dargestellt mittels

Glücklichkeitsbarometer). Aliens sind glücklich, wenn sie das richtige Nahrungsmittel erhalten (Pizza bei Hunger, Limonade bei Durst) und je glücklicher sie sind, desto besser ist der/die SpielerIn als Space Ranger.

Es gibt vier Alienarten und jeder einzelne Alien benötigt eine andere differenzierte Behandlung. Zum Beispiel sind manchmal 3-beinige Aliens hungrig und blaue Aliens durstig. Das Spiel zeigt an, wann welche Regeln zum Einsatz kommen. Unerwartete Veränderungen in der Umwelt (Explosionen, Blitze, Tag-Nacht) oder Änderung der Levels lösen Bedürfniswechsel der Aliens aus. Jedes Mal, wenn die Regeln des Spiels plötzlich geändert werden, heißt es auch für die Space Ranger sofort zu reagieren.

Bei jeder Aufgabe steht der/die SpielerIn darüber hinaus unter Zeitdruck – er/sie hat nur jeweils 3 Sekunden Zeit um zu reagieren und eine Antwort zu geben. Schnelle Antworten werden mit Bonuspunkten belohnt.

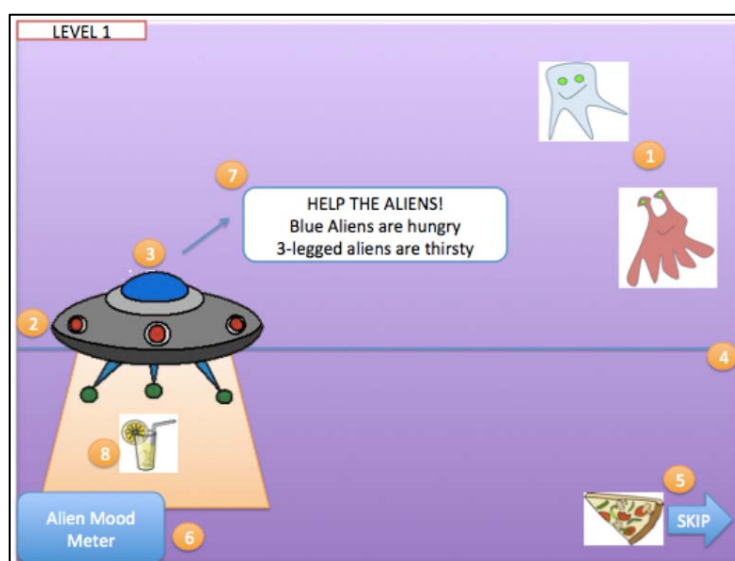


Abbildung 3. Screenshot aus Level 1 - Aliens (1); Raumschiff (2); Absicht (3); Aliens, die diese Linie berühren, gelten als nicht gelöst (4); Nächstes verfügbares Nahrungsmittel mit Überspringen-Button (5); Alien Mood Meter, Glücklichkeitsbarometer (6); Instruktionsbox (7); Verfügbares Nahrungsmittel, das bereit ist zugeordnet zu werden (8). Nach einem Entwurf von M. Sprung und KollegInnen.

Das Glücklichkeitsbarometer gibt Auskunft über den Zustand der Aliens. Gibt der/die SpielerIn eine richtige Antwort, das heißt wird dem jeweiligen Alien ein richtiges Nahrungsmittel zugeordnet, so nimmt das Ausmaß an Glücklichkeit des Aliens zu. Bei einer falschen Zuordnung durch den/die Spielerin sinkt das Glücklichkeitsbarometer.

Das Alien Game bietet unterschiedliche Schwierigkeitsstufen, die man im Laufe des Spiels durchläuft:

Level 1 verlangt von dem/der SpielerIn eine Zuordnung der Nahrungsmittel nach der jeweiligen Farbe des Aliens. Folgende Regeln sind zu beachten: Blaue Aliens sind durstig und erhalten Limonade. Rote Aliens sind hungrig und erhalten Pizza.

In *Level 2* muss der/die Spielerin die Nahrungsmittel bereits nach zwei verschiedenen Merkmalen, nämlich Farbe und Beinanzahl zuordnen. Die Regeln aus Level 1 werden erweitert und lauten wie folgt: Blaue Aliens sind durstig und rote Aliens sind hungrig. Dreibeinige Aliens sind durstig und wollen Limonade. Fünfbeinige Aliens sind hungrig und wollen Pizza.

Bei *Level 3* bleiben die Regeln von Level 2 bestehen, jedoch verändern Blitze die Attribute einzelner Aliens. Tabelle 1 zeigt die Veränderung der unterschiedlichen Alienarten durch einen Blitz. Die Aufgabe des/der Spielerin ist es, das Alien den veränderten Attributen nach zu versorgen. Zum Beispiel erhält ein rotes, fünfbeiniges Alien den Regeln von Level 2 zufolge Pizza. Wenn es von einem Blitz getroffen wird, wird es wie ein blaues, dreibeiniges Alien behandelt und will folglich mit Limonade versorgt werden.

Tabelle 1

Veränderung der Aliens durch Blitze (Level 3)

Alien	Versorgung		Blitz verändert Alien zu...	Versorgung
Blau, 5 Beine	Limo, Pizza		Rot, 3 Beine	Pizza, Limo
Blau, 3 Beine	Limo		Rot, 5 Beine	Pizza
Rot, 5 Beine	Pizza		Blaue, 3 Beine	Limo
Rot, 3 Beine	Pizza, Limo		Blaue, 5 Beine	Limo, Pizza

In *Level 4* herrschen noch immer die gleichen Regeln wie in Level 2, jedoch kommen als zusätzliche Schwierigkeit Explosionen hinzu. Diese verändern schlagartig die Attribute aller Aliens. Die Attribute verändern sich wie in Tabelle 1 dargestellt mit der einzigen Ausnahme, dass alle Aliens betroffen sind.

In *Level 5* werden alle Regeln gewechselt, wenn sich der Tag-Nacht-Rhythmus ändert (siehe Tabelle 2). Die Regeln zur Versorgung der Aliens bleiben auch hier bestehen. Bei Fortschreiten des Levels kommen zusätzlich die Schwierigkeiten von Level 3 und 4 hinzu, sprich Blitze und Explosionen. Tabelle 3 zeigt ein beispielhaftes Vorgehen.

Tabelle 2

Veränderung der Aliens durch Tag-Nacht Wechsel (Level 5)

Alien bei Tag	Versorgung		Veränderung der Aliens bei Nacht	Versorgung
Blau, 5 Beine	Limo, Pizza		Rot, 3 Beine	Pizza, Limo
Blau, 3 Beine	Limo		Rot, 5 Beine	Pizza
Rot, 5 Beine	Pizza		Blaue, 3 Beine	Limo
Rot, 3 Beine	Pizza, Limo		Blaue, 5 Beine	Limo, Pizza

Tabelle 3

Veränderung der Aliens in Level 5 nach Hinzukommen von Explosionen (oder Blitzen)

Aliens bei Tag	Veränderung der Aliens bei Nacht, ohne Explosionen	Veränderung der Aliens bei Nacht, mit Explosionen
Rot, 3 Beine	Blau, 5 Beine	Rot, 3 Beine
Rot, 5 Beine	Blau, 3 Beine	Rot, 5 Beine
Blaue, 3 Beine	Rot, 5 Beine	Blaue, 3 Beine
Blaue, 5 Beine	Rot, 3 Beine	Blaue, 5 Beine

3.2. Bewegungsbasiertes Training

Physical activity is defined as any bodily movement produced by skeletal muscles that results in energy expenditure...Physical activity in daily life can be categorized into occupational, sports, conditioning, household, or other activities. *Exercise* is a subset of physical activity that is planned, structured, and repetitive and has as a final or an intermediate objective the improvement or maintenance of physical fitness. (Caspersen, Powell & Christenson, 1985, S.126)

Die World Health Organisation (WHO, 2009) führt physische Inaktivität als viertgrößten Risikofaktor für globale Mortalität (6% der weltweiten Todesfälle) an. Übergewicht und Adipositas werden für weitere 5% der globalen Todesfälle verantwortlich gemacht (WHO, 2009). Die in vielen Ländern steigende physische Inaktivität hat weitreichende Konsequenzen für die Prävalenz von NCDs (non-communicable-diseases), wie Diabetes, bösartige Tumorerkrankungen, kardiovaskuläre Erkrankungen und deren Risikofaktoren wie Bluthochdruck, erhöhte Blutzuckerspiegel und Übergewicht (WHO, 2008). Darüber hinaus scheint physische Aktivität positive Effekte in Bezug auf Depression und Angststörungen zu haben (WHO, 2010). Eine Vielzahl von Studien (siehe dazu Biddle, Fox & Boutcher, 2000; Schulz, Meyer & Langguth, 2012) legt dar, dass physische Aktivität positiv auf subjektives Wohlbefinden, Selbstwahrnehmung, Körperkonzept, Selbstwert, Stimmung und Emotionen wirkt.

In einer Empfehlung der WHO (2010, S.20) finden sich folgende Angaben über das Ausmaß physischer Aktivität verschiedener Altersgruppen: Kinder und Jugendliche zwischen 5 und 17 Jahren sollten täglich insgesamt mindestens 60 Minuten physisch aktiv sein bei einer Intensität von zumindest moderatem Ausmaß – zumeist also aerobe Bewegung. Dreimal pro Woche sollten auch Aktivitäten von höherer Intensität (60 bis 80 % der maximalen Herzfrequenz) integriert werden, welche auf Kräftigung von Muskeln und Knochen abzielen.

Bereits eine frühe Studie von Tuckman und Hinkle aus dem Jahr 1986 deutet darauf hin, dass Bewegung bei Kindern (4. - 6. Schulstufe), hier Laufen im aeroben Bereich (über 12 Wochen; 3 mal 30 Minuten pro Woche), eine positive Wirkung auf kognitive Prozesse,

hier Kreativität (Alternate Uses Test nach Christensen, Guilford, Merrifield, & Wilson, 1960), hat. Diese wird wie bereits erwähnt (Kapitel 2.2) mit exekutiven Funktionen in Verbindung gebracht.

Studien zufolge steht intensive physische Aktivität bei Kindern in Zusammenhang mit besseren Schulnoten, physische Fitness in Verbindung mit akademischer Leistung und Übergewicht mit schlechterer Leistung (z.B. Roberts, Freed & McCarthy, 2010). Hier ist wohl, wie auch Davis et al. (2011) meint, die wichtigste Schlussfolgerung, dass Bewegung ungeachtet der verkürzten Zeit im Klassenraum akademische Leistung fördert (Sallis, 2010; Sibley & Etnier, 2003; Sallis, McKenzie, Kolody, Lewis, Marshall, & Rosengard, 1999).

Physische Aktivität führt zu Verbesserung von kognitiven Fähigkeiten, im Speziellen der exekutiven Funktionen – diese Aussage wird von einer Vielzahl von Studien unterstützt (Best, 2010; Tomporowski et al., 2011; Etnier et al. 2006; Sibley & Etnier, 2003;), wobei einige Metaanalysen (Colcombe & Kramer, 2003; Sibley & Etnier, 2003) zeigen, dass die Ergebnisse der randomisierten Versuche nicht generell einheitlich ausfallen.

Kontroverse Ergebnisse sind einerseits darauf zurückzuführen, dass Studien, die kognitive Funktionen überprüfen, bei genauerer Durchsicht unterschiedliche Konstrukte (z.B. Aufmerksamkeit, exekutive Funktionen) erheben, was wiederum zu unterschiedlichen Resultaten führt. Darüber hinaus ist zu betonen, dass gleiche Konstrukte mit unterschiedlichen und teilweise auch unterschiedlich sensitiven Verfahren gemessen werden (Davis et al., 2011; Sibley & Etnier, 2003). Eine möglichen Ausweg legen Miyake et al. (2000) mit dem „*Latent Variables Approach*“ dar, bei dem aus mehreren Messverfahren mittels konfirmatorischer Faktorenanalyse bzw. Strukturgleichungsmodellen eine gemeinsame „reine“ Variable resultiert, die als wahres Maß für exekutive Funktionen gilt.

Sibley und Etnier (2003) geben an, dass in den 44 Studien ihrer Metaanalyse 57 unterschiedliche Erhebungsverfahren verwendet wurden, wobei viele zudem nicht validiert waren. Überdies weisen Lambourne und Tomporowski (2010) darauf hin, dass die kognitive Performanz je nach Zeitpunkt der Messung, Testverfahren, Bewegungsanforderung und Bewegungsart unterschiedlich ausfallen kann. In ihrer Metaanalyse (40 Studien) erzielten Ergometer-Trainings (*Glass's* $\Delta = 0.23$, 95% CIs [0.17, 0.29]) einen größeren Effekt verglichen mit Laufen (*Glass's* $\Delta = 0.12$, 95% CIs [0.01,

0.22]). Im Gegensatz dazu legen Sibley und Etnier (2003) in ihrer Metaanalyse dar, dass die Art der Aktivität keine signifikante Moderatorvariable in Hinblick auf Effektgröße darstellt.

Die größten Effekte der Metaregressionsanalyse von Lambourne und Tomporowski (2010) in Hinblick auf erhobene kognitive Funktionen lassen sich für Memoryaufgaben (*Glass's* $\Delta = 0.30$, 95% CIs [0.06, 0.55]) und exekutive Funktionen (*Glass's* $\Delta = 0.19$, 95% CIs [0.05, 0.32]) nachweisen. Den Messzeitpunkt betreffend zeigt sich ein größerer Effekt, wenn die Messung innerhalb der ersten 15 Minuten nach dem Training durchgeführt wird (*Glass's* $\Delta = 0.12$, 95% CIs [0.07, 0.18]). Darüber hinaus weisen, ähnlich wie bei Sibley & Etnier (2003), Studien mit Kontrollgruppe (*Glass's* $\Delta = 0.13$, 95% CIs [0.03, 0.22]) kleinere Effekte auf als Studien ohne Kontrollgruppe (*Glass's* $\Delta = 0.22$, 95% CIs [0.16, 0.28]). (Lambourne & Tomporowski, 2010)

Außerdem ist anzunehmen, dass widersprüchliche Studienergebnisse dadurch entstehen, dass die Wirkung von Bewegung je nach kognitivem Entwicklungsstand variiert (Best, 2010) und sich die einzelnen Komponenten exekutiver Funktionen zeitlich unterschiedlich entwickeln (Best et al., 2009). Zudem sind sogenannte *sensible Phasen* in der Entwicklung zu berücksichtigen, in denen Bewegung einen besonders starken Effekt auf das Gehirn ausübt (Knudsen, 2004). Inhibition scheint während der späten Kindheit sensibler in Bezug auf physische Aktivität zu sein als Shifting (Hillman et al., 2009; Tomporowski et al., 2008). Diese Effekte sind jedoch während der Adoleszenz nicht mehr zu beobachten (Stroth et al., 2009).

Davis und Kollegen (2011) kommen zu dem Ergebnis, dass ein Zusammenhang zwischen dem Ausmaß der Bewegung und der Größe der Veränderung von kognitiven Funktionen besteht ($L = 2.7$, 95% CIs [0.6, 4.8], $p = .013$). Dies konnte bisweilen eher selten in Bewegungsstudien von Kindern festgestellt werden.

Nichtsdestotrotz zeigen viele Studien (z.B. Davis et al., 2007; Colcombe & Kramer, 2003), dass bei der Erhebung kognitiver Funktionen die Effekte für exekutive Funktionen am größten ausfallen und sich andere kognitive Funktionen nicht signifikant verbessern. Dies spricht für eine gewisse Sensitivität exekutiver Funktionen betreffend physischer Aktivität.

Positive Effekte physischer Aktivität auf exekutive Funktionen können sowohl nach einzelnen akuten Bewegungsphasen (Hillman, Kamijo & Scudder, 2011; Hillman, Pontifex, Raine, Castelli, Hall & Kramer, 2009; Tomporowski et al., 2008; Tomporowski,

2003; Sibley & Etnier, 2003) als auch nach kontinuierlichem regelmäßigen Training (Davis et al., 2011; Budde, Voelcker-Rehage, Pietraßyk-Kendziorra, Ribeiro & Tidow, 2008; Tomporowski et al., 2008; Davis et al., 2007) festgestellt werden.

Etnier et al. (1997) berechneten in ihrer Metaanalyse (134 Studien) eine Effektgröße zwischen physischer Aktivität und kognitiven Prozessen von $g = 0.25$ (n. Hedges). Die Autoren betonen jedoch selbst, dass die Interpretierbarkeit der positiven Ergebnisse der Arbeit durch mehrere Studien mit geringer Qualität und Korrelationsstudien limitiert wird.

Sibley und Etnier (2003) analysierten insgesamt 44 Studien und fanden eine gesamte Effektstärke von $g = 0.32$ (n. Hedges), was auf einen positiven Zusammenhang zwischen Bewegung und Kognition hindeutet – speziell profitieren Kinder im Grundschulalter und der 6. bis 8. Schulstufe. Des Weiteren konnten sie zeigen, dass Kinder mit Lernschwierigkeiten gleichermaßen von physischer Aktivität profitieren wie Kinder ohne Störung (siehe dazu auch Gapin & Etnier, 2010).

Eine experimentelle Studie (Prätest-Posttest-Design mit Kontrollgruppe) von Budde und KollegInnen (2008), die insgesamt 99 Jugendliche ($M = 14.98$ Jahre) umfasste, deutet darauf hin, dass bei anspruchsvoller komplexer Bewegung (z.B. koordinative Aufgaben) exekutive Funktionen mehr beansprucht werden als bei repetitiven, einfachen Übungen (z.B. Laufen am Laufband). Die ausgewählten Koordinationsübungen (detaillierte Beschreibung siehe Budde et al., 2008) basierten auf dem Münchner Fitness Test (Rusch & Irrgang, 2001) und speziellen Trainingsformen im Bereich Fußball (Schreiner, 2000). Auch Diamond (2012) betont, dass physische Aktivität, die eine Herausforderung für die TeilnehmerInnen darstellt und bei der die Übungsschwierigkeit mit dem Leistungsniveau steigt, eine wesentliche Rolle bei der Förderung exekutiver Funktionen spielt, wobei hier von kontinuierlichem regelmäßigen Training ausgegangen wird. Unterstützung findet diese Annahme durch eine weitere Studie von Pesce, Crova, Cereatti, Casella und Bellucci (2009), wobei die Vergleichbarkeit durch verschiedene Designs, Erhebungsmethoden und Teilnehmergruppen limitiert ist (Best, 2010).

Diamond und Lee (2011) führen in ihrem Überblicksartikel als Interventionsmaßnahmen zur Förderung von exekutiven Funktionen auch Tae-kwon-do (Lakes & Hoyt, 2004) und Yoga (Manjunath & Telles, 2001; Gothe, Pontifex, Hillman & McAuley, 2012) an, beides Techniken, die komplexe Bewegungsmuster beinhalten. Hier ist jedoch anzumerken, dass Yoga ein ganzheitliches Konzept darstellt, das unter anderem im Interventionsverfahren

MBSR (Kabat-Zinn, 1982) Anwendung findet und bei dem nicht nur Bewegung per se eine Rolle spielt. Heftige Kritik an traditionellen Kampfkünsten wie Tae-kwon-do in Zusammenhang mit der Förderung mentaler Gesundheit üben Strayhorn und Strayhorn (2011), die in ihrer Studie (Strayhorn & Strayhorn, 2009) mit Kindergartenkindern keine signifikanten Verbesserungen hinsichtlich Verhalten im Klassenraum (von Lehrpersonen bewertet) finden. Darüber hinaus warnen sie, dass Kampfsport eher gegenteilige Effekte, nämlich gewalttätiges und antisoziales Verhalten, bewirken kann (Endresen & Olweus, 2005) in Abhängigkeit unter anderem von Unterrichtsart und Schwerpunktsetzung des/der TrainerIn (Wettbewerb, Kampf versus Selbstkontrolle, Aufmerksamkeit).

Trotz vieler Studien, die den positiven Einfluss von Bewegung belegen, gibt es nur eine begrenzte Studienzahl, die Auswirkungen physischer Aktivität bei Kindern mit diagnostizierten psychischen bzw. psychiatrischen Störungen untersucht (Gapin & Etnier, 2010). Die Autoren (Gapin & Etnier, 2010) prüften daher mit Hilfe von Akzelerometer-Daten (Beschleunigungssensoren; Einschlusskriterium: Daten von mindestens fünf aufeinanderfolgenden Tagen) und täglichen Bewegungstagebüchern, ob Kinder ($N = 18$) mit der Diagnose Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung von körperlicher Aktivität profitiert. Die Ergebnisse zeigen, dass physische Aktivität einen signifikanten Prädiktor der exekutiven Funktion Planen ($R^2 = .28$, $F(1, 16) = 7.61$, $p < .05$) darstellt.

Davis et al. (2011) testeten über 100 übergewichtige (BMI über 85. Perzentile) Kinder zwischen 7 und 11 Jahren und konnten zeigen, dass aerobe Bewegung exekutive Funktionen (konkret die Fähigkeit Planen) verbessert, unabhängig vom Ausmaß (keine Unterschiede zwischen Gruppen, die 20 und 40 Minuten pro Tag trainierten). Die Kinder nahmen über einen Zeitraum von 3 Monaten an einem regelmäßigen (jeden Tag nach der Schule) und vielseitigen Bewegungsprogramm teil, bei dem Laufspiele, Seilspringen und modifizierte Ballspiele zum Einsatz kamen. Während Intensität (Puls sollte im Durchschnitt über 150 Schlägen pro Minute liegen), Vergnügen und Spaß zentrale Punkte waren, spielten Wettkampf und Ausbau von sportlichen Fertigkeiten eine untergeordnete Rolle. Gleichzeitig weisen Davis et al. (2011) jedoch darauf hin, dass nicht Bewegung per se zu Verbesserungen der exekutiven Funktionen geführt haben könnte, sondern indirekt über soziale Interaktion. Zum gleichen Schluss kommt auch Best (2012) in seiner Studie über Exergames (Kombination aus Exercise und Computer-Games).

Es ist zu klären, auf welche Weise physische Aktivität exekutive Funktionen fördert. Best (2010) gibt drei verschiedene Wege an, die Aufschluss darüber geben, welche Prozesse durch Bewegung in unserem Körper bzw. Gehirn ausgelöst werden.

Direkte kognitive Beanspruchung durch Aktivitäten meint als erster Erklärungsansatz, dass Bewegung von Kindern meist in komplexe kognitive Kontexte eingebettet ist – das Kooperieren mit Teamkollegen, das Hineinversetzen in den Gegenspieler, Strategieentwicklung, das Beachten von Regeln, kreative Spielzüge planen, das Verhalten der Gegenspieler überwachen und vieles mehr wird bei Gruppenaktivitäten benötigt (Davis et al., 2007; Tomporowski et al., 2008). Somit erfordern bewegungsorientierte aerobe Spiele ähnliche kognitive Fähigkeiten und Denkweisen wie Aufgaben zu exekutiven Funktionen (Best, 2010). Dieser Ansatz wird durch Trainingsstudien (Söderqvist, Nutley, Ottersen, Grill & Klingberg, 2012; Thorell, Lindqvist, Bergman Nutley, Bohlin & Klingberg, 2009; Rueda, Rothbart, McCandliss, Saccomanno & Posner, 2005; Klingberg et al., 2005) unterstützt, welche sich mit sitzenden Spielen (z.B. Computertraining) beschäftigen und ebenfalls eine Verbesserung der exekutiven Funktionen zur Folge haben. Daraus kann geschlossen werden, dass Spiele, sitzend oder bewegungsorientiert, exekutive Funktionen effektiv fördern, wenn sie adaptives und zielgerichtetes Verhalten beinhalten und Kinder vor neue Herausforderungen stellen (Best, 2010).

Einen weiteren Erklärungsweg über die Wirkungsweise physischer Aktivität legt unter anderem Diamond (2009) dar. Die Ausführung komplexer motorischer Bewegungsmuster löst ebenso wie die Beschäftigung mit komplexen kognitiven Aufgaben neuronale Verschaltungen aus, was darauf hindeutet, dass komplexe motorische Bewegungen von Natur aus kognitiv anregend sind. (Diamond, 2009; Best, 2010)

Als letzte Begründung werden physiologische Veränderungen im Gehirn angeführt, die dadurch entstehen, dass physische Aktivität modulierend auf das kardiovaskuläre System wirkt. Diese physiologischen Änderungen stehen wiederum in Zusammenhang mit Komponenten exekutiver Funktionen (Best, 2010) - physische Aktivität hat hier primär indirekten Einfluss und würde dadurch jene Studien unterstützen, die positive Effekte bei der Förderung kognitiver Funktionen mittels einfacher, repetitiver Bewegungsformen (z.B. Laufen am Laufband) erzielten (Lambourne & Tomporowski, 2010). Mehrere Metanalysen sprechen jedoch gegen diese Hypothese (Etnier, Nowell, Landers & Sibley, 2006; Colcombe & Kramer, 2003; Etnier et al., 1997).

3.2.1. Alien Game – ein Bewegungsspiel für Grundschulkinder

3.2.1.1. Gliederung einer Einheit

Eine Einheit gliedert sich in ein allgemeines Aufwärmen, bei dem sich die Kinder 10 Minuten austoben können. Außerdem dient es als kurze Erholungsphase bevor der Hauptteil der Stunde, nämlich das Training der exekutiven Funktionen, startet. Das kognitive Training selbst dauert zirka 40 Minuten. In dieser Zeit kann jedes Kind im Durchschnitt 30 bis 40 Durchgänge bzw. Zuordnungen durchlaufen. Danach endet die Einheit mit einem Laufspiel, wie z.B. Versteinern oder Merkball. Bevor die Kinder in die Pause entlassen werden, dürfen sie sich als Dankeschön für ihre Hilfe noch eine kleine Belohnung (entweder etwas Süßes oder Perlen für ein Armband) aus einer Schatzkiste aussuchen.

