

2012

Förderung exekutiver Funktionen durch Bewegung

Eine Lehrer/innen-Handreichung für die
Schule



von Wolfgang Stöglehner



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
2. Auswirkungen von körperlicher Aktivität auf Körper und Geist	4
3. Exekutive Funktionen	6
3.1. Arbeitsgedächtnis	8
3.2. Inhibition	9
3.3. Kognitive Flexibilität	10
4. Relevanz von exekutiven Funktionen für die Schule	10
5. Förderung der exekutiven Funktionen	12
5.1. Kognitives Training	13
5.2. Physisches Training	14
5.3. Kombiniert kognitiv-physisches Training	15
5.3.1. Arbeitsgedächtnis	17
5.3.2. Inhibition	18
5.3.3. Kognitive Flexibilität	19
6. Didaktisch-methodische Tipps für den Unterricht	19
7. Förderung der exekutiven Funktionen durch Bewegung	24
8. Übungskatalog für die Praxis	30
8.1. Spiele und Übungen im aeroben Belastungsbereich	31
8.2. Spiele und Übungen im anaeroben Belastungsbereich	34
8.3. Kombiniert kognitiv-physische Spiele und Übungen	39
8.4. Koordinative Spiele und Übungen	52
8.5. Übungen und Spiele für eine kurze bewegte Pause	60
9. Literatur	645

1. Einleitung

Exekutive Funktionen sind höhere kognitive Kontrollprozesse und werden dann benötigt wenn automatisierte Reaktionen zur Aufgabenausführung nicht mehr ausreichen (vgl. Kubesch 2008, S.51). In Bezug auf die Schule wird ihnen eine gewichtige Rolle beigemessen, da exekutive Funktionen eine größere Bedeutung für den Schulerfolg zu haben scheinen als die kognitive Intelligenz (vgl. Affra 2007, S.975) und der reine Wissenserwerb (vgl. Walk 2008, S.2), da diese wichtige Kompetenzen für Mathematik bzw. die Lesefähigkeit bilden (vgl. Diamond 2007b, S.3f.). Darüber hinaus bilden diese Kontrollprozesse die Grundlage für die menschliche Verhaltenssteuerung (vgl. Walk 2011, S.28) und der Grad der Entwicklung gilt als Hauptunterschied zwischen Kindern bzw. Erwachsenen (vgl. Kubesch 2005, S.22). Zudem stehen Defizite in engem Zusammenhang mit verschiedenen psychischen Störungen, wie ADHS, ADS, Depressionen, Zwangsneurosen, etc. (vgl. Diamond 2007b, S.4), aber auch mit Suchtverhalten oder Kriminalität (vgl. Diamond u.a. 2007a, S.1387).

Mehr als genug Gründe um die Entwicklung der exekutiven Funktionen in der Schule zu unterstützen und zu fördern. Aber wie? Die exekutiven Funktionen lassen sich grundsätzlich durch drei verschiedene Arten, abgesehen vom natürlichen Reifungsprozess, fördern. Erstens durch ein rein kognitives Training (vgl. Diamond u.a. 2007a, S.1387f.), zweitens durch ein rein physisches Training (vgl. Hillman u.a. 2003, S.309ff.) und drittens durch eine Kombination aus physischem und kognitiven Training (vgl. Kubesch u. Walk 2009, S.314). Besonders körperliche Aktivität und eine gesteigerte Fitness haben dabei enormen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit der exekutiven Funktionen (vgl. Hillman 2005, S.7). Sport und Bewegung stellen daher die geeignetste Form dar, um kognitive Kontrollprozesse bei Kindern und Jugendlichen zu fördern. Deshalb bietet in erster Linie der Sportunterricht die Möglichkeit exekutive Funktionen zu trainieren. Ein Grund dem Fach das in jüngster Vergangenheit in der Öffentlichkeit, den Stundenplandiskussionen, etc. zunehmend an Bedeutung verlor, wieder mehr Beachtung zu schenken. Trotzdem lassen sich auch in anderen Fächern durch kurze Interventionen und Übungen positive Effekte auf die exekutiven Funktionen erzeugen.

Die vorliegende Lehrer/innen-Handreichung bietet eine ausführliche Einführung in das Thema der exekutiven Funktionen und beschäftigt sich mit Ana-

tomie gleichermaßen wie mit Neurologie. Es sollen Zusammenhänge zwischen körperlicher Aktivität, Kognition und exekutiven Funktionen aufgezeigt werden. Außerdem wird die allgemeine Entwicklung bis zum Erwachsenenalter skizziert, die Relevanz des Themas herausgehoben und Beispiele, Übungen, Spiele, etc. für den Sportunterricht, aber auch den herkömmlichen Unterricht, vorgestellt. Der oder die Leser/in soll am Ende so weit sein die Inhalte selbstständig, kreativ und ungebunden, ohne irgendwelche vorgefertigten Unterrichtsbilder, in seinen/ihren Unterricht einzubauen, da die Trainingsinterventionen stark in Dauer, Intensität, Inhalt, individuellen Vorlieben, Klassenverhalten, etc. variieren.