Am Ende des gesamten Trainings, das heißt wenn die Kinder alle Schwierigkeitsstufen durchlaufen haben, bekommen sie eine Urkunde, die noch einmal ihre Leistung unterstreicht (siehe Anhang 10.5).

3.2.1.2. Hauptteil

Das Alien Game wird als kooperatives Staffelspiel realisiert, damit durch den geordneten Ablauf für alle Kinder ein gleiches Trainingsausmaß gewährleistet werden kann.

Hintergrundgeschichte zum Spiel:

„Aliens vom Planeten Kryx sind auf der Erde gelandet. Die Spezialeinheit Alien Quest hat zu diesem Zweck Space Ranger entsandt, um die Aliens zu erforschen. Dabei wurde festgestellt, dass die Aliens nur zufällig aufgrund einer Panne des Raumschiffs auf der Erde gelandet sind. Sie sind momentan sehr traurig und wollen so schnell wie möglich wieder nach Hause zurück. Da ihnen unser Planet sehr unheimlich und fremd erscheint, trauen sie sich nicht aus ihrem Raumschiff. Die Reparatur des Schiffes macht sie sehr hungrig und durstig, aber sie haben bereits alle ihre Essensvorräte aufgebraucht. Die Space Ranger haben versucht Essen nachzuliefern, jedoch mögen die Aliens Erdennahrung überhaupt nicht. Zufällig wurden jedoch zwei Nahrungsmittel entdeckt, die die Aliens lieben, nämlich Pizza und Limonade. Aber Vorsicht, nicht jedes Alien mag beides! Den Aliens schmeckt das neue Essen auf einmal so gut, dass sie nicht genug davon bekommen können. Jeden Tag werden sie ein bisschen glücklicher. Nun haben wir aber ein Problem: Die Space Ranger sind am Ende ihrer Kräfte angelangt, weil sie den ganzen Tag Aliens versorgen mussten. Das heißt wir brauchen sehr schnell neue fleißige Space Ranger, die

uns helfen, die Aliens mit ausreichend Nahrung zu versorgen. Eure Fr. Lehrer hat mir gesagt, dass ihr Geheimnisse sehr gut bewahren könnt und deswegen wollte ich euch bitten, uns zu helfen! Als kleines Dankeschön haben uns die Aliens eine Schatzkiste überreicht, aus der ihr euch etwas aussuchen könnt, wenn die Aliens einen weiteren Tag gut überstanden haben.“

Vorbereitung / Ausgangssituation:

Vier Turnmatten liegen auf einer Seite des Turnsaals. Je nachdem, wie weit die Kinder laufen sollen, wird entweder über die Hallenbreite oder -länge gespielt. Nach zirka zweidrittel der Strecke werden vier Hütchen und ein Stapel an Versorgungskärtchen mit der Vorderseite nach unten positioniert. Am Ende der Halle werden mit zirka 1.5 Meter Abstand zu der Sprossenwand insgesamt 4 mal 2 verschiedenartige Alien-Boxen (siehe Abbildung 6) der Reihe nach platziert. Hinter jedem Alien wird eine gleichfarbige Schlaufe am unteren Ende der Sprossenwand befestigt – das sogenannte Glücklichsbarometer (siehe Abbildung 4).

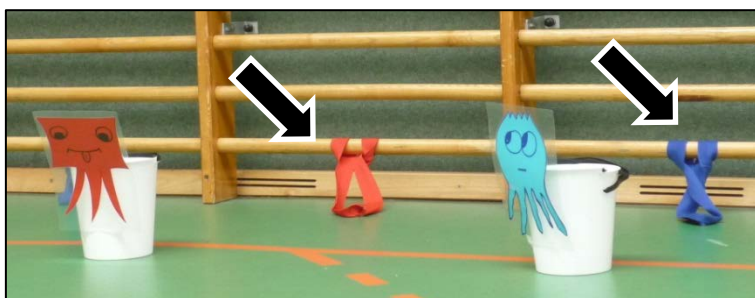


Abbildung 4. Glücklichsbarometer der Aliens (Schleife rot/blau)



Abbildung 5.
Alienbox mit Blitz

Darüber hinaus sind für höhere Schwierigkeitslevels Blitzsymbole zum Befestigen an den Alien-Boxen (siehe Abbildung 5) und eine Tag/Nacht-Karte anzufertigen. Diese sollte groß genug sein, um von der anderen Seite des Turnsaals deutlich erkennbar zu sein. Auf einer Seite der Karte befindet sich eine große gelbe Sonne auf weißem Hintergrund und auf der anderen Seite ein großer Mond mit schwarzem Hintergrund. Des Weiteren wird ein CD-Player mit aktivierender und bei Kindern beliebter Musik benötigt.

Alien-Box: Dies sind weiße kleine Eimer auf denen jeweils eine aus Papier ausgeschnittene (und laminierte) Alienfigur angeklebt ist (siehe Abbildung 6). Die Alien-Boxen setzen sich aus folgenden vier Alienarten zu je zwei Alienfiguren zusammen:

- blaue Aliens mit drei Beinen
- rote Aliens mit drei Beinen
- blaue Aliens mit fünf Beinen
- rote Aliens mit fünf Beinen



Abbildung 6. Alienboxen – 4 verschiedene Arten (2xFarbe, 2xBeine)

Versorgungskärtchen: Es gibt insgesamt drei Arten von Karten – Pizzakärtchen, Limonadekärtchen und Kärtchen, auf denen Pizza und Limonade gemeinsam abgebildet sind (siehe Abbildung 7). Diese werden für die Versorgung der Aliens verwendet.



Abbildung 7. Versorgungskärtchen für Aliens (3 Arten)

Anzahl der Kärtchen pro Team und Spielrunde: 45 Kärtchen pro Team; ergibt acht bis 10 Läufe bzw. Zuordnungen pro Kind pro Spielrunde; mindestens vier Spielrunden während einer Einheit; Jedes Kind hat pro Einheit die Möglichkeit zwischen 32 bis 40 Kärtchen zuzuordnen.

Trainingsablauf

Für die Staffel wird die Klasse zufällig in vier Gruppen zu je vier Kindern aufgeteilt, die sich zu Beginn des Spiels auf je einer Turnmatte, der Versorgungsstation, auf einer Seite des Turnsaals befinden (siehe Abbildung 8). Jedes Team hat einen oder zwei Gymnastikreifen (Raumschiffe) zur Verfügung, um zu den Aliens zu gelangen.

Bei Start läuft je ein Kind pro Team mit einem Reifen um den Körper zu einem der vier Hütchen in der Mitte der Halle und nimmt eine Karte auf. Die Trainer, die sich bei den Hütchen (Versorgungsstation) aufhalten, vergewissern sich, ob die Kinder das Kärtchen richtig zuordnen werden („Welcher Alien bekommt denn dieses Kärtchen von dir?“) und wiederholen gegebenenfalls gemeinsam mit dem Kind noch einmal die Regeln. Danach laufen die Kinder weiter zu der Sprossenwand am Ende des Turnsaals, um das Kärtchen in die jeweilige Alienbox zu werfen. Bei richtiger Zuordnung darf das Kind die Schlaufe, die an der Sprossenwand befestigt ist, eine Sprosse höher hängen. Je höher das Band hängt, desto glücklicher ist das dazugehörige Alien. Neben der Einhaltung der Regeln sollen die Kinder ferner darauf achten, dass alle Aliens annähernd gleich glücklich sind - hier erfolgt ein zusätzliches Feedback durch die Trainer („Bitte darauf achten, dass alle Aliens versorgt werden.“, „Kannst du vielleicht mit diesem Nahrungsmittel auch einem anderen Alien helfen, das noch nicht so glücklich ist?“). Somit wird auch sichergestellt, dass die Kinder nicht mehrmals das gleiche Alien versorgen, sondern zu neuen Aliens laufen. Anschließend läuft das Kind mit dem Reifen wieder zurück zu seiner Gruppe, gibt den Reifen an das nächste Kind weiter und reiht sich hinten an. Das nächste Kind startet und das Spiel läuft so lange bis alle Karten weg sind.

Das Glücklichkeitsbarometer des Computerspiels wird bei dem Sportspiel durch verschiedenfarbige Schleifen (rot, blau) realisiert. Jedes Alien verfügt über eine Schleife, die am unteren Ende der Sprossenwand befestigt ist. Wird ein Versorgungskärtchen richtig zugeordnet, so wird die Schleife des jeweiligen Aliens vom Kind selbst um eine Sprosse höher gehängt. Bei falscher Zuordnung bleibt die Schleife auf gleicher Sprossenhöhe.

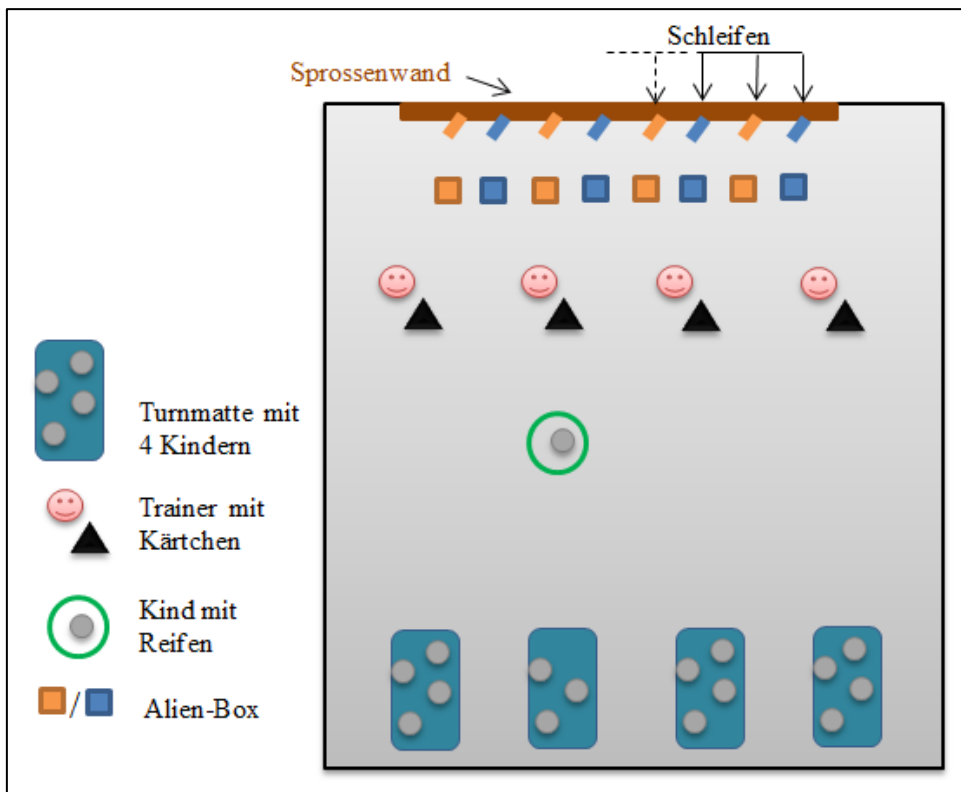


Abbildung 8. Materialaufbau im Turnsaal – Ausgangssituation des Spiels

Schwierigkeitslevel

Die Schwierigkeitsstufen wurden in Anlehnung an das Computerspiel festgelegt und vor Beginn des Trainings definiert. Während der Durchführung des Trainings wurden die Spielebenen adaptiert und individuell an die Versuchsgruppen angepasst (siehe Punkt 3.5.4).

Bei *Level 1* werden nur Pizza- und Limonadekärtchen verwendet. Diese Schwierigkeitsstufe besteht aus drei Unterkategorien (1a, 1b, 1c), die folgendermaßen aufgebaut sind:

Bei *Level 1a* werden die Kinder aufgefordert die Nahrungsmittel nach der Farbe der Aliens zuzuordnen. Die Regeln für Level 1 sind direkt dem Computerspiels entnommen und lauten wie folgt: Blaue Aliens sind durstig und erhalten Limonade. Rote Aliens sind hungrig und erhalten Pizza.

Bei *Level 1b* sollen die SpielerInnen die beiden Nahrungsmittel nach der Anzahl der Beine zuordnen. Dreibeinige Aliens sind durstig und wollen Limonade. Fünfbeinige Aliens sind hungrig und wollen Pizza.

Bei *Level 1c* wechseln die Regeln von Level 1a und 1b, je nachdem ob Musik gespielt wird oder nicht. Bei Musik sollen die Kärtchen der Farbe nach zugeordnet werden. Wird keine Musik gespielt, erfolgt die Zuordnung anhand des Merkmals Beinanzahl.

In *Level 2* muss der/die SpielerIn die Nahrungsmittel bereits nach zwei verschiedenen Merkmalen, nämlich Farbe und Beinanzahl zuordnen (siehe dazu Level 2 des Computerspiels). Zusätzlich wird hier das Kärtchen, auf dem Pizza und Limonade dargestellt sind, eingeführt. Ab dieser Schwierigkeitsstufe wird mit drei Versorgungskärtchen gespielt.

Bei *Level 3* bleiben die Regeln von Level 2 bestehen, jedoch verändern Blitze die Attribute aller Aliens, siehe dazu Tabelle 1 des Computerspiels. Die Veränderungen werden stufenweise eingeführt. Das heißt bei *Level 3a* sollen die Kinder nur auf die Farbe achten, welche sich durch Blitze verändert. Bei *Level 3b* wird nach Beinanzahl der Aliens zugeordnet. Erst bei *Level 3c* wird die Versorgung durch Farbe und Beinanzahl der Aliens bestimmt.

In *Level 4* herrschen die gleichen Regeln wie in Level 2. Die Hälfte der Aliens ist durch Blitze verändert, die andere Hälfte bleibt in normalem Zustand. Die Kinder sollen hier wieder beide Merkmale (Farbe, Beinanzahl) bei der Versorgung der Aliens beachten.

Der Aufbau von *Level 5* entspricht Level 4, das heißt nur eine Hälfte der Aliens trägt Blitze. In *Level 5a* wird die Tag/Nacht-Karte eingeführt. Dies bedeutet, dass bei Nacht die Regeln zur Versorgung ins Gegenteil verkehrt werden. Beide Attribute, nämlich Farbe und Beinanzahl, werden gewechselt (siehe Tabelle 4). Bei Tag bleibt alles gleich, also wie bisher gelernt. Bei *Level 5b* wird zusätzlich zur Tag/Nacht-Karte Musik ein- und ausgeschaltet. Die Regeln hierzu illustriert Tabelle 5.

Tabelle 4

Veränderung der Aliens mit/ohne Blitz bei Tag-Nacht Wechsel (Level 5a)

TAG		NACHT	
<i>Aliens ohne Blitz</i>	<i>Aliens mit Blitz</i>	<i>Aliens ohne Blitz</i>	<i>Aliens mit Blitz</i>
Blau, 5 Beine	Rot, 3 Beine	Rot, 3 Beine	Blau, 5 Beine
Blau, 3 Beine	Rot, 5 Beine	Rot, 5 Beine	Blau, 3 Beine
Rot, 5 Beine	Blaue, 3 Beine	Blaue, 3 Beine	Rot, 5 Beine
Rot, 3 Beine	Blaue, 5 Beine	Blaue, 5 Beine	Rot, 3 Beine

Tabelle 5

Veränderung der Aliens mit/ohne Blitz bei Tag-Nacht Wechsel und mit/ohne Musik (Level 5b)

TAG		NACHT	
<i>Aliens ohne Blitz</i>	<i>Aliens mit Blitz</i>	<i>Aliens ohne Blitz</i>	<i>Aliens mit Blitz</i>
↓	↓	↓	↓
mit Musik		mit Musik	
<i>Aliens mit Blitz</i>	<i>Aliens ohne Blitz</i>	<i>Aliens mit Blitz</i>	<i>Aliens ohne Blitz</i>
Ohne Musik bleibt alles wie bei Level 5a.			

Hier sollen noch einige Variationen bzw. Spielformen aufgelistet werden, die zu Abwechslung im Alien Game führen:

1. Der Weg von den Turnmatten zu den Hütchen kann vielseitig gestaltet werden, so dass den Kindern bei mehrmaliger Wiederholung der Staffel nicht langweilig wird. Es werden Hindernisparcours mit Kästen und Ringen oder Geschicklichkeitsparcours mit verkehrten Turnbänken und Koordinationsaufgaben aufgebaut (Beispiele siehe Anhang).
2. Die Gymnastikreifen (Raumschiffe der Kinder) können gegebenenfalls durch Teppichfliesen oder Rollbretter, die sich ausgezeichnet als Düsenjets eignen, ersetzt werden.
3. Eine weitere Möglichkeit die Spannung auch nach mehrmaligem Spiel aufrechtzuerhalten, ist folgende Spielvariation: Zwischen Matten und Hütchen wird eine Linie (dickes Klebeband) aufgeklebt, auf der sich ein bis zwei Weltraumpiraten befinden. Diese dürfen sich nur entlang der Linie bewegen und müssen versuchen die Kinder beim Vorbeilaufen abzutippen. Wird ein Kind erwischt, muss es zur Matte zurückkehren und sich hinten einreihen.
4. Hin und wieder kann auch eine Staffelfrunde auf Zeit gespielt werden. Hier gibt es zwei Möglichkeiten:
 - a. Jedes Kind erhält eine gewisse Anzahl an Kärtchen und muss versuchen, sie so schnell wie möglich richtig einzuordnen. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Reihenfolge der Kinder trotz Zeitdruck eingehalten wird.
 - b. Jede Gruppe erhält eine gewisse Anzahl an Kärtchen.

Bei dieser Spielform sollten sich die Trainer zwischen den Alien-Boxen positionieren, um zu überprüfen, ob die Kärtchen auch richtig eingeordnet werden. Diesmal wird kein Feedback gegeben bzw. die Wahl der Aliens nicht besprochen – wird ein Kärtchen falsch zugeordnet, muss es wieder mitgenommen werden.

Darüber hinaus ist es wichtig, dass pro Lauf nur ein Kärtchen aufgenommen werden darf. Für einen strukturierten und geordneten Ablauf wird bei Variante a) empfohlen, die Kärtchen der einzelnen Kinder im Team in einer andersfarbigen Box aufzubewahren.

4 Methode

Die vorliegende Untersuchung wurde mit Unterstützung des Fachdidaktik-Zentrums „Bewegung und Sport“ der Universität Wien durchgeführt.

Für die Durchführung des Trainings wurde die Volksschule Bad Sauerbrunn (Burgenland) ausgewählt, da sie zu diesem Zeitpunkt in Kooperation mit dem Fachdidaktik-Zentrum „Bewegung und Sport“ der Sportuniversität Wien stand. Dies erleichterte die organisatorischen Rahmenbedingungen und verkürzte darüber hinaus zahlreiche bürokratische Wege. Zudem war es möglich eine förderliche Lernatmosphäre zu schaffen, da das LehrerInnenkollegium und die Schulleitung dem Projekt gegenüber sehr motiviert und positiv gestimmt waren.

4.1. UntersuchungsteilnehmerInnen

Es nahmen vier Klassen der Volksschule Bad Sauerbrunn (Burgenland) an der Untersuchung teil ($N=58$). Diese setzten sich aus zwei Klassen der ersten Schulstufe (1a, 1b) und zwei Klassen der zweiten Schulstufe (2a, 2b) zusammen. Die Stichprobe umfasst 25 weibliche und 33 männliche Teilnehmer (siehe Tabelle 6).

Die Versuchsgruppe (VG), die am bewegungsbasierten Training teilnimmt, setzt sich aus den Klassen 1b und 2b zusammen und umfasst 32 Kinder, 13 weibliche (40.6%) und 19 männliche (59.4%) Schüler. Davon sind 15 Kinder der ersten Schulstufe und 17 Kinder der zweiten Schulstufe zugehörig (siehe Tabelle 6).

Die Kontrollgruppe (KG) setzt sich aus den Klassen 1a und 2a zusammen und umfasst 26 Kinder, 12 weiblich (46.2%) und 14 männlich (53.8%). Davon sind 13 Kinder der ersten Schulstufe und 13 Kinder der zweiten Schulstufe zugehörig (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6

Übersicht der Verteilung der Kinder zu Klasse (1a, 2a, 1b, 2b), Gruppe (VG, KG) und Geschlecht

Gruppe	Klasse	Geschlecht				
		weiblich		männlich		Gesamt
KG	1a	6	12	7	14	
	2a	6	(46.2%)	7	(53.8%)	
VG	1b	5	13	10	19	32 (100%)
	2b	8	(40.6%)	9	(59.4%)	
Gesamt		25		33		58

Anmerkung. KG = Kontrollgruppe; VG = Versuchsgruppe;

4.1.1. Demographische Variablen

Alter

Tabelle 7 ist zu entnehmen, dass das Durchschnittsalter der Gesamtstichprobe 91.5 Monate ($SD = 7.3$), also durchschnittlich 7 Jahre und 7.5 Monate beträgt. Die Altersspanne bewegt sich zwischen 77 Monaten (6 Jahre, 5 Monate) und 107 Monaten (8 Jahre, 11 Monate).

Der Mittelwert des Alters der Versuchsgruppe beträgt 91.53 Monate und jener der Kontrollgruppe 91.38 Monate.

Tabelle 7

Kennzahlen der Variable Alter

Alter	KG (n=26)	VG (n=32)	Gesamt (N=58)
<i>M</i>	91.38	91.53	91.47
Standardfehler des <i>M</i>	1.48	1.28	0.96
<i>Mdn</i>	91.00	92.50	92.00
<i>SD</i>	7.56	7.22	7.31
S^2	57.21	52.06	53.41
Min	77.00	77.00	77.00
Max	102.00	107.00	107.00

Anmerkung. KG = Kontrollgruppe; VG = Versuchsgruppe;

Herkunft und Muttersprache

Die meisten TeilnehmerInnen, nämlich 51 Kinder (VG: 24; KG: 27), stammen aus Österreich. Fünf TeilnehmerInnen gaben ein anderes nicht deutschsprachiges Herkunftsland an. Alle 5 Kinder befinden sich in der Versuchsgruppe. Bei zwei Kindern, die der Kontrollgruppe zugeordnet sind, fehlen diese Daten.

Von insgesamt 58 Kindern haben 52 Kinder (VG: 25; KG: 27) Deutsch als Muttersprache und sechs Kinder (VG: 5; KG: 1) haben eine andere Muttersprache.

Personen im Haushalt und Geschwisteranzahl

Bei 48 Kindern (VG: 29; KG: 19) leben beide Elternteile im gemeinsamen Haushalt und bei sechs Kindern (VG: 2; KG: 4) leben die Eltern getrennt (vier mit Geschwister zusammen; zwei ohne Geschwister).

Bei zwei Kindern ist nur ein Elternteil bekannt bzw. für das Kind da. Jene zwei Kinder befinden sich in der Kontrollgruppe.

Der Großteil der TeilnehmerInnen, nämlich 50 Kinder (VG: 28; KG: 22), gibt an mindestens ein Geschwisterkind zu haben. Nur acht Kinder (VG: 4; KG: 4) sind Einzelkinder. Die genaue Verteilung der Geschwisteranzahl in den Gruppen (Versuchs-, Kontrollgruppe) zeigt Tabelle 8.

Tabelle 8

Häufigkeitsverteilung der Geschwisteranzahl

Gruppe	Geschwisteranzahl				
	0	1	2	3	5
VG (n = 32)	4	18	9	0	1
KG (n = 26)	4	16	5	1	0
Gesamt	8	34	14	1	1

Sozioökonomischer Status (SES)

Der sozioökonomische Status der Eltern wurde basierend auf einem aktualisierten Kategoriensystem von Hollingshead (1975) festgelegt. Dazu wurden die aktuellen Berufe der Eltern in sieben Kategorien (von insgesamt 10) eingeteilt. Hier zeigt sich,

dass ein Großteil der Eltern eine manuelle Facharbeit bzw. Lehre (24%; 11 Mütter, 17 Väter) ausüben bzw. als Angestellte (z.B. Büroarbeit) tätig sind (22%; 18 Mütter, 8 Väter). Darüber hinaus, gehen 11 Prozent der Eltern keiner Erwerbsarbeit (13 Mütter) nach. Insgesamt üben neun Elternteile (7.8%; 6 Mütter, 3 Väter) eine ungelernte Arbeit bzw. Hilfsarbeit und 13 Elternteile (11.2%; 5 Mütter, 8 Väter) eine angelernte Arbeit (z.B. FloristIn, Babysitter, BusfahrerIn) aus. Des Weiteren verrichten 7.8 Prozent der Eltern (1 Mutter, 8 Väter) eine semiprofessionelle Arbeit (z.B. DiätologIn, TechnikerIn). Zusammengefasst haben 8.6 Prozent der Eltern einen Universitätsabschluss. Davon weisen drei Elternteile (1 Mutter, 2 Väter) einen Bakkalaureatsabschluss bzw. gleichwertigen Abschluss (z.B. GrundschullehrerIn, SozialarbeiterIn) und sieben Elternteile (3 Mütter, 4 Väter) einen Magister- oder Masterabschluss auf. Von acht Vätern fehlen die Angaben.

Fast die Hälfte der Eltern beider Gruppen (Versuchs-, Kontrollgruppe) sind als Angestellte tätig (VG: 27%; KG: 17%) oder gehen einer manuellen Facharbeit nach (VG: 20%; KG: 29%). Während die meisten beruflichen Bereiche annähernd gleichverteilt sind, weist der Bereich der Techniker bzw. halbprofessionellen Arbeit deutliche Unterschiede auf. Während nur 2 Prozent der Eltern der Kontrollgruppe (1 Vater) hier arbeiten, sind es in der Versuchsgruppe 13 Prozent (1 Mutter, 7 Väter). Weitere Details sind Abbildung 9 zu entnehmen.