2. Auswirkungen von körperlicher Aktivität auf Körper und Geist

Körperliche Aktivität, Bewegung und Sport nehmen auf vielfältige Art und Weise Einfluss auf unser Leben. Sei es in sozialer Hinsicht beispielsweise durch Lauftreffs, psychisch durch Stressreduktion oder physiologisch auf unseren Körper. Besonders die Auswirkungen auf unseren Körper sind schier unerschöpflich. Verbesserung von Ausdauer, Kraft und Koordination sind hier nur als einige wenige Beispiele erwähnt, da an dieser Stelle die Wirkung auf unsere Gesundheit von zentraler Bedeutung ist. Bewegung und Sport spielen heute nicht nur bei der Prävention von Krankheiten, Beschwerden, Verletzungen eine gewichtige Rolle sondern auch in der Therapie (vgl. Blech 2006, S.134ff.). Körperliche Aktivität hilft bei fast allen psychischen Beschwerden, wie Stress oder Depression (vgl. Ratey 2009, S.52f.), unterstützt in vielen Fällen die Krebsabwehr, wirkt sich positiv auf Herz-Kreislauf Erkrankungen, Diabetes, Alzheimer, Fettleibigkeit bzw. Schlaganfall aus und erhöht gleichzeitig die Lebenserwartung (vgl. Blech 2006, S.134ff.). Die enorme Bedeutung von Bewegung kann evolutionsbiologisch erklärt werden. Der Mensch blieb in seiner Genetik die letzten 10.000 Jahre unverändert, was heißt er ist nach wie vor als Jäger und Sammler programmiert. Um den Menschen herum hat sich in dieser Zeit aber einiges verändert. Die Lebensqualität ist drastisch gestiegen und die moderne Technologie nimmt uns heute viel anstrengende Arbeit ab. Damit verbunden ist die Entstehung von starker Bewegungsarmut in unserer heutigen Gesellschaft (vgl. Ratey 2009, S.9f.).

„Die bewegungsarme Lebensweise unseres modernen Lebens bricht mit unserer Natur und stellt eine der größten Gefahren für unser langfristiges Überleben dar.“ (Ratey 2009,

S.10) „Das alte Konzept körperlicher Aktivität muss den Evolutionsmedizinerinnen zufolge überdacht werden: Bewegung ist keineswegs eine nützliche Zugabe, um die Gesundheit zu verbessern. Vielmehr ist sie die Voraussetzung, die das normale Funktionieren des Menschen erst ermöglicht.“ (Blech 2006, S.137)

Viele, unter anderem auch Erich Müller Sportwissenschaftler der Universität Salzburg, warnen daher vor der heutigen Entwicklung besonders im Schulalter. Dennoch muss das Schulfach Bewegung und Sport einen gravierenden Bedeutungsverlust hinnehmen (vgl. Schwischi 2006, S.25). Obwohl die Wissenschaft, durch modernste Untersuchungsmethoden, wie funktionelle Magnetresonanztomographie oder Positronen-Emissionstomographie, auf neueste Erkenntnisse, bezüglich der Auswirkungen von körperlicher Aktivität auf das Gehirn, kommt (vgl. Walk 2011, S.27). Ein Durchbruch in der Forschung gelangen Erikson u.a. (1998) als sie den Beweis erbrachten, dass Neuronen im Hippokampus neu gebildet werden können, da der Neuronenverlust in der Wissenschaft lange Zeit als irreversibler Schaden galt (vgl. Erikson u.a. 1998, S.1313ff.). Heute ist bekannt, dass das Gehirn ein sich ständig änderndes Organ ist, was mit dem Begriff *neuronaler Plastizität* beschrieben wird. Die neuronale Plastizität ermöglicht dem Gehirn funktionelle und strukturelle Anpassungen an sich wandelnde Umweltbedingungen über die gesamte Lebensspanne (vgl. Sterr 2008, S.44ff.). Diese wird unter anderem durch körperliche Aktivität unterstützt. Beispielsweise kann ein Ausdauertraining die Anzahl an neu gebildeten Neuronen im Hippokampus verdoppeln (vgl. Walk 2011, S.27f.). Bewegung und Sport kommt damit gleichzeitig eine Förderung von Lern- und Gedächtnisleistung zu (vgl. Kubesch 2002, S.488), da der Hippokampus eine enge Verbindung zum Lernvermögen aufweist und als episodischer Speicher für das Erinnerungsvermögen gilt (vgl. Ratey 2009, S.53f.).

„Die belastungsbedingte Neuroplastizität bildet die Grundlage dafür, dass körperliche Aktivität die geistige und psychische Verfassung des Menschen zeitlebens fördert und auf zellulärer Ebene Einfluss auf das Lernen nimmt [...]. Bewegung fördert Gehirnprozesse, indem sie auf die Struktur und Funktionsweise des Gehirns einwirkt. Durch den Sport trainiert man also nicht nur den Körper, sondern auch die Anpassungsfähigkeit und somit die Plastizität des Geistes.“ (Walk 2011, S.27)

Es besteht auch die Annahme, dass weitere Lern- und Gedächtnisformen von körperlicher Belastung profitieren. Daher sollte bereits in den Schulen ein

Umdenken stattfinden, da in der Kindheit die Plastizität des Gehirns und die Rate der Neurogenese noch höher sind als im Alter (vgl. Kubesch 2005, S.12).

Eine weitere Wirkung von körperlicher Aktivität auf das Gehirn ist der Anstieg von Neurotrophinen und Neurotransmittern im Gehirn. Neurotrophine sind Proteine, die für die gesamte Infrastruktur des Gehirns, den Aufbau und die Aufrechterhaltung neuronaler Schaltkreise verantwortlich sind. Der bekannteste unter ihnen ist der *Brain-Derived Neurotrophic Factor* (BDNF), dem in Bezug auf das Nervengewebe zellerhaltende und wachstumsfördernde Wirkung zugeschrieben wird. Dessen Konzentration kann nachweislich durch Bewegung und Sport gesteigert werden. (vgl. Ratey 2009, S.53 u. Reinhardt 2009, S.22) Neurotransmitter hingegen sind Botenstoffe zwischen einzelnen Neuronen. Körperliche Aktivität wirkt sich dabei stimulierend auf die Produktion der Neurotransmitter Dopamin, Serotonin und Noradrenalin aus (vgl. De Meirleir u.a 2001, S.361ff.). Die Hauptaufgabe dieser besteht darin, den Fluss an Informationen anzupassen, um die Neurochemikalien des Gehirns im Sinne einer Feinabstimmung insgesamt im Gleichgewicht zu halten (vgl. Ratey 2009, S.51f.).