Integrationsstatus

Die vorliegende Stichprobe beinhaltet drei Kinder mit Integrationsstatus und zwei Kinder, deren Integrationsstatus zum Testzeitpunkt fraglich war und bereits beim zuständigen Amt eingereicht wurde. Alle fünf Kinder (100%) befinden sich in der Klasse 2a und gehören somit zur Kontrollgruppe.

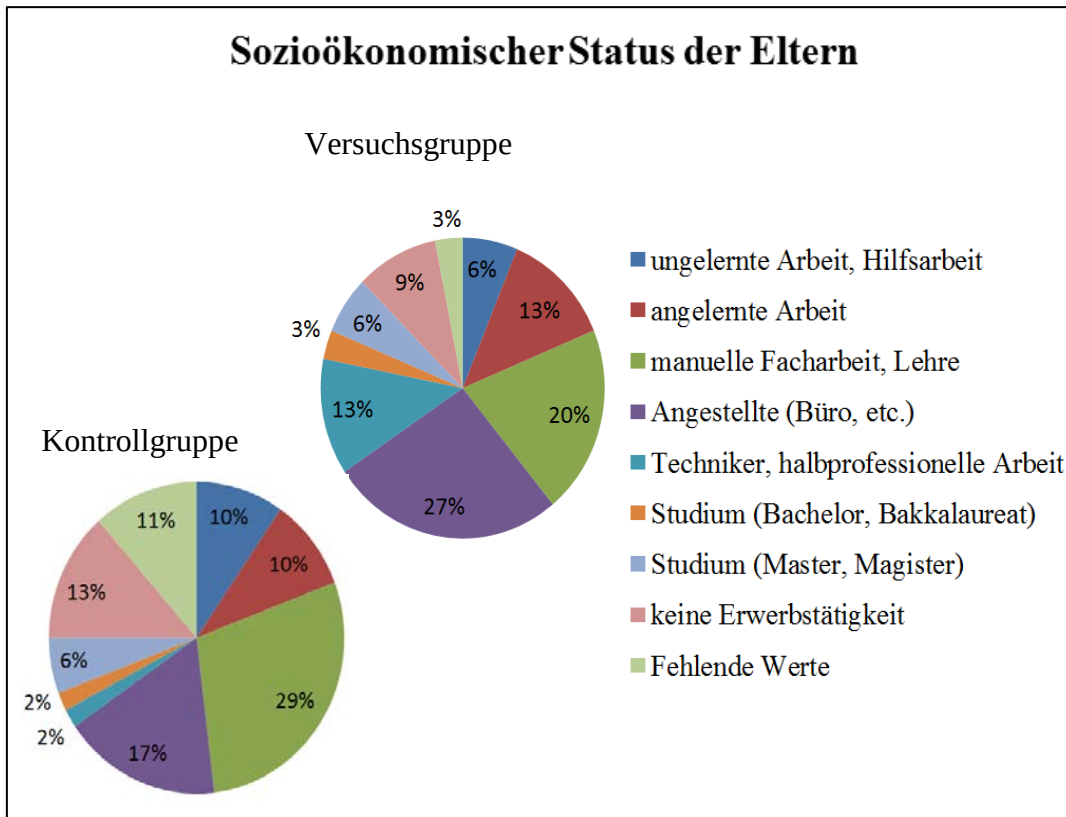


Abbildung 9. Sozioökonomischer Status – Verteilung der Berufsqualifikationen der Eltern je Gruppe

4.2. Design

Bei dieser Studie handelt es sich um ein quasiexperimentelles Design, da die Klassen zufällig zu Versuchs- und Kontrollgruppe zugeordnet wurden, jedoch die einzelnen Kinder nicht randomisiert zugewiesen wurden. Grund dafür war der streng strukturierte Stundenplan und die fixe Einteilung der Kinder in Klassen und zu einer Lehrperson.

Beide Gruppen wurden einer Prä- und Posttestung unterzogen.

Zur Erfassung der exekutiven Funktionen wurden in der vorliegenden Studie drei Tests verwendet:

- der *Tower of London* nach Shallice (1982) zur Erhebung des konvergenten problemlösenden Denkens,
- der *Visually Cued Color Shape Task* (VCCST) nach Zelazo, Craik und Booth (2004) erfasst die kognitive Flexibilität und
- der *Smiley Stroop Task* nach Huizinga, Dolan und van der Molen (2006) zur Erfassung der inhibitorischen Kontrolle.

In der Prätestung wurden zusätzlich zwei Untertests des HAWIK-IV (Hamburg Wechsler Intelligenz Test für Kinder - Version IV) in der deutschen Version nach Wechsler, Petermann und Petermann (2008) zur Abklärung des kognitiven Entwicklungsstandes verwendet. Es handelt sich dabei um den Wortschatztest zur Erhebung des Sprachverständnisses und um den Matrizentest zur Erhebung des wahrnehmungsgebundenen Logischen Denkens.

Überdies wurden als Kontrollvariablen Muttersprache und Herkunftsland, der sozioökonomische Status der Eltern, Geschwisteranzahl, Angaben über Personen im Haushalt und Beziehungsstand der Eltern erhoben.

Durch unterschiedliche TestleiterInnen bei Prä- und Posttestung wurde Versuchseffekten entgegengesteuert. Diesen war überdies nicht bekannt, welche Kinder der Versuchs- und welche der Kontrollgruppe zugeordnet waren. Mögliche Durchführungseffekte wurden durch standardisierte Instruktionen (siehe Anhang) ausgeschaltet.

Es handelt sich bei der vorliegenden Untersuchung um ein zweifaktorielles Design mit einem Faktor *Gruppe* (Versuchs-, Kontrollgruppe) und einem Messwiederholungsfaktor *Zeitpunkt* (Prätest, Posttest). Die Leistungen der drei Tests der exekutiven Funktionen (Inhibition, kognitive Flexibilität und Planen/Problemlösen) dienen als abhängige Variablen.

Wenn die oben genannten exekutiven Funktionen im Rahmen des Trainings *Alien Game* verbessert werden, dann erzielen die Kinder, die das Training absolvieren (VG), in den Posttestungen signifikant bessere Leistungen als in den Vortests. Daraus ergibt sich folgende zentrale statistische Hypothese:

H_1 : Die Leistungen der Versuchsgruppe in den exekutiven Funktionen sind in den Posttests signifikant besser als die Leistungen der KG ($\mu_1 > \mu_2$).

H_0 : Die Leistungen der Versuchsgruppe in den exekutiven Funktionen unterscheiden sich in den Posttests nicht von den Leistungen der KG ($\rho = 0$).

Zusammengefasst wird erwartet, dass das Training eine positive Auswirkung auf die exekutiven Funktionen, im speziellen die kognitive Flexibilität, die inhibitorische Kontrolle, Planen und Problemlösen hat.

Eine Verbesserung der Leistung der Inhibition bedeutet, dass Kinder im Smiley Stroop Task bei der Posttestung weniger Fehler machen als bei der Prätestung.

Eine Verbesserung der Leistung der kognitiven Flexibilität wird durch weniger Fehler und/oder weniger Durchführungszeit im *Visually Cued Color Shape Task* bei der Posttestung im Vergleich zur Prätestung angezeigt.

Eine Verbesserung der Leistung der Problemlöse- und Planungsfähigkeit bedeutet in der folgenden Untersuchung eine Verringerung der Versuchsanzahl und/oder eine Erhöhung der Anzahl der gelösten Problemstellungen im *Tower of London* bei der Posttestung im Vergleich zur Prätestung.

Zur inferenzstatistischen Überprüfung wird eine Mixed ANOVA angestrebt. Um Aussagen über Unterschiede zwischen den Gruppen und zwischen den Messzeitpunkten treffen zu können, wird als Zwischensubjektfaktor die Variable *Gruppe* (Versuchsgruppe, Kontrollgruppe) und als Innersubjektfaktor die Variable *Messzeitpunkt* (Prä-, Posttestung) definiert.

Des Weiteren wird als zusätzliche Fragestellung untersucht, ob Kinder mit schlechteren Ausgangswerten der exekutiven Funktionen mehr vom Training profitieren als jene die durchschnittliche bzw. bessere Werte in den Prätestungen aufweisen, wie in der Literatur des Öfteren beschrieben (siehe dazu Diamond, 2012).

Dies wird mittels Mediansplits realisiert, bei dem die Stichprobe in eine Gruppe, deren Testleistungen unterhalb des Medians liegen, und eine Gruppe, deren Werte gleich bzw. oberhalb des Medians liegen, geteilt wird.

Die statistische Hypothese dazu lautet wie folgt:

H_1 : Es gibt einen signifikanten Unterschied zwischen den Leistungen exekutiver Funktionen jener Kinder, welche bei der Prätestung Werte unterhalb des jeweiligen Medians erreichten, und den Kindern, deren Werte bei der Prätestung gleich bzw. oberhalb des jeweiligen Medians liegen. ($\mu_1 \neq \mu_2$).

H_0 : Es gibt keinen signifikanten Unterschied zwischen den Leistungen exekutiver Funktionen jener Kinder, welche bei der Prätestung Werte unterhalb des jeweiligen Medians erreichten, und den Kindern, deren

Werte bei der Prätestung gleich bzw. oberhalb des jeweiligen Medians liegen. ($\mu_1=\mu_2$; $\rho=0$).

Abhängig von der Beschaffenheit (Normalverteilung, Homoskedastizität, Skalierung) der Daten wurden unterschiedliche statistische Verfahren eingesetzt.

4.3. Untersuchungsbedingungen und Material

Das Alter der Kinder, Muttersprache und Herkunftsland, sowie der sozioökonomische Status der Eltern wurden über in der Schule aufliegende Daten bzw. Informationen der jeweiligen Lehrperson gewonnen. Die demographischen Variablen Geschwisteranzahl, Angaben über Personen im Haushalt und Beziehungsstand der Eltern wurden direkt von den Kindern erfragt.

Zur weiteren Deskription der Stichprobe wurden jeweils die Wertpunkte des Wortschatz- und Matrizentests des HAWIK-IV herangezogen.

4.3.1. Turm von London (ToL)

Bei dem eingesetzten Untersuchungsmaterial handelt es sich um eine computerisierte Version des Tower of London nach Shallice (1982). Abbildung 10 zeigt einen Screenshot der Computerversion.

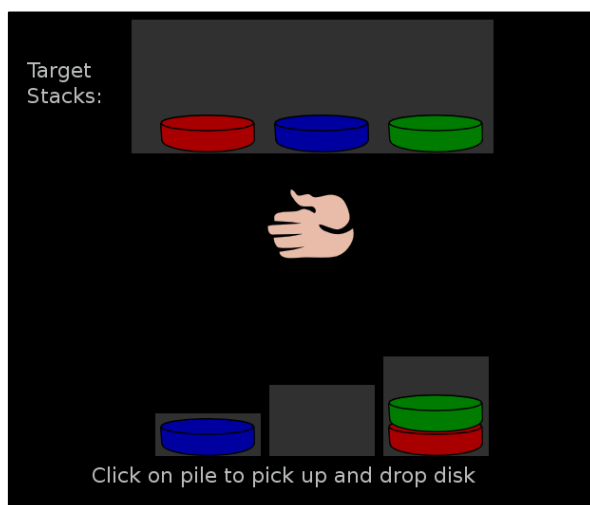


Abbildung 10. Screenshot des Tower of London der Testbatterie PEBL Version 13.0 (Zielposition oben; Ausgangsposition unten;)

Im Original von Shallice (1982) besteht das Testverfahren aus drei verschiedenfarbigen Kugeln (rot, blau, gelb), die auf drei vertikal nebeneinander stehenden Stäben aneinandergereiht sind. Die Stäbe besitzen unterschiedliche Längen, so dass entweder Platz für drei, zwei oder eine Kugel ist.

In der hier verwendeten Testbatterie PEBL Version 13.0 wurden die Stäbe durch graue unterschiedlich große Bereiche ersetzt, in denen entweder drei, zwei oder eine Scheibe Platz haben (siehe Abbildung 10).

Ziel der Aufgaben ist es, die Kugeln bzw. Scheiben aus einer Startposition so zu versetzen, dass mit einer angegebenen Anzahl an Zügen eine Zielposition erreicht wird. Dabei darf bei jedem Zug nur eine Scheibe, nämlich jeweils die oberste versetzt werden.

Bei Shallice (1982) wird ein Zug gezählt, sobald die Kugel von dem/der TeilnehmerIn hochgehoben wird. In der computerisierten Version entspricht dies dem Anklicken der Scheibe mit der Maus. Sobald die linke Maustaste gedrückt wird, wandert die Scheibe zu der in der Mitte befindlichen Hand und wird als Zug gewertet, auch wenn sie an derselben Stelle wieder abgesetzt wird. Das Absetzen erfolgt durch wiederholtes Anklicken des gewählten grauen Bereichs.

Insgesamt werden den Kindern 12 Probleme vorgelegt, die mit einer unterschiedlichen Anzahl von Zügen gelöst werden sollen. Die ersten vier Problemaufgaben sollen mit zwei oder drei Zügen geschafft werden, die nächsten vier Aufgaben mit vier Zügen und die letzten vier Probleme sollen mit fünf Zügen gelöst werden. Die Startposition bleibt dabei immer die gleiche.

Als abhängige Variablen wurden hier die Anzahl der richtig gelösten Aufgaben (Probleme, die durch die vorgegebene Mindestanzahl an Zügen gelöst wurden) und die insgesamt benötigten Versuche (bei jeder Aufgabe standen zwei Versuche zur Verfügung) als Maße für die Problemlösefähigkeit erfasst. Dies wurde von der Testleitung mit Hilfe eines Protokollbogens festgehalten.

Der *Tower of London* wurde als einziger Test von den Kindern mittels Maus direkt am Computer durchgeführt.

4.3.2. Visually Cued Color Shape Task (VCCST)

Die Sortieraufgabe, der Visually Cued Color Shape Task, nach Zelazo, Craik und Booth (2004) basiert auf deduktiven Regelanwendungsaufgaben, wie auch der Dimensional Change Card Sort (DCCS; Frye, Zelazo, & Palfai, 1995). Im Unterschied zum DCCS ist der VCCST für eine breite Altersspanne einsetzbar.

Bei diesem Test werden den TeilnehmerInnen vier Zielkarten vorgelegt (rotes Dreieck, blaues Viereck, grüner Kreis, gelbes Deltoid; siehe Abbildung 11). Die TeilnehmerInnen werden angehalten Testkarten entweder der Farbe oder der Form nach zu den vier Zielkarten zuzuordnen. Welche Regel (Farbe vs. Form) zum Einsatz kommt, wird von einem visuellen Auslösereiz bestimmt, nämlich entweder einem X (für Farbe) oder einem Y (für Form). Einige mögliche Testkarten sind in Abbildung 12 abgebildet. Es werden 50 Karten präsentiert, von denen 10 ein Y zeigen und in zufälliger Reihenfolge wiedergegeben werden. Diese Aufteilung soll eine starke Tendenz nach der Farbdimension zu sortieren, herstellen.

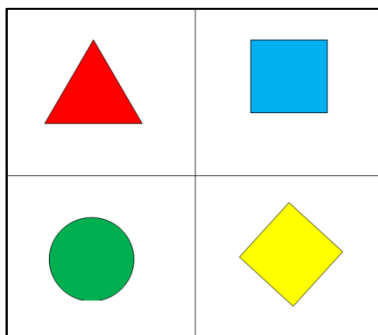


Abbildung 11. Zielkarten des VCCST

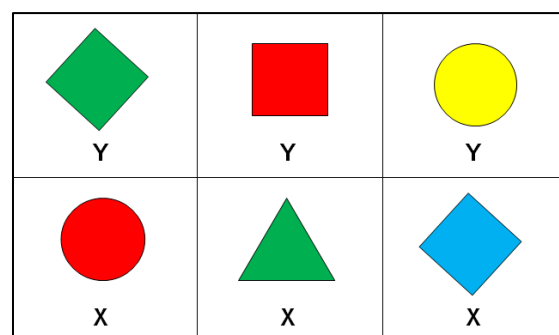


Abbildung 12. Testkarten des VCCST

Als abhängige Parameter werden die *Anzahl an perseverativen Fehler* und die *Anzahl der nicht-perseverativen Fehler* erhoben. Ein Fehler gilt als perseverativ, wenn er nach der anderen Regel richtig wäre. Zusätzlich wird in dieser Studie noch die *benötigte Zeit*, um alle 50 Testkarten zuzuordnen aufgezeichnet.

4.3.3. Smiley Stroop Task

Der Smiley Stroop Task nach Huizinga et al. (2006) basiert auf dem klassischen Stroop-Task (Stroop, 1935), in der Farbwörter in einer andere Farbe geschrieben sind. Die Aufgabe der TeilnehmerInnen ist es, nicht die Farbwörter selbst sondern die Farbe, in der sie geschrieben sind, auszusprechen. Dies bedarf der Unterdrückung der normalen Tendenz, nämlich auf die Bedeutung des Wortes zu achten, und stattdessen nur die Farbe zu beachten. Dementsprechend erfordern diese Aufgaben ein Behalten von vorgegebenen Regeln im Arbeitsgedächtnis und sowie die Inhibition von präpotenten Reaktionen.

Da die klassische Stroop-Aufgabe erst für Kinder geeignet ist, die das Lesen beherrschen wurde unter anderem von Huizinga et al. (2006) eine Version des Tests entwickelt, die auch für Kinder im Vorschulalter oder Kinder mit geringen Lesefertigkeiten durchführbar ist.

Das Stimulusmaterial der Smiley Stroop Aufgabe (siehe Abbildung 13) besteht aus Smileys, die entweder eine blaue oder rote Kontur haben (Farbaufgabe – Block 1) oder einen schwarzen Rand haben, jedoch entweder richtig oder verkehrt herum stehen (Orientierungsaufgabe – Block 2).

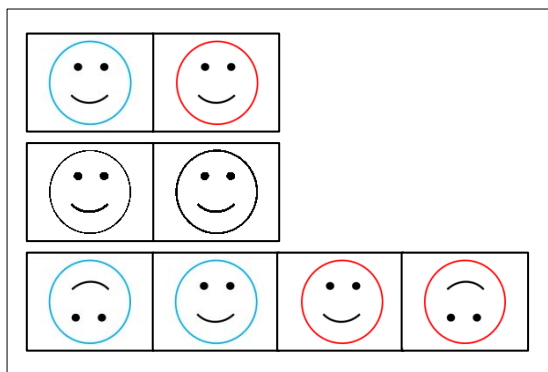


Abbildung 13. Stimulusmaterial, von oben nach unten: Block 1, Block 2, Interferenzblock

Die TeilnehmerInnen werden angehalten nur auf eine Farbe bzw. nur eine Orientierung mit der dominanten Hand zu reagieren. Beide Blöcke (Farb-, Orientierungsaufgabe) setzen sich aus einem Probeversuch mit 30 Bildern und einer Testphase bestehend aus 85 Bildern zusammen und werden in zufälliger Reihenfolge wiedergegeben. Hier soll eine starke Verbindung zwischen Reiz und Reaktion aufgebaut werden.

In einem dritten Block (30 Bilder bei Probeversuch; 100 Bilder bei Testphase) sollen die TeilnehmerInnen auf Interferenz Sets mit derselben Hand antworten. Hier werden Farbe und Orientierung der Smileys kombiniert. Die TeilnehmerInnen sollen zum Beispiel nur auf einen roten Smiley reagieren, wenn er richtig herum steht und auf einen blauen Smiley, nur wenn er verkehrt herum steht. Es soll also nur eine Antwort gegeben werden wenn Farbe und Orientierung wie vorgegeben übereinstimmen. Die Hälfte der Bilder entspricht dem Stimulusmaterial von Block 1 und 2. Der Stimulus bleibt solange am Bildschirm bis eine Antwort gegeben wird, maximal aber 900ms. Der wichtigste abhängige Parameter dabei ist die mittlere Antwort-Latenzzeit bei Interferenzaufgaben.

Im Gegenteil zur Studie von Huizinga et al. (2006) wurde hier der Smiley Stroop aufgrund der Gesamttestdauer gekürzt. Die Probephase wurde nach einer Instruktion auf vier Bilder pro Block und die Testphase auf ein Drittel der Bilder der Studie von Huizinga et al. (2006) reduziert. Somit ergeben sich bei dieser Untersuchung folgende Sets:

- Farbaufgabe (vier Bilder in Probephase; 28 Bilder in Testphase)
- Orientierungsaufgabe (vier Bilder in Probephase; 28 Bilder in Testphase)
- Interferenzaufgabe (vier Bilder in Probephase; 33 Bilder in Testphase)

Als Hauptparameter wurde die *absolute Fehleranzahl* der Kinder in der Testphase der Interferenzaufgabe definiert, da zu diesem Zeitpunkt eine Messung durch den Computer nicht möglich war. Das Kind antwortet mit der dominanten Hand, indem es auf den Tisch klopft. Dies wird von der Testleitung in einem Protokollbogen während der Testphase im Interferenzblock notiert.

Die Vorgabe der Bilder erfolgt mittels Power Point Präsentation. Dadurch wird die gleiche Reihenfolge der Bilder für alle TestteilnehmerInnen gewährleistet. Das Stimulusmaterial bleibt eine Sekunde am Bildschirm, danach wird automatisch zum nächsten Bild gewechselt.

Ablauf

Nach der Instruktion durch eine(n) der TestleiterInnen wird die Power Point Präsentation (Block 1, Block 2, Interferenzblock) gestartet. Mit dem Drücken der Entertaste beginnt die Probephase. Die Präsentation stoppt am Ende der Probephase und ein weißes Bild erscheint mit dem Wort „Bereit?“. Die Testleitung wiederholt noch

einmal gemeinsam mit dem Kind die Regeln. Anschließend beginnt die Testphase (Drücken der Entertaste) mit dem Herunterzählen 3-2-1.

Dieser Ablauf wiederholt sich bei jedem Block. Die genaue Instruktion zum Smiley Stroop Task ist im Anhang zu finden.

4.4. Geräte

Der Test Tower of London wurde mit Hilfe des Computersoftware-Systems PEBL Version 0.13 - Test Battery 0.8 durchgeführt. Diese freie Software kann direkt von der Internetseite *pebl.sourceforge.net* auf den Computer geladen werden und beinhaltet den Test Tower of London in verschiedenen Versionen. Hier wurde das Set [3] gewählt, welches nach Shallice (1982) konzipiert wurde.

4.5. Untersuchungsdurchführung

4.5.1. Zeitlicher Ablauf der Untersuchung

Die Prätestung erfolgte von 26. März 2012 bis 30. März 2012 (KW 13). Das Training startete am 12. April 2012 und endete nach 4 Wochen am 10. Mai 2012. Die Posttestung fand von 22. Mai 2012 bis 25. Mai 2012 statt (KW 21).

4.5.2. TestleiterInnen und MitarbeiterInnen

Die vorliegende Untersuchung wurde wie bereits oben erwähnt mit Unterstützung des Fachdidaktik-Zentrums „Bewegung und Sport“ der Universität Wien durchgeführt. Im Rahmen eines Praxisseminars wurden acht Studierende des Lehramtstudiums „Bewegung und Sport“ für das Projekt exekutive *Funktionen und Bewegung* gewonnen. Diese bekamen eine Einführung sowohl in die Erhebungsmethoden als auch in das Trainingsspiel selbst und konnten so als Co-TrainerInnen fungieren.

4.5.3. Testungen

Die Testungen wurden in zwei separaten Räumen durchgeführt. Bei den Vortestungen wurden in einem Raum die beiden Untertests des HAWIK-IV und im anderen Raum die Tests der exekutiven Funktionen durchgeführt. Die Testungen erfolgten alle im Laufe des Vormittags. Um den Regelunterricht der Klassen nicht zu lange zu stören, wurden in jedem Raum aufgrund der Zeitersparnis gleichzeitig zwei Kinder getestet. Am Ende der Testung erhielten die Kinder einen Sticker, den sie sich selbst aussuchen durften.

Die Prätestung dauerte im Durchschnitt 35 bis 40 Minuten und wurde innerhalb von vier aufeinander folgenden Tagen abgewickelt. Im Gegenteil dazu konnte die Posttestung in zirka 20 Minuten durchgeführt werden, da hier nur die drei Tests zu den exekutiven Funktionen erhoben wurden. Pro Tag waren jeweils drei bis vier zusätzliche Co-Trainer (Lehramtsstudierende bei Prätestung, Psychologiestudierende bei Posttestung) als TestleiterInnen und eine Koordinatorin, die den Ablauf strukturierte, im Einsatz.

Bei beiden Testzeitpunkten wurden den Kindern hintereinander alle Tests vorgelegt, wobei die Reihenfolge der Tests zu den exekutiven Funktionen geringfügig variierte. Es soll jedoch darauf hingewiesen werden, dass bei der Prätestung allen Kindern zuerst die beiden Untertests des HAWIK-IV (Wortschatztest, dann Matrizentest) vorgelegt wurden.

4.5.4. Training

Bevor das Training in Bad Sauerbrunn startete, fand ein Probetraining in der ersten Klasse der Volksschule Neustadtl (NÖ) statt. Dies hatte einerseits das Ziel etwaige Verständnisprobleme der Kinder aufzudecken und andererseits ein Feedback der Kinder einzuholen. Es gab durchwegs positive Rückmeldungen, die besonders folgende Aspekte des Spiels betrafen:

- Gestaltung und Aussehen der Aliens
- Ziel des Spieles, den Aliens auf der Erde zu helfen
- Kooperation aller Kinder
- Ausbildung der Kinder zum „Space Ranger“

Die Durchführung des Trainings als Kooperationsspiel befürworteten vor allem die Mädchen der Klasse. Dies wurde in die weitere Entwicklung des Alien Games aufgenommen und umgesetzt.

Das Training fand für die Versuchsgruppe zweimal pro Woche über einen Zeitraum von 4 Wochen jeweils in einer Unterrichtseinheit „Bewegung und Sport“ statt. Eine Einheit umfasste 50 Minuten und gliederte sich in Aufwärmen, Hauptteil und Abwärmen bzw. Schlussteil. Die Kontrollgruppe wurde ebenso zweimal pro Woche von den gleichen Trainern unterrichtet. Die Einheiten folgten der gleichen Gliederung wie die der Versuchsgruppe mit dem einzigen Unterschied, dass die Kinder der Kontrollgruppe im Hauptteil kein Training der exekutiven Funktionen erhielten, sondern einfache Bewegungsspiele absolvierten (siehe Anhang).

Das durchgeführte Training gliederte sich in acht Einheiten und wurde wie folgt abgehalten: Die geschafften Schwierigkeitsstufen der jeweiligen Einheit und Klasse sind Tabelle 9 zu entnehmen.

Tabelle 9

Trainingsplan – geschaffte Schwierigkeitsstufen der Versuchsgruppe

	geschaffte Schwierigkeitsstufen bzw. Level	
	<i>Klasse 1b</i>	<i>Klasse 2b</i>
Einheit 1	1a; 1b; probiert: 2;	1a; 1b; probiert: 2;
Einheit 2	1a; 1b; 1c;	1a; 1b;
Einheit 3	1a; 1b; 2;	1a; 1b; 1c;
Einheit 4	2 - unter Zeitdruck;	1c; 2 - auch unter Zeitdruck;
Einheit 5	2 - unter Zeitdruck; 3c;	2 - unter Zeitdruck; 3c;
Einheit 6	3a; 3b; - auch Wechsel mit Musik ein/aus;	3a; 3b; 3c;
Einheit 7	3c; probiert: 4;	3c; 4;
Einheit 8	4 - auch unter Zeitdruck;	5 - auch unter Zeitdruck;

Anmerkung. Versuchsgruppe ist unterteilt in Klasse 1b und Klasse 2b; für die geschafften Schwierigkeitsstufen werden Zahlenkürzel verwendet - Aufbau der Spielebenen siehe Kapitel 3.2.1.2;

5 Ergebnisse

Für alle statistischen Auswertungen wurde das SPSS-Programm, Version 20 verwendet. Die Grafiken und Tabellen wurden mit Hilfe des Programms Microsoft Excel 2010 gestaltet.

5.1. Deskriptive Statistik

5.1.1. HAWIK-IV

Zur Kontrolle des kognitiven Entwicklungsstandes der Kinder und weiteren Deskription der Stichprobe wurde vor dem Training zwei Untertests des HAWIK-IV (Wechsler, Petermann & Petermann, 2008) vorgelegt. Als Vergleichsstichprobe dient die geschlechts- und altersspezifische Referenzpopulation.

Wortschatztest (WST)

In der vorliegenden Stichprobe liegt der Mittelwert bei 9.48 Wertpunkten ($SD = 2.69$; Range: 4.00-15.00). Nach Gruppen aufgeteilt, zeigt sich in der Versuchsgruppe (VG) ein Mittelwert von 9.66 Wertpunkten ($SD = 2.43$; Range: 5.00-14.00) und in der Kontrollgruppe (KG) ein Mittelwert von 9.27 Wertpunkten ($SD = 3.01$; Range: 4.00-15.00).

Matrizentest (MT)

Der Matrizentest weist in der Gesamtstichprobe einen Mittelwert von 10.00 Wertpunkten ($SD = 3.60$; Range: 3.00-19.00) auf. Nach Gruppen aufgeteilt, zeigt sich in der Versuchsgruppe (VG) ein Mittelwert von 10.63 Wertpunkten ($SD = 3.62$; Range: 5.00-19.00) und in der Kontrollgruppe (KG) ein Mittelwert von 9.23 Wertpunkten ($SD = 3.49$; Range: 3.00-15.00).

Alle weiteren Kennwerte können Tabelle 10 entnommen werden.

Tabelle 10

Kennwerte der Untertests des Wortschatz- und Matrizentests des HAWIK-IV

HAWIK IV	KG (n=26)		VG (n=32)		Gesamt (N=58)	
	WST	MT	WST	MT	WST	MT
<i>M</i>	9.27	9.23	9.66	10.63	9.48	10.00
Standardfehler des <i>M</i>	0.59	0.68	0.43	0.64	0.35	0.47
<i>Md</i>	9.50	9.00	10.00	10.00	10.00	10.00
<i>SD</i>	3.01	3.49	2.43	3.62	2.69	3.60
<i>S</i> ²	9.08	12.18	5.91	13.08	7.24	12.95
Min	4.00	3.00	5.00	5.00	4.00	3.00
Max	15.00	15.00	14.00	19.00	15.00	19.00

Anmerkung. WST = Wortschatztest; MT = Matrizentest; KG = Kontrollgruppe; VG = Versuchsgruppe;

5.1.2. Tests der exekutiven Funktionen

An der Prätestung nahmen insgesamt 58 Kinder teil, 26 wurden der Kontrollgruppe und 32 der Versuchsgruppe zugeteilt. Bei dem Testverfahren Tower of London konnten nur 25 Kinder teilnehmen, da dieser für ein Mädchen aufgrund ihres Integrationsstatus zu schwierig war (siehe Tabelle 11).

Durch Schulwechsel, Krankheit und Integrationsstatus einer Schülerin konnten bei der Posttestung nur mehr 55 Kinder teilnehmen. Davon gehören 31 Kinder der Versuchsgruppe und 24 Kinder der Kontrollgruppe an (siehe Tabelle 12).

Einen Überblick über die Kennwerte der gesamten Stichprobe zeigt Tabelle 11.

Tabelle 11

Deskriptive Statistik der gesamten Stichprobe zu beiden Testzeitpunkten

	Tower of London				Stroop Task		Visually Cued Color Shape Task			
	Gelöste Probleme (von 12)		Benötigte Versuche (von 24)		Gesamte Fehleranzahl		Gesamte Fehleranzahl		Benötigte Zeit in Sekunden	
	Prä	Post	Prä	Post	Prä	Post	Prä	Post	Prä	Post
<i>M</i>	9.65	9.56	17.86	16.85	5.53	5.84	3.74	3.91	227.90	192.11
<i>Mdn</i>	10.00	10.00	18.00	17.00	5.00	4.00	2.00	0.00	224.50	190.00
<i>SD</i>	1.69	1.63	2.20	1.52	3.41	4.78	4.98	8.33	55.00	50.52
<i>S</i> ²	2.84	2.66	4.84	2.31	11.66	22.88	24.76	69.38	3024.80	2551.88
Min	5	5	13	13	0	0	0	0	105	100
Max	12	12	22	20	18	22	24	33	335	349

Anmerkung. Prä = Prätestung (N=58; außer bei ToL: N=57); Post = Posttestung (N=55);

Tabelle 12

Deskriptive Statistik der Prätestung

	Tower of London				Stroop Task		Visueller Cued Color Shape Task			
	Gelöste Probleme (von 12)		Benötigte Versuche (von 24)		Gesamte Fehleranzahl		Gesamte Fehleranzahl		Benötigte Zeit in Sekunden	
	VG	KG	VG	KG	VG	KG	VG	KG	VG	KG
<i>M</i>	10.22	8.92	17.16	18.76	5.25	5.88	3.16	4.46	229.13	226.38
<i>Mdn</i>	11	9	17	19	5	5.5	2	2.5	228.00	219.00
<i>SD</i>	1.29	1.87	2.11	2.01	3.12	3.78	4.40	5.61	53.09	58.29
<i>S²</i>	1.66	3.49	4.46	4.02	9.74	14.27	19.36	31.46	2818.31	3397.53
Min	8	5	13	15	0	0	0	0	108.00	105.00
Max	12	12	21	22	12	18	17	24	335.00	333.00

Anmerkung. KG = Kontrollgruppe (n=26; außer bei ToL: n=25); VG = Versuchsgruppe (n=32);

Tabelle 13

Deskriptive Statistik der Posttestung

	Tower of London				Stroop Task		Visueller Cued Color Shape Task			
	Gelöste Probleme (von 12)		Benötigte Versuche (von 24)		Gesamte Fehleranzahl		Gesamte Fehleranzahl		Benötigte Zeit in Sekunden	
	VG	KG	VG	KG	VG	KG	VG	KG	VG	KG
<i>M</i>	9.94	9.08	16.35	17.50	5.19	6.67	2.81	5.33	196.10	186.96
<i>Mdn</i>	10	9	16	18	4	6	1	0	185.00	191.00
<i>SD</i>	1.41	1.79	1.45	1.38	4.57	5.02	6.33	10.34	47.84	54.38
<i>S²</i>	2.00	3.21	2.10	1.91	20.89	25.19	40.03	106.93	2288.62	2957.09
Min	6	5	13	15	0	0	0	0	117.00	100.00
Max	12	12	19	20	22	19	32	33	300.00	349.00

Anmerkung. KG = Kontrollgruppe (n=24); VG = Versuchsgruppe (n=31);

5.1.2.1. Smiley Stroop Task

Im Smiley Stroop Task werden den Kindern insgesamt 33 Stimuli präsentiert. Hier zeigt die Versuchsgruppe einen Mittelwert von 5.25 Fehlern ($SD = 3.12$; Range: 0 - 12) und die Kontrollgruppe einen etwas höheren Mittelwert von 5.88 Fehlern ($SD = 3.78$; Range: 0 - 18) in der Prätestung (siehe Tabelle 12).

Nach dem Training weist die Versuchsgruppe einen Mittelwert von 5.19 Fehlern ($SD = 4.57$; Range: 0 - 22) und die Kontrollgruppe einen Mittelwert von 6.67 Fehlern ($SD = 5.02$; Range: 0 - 19) in der Posttestung auf (siehe Tabelle 13).

5.1.2.2. Visually Cued Color Shape Task

Hier sollten von den TeilnehmerInnen 50 Testkarten zu vier Zielkarten zugeordnet werden.

Gesamte Fehleranzahl

Aufgrund der Tatsache, dass 49 Kinder nur perseverative Fehler machten, wurden die Fehlerarten zu einer Variable *Gesamte Fehleranzahl* zusammengefasst.

Aus Tabelle 12 ist zu entnehmen, dass die Versuchsgruppe vor dem Training einen Mittelwert von 3.16 ($SD = 4.40$; Range: 0 - 17) und die Kontrollgruppe einen Mittelwert von 4.46 ($SD = 5.61$; Range: 0 - 24) in der Anzahl der Fehler aufweist.

Bei der Posttestung zeigt sich in der Versuchsgruppe ein Mittelwert von 2.81 ($SD = 6.33$; Range: 0 - 32) und in der Kontrollgruppe ein Mittelwert von 5.33 ($SD = 10.34$; Range: 0 - 33) in der Gesamtanzahl der Fehler (siehe Tabelle 13).

Benötigte Zeit

Tabelle 12 macht ersichtlich, dass die Kinder der Versuchsgruppe vor dem Training eine mittlere benötigte Zeit von 229.13 sek ($SD = 53.09$; Range: 108 – 335) und die Kinder der Kontrollgruppe eine mittlere benötigte Zeit von 226.38 sek ($SD = 58.29$; Range: 105 - 333) für die Zuordnung der Testkarten benötigten.

Bei der Posttestung zeigt sich in der Versuchsgruppe ein Mittelwert von 196.10 sek ($SD = 47.84$; Range: 117 - 300) und in der Kontrollgruppe ein Mittelwert von 186.96 sek ($SD = 54.38$; Range: 100 - 349) in der Zeit, die zur Zuordnung der Testkarten benötigt wurde (siehe Tabelle 13).

5.1.2.3. Tower of London

Bei diesem Testverfahren (nach Shallice, 1982) sollten die Kinder insgesamt 12 Probleme lösen und hatten dafür jeweils zwei Versuche zur Verfügung.

Gelöste Probleme

Aus Tabelle 12 ist zu entnehmen, dass die Versuchsgruppe vor dem Training einen Mittelwert von 10.22 ($SD = 1.29$; Range: 8 - 12) und die Kontrollgruppe einen Mittelwert von 8.92 ($SD = 1.87$; Range: 5 - 12) in der Anzahl gelöster Probleme aufweist.

Bei der Posttestung zeigt sich in der Versuchsgruppe ein Mittelwert von 9.94 ($SD = 1.41$; Range: 6 - 12) und in der Kontrollgruppe ein Mittelwert von 9.08 ($SD = 1.79$; Range: 5 - 12) in der Gesamtanzahl der gelösten Probleme (siehe Tabelle 13).

Benötigte Versuche

Tabelle 12 macht ersichtlich, dass die Kinder der Versuchsgruppe zum ersten Testzeitpunkt im Mittel 17 ($M = 17.16$; $SD = 1.45$; Range: 13 - 19) und die Kinder der Kontrollgruppe durchschnittlich rund 19 ($M = 18.76$; $SD = 1.38$; Range: 15 - 20) Versuche von 24 Versuchen benötigten.

Bei der Posttestung (Tabelle 13) benötigten die Kinder der Versuchsgruppe durchschnittlich 16.35 Versuche ($SD = 1.45$; Range: 13 - 19), die Kontrollgruppe erreichte einen Mittelwert von 17.50 ($SD = 1.38$; Range: 15 - 20).

5.1.3. Kennwerte nach Mediansplit

Tabelle 18 zeigt alle Mediane der verschiedenen Variablen, nach denen die Aufteilung der Stichprobe vollzogen wurde. Daraus ergeben sich neue Teilnehmernumern, die ebenso in Tabelle 18 ersichtlich werden. Es wurden jene TeilnehmerInnen zu Gruppen zusammengefasst, deren Werte kleiner als der jeweilige Median der Variable ist. Die zweite Gruppe umfasst jene TeilnehmerInnen, deren Werte gleich bzw. oberhalb des Medians liegen.

Ein Überblick der Deskriptiv Statistik ist in Tabelle 15 für jene Gruppe zu finden, deren Werte sich unterhalb des Medians befinden, und in Tabelle 16 für jene Gruppe, deren Werte gleich bzw. oberhalb des Medians liegen.

Tabelle 14

Mediane der Testvariablen und Verteilung der Kinderanzahl pro Gruppe nach Mediansplit

<i>Mdn</i> - split	Tower of London		Stroop Task	Visuelly Cued Color Shape Task		
	Gelöste Probleme (von 12)	Benötigte Versuche (von 24)	Gesamte Fehleranzahl	Gesamte Fehleranzahl	Benötigte Zeit in Sekunden	
	<i>Mdn</i>	<i>10</i>	<i>18</i>	<i>5</i>	<i>224.5</i>	
<i>0</i>	<i>VG</i>	20	11	17	16	17
	<i>KG</i>	10	18	15	14	10
<i>1</i>	<i>VG</i>	11	20	14	15	14
	<i>KG</i>	14	6	9	10	14
<i>Gesamt (N)</i>		55	55	55	55	55

Anmerkung. KG = Kontrollgruppe; VG = Versuchsgruppe; TN = TeilnehmerIn; ***Mdn-split: 0*** bedeutet Werte der $TN \geq Mdn$; ***1*** bedeutet Werte der $TN < Mdn$

Tabelle 15

Deskriptive Statistik nach Mediansplit – **Gruppe 1 (Werte < Mdn)**

	Tower of London				Stroop Task		Visually Cued Color Shape Task			
	Gelöste Probleme (von 12)		Benötigte Versuche (von 24)		Gesamte Fehleranzahl		Gesamte Fehleranzahl		Benötigte Zeit in Sekunden	
	VG	KG	VG	KG	VG	KG	VG	KG	VG	KG
PRÄ										
<i>M</i>	8.73	7.64	15.80	16.17	2.43	2.56	0.13	0.10	185.14	183.86
<i>Mdn</i>	9	8	16	16	2	3	0	0	184.50	185.50
<i>SD</i>	0.47	1.34	1.28	0.75	1.16	1.24	0.35	0.32	29.93	31.78
<i>S²</i>	0.22	1.79	1.64	0.57	1.34	1.53	0.12	0.10	895.82	1009.67
POST										
<i>M</i>	10.00	8.43	16.10	17.67	2.64	3.44	0.53	0.20	171.36	178.07
<i>Mdn</i>	10	8	16	18	2.50	3	0	0	172.50	167
<i>SD</i>	1.41	1.74	1.52	1.86	1.87	2.74	0.99	0.63	38.09	63.22
<i>S²</i>	2.00	3.03	2.31	3.47	3.48	7.53	0.98	0.40	1450.86	3997.30

Anmerkung. Prä = Prätestung; Post = Posttestung; VG = Versuchsgruppe; KG = Kontrollgruppe;

Tabelle 16

Deskriptive Statistik nach Mediansplit – **Gruppe 0 (Werte ≥ Mdn)**

	Tower of London				Stroop Task		Visually Cued Color Shape Task			
	Gelöste Probleme (von 12)		Benötigte Versuche (von 24)		Gesamte Fehleranzahl		Gesamte Fehleranzahl		Benötigte Zeit in Sekunden	
	VG	KG	VG	KG	VG	KG	VG	KG	VG	KG
PRÄ										
<i>M</i>	11.10	10.70	19.36	19.78	7.53	7.67	5.88	6.93	268.35	273.80
<i>Mdn</i>	11	10.50	19	20	8	6	3.50	5	260	265
<i>SD</i>	0.64	0.82	0.92	1.26	2.29	3.46	4.76	5.99	35.24	37.95
<i>S²</i>	0.41	0.68	0.86	1.60	5.27	11.95	22.65	35.92	1241.62	1440.40
POST										
<i>M</i>	9.90	10.00	16.82	17.44	7.30	8.60	4.94	9.00	216.47	199.40
<i>Mdn</i>	10	10	16	18	6	8	2	2.50	230	203
<i>SD</i>	1.45	1.49	1.25	1.25	5.10	5.14	8.31	12.42	46.21	38.58
<i>S²</i>	2.10	2.22	1.56	1.56	25.97	26.4	69.13	154.15	2135.77	1488.27

Anmerkung. Prä = Prätestung; Post = Posttestung; VG = Versuchsgruppe; KG = Kontrollgruppe;

5.2. Inferenzstatistik

5.2.1. Prüfung der Normalverteilung

Zur Überprüfung der Normalverteilung der Daten wurde ein Kolmogorov-Smirnov Test angewendet. Eine Übersicht über die Ergebnisse der einzelnen Variablen in Prä- und Posttestung zeigt Tabelle 17.

Tabelle 17

Ergebnisse des Kolmogorov-Smirnov-Tests zur Prüfung der Normalverteilung

		Prätestung			Posttestung		
	Gruppe	Statistik	df	Sig.	Statistik	df	Sig.
Tower of London							
Gelöste Probleme	KG	0.16	25	.11	0.15	24	.18
	VG	0.26	32	.00*	0.20	31	.00*
Benötigte Versuche	KG	0.17	25	.06	0.22	24	.00*
	VG	0.15	32	.05	0.18	31	.01*
Smiley Stroop Task							
Gesamte Fehleranzahl	KG	0.20	25	.01*	0.16	24	.11
	VG	0.13	32	.20	0.19	31	.00*
VCCST							
Gesamte Fehleranzahl	KG	0.23	25	.00*	0.34	24	.00*
	VG	0.26	32	.00*	0.36	31	.00*
Benötigte Zeit in sek	KG	0.11	25	.20	0.16	24	.14
	VG	0.08	32	.20	0.13	31	.19

Anmerkung. KG = Kontrollgruppe; VG = Versuchsgruppe; VCCST = Visually Cued Color Shape Task; * $p < .05$

Tower of London

Tabelle 17 ist zu entnehmen, dass die Daten der Kontrollgruppe der Variable *Gelöste Probleme* bei Prä- und Posttestung normalverteilt sind ($p < .05$). Jedoch weichen die Daten der Versuchsgruppe bei Prä- und Posttestung signifikant von einer Normalverteilung ($p < .05$) ab.

Die Daten der Variable *Benötigte Versuche* sind vor dem Training in beiden Gruppen normalverteilt ($p \geq .05$). Die Daten der Posttestung zeigen ein signifikantes Ergebnis ($p < .05$) und sind daher nicht normalverteilt.

Smiley Stroop Task (Variable: Gesamte Fehleranzahl)

Hier ergibt der KS-Test bei der Kontrollgruppe bei der Prätestung ($KG_{Prä}$) und bei der Versuchsgruppe bei der Posttestung (VG_{Post}) ein signifikantes Ergebnis ($p < .05$). Diese Daten weichen somit signifikant von einer Normalverteilung ab. Die beiden anderen Gruppen ($VG_{Prä}$, KG_{Post}) zeigen normalverteilte Daten ($p \geq .05$).

Visually Cued Color Shape Task

Die Daten der Variable *Benötigte Zeit* sind durchgehend in allen Gruppen normalverteilt ($p \geq .05$). Die Daten der Variable *Gesamte Fehleranzahl* weichen hingegen in allen Gruppen von einer Normalverteilung ab ($p < .05$).

5.2.2. Prüfung der Homoskedastizität

Die Varianzhomogenität wurde mittels Levene-Test überprüft. Die Variable *Gesamte Fehleranzahl* des *Visually Cued Color Shape Task* (VCCST) zeigt als einzige ein signifikantes Ergebnis ($p < .05$) beim 2. Messzeitpunkt (MZP: Post) und weist damit auf Varianzheterogenität hin. Alle anderen Variablen sind nicht signifikant ($p \geq .05$) - somit kann Varianzhomogenität angenommen werden (siehe Tabelle 18).

Tabelle 18

Übersicht der Ergebnisse des Levene-Tests bei einzelnen Variablen und Messzeitpunkten

	MZP	F	df1	df2	Signifikanz
Tower of London					
<i>Geschaffte Probleme</i>	Prä	2.773	1	53	.102
	Post	2.113	1	53	.152
<i>Benötigte Versuche</i>	Prä	.002	1	53	.964
	Post	.009	1	53	.925
Smiley Stroop Task					
<i>Gesamte Fehleranzahl</i>	Prä	.001	1	53	.979
	Post	1.273	1	53	.264
VCCST					
<i>Benötigte Zeit</i>	Prä	.069	1	53	.794
	Post	.005	1	53	.944
<i>Gesamte Fehleranzahl</i>	Prä	.802	1	53	.374
	Post	5.473	1	53	.023*

Anmerkung. MZP = Messzeitpunkt; KG = Kontrollgruppe; VG = Versuchsgruppe; VCCST = Visually Cued Color Shape Task; * $p < .05$

5.2.3. Vergleich von Versuchs- und Kontrollgruppe zum ersten Testzeitpunkt

5.2.3.1. Demographische Variablen

Mittels Chi-Quadrat-Tests konnte festgestellt werden, dass es keine signifikanten Verbindungen ($p \geq .05$) zwischen Gruppentyp (VG, KG) und folgenden kategorialen Variablen gibt:

- Geschlecht $\chi^2 (1) = 0.179, p = .672$;
- Geschwisteranzahl $\chi^2 (4) = 2.668, p = .615$;
- Personen im Haushalt $\chi^2 (3) = 4.492, p = .213$;
- Sprache $\chi^2 (1) = 2.146, p = .143$;
- Sozioökonomischer Status – Vater $\chi^2 (6) = 7.670, p = .263$;
- Sozioökonomischer Status – Mutter $\chi^2 (6) = 2.484, p = .870$;

Die beiden Gruppen unterscheiden sich hinsichtlich dieser Variablen (Geschlecht, Geschwisteranzahl, Personen im Haushalt, Sprache, Sozioökonomischer Status des Vaters und der Mutter) nicht signifikant ($p \geq .05$) voneinander.

Jedoch zeigt sich eine signifikante Verbindung zwischen Gruppenvariable und Herkunftsland, $\chi^2 (1) = 4.118, p = .042$. Somit unterscheiden sich Versuchs- und Kontrollvariable hinsichtlich des Herkunftslandes der Kinder signifikant ($p < .05$). Des Weiteren bedeutet dies, dass die Berücksichtigung der Variable Herkunftsland als Kovariate nicht sinnvoll ist, da sie nicht unabhängig vom Trainingseffekt ist (gemeinsamer Varianzanteil siehe dazu Field, 2009, S.398) und sich die unterschiedliche Verteilung zu den Gruppen durch eine Hinzunahme als Kontrollvariable nicht ändern wird.

5.2.3.2. Alter und kognitives Entwicklungsniveau

Die Variable Alter ist, wie auch der Wortschatztest (WST) bei Versuchs- und Kontrollgruppe normalverteilt ($p \geq .05$). Bei den Daten des Matrizentests (MT) sind jene der Kontrollgruppe normalverteilt ($p \geq .05$), jene der Versuchsgruppe weichen signifikant von einer Normalverteilung ab ($p < .05$). Die genauen Werte können Tabelle 19 entnommen werden.

Zur Überprüfung der Varianzhomogenität wurde ein Levene-Test herangezogen. Hier zeigen sich bei Alter ($p = .71$; $F = 0.14$), Wortschatztest ($p = .26$; $F = 1.33$) und Matrizenstest ($p = .92$; $F = 0.01$) keine signifikanten Ergebnisse ($p \geq .05$) – somit kann Varianzhomogenität angenommen werden.