Neben vielen weiteren unerwähnten Auswirkungen von körperlicher Aktivität auf das Gehirn beschreiben viele Sportler einen aufmerksamen, konzentrierten und aufnahmefähigen Geisteszustand nach einer körperlichen Belastung. Dies unter anderem durch eine Förderung der exekutiven Funktionen zustande kommt (vgl. Kubesch 2002, S.488). Im folgenden Kapitel werden die exekutiven Funktionen ausführlich beschrieben.

3. Exekutive Funktionen

Der Begriff *exekutive Funktionen* selbst stammt ursprünglich aus der klinischen Neuropsychologie (vgl. Röthlisberger u.a. 2010, S.99f.). Es gibt eine Vielzahl an Definitionen und Beschreibungen. Eine der Gelungensten scheint die Goschkes (2008) zu sein:

„Die Fähigkeit sensorische, emotionale und motorische Prozesse im Sinn übergeordneter Ziele zu koordinieren und dabei unter Umständen starke, aber unerwünschte Reaktionen oder Motivationstendenzen zu unterdrücken, nennt man kognitive beziehungsweise volitionale Kontrollprozesse (in der Neuropsychologie „exekutive Funktionen“).“ (Goschke 2008, S.236)

Die exekutiven Funktionen werden daher den höheren kognitiven Fähigkeiten zugeordnet, die vereinfacht gesagt uns befähigen unsere Gedanken zu kontrollieren und zu koordinieren (vgl. Kubesch 2007, S.13). Sie sind zentrale Kontrollfunktionen durch die der Mensch sein Verhalten steuern kann (vgl. Röthlisberger u.a. 2010, S.102). Diese werden vor allem in nicht-routinierten



Situationen benötigt, bei denen eine Entscheidung getroffen werden muss (vgl. Shallice u. Burgess 1998, S.33). Der Stroop-Test ein neuropsychologischer Test zur Messung der exekutiven Funktionen verdeutlicht was gemeint ist. Bei dem Test sind, wie auf der Abbildung, verschiedene Farbwörter in wiederum unterschiedlichen Farben abgedruckt. Aufgabe ist es die Farben der Reihe nach aufzusagen

in der die Wörter geschrieben sind und nicht die einzelnen Wörter zu lesen. Für das menschliche Gehirn ist dies eine sehr schwierige Aufgabe, da die routinierte Handlung das Lesen eines Wortes ist und nicht dessen Farbe zu benennen. Es ist unmöglich ein Wort nur anzusehen ohne es zu lesen vorausgesetzt es ist in einer Sprache geschrieben die beherrscht wird. Nur durch höhere Kontrollfunktionen ist es daher möglich die automatisierte Routinehandlung des Lesens zu unterdrücken und die Aufgabe zu bewältigen (vgl. Spitzer 2010b).

Der Begriff *exekutive Funktionen* ist ein Sammelbegriff für diese verschiedenen kognitiven Kontrollfunktionen (vgl. Kloo u. Perner 2008, S.127). Diese werden insgesamt in drei verschiedene Kernkomponenten unterschieden, die verschiedene Aufgaben inne haben und denen die übrigen Kontrollfunktionen unterliegen (vgl. Davidson u.a. 2006, S.2037)

Arbeitsgedächtnis	Inhibition	Kognitive Flexibilität
-------------------	------------	------------------------

Anatomisch lassen sich die Fähigkeiten hauptsächlich im präfrontalen Kortex und anterior cingulären Kortex lokalisieren. Dem präfrontalen Kortex, dem vordersten Teil des Stirnlappens des Großhirns, kommt funktionell eine her-

ausragende Rolle für das Kurzzeitgedächtnis höherer psychischer und geistiger Leistungen zu (vgl. Trepel 2004, S.209). Wichtigste assoziative Leistung dieses Gehirnareals liegt vermutlich darin, die Folgen von zukünftigen Handlungen abzuwägen und entsprechend zu planen (vgl. Kupfermann 1996, S.357). Vor allem aber zeigt sich dessen Bedeutung bei bilateralen Schäden wie zum Beispiel durch große Frontalhirntumore, Blutungen, degenerative Prozesse oder sehr häufig Schädelhirntraumen. Dabei kommt es oft zu schwersten Persönlichkeitsveränderungen, die sich zuerst durch eine enorme Verlangsamung und scham- bzw. taktloses sowie enthemmtes Verhalten zeigen (vgl. Trepel 2004, S.209 f.).

Der anterior cinguläre Kortex ist der vordere Teil des Gyrus cinguli, ebenfalls einem Areal des Großhirns. Er spielt eine bedeutende Rolle bei der Ausübung von Kontrollfunktionen und bei der Informationsverarbeitung innerhalb der einzelnen Aufmerksamkeitstrukturen. Ebenfalls kann er als Fehlererkennungs- und Kompensationsregelkreis verstanden werden (vgl. Gwiggner 2004, S.15).

Die exekutiven Funktionen werden daher weder funktionell noch strukturell als Einheit betrachtet (vgl. Kubesch 2007, S.14). Im Folgenden werden die drei Kernfunktionen des exekutiven Systems detailliert beschrieben.

3.1. Arbeitsgedächtnis

Das Arbeitsgedächtnis ist dafür zuständig aufgabenrelevante Informationen für die Dauer einer Aufgabe zu speichern und zu verändern (vgl. Baddeley u. Della Sala 1998, S.10). Dabei können einerseits neue aber auch langfristig abgespeicherte Informationen zur Aufgabenbewältigung ins Arbeitsgedächtnis geladen werden (vgl. Diamond u.a. 2007b, S.3). Die Informationen sind für die Dauer der Aufgabe aufeinander beziehbar (vgl. Hättig 2001, S.2). Diese Fähigkeiten machen es möglich sich an Pläne und andere Instruktionen zu erinnern und diese mit Alternativen bzw. mentalen Prognosen in Beziehung zu setzen. Außerdem ermöglicht es mehrere Aufgaben gleichzeitig zu bewältigen (Multi Tasking) und die Gegenwart im Spiegel der Vergangenheit oder im Blick in die Zukunft zu sehen (Diamond u.a. 2007b, S.3). Der Mensch kann daher auf Basis von verschiedenen Informationen agieren und nicht aus dem Antrieb heraus was gerade im Moment um ihn herum ist bzw. geschieht (vgl. Davidson u.a. 2006, S.2067). Das Arbeitsgedächtnis ist in seiner Speicherka-

pazität aber auf 7 ± 2 Elemente, wie Wörter, Objekte oder Nummer beschränkt (vgl. Kubesch u.a. 2009, S.235).