Tabelle 19

Ergebnisse des Kolmogorov-Smirnov-Tests zur Prüfung der Normalverteilung von Alter und HAWIK-IV

	Gruppe	Statistik	df	Signifikanz
Alter	KG	0.12	26	.20
	VG	0.09	32	.20
HAWIK-IV				
<i>Wortschatztest</i>	KG	0.10	26	.20
	VG	0.12	32	.20
<i>Matrizenstest</i>	KG	0.16	26	.11
	VG	0.19	32	.00*

Anmerkung. KG = Kontrollgruppe; VG = Versuchsgruppe; * $p < .05$

Mittels T-Tests konnten keine signifikanten Unterschiede ($p \geq .05$) zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe hinsichtlich Alter ($p = .94$; $T(56) = -0.08$) und kognitiven Entwicklungsniveau (WST: $p = .59$; $T(56) = -0.54$; MT: $p = .14$; $T(56) = -1.48$) nachgewiesen werden.

5.2.3.3. Testleistungen der exekutiven Funktionen

Smiley Stroop Task

Die Ergebnisse des T-Tests zeigen keinen signifikanten Unterschied der Gruppen (VG, KG; $p = .49$; $T(56) = 0.70$) hinsichtlich der Leistungen der Inhibition bei der Prätestung.

VCCST

Des Weiteren wurden keine signifikanten Ergebnisse bei der Prätestung hinsichtlich der benötigten Zeit beim VCCST ($p = .85$; $T(56) = -0.19$) festgestellt – folglich unterscheiden sich Versuchsgruppe und Kontrollgruppe nicht signifikant voneinander.

Zur Signifikanzprüfung der Variable *Gesamte Fehleranzahl* wurde hier aufgrund verletzter Voraussetzungen des T-Tests (Normalverteilung siehe Tabelle 14,

Homoskedastizität siehe Tabelle 15) ein parameterfreies Verfahren gewählt. Der Mann-Whitney-U-Test zeigt beim Vergleich zwischen den Gruppen Versuchsgruppe und Kontrollgruppe bei der Prätestung ($p = .36$; $Z = -0.92$; $p < .05$) ein nicht signifikantes Ergebnis. Die Gruppen, Versuchs- und Kontrollgruppe unterscheiden sich zum ersten Testzeitpunkt nicht signifikant.

Tower of London (ToL)

Beide Variablen des ToL weisen signifikante Unterschiede zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe bei der Prätestung auf (Gelöste Probleme: $p = .00$; $T(55) = -3.10$; benötigte Versuche: $p = .00$; $T(55) = 2.91$).

Die Versuchsgruppe erzielte mit einem Mittelwert von 9.94 eine signifikant höhere *Anzahl an gelösten Problemen* als die Kontrollgruppe mit einem Mittelwert von 9.08. Des Weiteren benötigte die Versuchsgruppe ($M = 16.35$) signifikant weniger Versuche bei der Problemlösung als die Kontrollgruppe ($M = 17.50$).

5.2.4. Hypothesenprüfung der Hauptfragestellung

Überprüft wird, ob sich die Leistungen in den exekutiven Funktionen der Kinder, die am Training teilnahmen, signifikant von den Leistungen der Kinder unterscheiden, die kein Training erhielten. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Leistungen der Versuchsgruppe (Teilnahme am Training) signifikant besser sind als jene der Kontrollgruppe (kein Training).

Tabelle 20

Überblick der Ergebnisse der Mixed ANOVA der Testleistungen

	Tower of London				Stroop Task		VCCST	
	Gelöste Probleme (von 12)		Benötigte Versuche (von 24)		Gesamte Fehleranzahl		Benötigte Zeit in Sekunden	
	<i>F</i> (1)	Sig.	<i>F</i> (1)	Sig.	<i>F</i> (1)	Sig.	<i>F</i> (1)	Sig.
Gruppe	10.62	.00*	14.87	.00*	0.97	.33	0.60	.44
Testzeitpunkt	0.08	.77	13.55	.00*	0.80	.38	19.44	.00*
Testzeitpunkt * Gruppe	0.82	.37	1.38	.25	0.92	.34	0.00	.99

Anmerkung. VCCST = Visually Cued Color Shape Task; * $p < .05$

5.2.4.1. Inhibitorische Kontrolle (Smiley Stroop Task)

Mittels Mixed ANOVA konnten keine signifikanten Unterschiede ($p < .05$) zwischen den Gruppen (VG, KG; $p = .33$; $F(1) = 0.97$) oder zwischen den Testzeitpunkten (Prä-, Posttest; $p = .38$; $F(1) = 0.80$) festgestellt werden (siehe Tabelle 20). Des Weiteren zeigt sich kein signifikanter Haupteffekt der Interaktion zwischen den Gruppen und den Messzeitpunkten ($p = .34$; $F(1) = 0.92$). Die Gruppen unterscheiden sich nicht signifikant hinsichtlich Prä- und Posttestung.

5.2.4.2. Kognitive Flexibilität (VCCST)

Gesamte Fehleranzahl

Zur Signifikanzprüfung wurden hier aufgrund verletzter Voraussetzungen der ANOVA (Normalverteilung siehe Tabelle 14, Homoskedastizität siehe Tabelle 15) parameterfreie Verfahren gewählt.

Der Mann-Whitney-U-Test zeigt beim Vergleich zwischen den Gruppen Versuchsgruppe und Kontrollgruppe sowohl bei der Prätestung (siehe Kapitel 6.2.3.3) als auch bei der Posttestung ($p = .98$; $Z = -0.03$; $p < .05$) keine signifikanten Ergebnisse. Die Gruppen Versuchs- und Kontrollgruppe unterscheiden sich zu beiden Testzeitpunkten nicht signifikant.

Vor der Berechnung des Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Tests wurden die Daten der Variable *Gesamte Fehleranzahl* nach der Variable *Gruppe* (Versuchsgruppe, Kontrollgruppe) aufgeteilt. Der Test ergibt sowohl für die Kontrollgruppe ($p = .92$; $Z = -0.10$; $p < .05$) als auch für die Versuchsgruppe ($p = .46$; $Z = -0.73$; $p < .05$) keinen signifikanten Unterschied zwischen Prä- und Posttestung.

Benötigte Zeit

Das Ergebnis der Mixed ANOVA weist einen signifikanten Haupteffekt der Testzeitpunkte ($p = .00$; $F(1) = 19.44$) auf. Dies bedeutet, dass die Zeiten, die die Kinder zur Durchführung des VCCST benötigten, zwischen Prä- und Posttestung signifikant voneinander abweichen. Im Vorfeld (Kapitel 6.2.3.3) konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen im Hinblick auf diese Variable zum ersten Testzeitpunkt festgestellt werden. Aus den Mittelwerten ($M_{prä} = 227.90$ sek; $M_{post} = 192.11$ sek) kann gefolgert werden, dass die teilnehmenden Kinder unabhängig

von Kontroll- und Versuchsgruppe zum zweiten Testzeitpunkt signifikant weniger Zeit (in Sekunden) bei der Durchführung des VCCST benötigten als zum ersten Testzeitpunkt. Jedoch lässt sich kein signifikanter Haupteffekt der Gruppen ($p = .44$; $F(1) = 0.60$) feststellen. Es zeigt sich des Weiteren kein signifikanter Haupteffekt der Interaktion zwischen den Gruppen und den Messzeitpunkten ($p = .99$; $F(1) = 0.00$).

5.2.4.3. Problemlöse- und Planungsfähigkeiten (ToL)

Gelöste Probleme

Es gibt einen signifikanten Haupteffekt der Gruppen ($p = .00$; $F(1) = 10.62$). Dies zeigt, dass sich die beiden Gruppen entweder bereits bei der Prätestung oder/und bei der Posttestung signifikant voneinander unterscheiden.

Die vorausgehenden Ergebnisse des T-Tests (siehe Kapitel 6.2.3.3) bestätigen den signifikanten Unterschied zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe zum ersten Testzeitpunkt. Die Posttestung weist (knapp) keinen signifikanten Unterschied zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe hinsichtlich der Variable *gelöste Probleme* auf ($p = .054$; $T(53) = -1.97$). Betrachtet man die Mittelwerte, so wird ersichtlich, dass die Kinder der Versuchsgruppe bei der Prätestung einen signifikant höheren Wert erzielten ($M = 10.22$) als die Kinder der Kontrollgruppe ($M = 8.92$). Zum zweiten Testzeitpunkt zeigt sich in der Versuchsgruppe ein Mittelwert von 9.94, was eine leichte Abnahme zur Prätestung darstellt. Im Gegensatz dazu steigt der Mittelwert der Kontrollgruppe bei der Posttestung auf 9.08. Beide Veränderungen sind jedoch nicht signifikant, wie weitere Ergebnisse der Mixed ANOVA darlegen.

Die Ergebnisse in Tabelle 20 zeigen keinen signifikanten Haupteffekt der Interaktion zwischen Testzeitpunkt und Gruppenzugehörigkeit ($p = .37$; $F(1) = 0.82$). Dies weist darauf hin, dass sich die beiden Gruppen (KG, VG) hinsichtlich der beiden Testzeitpunkte in der Anzahl der gelösten Probleme nicht signifikant unterscheiden.

Es zeigt sich auch kein signifikanter Haupteffekt der Testzeitpunkte ($p = .77$; $F(1) = 0.08$) – somit unterscheiden sich die teilnehmenden Kinder nicht signifikant zwischen Prä- und Posttestung.

Benötigte Versuche

Tabelle 20 ist zu entnehmen, dass es einen signifikanten Haupteffekt der Gruppen ($p = .00$; $F(1) = 14.87$) und einen signifikanten Haupteffekt der Testzeitpunkte ($p = .00$; $F(1) = 13.55$) gibt. Es lässt sich jedoch kein signifikanter Haupteffekt der Interaktion zwischen Testzeitpunkt und Gruppe feststellen ($p = .25$; $F(1) = 1.38$).

Die Daten der Variable *benötigte Versuche* unterscheiden sich bereits bei der Prätestung zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe signifikant (Kapitel 6.2.3.3). Darüber hinaus weist auch der zweite Testzeitpunkt signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen auf ($p = .00$; $T(53) = 2.96$).

Aufgrund der signifikanten Haupteffekte der Testzeitpunkte ($p = .00$; $F(1) = 13.55$) und der Mittelwerte (Tabelle 12, Tabelle 13) kann geschlossen werden, dass sich sowohl Versuchsgruppe als auch Kontrollgruppe hinsichtlich der Anzahl benötigter Versuche bei der Durchführung des ToL signifikant verbesserten. Die Versuchsgruppe ($M_{prä} = 17.16$; $M_{post} = 16.35$) weist zu beiden Testzeitpunkten bessere Werte als die Kontrollgruppe auf ($M_{prä} = 18.76$; $M_{post} = 17.50$).

5.2.5. Hypothesenprüfung nach Mediansplit

Die Voraussetzungen Normalverteilung und Homoskedastizität kann nur von einer Variablen des VCCST, *benötigte Zeit*, vollständig erfüllt werden. Die Variable *Gesamte Fehleranzahl* zeigt Varianzhomogenität (Levene-Tests: $p \geq 0.05$), jedoch durchgehend Verletzungen der Normalverteilung (KS-Test: $p < 0.05$).

Bei der Variable *Gesamte Fehleranzahl* des Smiley Stroop Tasks kann bei allen Gruppen Varianzhomogenität und meist Normalverteilung (bis auf 2 Gruppen, deren Werte $\geq Mdn$) angenommen werden.

Die Ergebnisse des Levene-Tests weisen auf Verletzungen der Varianzhomogenität der Variablen *Gelöste Probleme* des ToL hin ($p < 0.05$). Zudem zeigen sich hier auch Abweichungen von einer Normalverteilung (KS-Test: $p < 0.05$).

Die Variable *Benötigte Versuche* des ToL zeigt bei 3 Gruppen (beide Mediansplit-Gruppen) eine Abweichung der Normalverteilung ($p < 0.05$). Varianzhomogenität ist durchgehend gegeben (Levene-Tests: $p \geq 0.05$).

Dementsprechend werden die Variablen *Benötigte Zeit* des VCCST, *Benötigte Versuche* des ToL und *Gesamte Fehleranzahl* des Smiley Stroop Task einer Mixed ANOVA unterzogen. Für die Variablen *Gelöste Probleme* des ToL und *Gesamte Fehleranzahl* des VCCST werden parameterfreie Verfahren gewählt.

Einen Überblick über die Ergebnisse der Mixed ANOVA geben Tabelle 21 und Tabelle 22.

Tabelle 21

Überblick der Ergebnisse der Mixed ANOVA der Testleistungen des ToL und VCCST nach Mediansplit

	Werte < Mdn (1)				Werte ≥ Mdn (0)			
	VCCST		ToL		VCCST		ToL	
	<i>Benötigte Zeit</i>		<i>Benötigte Versuche</i>		<i>Benötigte Zeit</i>		<i>Benötigte Versuche</i>	
	<i>F(1)</i>	<i>Sig.</i>	<i>F(1)</i>	<i>Sig.</i>	<i>F(1)</i>	<i>Sig.</i>	<i>F(1)</i>	<i>Sig.</i>
Gruppe	0.06	.813	2.79	.108	0.18	.679	2.20	.150
Testzeitpunkt	0.72	.406	8.61	.007*	63.22	.000*	67.80	.000*
Testzeitpunkt * Gruppe	0.12	.732	3.83	.062	2.01	.169	0.13	.723

Anmerkung. ToL = Tower of London; VCCST = Visually Cued Color Shape Task; * $p < .05$

Tabelle 22

Überblick der Ergebnisse der Mixed ANOVA der Testleistungen des Stroop Tasks nach Mediansplit

	Gesamte Fehleranzahl			
	Werte < Mdn (1)		Werte ≥ Mdn (0)	
	<i>F(1)</i>	<i>Sig.</i>	<i>F(1)</i>	<i>Sig.</i>
Gruppe	0.57	.457	0.33	.565
Testzeitpunkt	1.44	.244	0.19	.664
Testzeitpunkt * Gruppe	0.54	.471	0.54	.469

Anmerkung. * $p < .05$

Es zeigen sich signifikante Unterschiede zwischen den Testzeitpunkten bei den Variablen *Benötigte Versuche* des ToL unabhängig von der Gruppenzugehörigkeit (VG, KG; Mediansplit; $p < 0.05$). Bei der Variable *Benötigte Versuche* des ToL zeigen aber nur jene Kinder mit besseren Ausgangswerten eine Verbesserung (VG: $M_{prä} = 19.36$; $M_{post} = 16.82$; KG: $M_{prä} = 19.87$; $M_{post} = 17.44$), wohingegen sich die zweite Gruppe

(Werte $< Mdn$) verschlechterte (VG: $M_{prä} = 15.80$; $M_{post} = 16.10$; KG: $M_{prä} = 16.17$; $M_{post} = 17.67$).

Unabhängig von Versuchs- und Kontrollgruppe unterscheiden sich die Testzeitpunkte der Variable *Benötigte Zeit* des VCCST jener Kinder signifikant ($p < 0.05$), die bessere Ausgangswerte hatten (Gruppe 0). Hier zeigen sich deutlich verkürzte Durchführungszeiten beim VCCST (VG: $M_{prä} = 268.35$; $M_{post} = 216.47$; KG: $M_{prä} = 273.80$; $M_{post} = 199.40$).

Die Variable Gesamte Fehleranzahl des Smiley Stroop Task zeigt in keiner Bedingung signifikante Ergebnisse ($p \geq 0.05$).

Gesamte Fehleranzahl des VCCST

Der Mann-Whitney-U-Test zeigt keine signifikanten Ergebnisse zwischen den Gruppen.

Beim Vergleich zwischen Versuchsgruppe und Kontrollgruppe der Gruppe 1 (Werte beim Mediansplit kleiner als der Median) können keine signifikanten Ergebnisse bei Prätestung ($p = .81$; $Z = -0.25$; $p \geq .05$) oder Posttestung ($p = .32$; $Z = -0.99$; $p \geq .05$) festgestellt werden. Der Vergleich zwischen Versuchsgruppe und Kontrollgruppe der Gruppe 0 (Werte beim Mediansplit größer bzw. gleich dem Median) ergibt ebenso keine signifikanten Ergebnisse bei Prätestung ($p = .37$; $Z = -0.90$; $p \geq .05$) oder Posttestung ($p = .64$; $Z = -0.46$; $p \geq .05$).

Der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test zeigt keine signifikanten Ergebnisse zwischen den Testzeitpunkten.

Der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test ergibt für die Daten die kleiner als der Median (1) sind, sowohl für die Kontrollgruppe ($p = .66$; $Z = -0.45$; $p < .05$) als auch für die Versuchsgruppe ($p = .06$; $Z = -1.89$; $p < .05$) keinen signifikanten Unterschied zwischen Prä- und Posttestung. Der Test ergibt für die Daten die größer bzw. gleich dem Median (0) sind, sowohl für die Kontrollgruppe ($p = .93$; $Z = -0.09$; $p < .05$) als auch für die Versuchsgruppe ($p = .21$; $Z = -1.25$; $p < .05$) keinen signifikanten Unterschied zwischen Prä- und Posttestung.

Gelöste Probleme des ToL

Beim Vergleich zwischen Versuchsgruppe und Kontrollgruppe der Gruppe 1 (Werte beim Mediansplit kleiner als der Median) mittels Mann-Whitney-U-Test können signifikante Ergebnisse sowohl bei Prätestung ($p = .03$; $Z = -2.19$; $p < .05$) als auch bei Posttestung ($p = .03$; $Z = -2.23$; $p < .05$) erzielt werden. Der Vergleich zwischen Versuchsgruppe und Kontrollgruppe der Gruppe 0 (Werte beim Mediansplit größer bzw. gleich dem Median) ergibt keine signifikanten Ergebnisse bei Prätestung ($p = .14$; $Z = -1.46$; $p \geq .05$) und Posttestung ($p = .96$; $Z = -0.05$; $p \geq .05$).

Der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test zeigt für die Daten, die kleiner als der Median (1) sind, für die Kontrollgruppe ($p = .19$; $Z = -1.30$; $p \geq .05$) keinen signifikanten Unterschied, jedoch für die Versuchsgruppe ($p = .02$; $Z = -2.40$; $p < .05$) einen signifikanten Unterschied zwischen Prä- und Posttestung. Der Test ergibt für die Daten, die größer bzw. gleich dem Median (0) sind für die Kontrollgruppe ($p = .08$; $Z = -1.73$; $p \geq .05$) keine signifikanten Ergebnisse, jedoch für die Versuchsgruppe ($p = .01$; $Z = -2.76$; $p < .05$) einen signifikanten Unterschied zwischen Prä- und Posttestung. Somit sind die Unterschiede zwischen den Testzeitpunkten der Versuchsgruppe in beiden Mediansplit-Gruppen signifikant im Gegensatz zu jenen der Kontrollgruppe.

Bei genauerer Betrachtung der Mittelwerte der Versuchsgruppen von Gruppe 0 und Gruppe 1 zeigt sich jedoch, dass sich nur jene Versuchsgruppe, die schlechtere Ausgangswerte aufweist (Gruppe 1), signifikant verbessert von $M_{prä} = 8.73$ auf $M_{post} = 10.00$. Die Versuchsgruppe, welche sich aus Kindern mit besseren Ausgangswerten zusammensetzt (Gruppe 0), zeigt eine signifikante Verschlechterung von $M_{prä} = 11.10$ auf $M_{post} = 9.90$.

6 Diskussion

In dieser Studie wurde die Wirksamkeit eines neu konzipierten bewegungsbasierten Trainings zur Förderung exekutiver Funktionen überprüft. Die Erwartungen aufgrund der Literatur waren (z.B. Best, 2012), dass diese Fördermaßnahme, welche eine Kombination aus kognitiven Aufgaben und aerober Bewegung darstellt, positiv auf kognitive Flexibilität, inhibitorische Kontrolle, Planen und Problemlösen wirkt.

Signifikante Unterschiede der Testzeitpunkte beim Tower of London (Benötigte Versuche) und VCCST (Benötigte Zeit) deuten darauf hin, dass beide Gruppen Verbesserungen hinsichtlich gewisser Aspekte exekutiver Funktionen aufweisen. Daraus kann geschlossen werden, dass sowohl das Alien Game als auch die Spiele in den Einheiten der Kontrollgruppe positive Effekte auf exekutive Funktionen erzielen.

Bereits Davis et al. (2011), die über 100 übergewichtige Kinder zwischen 7 und 11 Jahren testeten, konnten zeigen, dass ein regelmäßiges, vielseitiges Bewegungsprogramm bestehend aus Laufspielen, Seilspringen und modifizierten Ballspielen exekutive Funktionen verbessert. Zudem folgert Best (2012), dass die soziale Interaktion bei Bewegungsspielen eine wichtige Rolle bei der Verbesserung exekutiver Funktionen spielt.

In Bezug auf die Art der Kontrollgruppe ist bei den vorliegenden Resultaten zu bedenken, dass eine aktive Kontrollgruppe – durch die in der Literatur diskutierte Möglichkeit, dass Bewegung per se exekutive Funktionen fördern könnte – einen starken Vergleichspartner darstellt. Des Weiteren berichtet Best (2010) in einem Review-Artikel, dass bereits kleine Abweichungen zwischen *inaktiven* Kontrollgruppen zu unterschiedlichen Resultaten führen (z.B. Video ansehen vs. keine zusätzliche Beschäftigung; siehe dazu Ellemberg & St. Louis-Deschênes, 2010).

Somit liegt die Vermutung nahe, dass die gefundenen Zeiteffekte tatsächlich daher resultieren, dass die in dieser Studie untersuchte Kontrollgruppe durch die zwar aus der Sicht des Sports einfachen aber vielseitigen und verschiedenen Spiele ihre exekutiven Funktionen trainierte. Im Vergleich mit einem Spielprogramm, das von Kollegen des ZNL Transferzentrum für Neurowissenschaften und Lernen an der Universität Ulm entwickelt wurde und das die Förderung exekutiver Funktionen zum Ziel hat (z.B. Walk & Evers, 2013; „fex“-Spiele), kann geschlossen werden, dass zahlreiche Spiele unserer

Kontrollgruppe (z.B. Sardinenspiel, Jäger und Hase, Brückenfangen, Ja-Nein-Lauf – siehe Anhang) kognitive Flexibilität und inhibitorische Kontrolle beinhalten.

Jedoch dürfen Lerneffekte durch die wiederholte Vorgabe der Tests nicht ausgeschlossen werden.

Bei den Ergebnissen des Mediansplits der Daten des Tower of London können sowohl Lerneffekte als auch die fortschreitende Entwicklung der Kinder im Laufe der 8 Wochen als Ursachen für die signifikanten Effekten ausgeschlossen werden. Hier weist jene Gruppe, welche schlechtere Ausgangswerte bei der Prätestung im ToL erzielte, nur in der Versuchsgruppe einen signifikanten positiven Zeiteffekt in Hinblick auf die Anzahl gelöster Probleme auf, während sich die Kontrollgruppe nicht signifikant verbessert. Trotz künstlich herbeigeführter Extremgruppen durch den Mediansplit, deutet dieses Ergebnis darauf hin, dass besonders Kinder, welche niedrigere kognitive Leistungen erzielen, von einem Training profitieren (Diamond, 2012).

Darüber hinaus zeigen sich beim Tower of London signifikante Verbesserungen von Versuchs- und Kontrollgruppe hinsichtlich der Versuchsanzahl. Dies spricht wiederholt für die Wirksamkeit von Bewegungsspielen im Hinblick auf die Förderung von exekutiven Funktionen.

Es ist jedoch zu bemerken, dass der Tower of London auch einige Widersprüchlichkeiten in der Datenauswertung aufweist (z.B. verschlechtert sich bei der Mediansplit-Gruppe 0, die Versuchsgruppe signifikant). Gemeinsam mit der unter ForscherInnen herrschenden Uneinigkeit über Validität des ToL und Messung der Problemschwierigkeit (Kaller et al., 2011; Unterrainer & Owen, 2006) ist zu hinterfragen, ob der Einsatz dieses Testinstruments trotz seiner Beliebtheit bei zukünftigen Untersuchungen sinnvoll ist.

Überdies sind die nicht signifikanten Ergebnisse des Smiley Stroop Task, der Variablen *Gelöste Probleme* des ToL und *Absolute Fehleranzahl* des VCCST zu diskutieren.

Die Ergebnisse der Stroop-Aufgabe weisen weder Haupteffekte der Gruppenzugehörigkeit noch Haupteffekte der Testzeitpunkte auf. Darüber hinaus zeigen sich keine signifikanten Interaktionseffekte zwischen Gruppenzugehörigkeit und Testzeitpunkt. In Bezug auf die Wirksamkeit des neu konzipierten Trainingsprogramms besagt dies, dass keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich Inhibitionsfähigkeit zwischen jener Gruppe, die das Training absolvierte und jener Gruppe, die kein

Training erhielt, bestehen. Tatsächlich bedeutet dieses Ergebnis, dass sich keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Fehleranzahl zeigen. Die absolute Fehleranzahl im Smiley Stroop Task wurde durch das Training nicht signifikant verringert beziehungsweise machen Kinder, die am Alien Game teilnahmen, nicht signifikant weniger Fehler als jene, welche nicht am Spiel teilnahmen. Bei genauerer Durchsicht der Literatur wäre eine Abnahme der absoluten Fehleranzahl zwar wünschenswert, aber eher die Ausnahme. Studien, in denen nach spezifischem Training positive Effekte hinsichtlich der Inhibitionsfähigkeit vermerkt werden, stellen in der hier untersuchten Altersgruppe die Reaktionszeit als Maß für die Verbesserung der Inhibition in den Vordergrund. Aufgrund von Ressourcenknappheit konnte diese jedoch in der vorliegenden Studie nicht erhoben werden. Folglich kann angenommen werden, dass die verwendeten Erhebungsmethoden nicht sensitiv genug waren, um Verbesserungen bezüglich der Inhibitionsfähigkeit zu erfassen.

Des Weiteren ist darauf hinzuweisen, dass Testverfahren eine Herausforderung für Kinder darstellen sollten. Diamond (2012) schreibt hierzu, dass Unterschiede zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe oft nur dann ersichtlich sind, wenn die Kinder bezüglich des verwendeten Tests an ihre Grenzen gebracht werden. Die vielfach fehlerlos (Prätest: 22 Kinder; Posttest: 28 Kinder) durchgeführten Visually Cued Color Shape Tasks lassen vermuten, dass dieser Test bei vielen Kindern in der untersuchten Altersgruppe keine große Herausforderung ist.

Grundsätzlich wäre der „latent variable approach“, wie von Miyake et al. (2000) dargestellt, bei der Erhebung exekutiver Funktionen vorzuziehen – nicht zuletzt aufgrund mangelnder Einheitlichkeit von Definition und Organisation exekutiver Funktionen

Für die fehlenden Interaktionseffekte zwischen Gruppenzugehörigkeit und Testzeitpunkt (Mixed ANOVA) sind unter anderem zwei Ursachen zu diskutieren. Einerseits ist das Bewegungsspiel „Alien Game“ und dessen Überlegenheit zu gängigen Bewegungsspielen im Unterricht zu hinterfragen und andererseits, wie bereits beschrieben, gilt es Erhebungsmethoden kritisch zu beleuchten, um Schlüsse für zukünftige Forschungen ziehen zu können.

Das Alien Game wurde über einen Zeitraum von 4 Wochen durchgeführt. Die Kinder trainierten zweimal pro Woche für eine Unterrichtseinheit à 50 Minuten. Insgesamt

wurden also 8 Trainingseinheiten absolviert, in denen das Schwierigkeitsniveau im Laufe der Stunden (Trainingsplan siehe Tabelle 9) zunahm. Da das Training nur an zwei Tagen pro Woche je 50 Minuten stattfand und die Kinder in der spielfreien Zeit Regeln vergaßen und in der nächsten Trainingseinheit verwechselten, wurden die Spielebenen während der Durchführung adaptiert und individuell an die Versuchsgruppen angepasst. Folglich wurden Zwischenstufen eingeführt oder Spielebenen wiederholt. Zukünftige Forschungen sollten daher einen höheren Trainingsumfang und eine höhere Intensität anstreben. Beispielsweise trainierten die Kinder bei Davis et al. (2011) über einen Zeitraum von 3 Monaten jeden Tag nach der Schule, um Verbesserungen der exekutiven Funktionen zu erzielen.

Um Erfolge zu verzeichnen, gibt Diamond (2012) an, müssen Kinder während der Trainingseinheit durchgehend gefordert werden. Eine Voraussetzung, die bei Gruppentrainings grundsätzlich schwierig zu erfüllen ist, da meist kein einheitliches Leistungsniveau gegeben ist.

Trotz einiger Limitierungen der vorliegenden Studie ist zu betonen, dass es sich hierbei um einen eher neueren Ansatz der Förderung exekutiver Funktionen handelt, der einzelne Trainingsformen (computerisiertes Training, zusätzliche Spielelemente und bewegungsbasiertes Training) in sich vereint und überdies zunehmender physischer Inaktivität in unserer Gesellschaft entgegenwirkt. Ein weiterer Vorteil des untersuchten Spiels *Alien Game* ist es, dass es in jegliche Arten von Staffelspiel und Hindernisparcours (Beispiele siehe Anhang), die wiederum Koordination, Ausdauer, Geschicklichkeit und andere Themen beinhalten, eingebunden werden kann. Ziel wäre es, ein Repertoire an Spielen zu entwickeln, die im Sportunterricht oder als Pausengestaltung Anwendung finden, um einerseits ein vielseitiges Training und andererseits breite Einsatzmöglichkeiten zu garantieren. Hier wären auch Nachforschungen in Bezug auf die Bewegungsspiele der Kontrollgruppe lohnend.

Die Entwicklung von Fördermaßnahmen, die als Gruppentraining durchführbar und in den Schullehrplan integrierbar sind, wäre durchaus sinnvoll, da nur so ein regelmäßiges und fortlaufendes Training der exekutiven Funktionen im Kindesalter gewährleistet werden kann – besonders da es als Schulprogramm die breite Masse treffen würde. Weitere Forschung in Richtung kindgerechtes, spielorientiertes und lustbetontes Training wäre erstrebenswert – nicht zuletzt um Kindern zu zeigen, dass Lernen Spaß machen kann.

7 Literaturverzeichnis

- Alvarez, J. A., & Emory, E. (2006). Executive Function and the Frontal Lobes: A Meta-Analytic Review. *Neuropsychology review*, 16(1), 17–42. doi:10.1007/s11065-006-9002-x
- Anderson, P. (2002). Assessment and Development of Executive Function (EF) During Childhood. *Child Neuropsychology (Neuropsychology, Development and Cognition: Section C)*, 8(2), 71–82. doi:10.1076/chin.8.2.71.8724
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford [Oxfordshire], New York: Clarendon Press; Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. (2002). Is Working Memory Still Working? *European Psychologist*, 7(2), 85–97. doi:10.1027//1016-9040.7.2.85
- Baddeley, A. D. (2012). Working Memory: Theories, Models, and Controversies. *Annual Review of Psychology*, 63(1), 1–29. doi:10.1146/annurev-psych-120710-100422
- Baddeley, A., Della Sala, S., Papagno, C., & Spinnler, H. (1997). Dual-task performance in dysexecutive and nondysexecutive patients with a frontal lesion. *Neuropsychology*, 11(2), 187–194.
- Barnett, W. S., Jung, K., Yarosz, D. J., Thomas, J., Hornbeck, A., Stechuk, R., & Burns, S. (2008). Educational effects of the Tools of the Mind curriculum: A randomized trial. *Early Childhood Research Quarterly*, 23(3), 299–313. doi:10.1016/j.ecresq.2008.03.001
- Bergman Nutley, S., Söderqvist, S., Bryde, S., Thorell, L. B., Humphreys, K., & Klingberg, T. (2011). Gains in fluid intelligence after training non-verbal reasoning in 4-year-old children: a controlled, randomized study. *Developmental Science*, 14(3), 591–601. doi:10.1111/j.1467-7687.2010.01022.x
- Berlin, L., & Bohlin, G. (2002). Response inhibition, hyperactivity, and conduct problems among preschool children. *Journal of clinical child and adolescent psychology : the official journal for the Society of Clinical Child and Adolescent Psychology, American Psychological Association, Division 53*, 31(2), 242–251. doi:10.1207/S15374424JCCP3102_09
- Best, J. R. (2010). Effects of physical activity on children's executive function: Contributions of experimental research on aerobic exercise. *Developmental Review*, 30(4), 331–351. doi:10.1016/j.dr.2010.08.001
- Best, J. R. (2012). Exergaming immediately enhances children's executive function. *Developmental Psychology*, 48(5), 1501–1510. doi:10.1037/a0026648
- Best, J. R., Miller, P. H., & Jones, L. L. (2009). Executive functions after age 5: Changes and correlates. *Developmental Review*, 29(3), 180–200. doi:10.1016/j.dr.2009.05.002
- Biddle, S., Fox, K. R., & Boutcher, S. H. (2000). *Physical activity and psychological well-being*. London, New York: Routledge.
- Bierman, K. L., Domitrovich, C. E., Nix, R. L., Gest, S. D., Welsh, J. A., Greenberg, M. T., ... (2008). Promoting academic and social-emotional school readiness: the head

- start REDI program. *Child development*, 79(6), 1802–1817. doi:10.1111/j.1467-8624.2008.01227.x
- Bishop, S. R., Lau, M., Shapiro, S., Carlson, L., Anderson, N. D., Carmody, J., ... (2004). Mindfulness: A Proposed Operational Definition. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 11(3), 230–241. doi:10.1093/clipsy.bph077
- Blair, C. (2002). School readiness. Integrating cognition and emotion in a neurobiological conceptualization of children's functioning at school entry. *The American psychologist*, 57(2), 111–127.
- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child development*, 78(2), 647–663. doi:10.1111/j.1467-8624.2007.01019.x
- Brehmer, Y., Westerberg, H., & Bäckman, L. (2012). Working-memory training in younger and older adults: training gains, transfer, and maintenance. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6. doi:10.3389/fnhum.2012.00063
- Brocki, K. C., & Bohlin, G. (2004). Executive Functions in Children Aged 6 to 13: A Dimensional and Developmental Study. *Developmental Neuropsychology*, 26(2), 571–593. doi:10.1207/s15326942dn2602_3
- Budde, H., Voelcker-Rehage, C., Pietraßyk-Kendziorra, S., Ribeiro, P., & Tidow, G. (2008). Acute coordinative exercise improves attentional performance in adolescents. *Neuroscience Letters*, 441(2), 219–223. doi:10.1016/j.neulet.2008.06.024
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public health reports (Washington, D.C. : 1974)*, 100(2), 126–131.
- Chan, A. S., Ho, Y. C., & Cheung, M. C. (1998). Music training improves verbal memory. *Nature*, 396(6707), 128. doi:10.1038/24075
- Chiesa, A., Calati, R., & Serretti, A. (2011). Does mindfulness training improve cognitive abilities? A systematic review of neuropsychological findings. *Clinical Psychology Review*, 31(3), 449–464. doi:10.1016/j.cpr.2010.11.003
- Christensen, P. R., Guilford, J. P., Merrifield, P. R., & Wilson, R. C. (1960). *Alternate uses: Manual of administration, scoring, and interpretation*. Beverly Hills, CA: Sheridan Supply.
- Colcombe, S., & Kramer, A. F. (2003). Fitness effects on the cognitive function of older adults: a meta-analytic study. *Psychological science*, 14(2), 125–130.
- Collins, A., & Koechlin, E. (2012). Reasoning, learning, and creativity: frontal lobe function and human decision-making. *PLoS biology*, 10(3), e1001293. doi:10.1371/journal.pbio.1001293
- Davis, C. L., Tomporowski, P. D., Boyle, C. A., Waller, J. L., Miller, P. H., Naglieri, J. A., & Gregoski, M. (2007). Effects of aerobic exercise on overweight children's cognitive functioning: a randomized controlled trial. *Research quarterly for exercise and sport*, 78(5), 510–519.
- Davis, C. L., Tomporowski, P. D., McDowell, J. E., Austin, B. P., Miller, P. H., Yanasak, N. E., ... (2011). Exercise improves executive function and achievement and alters brain activation in overweight children: a randomized, controlled trial.

Health psychology : official journal of the Division of Health Psychology, American Psychological Association, 30(1), 91–98. doi:10.1037/a0021766

- Diamond, A. (2009). All or none hypothesis: a global-default mode that characterizes the brain and mind. *Developmental psychology*, 45(1), 130–138. doi:10.1037/a0014025
- Diamond, A. (2012). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 120928131529005. doi:10.1146/annurev-psych-113011-143750
- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions Shown to Aid Executive Function Development in Children 4 to 12 Years Old. *Science*, 333(6045), 959–964. doi:10.1126/science.1204529
- Diamond, A., & Taylor, C. (1996). Development of an aspect of executive control: development of the abilities to remember what I said and to "do as I say, not as I do". *Developmental psychobiology*, 29(4), 315–334. doi:10.1002/(SICI)1098-2302(199605)29:4<315::AID-DEV2>3.0.CO;2-T
- Diamond, A., Barnett, W. S., Thomas, J., & Munro, S. (2007). THE EARLY YEARS: Preschool Program Improves Cognitive Control. *Science*, 318(5855), 1387–1388. doi:10.1126/science.1151148
- Dovis, S., Oord, S., Wiers, R. W., & Prins, P. J. M. (2012). Can Motivation Normalize Working Memory and Task Persistence in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder? The Effects of Money and Computer-Gaming. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 40(5), 669–681. doi:10.1007/s10802-011-9601-8
- Drechsler, R. (2007). Exekutive Funktionen. *Zeitschrift für Neuropsychologie*, 18(3), 233–248. doi:10.1024/1016-264X.18.3.233
- Ellemborg, D., & St-Louis-Deschênes, M. (2010). The effect of acute physical exercise on cognitive function during development. *Psychology of Sport and Exercise*, 11(2), 122–126. doi:10.1016/j.psychsport.2009.09.006
- Endresen, I. M., & Olweus, D. (2005). Participation in power sports and antisocial involvement in preadolescent and adolescent boys. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 46(5), 468–478. doi:10.1111/j.1469-7610.2005.00414.x
- Enriquez-Geppert, S., Huster, R. J., & Herrmann, C. S. (2013). Boosting brain functions: Improving executive functions with behavioral training, neurostimulation, and neurofeedback. *International Journal of Psychophysiology*. doi:10.1016/j.ijpsycho.2013.02.001
- Espy, K. A. (1997). The shape school: Assessing executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 13(4), 495–499. doi:10.1080/87565649709540690
- Espy, K. A. (2004). Using Developmental, Cognitive, and Neuroscience Approaches to Understand Executive Control in Young Children. *Developmental Neuropsychology*, 26(1), 379–384. doi:10.1207/s15326942dn2601_1
- Etnier, J. L., & Chang, Y.-K. (2009). The effect of physical activity on executive function: a brief commentary on definitions, measurement issues, and the current state of the literature. *Journal of sport & exercise psychology*, 31(4), 469–483.

- 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(3), 249–277.
- Field, A. P. (2009). *Discovering statistics using SPSS* (3rd ed.). *Introducing Statistical Methods Series*. Los Angeles, [Calif.], London: SAGE.
- Flook, L., Smalley, S. L., Kitil, M. J., Galla, B. M., Kaiser-Greenland, S., Locke, J., ... (2010). Effects of Mindful Awareness Practices on Executive Functions in Elementary School Children. *Journal of Applied School Psychology*, 26(1), 70–95. doi:10.1080/15377900903379125
- Friedman, N. P., Miyake, A., Young, S. E., Defries, J. C., Corley, R. P., & Hewitt, J. K. (2008). Individual differences in executive functions are almost entirely genetic in origin. *Journal of experimental psychology. General*, 137(2), 201–225. doi:10.1037/0096-3445.137.2.201
- Gapin, J., & Etnier, J.L. (2010). The Relationship Between Physical Activity and Executive Function Performance in Children With Attention-Deficit Hyperactivity Disorder. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 32, 753–763.
- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: a review using an integrative framework. *Psychological bulletin*, 134(1), 31–60. doi:10.1037/0033-2909.134.1.31
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B., & Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental psychology*, 40(2), 177–190. doi:10.1037/0012-1649.40.2.177
- Goswami, U. (Ed.). (2002). *Blackwell Handbook of Childhood Cognitive Development*. Malden, MA, USA: Blackwell Publishers Ltd.
- Gothe, N., Pontifex, M. B., Hillman, C., & McAuley, E. (2012). The Acute Effects of Yoga on Executive Function. *Journal of physical activity & health*,
- Gray, S., Chaban, P., Martinussen, R., Goldberg, R., Gotlieb, H., Kronitz, R., ... (2012). Effects of a computerized working memory training program on working memory, attention, and academics in adolescents with severe LD and comorbid ADHD: a randomized controlled trial. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 53(12), 1277–1284. doi:10.1111/j.1469-7610.2012.02592.x
- Grunewaldt, K. H., Løhaugen, C. C., Austeng, D., Brubakk, A.-M., & Skranes, J. (2013). Working Memory Training Improves Cognitive Function in VLBW Preschoolers. *PEDIATRICS*, 131(3), 747–757. doi:10.1542/peds.2012-1965d
- Hardy, K. K., Willard, V. W., Allen, T. M., & Bonner, M. J. (2012). Working memory training in survivors of pediatric cancer: a randomized pilot study. *Psycho-Oncology*, n/a. doi:10.1002/pon.3222
- Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Raine, L. B., Castelli, D. M., Hall, E. E., & Kramer, A. F. (2009). The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. *Neuroscience*, 159(3), 1044–1054. doi:10.1016/j.neuroscience.2009.01.057
- Hofmann, S. G., Sawyer, A. T., & Fang, A. (2010). The Empirical Status of the “New Wave” of Cognitive Behavioral Therapy. *Psychiatric Clinics of North America*, 33(3), 701–710. doi:10.1016/j.psc.2010.04.006

- Hollingshead, A.B. (1975). *Four-factor index of social status*. Unpublished paper, Yale University, Department of Sociology, New Haven, Connecticut.
- Holmes, J., Gathercole, S. E., & Dunning, D. L. (2009). Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. *Developmental Science*, 12(4), F9. doi:10.1111/j.1467-7687.2009.00848.x
- Holmes, J., Gathercole, S. E., Place, M., Dunning, D. L., Hilton, K. A., & Elliott, J. G. (2010). Working memory deficits can be overcome: Impacts of training and medication on working memory in children with ADHD. *Applied Cognitive Psychology*, 24(6), 827–836. doi:10.1002/acp.1589
- Hongwanishkul, D., Happaney, K. R., Lee, W. S. C., & Zelazo, P. D. (2005). Assessment of hot and cool executive function in young children: age-related changes and individual differences. *Developmental neuropsychology*, 28(2), 617–644. doi:10.1207/s15326942dn2802_4
- Huizinga, M., & van der Molen, M. W. (2007). Age-group differences in set-switching and set-maintenance on the Wisconsin Card Sorting Task. *Developmental neuropsychology*, 31(2), 193–215. doi:10.1080/87565640701190817
- Huizinga, M., Dolan, C. V., & van der Molen, M. W. (2006). Age-related change in executive function: developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychologia*, 44(11), 2017–2036. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2006.01.010
- Hull, R., Martin, R. C., Beier, M. E., Lane, D., & Hamilton, A. C. (2008). Executive function in older adults: a structural equation modeling approach. *Neuropsychology*, 22(4), 508–522. doi:10.1037/0894-4105.22.4.508
- Jurado, M. B., & Rosselli, M. (2007). The Elusive Nature of Executive Functions: A Review of our Current Understanding. *Neuropsychology review*, 17(3), 213–233. doi:10.1007/s11065-007-9040-z
- Kabat-Zinn, J. (1982). An outpatient program in behavioral medicine for chronic pain patients based on the practice of mindfulness meditation: theoretical considerations and preliminary results. *General hospital psychiatry*, 4(1), 33–47.
- Kaller, C. P., Rahm, B., Köstering, L., & Unterrainer, J. M. (2011). Reviewing the impact of problem structure on planning: A software tool for analyzing tower tasks. *Behavioural Brain Research*, 216(1), 1–8. doi:10.1016/j.bbr.2010.07.029
- Karbach, J., & Kray, J. (2009). How useful is executive control training? Age differences in near and far transfer of task-switching training. *Developmental science*, 12(6), 978–990. doi:10.1111/j.1467-7687.2009.00846.x
- Kelly, B., Longbottom, J., Potts, F., & Williamson, J. (2004). Applying Emotional Intelligence: Exploring the Promoting Alternative Thinking Strategies curriculum. *Educational Psychology in Practice*, 20(3), 221–240. doi:10.1080/0266736042000251808
- Klingberg, T., Fernell, E., Olesen, P. J., Johnson, M., Gustafsson, P., Dahlström, K., ... (2005). Computerized training of working memory in children with ADHD--a randomized, controlled trial. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 44(2), 177–186. doi:10.1097/00004583-200502000-00010

- Knudsen, E. I. (2004). Sensitive periods in the development of the brain and behavior. *Journal of cognitive neuroscience*, 16(8), 1412–1425. doi:10.1162/0898929042304796
- Lakes, K. D., & Hoyt, W. T. (2004). Promoting self-regulation through school-based martial arts training. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 25(3), 283–302. doi:10.1016/j.appdev.2004.04.002
- Lambourne, K., & Tomporowski, P. (2010). The effect of exercise-induced arousal on cognitive task performance: A meta-regression analysis. *Brain Research*, 1341, 12–24. doi:10.1016/j.brainres.2010.03.091
- Lehto, J. E., Juujärvi, P., Kooistra, L., & Pulkkinen, L. (2003). Dimensions of executive functioning: Evidence from children. *British Journal of Developmental Psychology*, 21(1), 59–80. doi:10.1348/026151003321164627
- Lillard, A., & Else-Quest, N. (2006). The early years. Evaluating Montessori education. *Science (New York, N.Y.)*, 313(5795), 1893–1894. doi:10.1126/science.1132362
- Manjunath, N. K., & Telles, S. (2001). Improved performance in the Tower of London test following yoga. *Indian journal of physiology and pharmacology*, 45(3), 351–354.
- Miller, E. K., & Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual review of neuroscience*, 24, 167–202. doi:10.1146/annurev.neuro.24.1.167
- Miller, H. V., Barnes, J. C., & Beaver, K. M. (2011). Self-control and health outcomes in a nationally representative sample. *American journal of health behavior*, 35(1), 15–27.
- Mischel, W., Ayduk, O., Berman, M. G., Casey, B. J., Gotlib, I. H., Jonides, J., ... (2011). 'Willpower' over the life span: decomposing self-regulation. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 6(2), 252–256. doi:10.1093/scan/nsq081
- Miyake, A. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49–100. doi:10.1006/cogp.1999.0734
- Miyake, A., & Friedman, N. P. (2012). The Nature and Organization of Individual Differences in Executive Functions. *Current Directions in Psychological Science*, 21(1), 8–14.
- Moffitt, T. E., Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R. J., Harrington, H., ... (2011). From the Cover: A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(7), 2693–2698. doi:10.1073/pnas.1010076108
- Moreno, S., Bialystok, E., Barac, R., Schellenberg, E. G., Cepeda, N. J., & Chau, T. (2011). Short-term music training enhances verbal intelligence and executive function. *Psychological science*, 22(11), 1425–1433. doi:10.1177/0956797611416999
- Mutrie, N. (2000). The relationship between physical activity and clinically defined depression. In S. J. H. Biddle, K. R. Fox, & S. H. Boutcher (Hrsg.). *Physical activity and psychological well-being* (pp. 46–62). London: Routledge.
- Norman, D., & Shallice, T. (1986). Attention to action: Willed and automatic control of behavior. In R. J. Davidson, G. E. Schwartz, & D. Shapiro (Hrsg.). *Consciousness*

- and self-regulation: Advances in research and theory - Vol 4.* (pp. 1-18). New York: Plenum Press.
- Oerter, R., & Montada, L. (Eds.). (2008). *Entwicklungspsychologie* (6th ed.). Weinheim, Basel: Beltz, PVU.
- 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. doi:10.1016/j.mhpa.2009.02.001
- Prins, P. J., Brink, E. T., DAVIS, S., Ponsioen, A., Geurts, H. M., Vries, M. de, & van der Oord, S. (2013). “Braingame Brian”: Toward an Executive Function Training Program with Game Elements for Children with ADHD and Cognitive Control Problems. *Games for Health Journal*, 2(1), 44–49. doi:10.1089/g4h.2013.0004
- Prins, P. J., DAVIS, S., Ponsioen, A., Brink, E. T., & van der Oord, S. (2011). Does Computerized Working Memory Training with Game Elements Enhance Motivation and Training Efficacy in Children with ADHD? *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 14(3), 115–122. doi:10.1089/cyber.2009.0206
- Raver, C. C., Jones, S. M., Li-Grining, C., Zhai, F., Bub, K., & Pressler, E. (2011). CSRP's Impact on low-income preschoolers' preacademic skills: self-regulation as a mediating mechanism. *Child development*, 82(1), 362–378. doi:10.1111/j.1467-8624.2010.01561.x
- Ravizza, S. M., & Carter, C. S. (2008). Shifting set about task switching: Behavioral and neural evidence for distinct forms of cognitive flexibility. *Neuropsychologia*, 46(12), 2924–2935. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2008.06.006
- Reitan, R. M., & Wolfson, D. (1994). A selective and critical review of neuropsychological deficits and the frontal lobes. *Neuropsychology review*, 4(3), 161–198.
- Riggs, N. R., Spruijt-Metz, D., Sakuma, K.-L., Chou, C.-P., & Pentz, M. A. (2010). Executive Cognitive Function and Food Intake in Children. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 42(6), 398–403. doi:10.1016/j.jneb.2009.11.003
- Roberts, C. K., Freed, B., & McCarthy, W. J. (2010). Low Aerobic Fitness and Obesity Are Associated with Lower Standardized Test Scores in Children. *The Journal of Pediatrics*, 156(5), 711–718.e1. doi:10.1016/j.jpeds.2009.11.039
- Romine, C. B., & Reynolds, C. R. (2005). A model of the development of frontal lobe functioning: findings from a meta-analysis. *Applied neuropsychology*, 12(4), 190–201. doi:10.1207/s15324826an1204_2
- Rueda, M. R., Rothbart, M. K., McCandliss, B. D., Saccomanno, L., & Posner, M. I. (2005). Training, maturation, and genetic influences on the development of executive attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(41), 14931–14936. doi:10.1073/pnas.0506897102
- Rusch, H. & Irrgang, W. (2001). *Handreichung für den Münchner Fitnesstest*. Frankfurt: WDV-Verlag.
- Sallis, J. F. (2010). We Do Not Have to Sacrifice Children's Health to Achieve Academic Goals. *The Journal of Pediatrics*, 156(5), 696–697. doi:10.1016/j.jpeds.2010.01.011