Ein konkretes Beispiel wo für das Arbeitsgedächtnis benötigt wird ist das Kopfrechnen. Muss eine Rechnung der Form $9+5$ gelöst werden, speichert das Gehirn die neuen Informationen, also die Operanden 9 und 5, sowie den zweiseitigen Operator $+$ im Arbeitsgedächtnis ab. Aus langfristig abgespeicherten Strukturen bedient sich das Arbeitsgedächtnis des Wissens darüber wie addiert wird. Daraus folgt anschließend die Lösung.



3.2. Inhibition



Als Inhibition oder auch Hemmung, Reizunterdrückung, etc. wird die Fähigkeit verstanden einem starken Einfluss, etwas anderes zu tun als gerade notwendig bzw. erwartet, zu widerstehen (vgl. Diamond u.a. 2007b, S.2). Es handelt sich um die kontrollierte Form der Unterdrückung automatisierter Antworttendenzen (vgl. Kubesch 2005, S.21). Damit verbunden ist die Freiheit des

Menschen seine Handlungen frei zu wählen und zu kontrollieren (vgl. Dowsett und Livesey 2000, S.161f.). Die Fähigkeit der Inhibition korreliert sehr stark mit dem Arbeitsgedächtnis, wird aber dennoch als eigenständige Funktion angenommen (vgl. Davidson 2006 u.a., S.2039). Sie ermöglicht es über

unsere Tätigkeiten frei zu entscheiden und garantiert die Eigenschaften Disziplin und Wechsel. Disziplin einer Tätigkeit konsequent nachzugehen und Wechsel einer Routine um sich einer anderen Tätigkeit zu zuwenden (vgl. Diamond u.a. 2007b, S.2).

Im Detail ermächtigt die Inhibition aber auch zu selektiver, fokussierter und anhaltender Aufmerksamkeit. Ein Kind, das dem Unterricht nicht folgt und wiederholt stört, macht dies folglich nicht mangels Wissens darüber, dass es nicht stören soll, sondern aufgrund Defizite der inhibitorischen Fähigkeiten (vgl. Diamond u.a. 2007b, S.2).

3.3. Kognitive Flexibilität

Durch die Fähigkeit der Inhibition wird flexibles Verhalten ermöglicht, da überlegene Reize gehemmt werden können (vgl. Kubesch 2005, S.21). Die kognitive Flexibilität wurzelt daher in der Inhibition, sowie im Arbeitsgedächtnis. Unter kognitiver Flexibilität wird konkret die Fähigkeit verstanden sich schnell auf neue, veränderte Situationen, Anforderungen oder Prioritäten um- bzw. einzustellen. Das beinhaltet, etwas von einem neuen Standpunkt aus zu betrachten, zwischen verschiedenen Sichtweisen bzw. Standpunkten wechseln zu können, die Fähigkeit des Hineinversetzens und der Veränderung (vgl. Diamond u.a. 2007b, S.3 u. Kubesch u. Walk 2009, S.310). Eine gut ausgeprägte kognitive Flexibilität kann demnach in der Schule hilfreich sein, da sich beispielsweise auf die stündlich wechselnden Unterrichtsfächer und deren unterschiedlichen kognitiven Anforderungen schneller umgestellt werden kann.

4. Relevanz von exekutiven Funktionen für die Schule

Exekutive Funktionen bemächtigen den Menschen zur kognitiven Kontrolle und bilden dadurch die Grundlage für die menschliche Verhaltenssteuerung (vgl. Walk 2011, S.28). Dadurch haben sie enormen Einfluss auf die eigene Persönlichkeit. Darüber hinaus basieren auf ihnen die menschlichen Fähigkeiten Handlungen zu reflektieren, Selbstregulation bzw. Selbstdisziplin (vgl. Diamond u.a. 2007b, S.3), Entscheidungen zu finden bzw. zu planen, etc. Sie werden deswegen auch als Fähigkeiten zur eigenständigen Problemerkennung, -lösung und -umsetzung verstanden (vgl. Gwiggner 2004, S.8f.). Persönlichkeitsbildung und Erziehung zur Selbstständigkeit sind dabei durchaus zentrale Themen der Schulen.

Des Weiteren korrelieren schlechte Leistungen exekutiver Funktionen mit Problemen wie dem Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätssyndrom (ADHS), dem Aufmerksamkeitsdefizitsyndrom (ADS), welche wiederum eng mit dem Lehrer/innen Burnout in Zusammenhang stehen, dem Sitzenbleiben von Schülern/innen, dem Konsum von Drogen, mit Kriminalität (vgl. Diamond u.a. 2007a, S.1387), Depressionen, Zwangsneurosen (vgl. Diamond u.a. 2007b, S.4) und Autismus (vgl. Bull u. Scerif, S.274). Insgesamt alles Angelegenheiten, welche Schulen vorzubeugen versuchen sollten. Vor allem angesichts der Tatsachen, dass in keinem anderen Land mehr Jugendliche rauchen als in Österreich (vgl. Buchacher 2010), sich Berichte über Alkoholmissbräuche Minderjähriger in den Zeitungen häufen und die Zahl an psychisch Kranken massiv ansteigt. Insgesamt lässt sich jeder zehnte Österreicher wegen psychischer Leiden behandeln und viele davon stehen in Zusammenhang mit schlecht ausgeprägten exekutiven Funktionen. Und die Tendenz ist steigend: Vom Jahr 2006 auf 2009 stieg die Zahl der psychisch Kranken um 100.000 auf 900.000, das macht ein Plus von zwölf Prozent. Dabei werden in den meisten Fällen Psychopharmaka verschrieben (vgl. John 2011, S.9). Es werden dadurch nur die Symptome bekämpft aber nicht die Ursache. Dabei könnten manche psychische Leiden durch eine Förderung der exekutiven Funktionen gelindert werden.