- Sallis, J. F., McKenzie, T. L., Kolody, B., Lewis, M., Marshall, S., & Rosengard, P. (1999). Effects of health-related physical education on academic achievement: project SPARK. *Research quarterly for exercise and sport*, 70(2), 127–134.
- Salthouse, T. A. (2005). Relations Between Cognitive Abilities and Measures of Executive Functioning. *Neuropsychology*, 19(4), 532–545. doi:10.1037/0894-4105.19.4.532
- Schlaug, G., Norton, A., Overy, K., & Winner, E. (2005). Effects of music training on the child's brain and cognitive development. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1060, 219–230. doi:10.1196/annals.1360.015
- Schreiner, P. (2000). *Koordinationstraining Fußball*. Hamburg: Rowohlt.
- Schuhfried GmbH. (n.d.). Katalog „Cogniplus. Training kognitiver Funktionen“. Retrieved from http://www.schuhfried.at/fileadmin/content/1_Kataloge_de/CogniPlus_de_Katalog_SCHUHFRIED_%233.pdf (23.03.2013)
- Schulz, K.-H., Meyer, A., & Langguth, N. (2012). Körperliche Aktivität und psychische Gesundheit. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 55(1), 55–65. doi:10.1007/s00103-011-1387-x
- Senn, T. E., Espy, K. A., & Kaufmann, P. M. (2004). Using path analysis to understand executive function organization in preschool children. *Developmental neuropsychology*, 26(1), 445–464. doi:10.1207/s15326942dn2601_5
- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 298(1089), 199–209.
- Shallice, T., & Burgess, P. W. (1991). Deficits in strategy application following frontal lobe damage in man. *Brain : a journal of neurology*, 114 (Pt 2), 727–741.
- Sibley, B.A., & Etnier, J.L. (2003). The relationship between physical activity and cognition in children: A meta-analysis. *Pediatric Exercise Science*, 15(3), 243–256.
- Smith, E., Hay, P., Campbell, L., & Trollor, J. N. (2011). A review of the association between obesity and cognitive function across the lifespan: implications for novel approaches to prevention and treatment. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 12(9), 740–755.
- Söderqvist, S., Nutley, S. B., Ottersen, J., Grill, K. M., & Klingberg, T. (2012). Computerized training of non-verbal reasoning and working memory in children with intellectual disability. *Frontiers in human neuroscience*, 6, 271. doi:10.3389/fnhum.2012.00271
- St Clair-Thompson, 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. doi:10.1080/17470210500162854
- Strayhorn, J. M., & Strayhorn, J. C. (2009). Martial arts as a mental health intervention for children? Evidence from the ECLS-K. *Child and adolescent psychiatry and mental health*, 3(1), 32. doi:10.1186/1753-2000-3-32
- Stroth, S., Kubesch, S., Dieterle, K., Ruchow, M., Heim, R., & Kiefer, M. (2009). Physical fitness, but not acute exercise modulates event-related potential indices for executive control in healthy adolescents. *Brain Research*, 1269, 114–124. doi:10.1016/j.brainres.2009.02.073

- Stuss, D. T., & Alexander, M. P. (2000). Executive functions and the frontal lobes: a conceptual view. *Psychological research*, 63(3-4), 289–298.
- Stuss, D. T., Levine, B., Alexander, M. P., Hong, J., Palumbo, C., Hamer, L., ... (2000). Wisconsin Card Sorting Test performance in patients with focal frontal and posterior brain damage: effects of lesion location and test structure on separable cognitive processes. *Neuropsychologia*, 38(4), 388–402.
- Teuber, H. L. (1972). Unity and diversity of frontal lobe functions. *Acta neurobiologiae experimentalis*, 32(2), 615–656.
- Thorell, L. B., Lindqvist, S., Bergman Nutley, S., Bohlin, G., & Klingberg, T. (2009). Training and transfer effects of executive functions in preschool children. *Developmental science*, 12(1), 106–113. doi:10.1111/j.1467-7687.2008.00745.x
- Tomprowski, P. D. (2003). Cognitive and behavioral responses to acute exercise in youth: A review. *Pediatric Exercise Science*, 15, 348-359.
- Tomprowski, P. D., Davis, C. L., Miller, P. H., & Naglieri, J. A. (2008). Exercise and Children's Intelligence, Cognition, and Academic Achievement. *Educational psychology review*, 20(2), 111–131. doi:10.1007/s10648-007-9057-0
- Tucha, L., Tucha, O., Sontag, T. A., Stasik, D., Laufkotter, R., & Lange, K. W. (2011). Differential Effects of Methylphenidate on Problem Solving in Adults With ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 15(2), 161–173. doi:10.1177/1087054709356391
- Tuckman, B. W., & Hinkle, J. S. (1986). An experimental study of the physical and psychological effects of aerobic exercise on schoolchildren. *Health psychology : official journal of the Division of Health Psychology, American Psychological Association*, 5(3), 197–207.
- Unterrainer, J. M., & Owen, A. M. (2006). Planning and problem solving: From neuropsychology to functional neuroimaging. *Journal of Physiology-Paris*, 99(4-6), 308–317. doi:10.1016/j.jphysparis.2006.03.014
- van der Oord, S., Ponsioen, A. J. G. B., Geurts, H. M., Brink, E. L. T., & Prins, P. J. M. (2012). A Pilot Study of the Efficacy of a Computerized Executive Functioning Remediation Training With Game Elements for Children With ADHD in an Outpatient Setting: Outcome on Parent- and Teacher-Rated Executive Functioning and ADHD Behavior. *Journal of attention disorders*. doi:10.1177/1087054712453167
- Vaughan, L., & Giovanello, K. (2010). Executive function in daily life: Age-related influences of executive processes on instrumental activities of daily living. *Psychology and Aging*, 25(2), 343–355. doi:10.1037/a0017729
- Verbeken, S., Braet, C., Goossens, L., & van der Oord, S. (2013). Executive function training with game elements for obese children: A novel treatment to enhance self-regulatory abilities for weight-control. *Behaviour Research and Therapy*, 51(6), 290–299. doi:10.1016/j.brat.2013.02.006
- Vygotskii, L. S., & Cole, M. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press.
- Walk, L. M. & Evers, W. F. (2013). *Fex - Förderung exekutiver Funktionen*. Bad Rodach: Wehrfritz.

- Wechsler, D., Petermann, F., & Petermann, U. (2008). *HAWIK®-IV: Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder - IV : Manual (2nd ed.)*. Bern: H. Huber; zu beziehen bei: Testzentrale der Schweizer Psychologen [etc.].
- Welsh, M. C., Pennington, B. F., & Groisser, D. B. (1991). A normative-developmental study of executive function: A window on prefrontal function in children. *Developmental Neuropsychology*, 7(2), 131–149. doi:10.1080/87565649109540483
- World Health Organization (WHO). (2008). *The Global Burden of Disease 2004*. Geneva: World Health Organization. Retrieved from <http://www.gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=380889>
- World Health Organization (WHO). (2009). *Global health risks: Mortality and burden of disease attributable to selected major risks*. Geneva, Switzerland: World Health Organization.
- World Health Organization (WHO). (2010). *Global recommendations on physical activity for health*. Geneva, Switzerland: World Health Organization.
- Wright, I., Waterman, M., Prescott, H., & Murdoch-Eaton, D. (2003). A new Stroop-like measure of inhibitory function development: typical developmental trends. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 44(4), 561–575.
- Zelazo, P. D., & Frye, D. (1998). Cognitive Complexity and Control: II. The Development of Executive Function in Childhood. *Current Directions in Psychological Science*, 7(4), 121–126. doi:10.1111/1467-8721.ep10774761
- Zelazo, P. D., Craik, F. I., & Booth, L. (2004). Executive function across the life span. *Acta Psychologica*, 115(2-3), 167–183. doi:10.1016/j.actpsy.2003.12.005

8 Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1.</i> Schematischer Aufbau der exekutiven Funktionen (Unity/Diversity).....	5
<i>Abbildung 2.</i> Screenshot des Spiels „Braingame Brian“.....	16
<i>Abbildung 3.</i> Screenshot aus Level 1.....	19
<i>Abbildung 4.</i> Glücklichsbarometer der Aliens (Schleife rot/blau)	29
<i>Abbildung 5.</i> Alienbox mit Blitz	29
<i>Abbildung 6.</i> Alienboxen – 4 verschiedene Arten (2xFarbe, 2xBeine).....	30
<i>Abbildung 7.</i> Versorgungskärtchen für Aliens (3 Arten)	30
<i>Abbildung 8.</i> Materialaufbau im Turnsaal – Ausgangssituation des Spiels	32
<i>Abbildung 9.</i> Sozioökonomischer Status	40
<i>Abbildung 10.</i> Screenshot des Tower of London der Testbatterie PEBL Version 13.0 (Zielposition oben; Ausgangsposition unten;).....	43
<i>Abbildung 11.</i> Zielkarten des VCCST.....	45
<i>Abbildung 12.</i> Testkarten des VCCST	45
<i>Abbildung 13.</i> Stimulusmaterial	46
<i>Abbildung 14.</i> Foto während Smiley Stroop Task.....	89
<i>Abbildung 15.</i> Foto während VCCST.	89
<i>Abbildung 16.</i> Foto während Tower of London	89
<i>Abbildung 17.</i> Skizze eines möglichen Hindernisparcours - 1.....	90
<i>Abbildung 18.</i> Skizze eines möglichen Hindernisparcours - 2.....	90
<i>Abbildung 19.</i> Beispiel eines kleinen Parcours	90
<i>Abbildung 20.</i> Raumschiff-Variation	90
<i>Abbildung 21.</i> Beispiel eines Hindernisses	90

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	20
Tabelle 2	21
Tabelle 3	21
Tabelle 4	33
Tabelle 5	34
Tabelle 6	37
Tabelle 7	37
Tabelle 8	38
Tabelle 9	51
Tabelle 10	53
Tabelle 11	53
Tabelle 12	54
Tabelle 13	54
Tabelle 14	57
Tabelle 15	58
Tabelle 16	58
Tabelle 17	59
Tabelle 18	60
Tabelle 19	62
Tabelle 20	63
Tabelle 21	67
Tabelle 22	67

10 Anhang

10.1. Instruktionen

10.1.1. Smiley Stroop Task

1. *Instruktion – Übungsphase 1:*

„Wir spielen jetzt das Smiley-Spiel. Du siehst hier rote und blaue Smileys. Ich möchte, dass du immer mit der Hand auf den Tisch klopfst und zwar so (Vorzeigen), wenn du einen roten Smiley siehst. Wenn du einen blauen Smiley siehst, machst du nichts. Pass auf, wir starten zuerst mit einem Probedurchgang.“

2. *Die Power Point Präsentation startet mit den Zahlen 3, dann 2, dann 1. Anschließend beginnt der Probelauf (4 Smileys). Danach erscheint ein weißer Screen mit dem Wort „Bereit?“.*

3. *„Hast du alles verstanden?“ Noch einmal kurz Regeln wiederholen, falls bei Probedurchlauf Fehler auftreten.*

4. *Um den Durchgang zu starten, muss die Enter-Taste gedrückt werden.*

Dieser Ablauf von 1 bis 4 wiederholt sich sowohl bei allen Übungsphasen als auch bei der Testphase - die Instruktionen vor dem Spiel variieren jedoch:

- *Instruktion - Übungsphase 2:*

„Wir kommen jetzt zur zweiten Aufgabe. Hier siehst du Smileys, die sind richtig herum (Zeigen) und Smileys, die sind falsch herum (Zeigen). Ich möchte, dass du immer mit der Hand auf den Tisch klopfst, wenn du einen Smiley siehst, der verkehrt herum ist. Wenn du einen Smiley siehst, der richtig herum ist, machst du nichts. Pass auf, wir starten wieder mit einem Probedurchgang.“

- *Instruktion – Testphase:*

Hier werden die Fehler von der Testleitung mitprotokolliert.

„Nun kommen wir zur letzten Aufgabe. Hier siehst du rote Smileys, die sind falsch herum (Zeigen) und rote Smileys, die sind richtig herum (Zeigen). Es gibt auch noch blaue Smileys, die falsch herum sind (Zeigen) und blaue Smileys, die richtig herum sind (Zeigen). Ich möchte, dass du immer nur mit der Hand auf

den Tisch klopfst, wenn du einen Smiley siehst, der blau und verkehrt herum ist oder einen Smiley siehst, der rot und richtig herum ist. Bei allen anderen Smiley klopfst du nicht. Also blau-falsch herum und rot-richtig herum. Pass auf, wir starten wieder mit einem Probedurchgang.“

10.1.2. Visually Cued Color Shape Task

„Wir spielen jetzt ein Spiel und zwar: Ich habe hier ein rotes Dreieck, einen gelben Drachen, ein blaues Viereck und einen grünen Kreis.

(Karten werden der Reihe nach waagrecht auf den Tisch gelegt.)

„Die Karten bleiben auch so hier liegen. Hier *(Box mit Kärtchen zum Zuordnen)* haben wir ganz viele Kärtchen, die du dann später bekommst. Ich möchte, dass du die vielen Kärtchen zu den hier oben liegenden Kärtchen *(Hinzeigen auf Zielkärtchen)* zuordnest. Und zwar gibt es da zwei Regeln: *(Beispielkarte1 wird aus der Box genommen und dem Kind gezeigt.)* Schau mal, diese Karte ist gelb und hat hier unten ein X/Kreuz. Wenn auf der Karte ein X steht, dann sollst du die Karte der Farbe nach zuordnen. Das heißt gelb kommt zu gelb, rot zu rot, grün zu grün und blau zu blau *(bei der jeweiligen Farbe auf Zielkärtchen zeigen)*. Diese Karte ist gelb, also kommt sie hierher zur gelben Karte *(verkehrt unter gelbes Zielkärtchen legen)*. Dann gibt es auch noch Karten *(Beispielkarte2 aus der Box nehmen und herzeigen)*, die haben ein Y/dieses Zeichen hier unten. Wenn auf der Karte ein Y steht, dann sollst du die Karte der Form nach zuordnen. Das heißt das Dreieck kommt zum Dreieck, der Drachen zum Drachen, das Viereck zum Viereck und der Kreis zum Kreis *(bei der jeweiligen Form auf Zielkärtchen zeigen)*. Auf dieser Karte ist ein Drachen, also kommt sie hierher zum Drachen *(verkehrt unter Drachen-Zielkärtchen legen)*.“

„Hast du das verstanden? ... Also bei X spielen wir das Farbspiel und bei Y das Formspiel.“

„Wo würdest du denn zum Beispiel diese Karte hinlegen!“ *(4 Beispielkärtchen mit X u. Y)*

„Super. Ich werde jetzt die Zeit stoppen. Bitte versuche die Karten so schnell und so richtig wie möglich zuzuordnen. Du kannst jetzt starten...“

10.1.3. Tower of London

„Wir spielen jetzt ein Spiel, das heißt der Turm von London. Du hast hier drei verschiedenfarbige Scheiben, eine rote, eine blaue und eine grüne Scheibe. Diese Scheiben (*Zeigen mit Maus, unten*) sollst du genauso anordnen, wie die hier oben (*Zeigen mit Maus, oben*). Deine Scheiben sollen ganz genau unter den oberen Scheiben liegen, das heißt nicht zum Beispiel seitlich versetzt/verrutscht (*Vorzeigen*). Das ist dein Ziel.

Pro Aufgabe hast du aber nur eine gewisse Anzahl an Zügen. Das ist die Anzahl, wie oft du die Scheiben bewegen darfst. Der rote Balken hier (*Zeigen, rechts unten*) zeigt dir die verbleibende Anzahl an.

Bewegen kannst du eine Scheibe, indem du sie mit der linken Maustaste anklickst. Dann erscheint die angeklickte Scheibe in dieser Hand (*Zeigen*)...anschließend kannst du sie versetzen, indem du mit der linken Maustaste auf den Ort klickst, den du ausgesucht hast.

Vorgang demonstrieren.

Es gibt noch ein paar Regeln und zwar: In diesem hellgrauen Feld haben drei Scheiben Platz, in dem zweiten zwei und in dem dritten nur eine (*der Reihe nach hinzeigen*). Du darfst dabei immer nur eine Scheibe versetzen...und es kann immer nur die oberste Scheibe bewegt werden.

Überlege bevor du ziehst immer ganz genau wie du es machen möchtest. Du hast nämlich immer nur 2 Versuche pro Aufgabe. Hast du alles verstanden? ... dann kannst du jetzt starten.“

Bei den Aufgaben noch einmal auf die Anzahl der Züge hinweisen: „Bei dieser Aufgabe darfst du die Scheiben ... mal bewegen. (auf Balken zeigen)“

Wenn man merkt, dass das Kind zu schnell handelt, dann kann noch einmal darauf hingewiesen werden, dass es zuerst gut überlegen soll.

10.2. Bilder zu Testungen

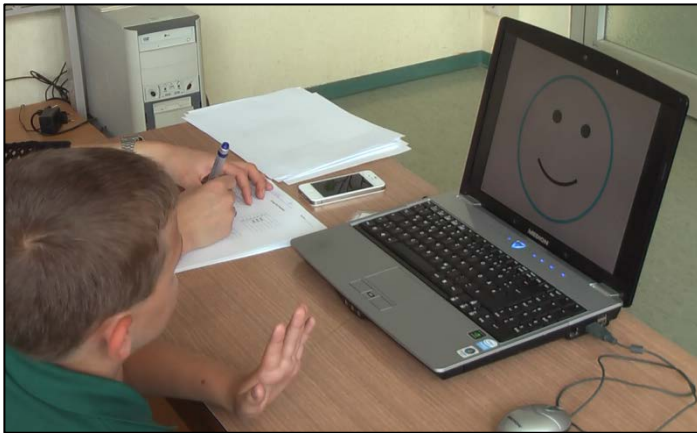


Abbildung 14. Foto während Smiley Stroop Task.



Abbildung 15. Foto während VCCST.

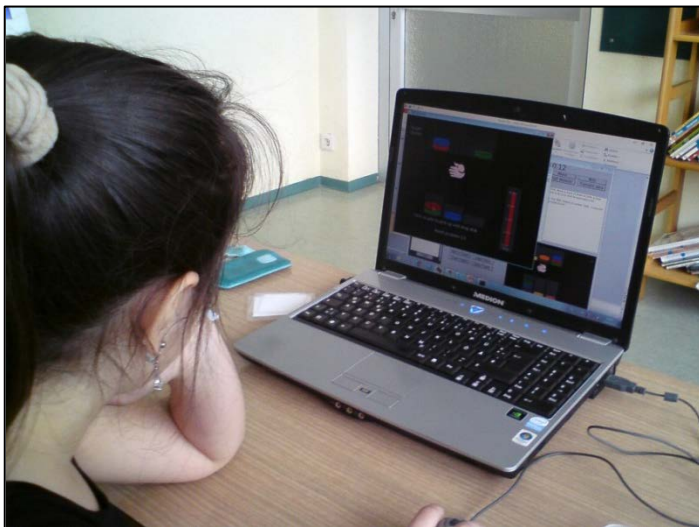


Abbildung 16. Foto während Tower of London

10.3. Alien Game – Beispiele

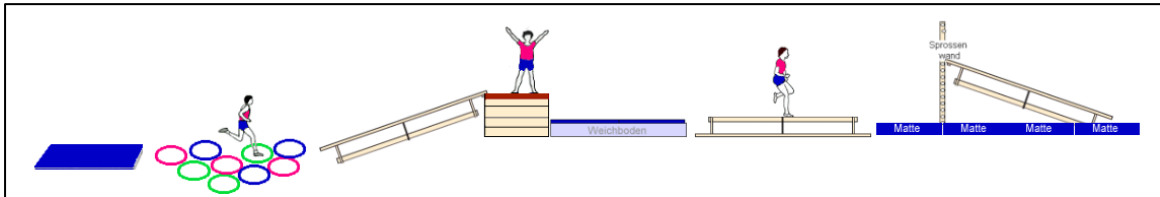


Abbildung 17. Skizze eines möglichen Hindernisparcours - 1

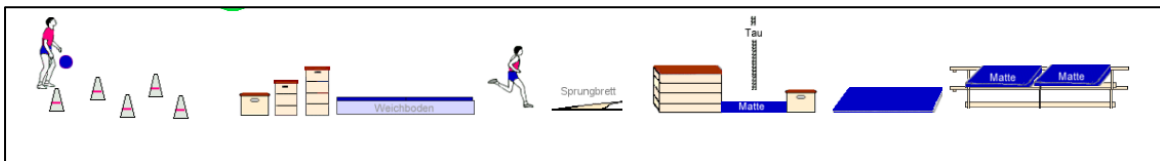


Abbildung 18. Skizze eines möglichen Hindernisparcours - 2



Abbildung 19. Beispiel eines kleinen Parcours als Rückweg nach Zuordnung der Kärtchen



Abbildung 20. Raumschiff-Variation



Abbildung 21. Beispiel eines Hindernisses

10.4. Stundenplanungen der Kontrollgruppe

Jedes „kleine Spiel“ beinhaltet nur wenige Regeln und ist daher schnell zu erlernen. Die Dauer beträgt im Durchschnitt zwischen 5 und 10 Minuten.

10.4.1. Einheit 1

Erste-Hilfe-Spiel

Ein oder mehrere unvorsichtige Moped-/FahrradfahrerInnen fahren sämtliche MitspielerInnen an – das heißt sie werden gefangen und abgetippt. Überall liegen Verletzte herum, die laut nach einem Sanitäter schreien. Noch nicht angefahrene MitspielerInnen eilen zu Hilfe (4 für eine/n Verletzte/n) und schleppen den/die Verletzte/n vorsichtig ins Krankenhaus (Weichbodenmatte in der Hallenmitte). Während ihrer Samariterrolle sind die Sanitäter für den/die FängerIn tabu, auch wenn nur ein oder zwei Sanitäter bei einem/r Verletzten sind. Sobald der/die Verletzte im Krankenhaus liegt, wird er/sie wieder als geheilt entlassen und nimmt wieder am Spiel teil, ebenso die Sanitäter.

Killerviren

Die Welt wird von Killerviren (Tennisbälle) bedroht, diese dürfen nicht zum Stehen kommen. Eine Person (z.B. Lehrperson) ist krank und wirft alle 10 Sekunden einen Virus (Ball) in den Raum. Die SchülerInnen müssen versuchen die Bälle mit ihren Füßen in Bewegung zu halten. Bleibt ein Ball liegen fängt die erkrankte Person an zu zählen (1-2-... bis höchstens 6). Wird der Ball nicht bewegt, ist das Spiel vorbei; wird er bewegt, geht es weiter bis wieder ein Ball ruhig liegt.

Die Löwen sind los

Es werden zunächst zwei SchülerInnen der Klasse als "Löwen" bestimmt, die sich in der Savanne (auf der einen Seite der Halle) auf allen Vieren aufhalten. Alle anderen SchülerInnen sind Touristen in Afrika, die sich ganz nah an die Löwen heranwagen, um sie zum Beispiel zu fotografieren oder vielleicht sogar zu streicheln. Wenn nun die Spielleitung 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 laufen. Alle SchülerInnen, die von den Löwen gefangen wurden, gehören beim nächsten Durchgang zur Gruppe der Löwen. Gespielt wird, bis

nur noch drei Touristen übrig bleiben. (Hinweis: Die Löwen dürfen beim Fangen wieder auf zwei Beinen laufen.)

Raupenrennen

Man benötigt zwei gleich große Gruppen. Aus diesen sollen nun zwei "Raupen" werden, und zwar so: Alle SpielerInnen einer Gruppe knien sich hintereinander auf den Boden und halten ihre/n Vordermann/-frau an den Fußgelenken fest. Die beiden so gebildeten Raupen warten nebeneinander an der Startlinie. Auf ein Kommando rutschen sie auf den Knien in Richtung Ziellinie, die ungefähr zwanzig Meter entfernt liegt. Bricht eine der Raupen unterwegs auseinander, darf sie erst "weiterkriechen", wenn ihre "Einzelteile" wieder miteinander verbunden sind. Die Raupe, die zuerst das Ziel erreicht, hat gewonnen.

Laufhase – Sitzhase

Alle Kinder laufen im vorgegebenen Spielfeld herum. Jede/r darf jede/n abschlagen. Bei jedem Abschlagen ruft der/die jeweilige FängerIn „Sitz Hase!“, worauf sich das abgeschlagene Kind sofort hinsetzen oder hinhocken muss. Mit dem Ausruf „Lauf Hase!“ kann das sitzende Kind von jedem/r anderen LäuferIn per Abschlag wieder befreit werden.

Bälle aus dem Viereck

In der Hallenmitte werden 4 Turnbänke zu einem Quadrat zusammengestellt. Je nach Gruppengröße befinden sich 2 bis 4 SchülerInnen im Inneren des Quadrats und der Rest der Gruppe verteilt sich gleichmäßig in der Halle. Im Quadrat befinden sich verschiedene Bälle – Anzahl abgestimmt auf die Teilnehmerzahl. Das Ziel der SchülerInnen, die sich im Quadrat befinden, ist es, alle Bälle aus dem Quadrat zu werfen/rollen/etc.. Die anderen SchülerInnen versuchen dies zu verhindern und versuchen die Bälle wieder in das Quadrat zu legen. Nach einer bestimmten Zeit werden die Bälle gezählt und die Kinder im Quadrat gewechselt.

10.4.2. Einheit 2

Schattenlauf

Es wird paarweise gelaufen, SchülerIn A versucht immer „im Schatten“ von SchülerIn B zu laufen. SchülerIn A läuft ein paar Schritte vor SchülerIn B her. SchülerIn A macht

Bewegungen vor, SchülerIn B macht diese nach. Nach zirka 3 Minuten gibt es einen Rollenwechsel.

Familie Meier

Jede 5er-Gruppe sitzt auf einer Turnbank. Jede SchülerIn übernimmt eine Rolle der Familie Meier (Vater, Mutter, Susi, Peter, Dackel). Sobald der Name einer Person fällt, laufen die SchülerInnen mit dieser Rolle eine Runde um alle Turnbänke. Wird "Familie Meier" gesagt, laufen alle SchülerInnen los.

Geschichte: „Es ist Sonntag. Familie Meier wacht auf. Peter Meier und Susi Meier rennen ins Bad. Vater Meier kocht Kaffee und Mutter Meier deckt den Frühstückstisch. Dackel Waldemar Meier steht an der Tür und bellt. Peter Meier öffnet die Tür und lässt den Dackel Waldemar Meier hinaus. "Das Frühstück ist fertig", ruft Mutter Meier. Familie Meier setzt sich an den Tisch. Susi Meier hat eine Idee: "Lasst uns in den Zoo gehen!" "Nein", mault Peter Meier "gehen wir lieber ins Kino." Dackel Waldemar Meier jault, weil Vater Meier ihm auf den Schwanz getreten ist. Die Familie Meier beschließt in den Zoo zu gehen. Vater Meier fährt das Auto aus der Garage. Mutter Meier steigt vorne ein. Susi Meier, Peter Meier und der Dackel Waldemar Meier klettern auf den Rücksitz. Die Familie Meier fährt los. Im Zoo angekommen, kauft Vater Meier die Eintrittskarten. Peter Meier möchte am liebsten gleich zu den Löwen. Susi Meier ruft: "Wir gehen zuerst zu den Affen." Vater Meier meint: "Hier gibt es ein schönes Elefantengehege!" Plötzlich schreit Mutter Meier: "Wo ist der Dackel Waldemar?" Der Dackel Waldemar Meier ist verschwunden. Familie Meier sieht sich erschrocken an. Dann bestimmt Vater Meier: "Mutter, du suchst mit Peter Meier bei den Löwen, Susi Meier rennt zu den Affen, und ich, der Vater Meier laufe zu den Elefanten. Irgendwo hier im Zoo muss der Dackel Waldemar ja stecken." Plötzlich hört Familie Meier ein wütendes Gekläff vom Löwenkäfig her. Vater Meier kommt von den Elefanten zurück. Susi Meier von den Affen. Die ganze Familie Meier trifft sich bei den Löwen. Vor den Löwen sitzt der Dackel Waldemar Meier und kläfft. Die Löwen brüllen zurück. Gott sei Dank hat die Familie Meier den Dackel Waldemar Meier nicht im Zoo verloren. Familie Meier verlässt den Zoo und geht zum Auto zurück. Vater Meier und Mutter Meier steigen vorne ein, Susi Meier, Peter Meier und der Dackel Waldemar Meier hinten. Dann fährt Familie Meier wieder heim. Das war ein schöner Besuch im Zoo.“

Klapperschlange

Die SchülerInnen stellen sich in einer Reihe auf und fassen sich an den Schultern. Eine SchülerIn steht der "Schlange" gegenüber und ist der „Medizinmann“, der versuchen muss die gefährliche Klapperschlange zu fangen, indem er die Schlange am Klapperschlangenschwanz berührt. Der Klapperschlangenkopf versucht dies durch geschicktes Hin-und-her-laufen bzw. Richtungswechsel zu verhindern. Die restlichen Schlangenteile versuchen dem Kopf zu folgen und dabei nicht zu reißen. Reißt die Schlange doch oder wird der Schwanz gefangen, hat der Medizinmann gewonnen.

Sardinenspiel

Die SchülerInnen liegen jeweils zu zweit nebeneinander in Bauchlage am Boden, wie Sardinen in einer Dose. Eine SchülerIn ist ein Hai, der versucht eine heimatlose Sardine zu fressen (fangen). Die Sardine kann Schutz suchen, indem sie sich in eine Sardinendose legt. Die Sardine, die sich nun außen befindet, muss aufspringen und wird zum Hai, der die neue Sardine (ehemaliger Hai) fangen muss.

Schlingpflanzenspiel

Das Schlingpflanzenspiel ist eine Kombination aus Abwerfen und Fangen. Die SchülerInnen spielen jede/r gegen jede/n. Wer abgeworfen wurde, wird zur festgewachsenen Schlingpflanze und versucht sich wieder zu befreien, indem er die noch freien SpielerInnen aus dem Stand fängt. Wird so jemand gefangen, wird der Gefangene zur Schlingpflanze und die Schlingpflanze ist frei und darf wieder herumlaufen.

10.4.3. Einheit 3

Pirat und Kapitän

Die SchmugglerInnen laufen von der Start- zur Ziellinie (Hallenlänge). Im Zwischenraum versuchen 2 bis 4 ZöllnerInnen die SchmugglerInnen zu fangen und am Erreichen der Ziellinie zu hindern. Wer gefangen ist, hüpft auf einem Bein zur Startlinie zurück und darf dort neu beginnen. Wer die Ziellinie erreicht hat, nimmt sich eine Schleife vom Depot, streift es über und kehrt durch den spielfreien Korridor (Hallenrand) zur Startlinie zurück. Welche/r SchmugglerIn erobert die meisten

Spielbänder? (*Hinweis: Die Anzahl der FängerInnen (Zöllner) muss an die Gruppenstärke angepasst werden. Start und Ziellinie müssen klar definiert sein.*)

Reise nach Jerusalem

Jede/r bekommt am Anfang einen Reifen und muss sich frei im Raum bewegen. Wenn die Musik stoppt, muss sich jede/r einen Reifen suchen. Nach jeder Runde wird ein Reifen entfernt.

Wer hat Angst vor'm weißen Hai?

Die FängerIn, der "Weiße Hai", und Gruppe stehen sich auf jeweils einer Hallenseite gegenüber. FängerIn ruft: "Wer hat Angst vor'm weißen Hai?!" Die Gruppe antwortet auf der anderen Hallenseite: "Niemand!" Der "Weiße Hai" fragt: "Und wenn er aber kommt?" Die Gruppe antwortet: "Dann laufen wir davon!". Jetzt versuchen alle Kinder auf die andere Seite der Turnhalle zu wechseln, ohne dabei vom entgegenkommenden "Weißen Hai" gefangen zu werden. Wer es nicht schafft, wird ebenfalls zu einem "Weißen Hai".

Schiffe versenken

Es werden je nach Gruppengröße ein oder zwei FängerInnen bestimmt. Alle übrigen SpielerInnen erhalten einen Gymnastikreifen (ihr Schiff). Sie halten den Reifen parallel zum Boden um ihre Hüfte. Wirft eine FängerIn den Ball durch einen Reifen, so ist das Schiff versenkt. Die SpielerIn bleibt stehen, legt den Reifen auf den Boden. Andere MitspielerInnen können die SpielerIn erlösen, indem sie sie in ihren Reifen aufnehmen. So können bis zu vier SpielerInnen in einem Schiff fahren. Das Spiel endet, wenn alle Schiffe versenkt sind.

Hase und Jäger

Alle SpielerInnen laufen (evtl. mit Musik) kreuz und quer durch die Halle. Jede/r denkt sich eine MitspielerIn, die er auf Zuruf der Lehrperson oder Stopp der Musik fangen will. Jede/r versucht so schnell wie möglich, ihre bisher heimlich verfolgte MitspielerIn zu fangen. Aber aufgepasst, dass man nicht vorher selbst schon abgetippt wird.

Seeungeheuer

Ein Seeungeheuer (oder zwei) befindet sich in der Mitte, während die anderen MitspielerInnen um es herumlaufen. Die anderen SpielerInnen sind in 4 Gruppen (Zitteraal, Delphin, Hai, Krake) unterteilt und haben jeweils eine Matte in einem Eck

der Halle, das als Zufluchtsort dient. Sobald die Lehrperson eine Tiergattung aufruft, erwacht das Seeungeheuer und versucht die aufgerufene Tierart zu fangen. Diese versuchen so schnell wie möglich Sicherheit auf ihrer Matte zu finden. Wird eine Person gefangen, darf sich nach einer Reihe an Zusatzübungen (Kniebeugen, Strecksprünge, etc.) wieder am Spiel teilnehmen.

10.4.4. Einheit 4

Brückenfangen

Es werden ein bis drei FängerInnen (je nach Gruppenstärke) bestimmt. Die anderen SpielerInnen laufen weg. Wer gefangen wurde, geht in den „Vierfüßlerstand“ und macht eine Brücke. Erst wenn eine noch freie SpielerIn unter dieser Brücke hindurchgekrochen ist, darf die "Brücke" wieder mitspielen. Wer unter einer Brücke durchkrabbelt ist so lange tabu und darf nicht gefangen werden.

Jäger und Hase

Es werden ein/e JägerIn und ein Hase bestimmt. Der Rest der Gruppe verteilt sich im Feld und hockt sich hin. Die JägerIn versucht nun den Hasen zu fangen. Der Hase kann entkommen, indem er sich neben einen Kohl hockt. Der Kohl steht auf und wird zur JägerIn, die JägerIn wird zum Hasen und muss nun selbst weglaufen. Fängt der/die Jägende den Hasen bevor dieser sich hinhockt, wechseln die Rollen.

Staffellauf

Der bereits bestehende Parcours des Alien Games wird für ein Staffelspiel genutzt, ohne dass kognitive Aufgaben gelöst werden. Es geht also nur um das Durchfahren des Parcours mit einigen Variationen – Slalom-, Rückwärtslaufen, mit PartnerIn laufen, etc.

Kettenfangen

Es werden vier FängerInnen ausgewählt, die sich zu zwei Pärchen zusammenfinden. Beide Pärchen versuchen nun, die anderen SchülerInnen abzutippen ohne dabei die eigene PartnerIn zu verlieren. Eine abgeschlagene SchülerIn wird drittes Glied einer Fangkette. Besteht die Kette aus vier SchülerInnen, wird sie wieder in der Mitte geteilt. Die vier SchülerInnen, die als letzte abgeschlagen werden, haben das Spiel gewonnen.

10.4.5. Einheit 5

Storch und Frösche

Eine MitspielerIn wird mittels Abzählreim zum "Storch" bestimmt, alle anderen sind "Frösche". Logischerweise muss der Storch einen Frosch fangen. Das ist aber gar nicht so einfach, wie es sich anhört: Storch und Frösche müssen sich nämlich "standesgemäß" bewegen. Das heißt, der Storch darf nur auf einem Bein hüpfen und die Frösche gehen in die Hocke und springen so umher. Hat der Storch einen Frosch geschnappt, tauschen die beiden SpielerInnen die Rollen. Es gibt auch ein „Leo“ – in diesem Unterschlupf darf sich allerdings immer nur ein Frosch aufhalten.

Bomben raus!

In der Mitte des Spielfeldes wird - aus vier umgelegten Bänken - ein Ballreservoir aufgebaut, in welches alle Bälle (Bomben) gelegt werden. Drei bis fünf SpielerInnen (PolizistInnen) werden nun von der Spielleitung ausgesucht und müssen versuchen - so schnell wie möglich – die Bälle aus dem Reservoir hinauszwerfen. Alle anderen SpielerInnen (Panzerknacker) versuchen, die Bälle wieder einzusammeln und in das Ballreservoir zurückzulegen. Dabei wird die Zeit gemessen. Die Zeit wird erst gestoppt, wenn sich kein Ball mehr im Reservoir befindet. Danach wechseln die Gruppen.

Eierlegen

Drei bis vier SchülerInnen bilden einen engen Außenstirnkreis und klemmen mit ihren Rücken einen Ball zwischen in der Mitte ein. Nun muss die Gruppe das „Ei“ ohne Zuhilfenahme der Hände zu einem entfernten „Eierkorb“ (umgedrehter kleiner Kasten) transportieren und ablegen. Das Spiel kann in Form eines Staffelwettkampfes gespielt werden!

Ja-Nein Lauf

Gespielt wird in der ganzen Halle oder auf dem Sportplatz. Es werden zwei Mannschaften gebildet, eine Ja-Gruppe und eine Nein-Gruppe. Die Spielleitung stellt eine altersgemäße Frage, zum Beispiel kann diese lauten: „Sind Eichhörnchen grün-blau gestreift?“. Wenn die Antwort "Nein" lautet, muss die Ja-Gruppe weglaufen. Die Nein-Gruppe muss die Kinder der Ja-Gruppe fangen. Gefangene Ja-Mitglieder kommen in die Nein-Gruppe. Danach wird die nächste Frage gestellt, die zum Beispiel mit „Ja“

beantwortet wird: Nun läuft die Nein-Gruppe weg und die Ja-Gruppe verfolgt die Mitglieder der Nein-Gruppe usw.

Alaska

Zwei Mannschaften spielen gegeneinander – Aufstellung wie bei Brennball (ähnlich Baseball). Eine Gruppe (Fangmannschaft) befindet sich im Feld, die andere an der Grundlinie (Laufmannschaft). Eine SpielerIn der Laufmannschaft außerhalb des Feldes wirft den Ball ins Feld. Die ganze Laufmannschaft läuft daraufhin um das Feld herum. Die Fangmannschaft im Feld versucht den Ball zu fangen bzw. zu holen. Hat eine SpielerIn den Ball gefangen, so stellt er sich schnell mit gegrätschten Beinen auf. Die gesamte Fangmannschaft im Feld läuft zu der SpielerIn, welche im Ballbesitz ist, und stellt sich ebenfalls mit gegrätschten Beinen in einer Reihe hinter ihr auf. Die vordere SpielerIn rollt nun den Ball durch die gegrätschten Beine bis zur letzten SpielerIn. Diese nimmt den Ball auf, läuft zur Grundlinie und legt ihn dort mit einem lauten Ruf "Alaska" ab. Für jede SpielerIn der Laufmannschaft, die es geschafft hat, das Spielfeld zu umrunden, bevor der Alaska-Ruf ertönt, gibt es einen Punkt. Die Mannschaften können entweder nach jeder Runde oder aber nach einer bestimmten Anzahl von Punkten gewechselt werden.

Mondball

Aufgabe der Gruppe bei diesem Spiel ist es, den aufgeblasenen Luftballon/Wasserball so oft wie möglich hoch (Richtung Mond) in die Luft zu spielen bis er irgendwann am Boden landet. Keine SpielerIn darf den Ball zweimal hintereinander berühren. Jeder Ballkontakt Aufgabe der Gruppe bei diesem Spiel ist es, den aufgeblasenen Wasserball so oft wie möglich hoch (Richtung Mond) in die Luft zu spielen, bis er dann auf dem Boden landet. Keine SpielerIn darf den Ball zweimal hintereinander berühren. Jeder Ballkontakt wird als Punkt gezählt.

Variante A: Die erste SpielerIn darf den Ball erst dann wieder spielen, wenn alle übrigen MitspielerInnen ihn auch jeweils einmal gespielt haben. Die Spielübersicht wird verbessert, wenn sich jeder auf den Boden setzt, der den Ball in diesem Durchgang bereits einmal gespielt hat. Gezählt werden jetzt nicht mehr die Ballkontakte, sondern die Anzahl der Runden, in denen die Gruppe es geschafft hat, den Ball einmal von jeder SchülerIn spielen zu lassen, bevor der Ball den Boden berührt.

Variante B: Auch hier darf der Ball erst dann wieder von einer SpielerIn berührt werden, wenn alle anderen ihn einmal gespielt haben. Darüber hinaus muss er jetzt über eine bestimmte Strecke befördert werden, z.B. von einem Ende der Turnhalle zum anderen. Jede Bodenberührung hat einen erneuten Start vom Ausgangspunkt zur Folge.

Kommentar: Mondball ist ein hervorragendes Spiel zur Unterstützung und Entwicklung von Kooperation. Das Spiel wird dann spannend, wenn die Gruppe versucht, ihr letztes Spielergebnis zu verbessern. Die Variante A ist bereits deutlich anspruchsvoller als die Normalfassung. Variante B ist nur mit sehr hohem Einsatz und sehr guter Planung zu lösen und wurde in dieser Untersuchung nicht realisiert.

10.4.6. Einheit 6

Igelfangen

Drei bis fünf Kinder werden als FängerInnen bestimmt und bekommen einen Reifen, den sie um sich tragen. Diese versuchen nun andere Kinder zu fangen. Wird ein Kind gefangen, so hält sich dieses am Reifen fest, stellt also einen Igelstachel dar und ist ebenfalls FängerIn. Welcher Igel hat am Ende die meisten Stacheln?

Kakerlakenball (Abwurfspiel)

Die Kinder laufen frei im Spielfeld herum und jede/r, der den Ball bekommt, darf jemand anderen abwerfen. Wer abgeworfen wurde, muss auf allen Vieren weiterlaufen (Kakerlake). Die Kakerlake kann jedoch wieder befreit werden, indem sie ein anderes Kind erwischt. Hierbei wird das gefangene Kind zur neuen Kakerlake. Wer ist am Ende keine Kakerlake?

Hui-Fangen

Fangspiel in Kreiszone (aus Schnüren gelegt). Die FängerIn muss außerhalb der Kreiszone tief Luft holen, dann in den Kreis hineinlaufen und versuchen SpielerInnen zu fangen solange er/sie genug Luft hat, um „Huiiiiiiii“ zu rufen. Luftholen ist nur außerhalb des Kreises erlaubt, wird im Kreis luftgeholt, wird die Fängerin ebenfalls zu einer normalen SpielerIn. Wer gefangen wurde, wird wiederum zu einer FängerIn. Dabei darf sich immer nur eine Hui-FängerIn im Kreis befinden, alle anderen erholen sich außerhalb von den Strapazen.

Gefängnispiel

Zwei bis drei FängerInnen sind Polizisten und versuchen den Rest der Gruppe (Räuber) abzuschlagen. Wer erwischt wird, muss ins Gefängnis (ein Fuß auf zusammengeknottes Sprungseil, das am Boden liegt, stellen). Die Räuber wollen sich gegenseitig helfen. Gelingt es nun einer freien SpielerIn das Gefängnis aufzuheben und wegzuerwerfen, sind alle gefangenen Räuber wieder frei. Dort, wo das Sprungseil gelandet ist, befindet sich das neue Gefängnis.

Reifenrennen

Alle SchülerInnen stehen im Kreis und geben sich die Hände. Es werden zwei Reifen (gegenüberliegend) in den Kreis eingebunden (d.h. zwei SchülerInnen lassen die Hände los – Reifen dazwischen – SchülerInnen geben sich wieder die Hände). Nun soll der Reifen weitergegeben werden, ohne, dass die Hände gelöst werden. Kann ein Reifen den anderen einholen?

10.4.7. Einheit 7

Zeitschätzlauf

Wer kann 1, 2 oder 3 Minuten abschätzen? Die Kinder laufen solange in der Halle herum, bis sie meinen, dass die Zeit vorbei sei. Dazu setzen sie sich auf den Boden.

Englische Bulldogge

(siehe „Wer hat Angst vor dem weißen Hai?“)

Einlaufen mit Musikstopp

Nach einer etwas längeren Laufphase (Hopserlauf, Anfersen, Seitstellschritte, etc.) wird die Musik alle 30 bis 45 Sekunden angehalten, um eine Mobilisationsübung durchzuführen.

Merkball

Ein rechteckiges Feld wird durch vier Hütchen markiert. Ein bis drei Bälle werden freigegeben. Jede/r darf jede/n abwerfen. Wird eine SpielerIn abgeworfen, so verlässt er/sie das Spielfeld. Dort bleiben die SchülerInnen solange bis diejenige abgeworfen wurde, die sie selbst zuvor abgeworfen hat.

Rettungsball

Zwei FängerInnen werden mit Bändern kenntlich gemacht. Aufgabe der FängerIn ist es, eine MitspielerIn abzutippen, um dann mit dieser die Rolle tauschen zu können. Zusätzlich ist ein Ball im Spiel. Wer sich im Besitz des Balles befindet, kann nicht abgetippt werden. Durch geschicktes Zuspielen versuchen die SpielerInnen sich gegenseitig zu helfen.

Jägerball (ähnlich Versteinern)

Drei bis fünf Jäger (mit Parteibändern gekennzeichnet) versuchen mit Softbällen andere SchülerInnen abzuwerfen. Die Getroffenen müssen mit gegrätschten Beinen stehen bleiben und dürfen erst dann wieder mitspielen, wenn sie durch andere MitspielerInnen erlöst werden (durch die Beine krabbeln, etc.).

10.4.8. Einheit 8

Atomspiel

Die Kinder laufen/springen/tanzen zu Musik in der Halle. Wenn die Musik stoppt, nennt die Spielleitung ein Kriterium, nach der sich Gruppen bilden sollen. Die Kinder, auf die das Kriterium zutrifft, sammeln sich. Sobald die Aufgabe gelöst ist, geht die Musik weiter. Es können beliebig viele Kriterien genannt werden, wie zum Beispiel gleicher Geburtsmonat, Schuhgröße, Alter, Anzahl der Buchstaben im Namen, Haarfarbe, Augenfarbe, Farbe der Hose/des T-Shirts, etc.

Hindernislauf einmal anders

Die Spielleitung markiert eine kurze Rennstrecke. Dann wird die gesamte Gruppe in vier bis fünf Kleingruppen eingeteilt. Jede Kleingruppe wählt eine LäuferIn und erhält die gleiche Anzahl an Gegenständen, zum Beispiel Pfeifenputzer, leere Zündholzschachteln, Teelöffel, Holzklötzchen, etc. Die Mitglieder der Gruppen müssen diese Gegenstände auf dem Körper der LäuferIn so platzieren, dass sie sich damit noch gut fortbewegen kann. Die LäuferIn kann zum Beispiel als Hilfe die Hände ausstrecken oder ähnliches. Aufgabe der LäuferIn ist es nun auf Kommando der Spielleitung eine bestimmte Strecke im Raum zurückzulegen. Für die nächsten Runden werden die Rollen getauscht.

Bäume fällen

Die SchülerInnen bilden einen Kreis mit Blick zueinander („Wald“) und knien auf dem Boden. Ein Kind („Waldwächter“) wird kurz aus dem Turnsaal geschickt. Währenddessen einigen sich die Bäume auf eine FörsterIn. Nun kann der Waldwächter wieder in die Gruppe geholt werden. Die FörsterIn hat dann die Aufgabe, nach der Reihe immer einem Baum möglichst unauffällig (!) zuzuzwinkern. Der Baum, dem zugezwinkert wurde, fällt nach vorne in den Kreis um. Der Waldwächter muss erraten, wer in der Gruppe die FörsterIn ist. Schafft er/sie es bevor alle Bäume gefallen sind, hat er/sie den Wald gerettet.

Schmetterlingsfangen

(siehe Kettenfangen)

Linienfangen

Es wird eine FängerIn bestimmt. Die anderen Kinder verteilen sich im Raum. Allerdings dürfen sowohl die Kinder, als auch die FängerIn nur auf den Linien der Halle (von Basketball, Volleyball, Handball, etc.) laufen. Gefangene Personen werden auch zu FängerInnen.

Schwänzchenfangen

Jede SchülerIn bekommt eine Schleife, die er/sie sich in den Hosenbund steckt. Alle Kinder müssen nun versuchen sich gegenseitig die Schleifen zu stehlen. Hat man eine fremde Schleife ergattert, muss man sich diese auch an die Hose hängen. Am Ende hat das Kind gewonnen, das die meisten Schleifen hat. Kinder, die zwischendurch keine Schleife haben, dürfen trotzdem weiterspielen.

10.5. Urkunde für erfolgreiche Absolvierung aller Schwierigkeitsstufen



Beispiel für Urkunde der Jungen

Lebenslauf

Mareike Höfinger

Ausbildung und Werdegang

01/2011 – 03/2011	Teilnahme am EU-Projekt HELLP (Health as a lifelong learning process) der Sportuniversität Wien
08/2009 – 12/2009, 08/2010 – 10/2010	Erlebnispädagogikausbildung bei EXEO e.V. in Deutschland, Lübeck
03/2006	Bachelorstudium Sportwissenschaft an der Universität Wien
10/2004	Diplomstudiums Psychologie an der Universität Wien
09/1996 – 06/2004	Bundesgymnasium Amstetten (Schwerpunkt: Informatik)

Praktika und Berufliche Tätigkeiten

02/2013 – 04/2013	Praktikum im Diagnose- und Therapiezentrum Bienenhaus des SOS-Kinderdorfs (Hinterbrühl bei Wien)
09/2012	Konzepterstellung und Leitung des Seminars „Lernen lernen für Kinder“ in Zusammenarbeit mit BurnOn und AMS Oberösterreich
seit 05/2012	Kids in Motion (ASVÖ)
seit 04/2010	Studienassistentin am Fachdidaktikzentrum „Bewegung & Sport“, Universität Wien
seit 09/2009	Zusammenarbeit mit EXEO e.V. und Unternehmen Abenteuer (D)
seit 2007	Gesundes NÖ e.V., St.Pölten, Projektmitarbeit „Durch Dick und Dünn“
10/2011 – 01/2012	Praktikum im SMZ-Ost, Donauspital, Psychiatrische Abteilung
10/2010 – 01/2011	Praktikum bei e.motion, Wien (tiergestützte Therapie)
05/2010 – 05/2011	Guide im Hochseilklettergarten Gänsehäufel, Wien
01/2009 – 08/2009	Gesundheitsförderung Österreich e.V., Wien – Projekt „Moveat“
05/2006 – 06/2008	Kinder- und Jugendheilkunde Praxis Dr. Johannes Windisch, Wien Ordinationsassistentin

Sprachen

Deutsch	Muttersprache
Englisch	sehr gut
Spanisch	Grundkenntnisse
Latein	

EDV

MS Office	sehr gut
SPSS	sehr gut
Adobe Photoshop	Grundkenntnisse
TYPO3	Grundkenntnisse

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Wien, am 15.04.2013