Darüber hinaus stehen gut ausgeprägte exekutive Kontrollfunktionen in engem Zusammenhang mit der schulischen Leistungsfähigkeit. Arbeitsgedächtnis und Inhibition sind wichtig für Kompetenzen in der Mathematik und Lesefähigkeiten (vgl. Diamond 2007b, S.3f.). Für Kinder mit inhibitorischen Defiziten ist es beispielsweise schwierig alte eingelernte Strategien abzulegen und zu einer neuen besseren Strategie zu wechseln (vgl. Bull u Scerif 2001, S.277 u. S.284). Kubesch (2009) meint daher:

„Der schulische Lernerfolg hängt in hohem Maße von den Fähigkeiten der Schüler ab, ihre Zeit zu planen, Informationen und Materialien zu gewichten und damit Wesentliches vom Detail zu unterscheiden sowie Lösungsstrategien flexibel anzupassen und die eigenen Lernfortschritte zu überwachen. Diese Fähigkeiten basieren auf Kompetenzen, denen exekutive Funktionen [...] zugrunde liegen.“ (Kubesch 2009, S.309)

Denn es wurde nachgewiesen, dass Selbstdisziplin, eine Fähigkeit die ihre Grundlage auf gut ausgeprägten exekutiven Funktionen hat, einen größeren Effekt auf die schulische Leistung hat als das reine intellektuelle Talent (vgl. Duckworth u. Seligman 2005, 942f.). Dies und alle anderen Argumente un-

termauern die Relevanz der exekutiven Funktionen für die Schule. Walk (2008) meint in einem ähnlichen Zusammenhang:

„In Bezug auf den schulischen, universitären und beruflichen Erfolg werden exekutive Funktionen im Allgemeinen und eine gut ausgebildete inhibitorische Verhaltenskontrolle im Besonderen zumindest gleichsetzt und teilweise höher bewertet als der reine Wissenserwerb [...]. Aus diesem Grund sollte zukünftig das Training exekutiver Funktionen im Schulkontext und dabei insbesondere sowohl in der Lehreraus- und Weiterbildung als auch im Unterricht fest verankert werden.“ (Walk 2008, S.2)

Wie ein solches Training aussehen kann wird im Folgenden Kapitel beschrieben.

5. Förderung der exekutiven Funktionen

Obwohl sich einige kognitive Fähigkeiten schon früh entwickeln erreichen exekutive Funktionen ihr Leistungsmaximum nicht vor dem jungen Erwachsenenalter (vgl. Davidson u.a. 2006, S.2038). Kubesch (2005) behauptet sogar, dass die noch nicht vollständig entwickelten kognitiven Kontrollfunktionen einer der Hauptunterschiede im Verhalten zwischen Kind und Erwachsenen sind (vgl. Kubesch 2005, S.22). Lange Zeit galten die exekutiven Funktionen ausschließlich als vom Reifungsprozess des Menschen abhängige Fähigkeiten. Verschiedene Studien zeigen aber heute, dass auch andere Faktoren, einerseits biologische, wie individuelle Reifeprozesse der Hirnstrukturen und andererseits kontextuelle, wie Kultur und Lernerfahrung, Einfluss auf diese nehmen (vgl. Röthlisberger u.a. 2010, S.100ff.). Darüber hinaus zeigen Untersuchungen, dass auch Trainings zur Förderung bzw. Entwicklung der exekutiven Funktionen beitragen können. Grundsätzlich können in der Literatur grob drei verschiedene Arten von Trainings unterschieden werden: Ein rein kognitives Training (vgl. Diamond u.a. 2007a, S.1387f.), ein rein physisches Training (vgl. Hillman u.a. 2003, S.309ff.) und drittens eine Kombination aus physischen und kognitiven Training (vgl. Kubesch u. Walk 2009, S.314). Diese drei Interventionsmöglichkeiten werden in den folgenden Kapiteln dargestellt.

5.1. Kognitives Training

Dowsett und Livesey (2000) führten eine Studie mit Vorschülern/innen durch, welche Defizite in der Inhibition aufwiesen. Die so genannte Trainingsgruppe, welche in drei Einheiten zu je 15 bis 20 Minuten mit verschiedenen modifizierten Versionen von psychologischen Tests zur Überprüfung der exekutiven Funktionen arbeitete konnte sich signifikant bezüglich der Inhibitionsfähigkeit verbessern. Es verbesserten sich 12 von 15 Kinder (vgl. Dowsett u. Livesey 2000, S.164ff.). Unterstützt von der Tatsache, dass schon kurze Interventionen die exekutiven Funktionen bei Vorschülern/innen fördern, erprobten Diamond u.a. (2007) ein praktikables Schulprogramm zur Verbesserung der kognitiven Kontrollfunktionen in verschiedenen Vorschulklassen. Es wurde ein Lehrplan erstellt, welcher auf den Ansichten des sowjetischen Psychologen Lev



Psychologen Lev Vygotsky basierte. Zentrales Ziel dabei war die exekutiven Funktionen durch verschiedene didaktische Methoden, wie sich selbst laut vor zu sagen was zu tun ist, Rollenspiele, Partnerlesen oder Hilfsmittel um das Gedächtnis bzw. die Aufmerksamkeit zu erleichtern, etc. zu verbessern (vgl. Diamond u.a. 2007a, S. 1387). Die Abbildung zeigt zwei

Lesepartner, wobei das Kind links auf dem Bild dem anderen Kind vorliest, welches zur Unterstützung der Aufmerksamkeit eine Zeichnung eines Ohres in Händen hält.

Die Kinder nahmen ein bis zwei Jahre an dieser Unterrichtsform teil und hatten signifikant bessere Werte bei Tests zur Messung von exekutiven Funktionen als Kinder die mit einem herkömmlichen Lehrplan unterrichtet wurden (vgl. Diamond u.a. 2007a, S. 1387f.).

5.2. Physisches Training

Seit dem Ende der 1990er Jahre werden körperliche Aktivität und exekutive Funktionen intensiv erforscht (vgl. Kubesch 2007, S.64). Es stellte sich heraus, dass automatisierte Prozesse nicht von Training beeinflusst werden, da kein Bedarf an erhöhter Effizienz besteht. Dagegen profitieren Prozesse mit hoher Kontrollfähigkeit und großem Nutzen sehr deutlich davon. Dazu gehören auch exekutive Funktionen (vgl. Hillman u.a. 2003, S.307).

Eine Studie von Hillman u.a. (2003) zeigt, dass bereits eine 30-minütige Laufbandeinheit mit einer durchschnittlichen Herzfrequenz von 83,5% der maximalen Schlagrate zu einem Effekt auf die exekutiven Funktionen führt (vgl. Hillman u.a. 2003, S.309ff.). Kubesch u.a. (2009) untersuchten den Effekt einer 30-minütigen Turnstunde, mit Inhalten im aeroben Bereich, auf die exekutiven Funktionen. Es stellte sich heraus, dass sich eine akute physische 30-minütige Belastung positiv auf die kognitiven Kontrollfunktionen auswirkt. Der Effekt aber nur wenige Minuten unmittelbar nach der Belastung anhält (vgl. Kubesch u.a. 2009, S.240). Reinhardt (2009) erklärt dieses Phänomen folgendermaßen: Grundsätzlich verbessert körperliche Aktivität die kognitive Leistungsfähigkeit. Die Effizienz kognitiver Prozesse im präfrontalen Kortex, dem Hauptsitz der exekutiven Funktionen, hängt dabei mit der Dopamin-Konzentration zusammen. Dabei ist aerobes Ausdauertraining besonders geeignet den Parameter Dopamin im Gehirn zu verändern und eignet sich daher hervorragend zum Training der exekutiven Kontrollmechanismen. Wichtig ist aber, dass nicht eine maximal hohe sondern eine optimale Dopamin-Konzentration anzustreben ist, da sowohl ein Unter- als auch ein Überschreiten der optimalen Dopamin-Konzentration zu verminderter Leistung im präfrontalen Kortex führt (vgl. Reinhardt 2009, S.28ff.). Während und unmittelbar nach der Belastung kommt es zu einem Anstieg von Dopamin, was sich optimalerweise in einer verbesserten exekutiven Leistungsfähigkeit zeigt. Danach sinkt die Dopamin-Konzentration wieder und es kommt zu einem Rückgang des Effekts. Daher sollten Bewegungseinheiten kurz vor Unterrichtseinheiten, die in erhöhtem Maße exekutive Funktionen bzw. Aufmerksamkeit benötigen, wie Mathematikstunden, angesetzt werden und nicht danach, wie es im Falle der Turnstunden in der Schule oft der Fall ist (vgl. Kubesch 2009 u.a., S.240).

Neben den Auswirkungen eines Trainings im aeroben Bereich auf die Dopamin-Konzentration konnte auch ein Effekt eines kurzen, aber intensiven Trainings im anaeroben Belastungsbereich nachgewiesen werden (vgl. Winter u.a. 2007, S.605). Durch den Einfluss der kurzen intensiven Bewegung auf die Dopamin-Konzentration kann daher wiederum ein Effekt auf die exekutiven Funktionen vermutet werden.

Außerdem werden, wie bereits erwähnt, die kognitiven Kontrollprozesse vor allem in nicht-routinierten Situationen benötigt, bei denen eine Entscheidung getroffen werden muss (vgl. Shallice u. Burgess 1998, S.33). Ein Grund für die Annahme, dass auch ungewöhnliche, herausfordernde, koordinative Übungen einen positiven Effekt auf exekutive Funktionen haben.

Mehr als eine akute Belastung wirkt sich aber eine gesteigerte körperliche Fitness auf die Leistungsfähigkeit der exekutiven Funktionen aus (vgl. Kubesch u.a. 2009, S.240).

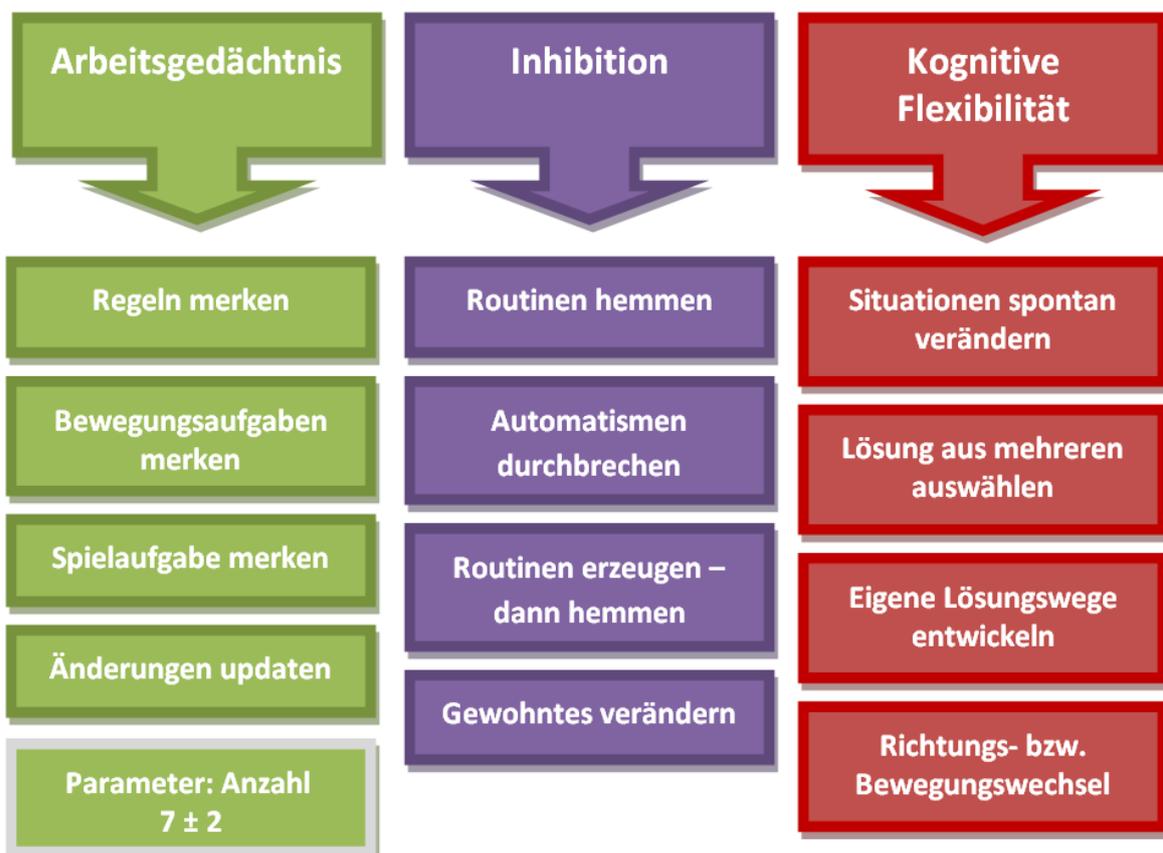
Welche Bedeutung das für die Schule hat zeigte 2001 die Schulbehörde von Kalifornien. Sie bediente sich des *FitnessGram* einem allgemeinen Fitnessstest um Schüler/innen hinsichtlich ihres körperlichen Fitnesszustandes zu bewerten. Anschließende statistische Auswertungen ergaben, dass körperlich fitte Schüler/innen doppelt so gute Werte bei schulischen Tests hatten als ihre weniger fiten Mitschüler/innen. Ein Jahr später wurde die Studie erneut, unter Berücksichtigung des Lebensstandards, durchgeführt. Dabei waren die Kinder aus einkommensstarken Familien, wie erwartet, besser bei den schulischen Tests. Auffallend war aber auch, dass Kinder mit niedrigem Lebensstandard aber guter körperlicher Fitness besser abschnitten. Dies legt zusätzlich den Schluss nahe, dass Kinder aus Familien mit niedrigem sozioökonomischem Hintergrund ihre Chancen dennoch gute Leistungen zu erzielen durch regelmäßigen Sport erhöhen können (vgl. Ratey 2009, S.32f.).

5.3. Kombiniert kognitiv-phisches Training

In den vorhergehenden Kapiteln wurde beschrieben, dass kognitives sowie physisches Training Auswirkungen auf exekutive Funktionen haben. Dabei fördert eine gesteigerte körperliche Fitness exekutive Funktionen mehr, als eine akute physische Belastung (vgl. Kubesch u. Walk 2009, S.314). Kubesch und Walk (2009) vermuten aber, dass eine akute Belastung aus einer Kombination aus physischen und kognitiven Training einem einseitigem akutem

Training überlegen ist (vgl. Kubesch u. Walk 2009, S.314). Diese Annahme kann unter anderem durch die enge Verbindung von Bewegung und Kognition begründet werden (vgl. Spitzer 2010a, S.11f.). Exekutive Funktionen werden auf physischer Ebene durch die körperliche Aktivität selbst trainiert, da wie bereits erwähnt aerobes Training (vgl. Reinhardt 2009, S.30), körperliche Fitness (vgl. Kubesch u.a. 2009, S.240), etc. einen positiv Effekt auf diese haben. Das Training auf kognitiver Ebene ergibt sich aus der Bewegungsaufgabe (vgl. Kubesch u. Walk 2009, S.314). Frei nach dem neurologischen Grundsatz Aktivität in einer Gehirnregion fördert und Passivität hemmt die Entwicklung von neuronalen Netzwerken (vgl. Friedrich u. Preiß 2003, S.185).

Das kombiniert kognitiv-physische Training kann in der Praxis sehr gut anhand verschiedener kleiner oder großer Spiele, Übungen, Bewegungsaufgaben, etc. trainiert werden. Die Grafik zeigt mögliche Inhalte dieser um die 3 Kernelemente, Arbeitsgedächtnis, Inhibition und kognitive Flexibilität, der exekutiven Funktionen zu aktivieren und damit zu fördern.



5.3.1. Arbeitsgedächtnis

Das Arbeitsgedächtnis kann durch das Merken der Aufgabenstellung bei gleichzeitiger Ausführung einer anderen Bewegungsaufgabe, das Merken diverser spielbezogener Regeln, Bewegungsaufgaben oder das Aufrechterhalten spielrelevanter Anweisungen zur Entwicklung möglicher Lösungswege gefördert werden (vgl. Kubesch u. Walk 2009, S.314f.). Dabei können auch Änderungen der Regeln, Bewegungen und Aufgaben dazu beitragen das Arbeitsgedächtnis zu trainieren, da das Arbeitsgedächtnis nur relevante Informationen speichert und daher neue Informationen updaten muss.

Der begrenzende Parameter für Übungen ist die Speicherfähigkeit des Arbeitsgedächtnisses. Es können etwa 7 ± 2 Elemente für einen kurzen Zeitraum gespeichert werden (vgl. Kubesch u. Walk 2009, S.309). Die einzelnen Aufgaben, Regeln, etc. können um den Spielfluss nicht zu stören an Kürzel, wie Zahlen bzw. Buchstaben oder Bilder bzw. Farben, etc. gekoppelt werden. Dies ist nach dem Arbeitsgedächtnismodell Baddeleys auch zu unterstützen, da er von der Existenz zweier unterschiedlicher Speichersysteme im Arbeitsgedächtnis ausgeht. Einerseits von der *phonologischen Schleife*, die für Akustik, etc. und andererseits dem *räumlich-visuellen Notizblock*, der für alles Visuelle zuständig ist (vgl. Baddeley 2003, S.830ff.). Unterschiedliche Kodierungsformen der Aufgaben durch Sprache, Geräusche, etc. oder Farben, Bilder, etc. sind deswegen gut geeignet um das Arbeitsgedächtnis auszulasten.

BEISPIEL

Eine mögliche Übung für das Arbeitsgedächtnis wäre es daher einige Bewegungsaufgaben mit Zahlen in Verbindung zu bringen. Eins bedeutet einen Streck sprung, zwei eine halbe Drehung, drei eine ganze Drehung, vier einen Liegestütz, fünf eine Hocke und sechs einen Hampelmann. Die Übenden laufen in einem begrenzten Feld kreuz und quer und führen wenn der Übungsleiter eine Zahl mit den Fingern zeigt oder sagt die dazu gehörende Bewegung einmal aus und laufen anschließend weiter bis eine neue Zahl gesagt oder gezeigt wird. Während der gesamten Übungsdauer müssen dabei sechs verschiedene Elemente gemerkt und die jeweils entsprechende Lösung, in Abhängigkeit der genannten Zahl, ins Arbeitsgedächtnis geladen werden.

5.3.2. Inhibition

Die Inhibition, die Fähigkeit einem starken Einfluss zu widerstehen, der dazu verleitet etwas anderes zu tun als gerade notwendig bzw. erwartet (vgl. Diamond u.a. 2007b, S.2), ist die kontrollierte Form der Unterdrückung automatisierter Antworttendenzen (vgl. Kubesch 2005, S.21). Die Inhibition kann daher dadurch trainiert werden Routinen zu hemmen, Automatismen zu durchbrechen, Antworttendenzen durch die Aufgabe einzuprägen um diese wiederum hemmen zu müssen oder Gewohntes zu verändern.

Diese Methode beinhaltet beispielsweise den Bereich des Techniktrainings an sich, das Ablegen erlernter Technismuster oder gefestigter Lösungswege oder auch der Hemmung und Veränderung von kurzfristig gesetzten Regeln bei Spielen. Auch eigens entwickelte Sportgeräte können zum Training der Inhibition hinzugezogen werden. Beim *SNAX-Bike* etwa müssen die Fahrer das herkömmliche gut gefestigte Lenken mit den oberen Extremitäten hemmen, da sich dieses Fahrrad nur aus der Hüfte lenken lässt (vgl. Kubesch u. Walk 2009, S.315 u. Walk 2008, S.3f.).

BEISPIEL

Eine Übung zur Förderung der Inhibition wäre es die zu Schüler/innen, mit Blickrichtung zur Lehrperson, entlang einer Linie aufstellen und am Stand laufen zu lassen. Der Übungsleiter gibt nun durch Handzeichen verschiedene Aufgaben vor. Nach oben zeigen bedeutet nach oben springen, nach unten zeigen niederhocken und in eine Richtung zeigen mit dem äußeren Fuß in diese Richtung steigen. Jede Aufgabe wird möglichst schnell ausgeführt und dann wieder am Stand weitergelaufen. Bei Pfiff folgt ein kurzer Sprint und die Übung ist vorbei. Anschließend stellt sich die Übungsgruppe wieder entlang der Linie auf und läuft locker am Stand. Auf die Handzeichen muss aber nun invers reagiert werden. Nach unten zeigen bedeutet springen, nach oben zeigen hocken, in eine Richtung zeigen mit dem anderen Fuß nach außen steigen. Bei Pfiff folgt wieder ein Sprint nach vorne. Die Inhibition wird dadurch trainiert, dass der Automatismus, in die Richtung zu reagieren in die gezeigt wird, in der zweiten Übung gehemmt werden muss.

5.3.3. Kognitive Flexibilität

Die kognitive Flexibilität kann durch schnell ändernde Spielabläufe und Spielsituationen geschult werden, da auf rasch ändernde und neue Aufgabenstellungen möglichst flexibel und spontan reagiert werden muss. Dazu gehören Richtungs- und Bewegungswechsel, die neue Situationen erzeugen, aber auch sich rasch für eine von mehreren Lösungen zu entscheiden oder das selbstständige Entwickeln von eigenen Lösungswegen (vgl. Kubesch u. Walk 2009, S.315).

BEISPIEL

Ein Spiel das Elemente der kognitiven Flexibilität sehr stark beinhaltet wäre ein Fangspiel, bei dem die Fänger/innen im Vorhinein nicht feststehen. Alle Spieler/innen bewegen sich in einem abgegrenzten Feld und bewegen sich kreuz und quer durcheinander. Die Fänger werden spontan definiert in dem die Lehrperson eine Eigenschaft nennt. Alle auf die diese Eigenschaft zu trifft sind Fänger/innen, die Anderen gejagte. Beispiele für mögliche Eigenschaften sind z.B. Schuhfarbe, Leibchenfarbe, Haarlänge, Mathematiknote, etc. Wird ein Spieler gefangen läuft er/sie so lange um das begrenzte Feld bis alle gefangen sind. Im Anschluss daran gehen wieder alle Spieler/innen ins Feld, bewegen sich und eine neue Eigenschaft wird gerufen. Die kognitive Flexibilität wird dadurch geschult dass sich die Spielsituation sehr spontan ändert und sich die Spieler/innen sehr rasch darauf einstellen müssen. Bei jedem Durchgang können die Anzahl der Fänger, die individuelle Rolle, die Dauer der Spielrunde, etc. variieren.

6. Didaktisch-methodische Tipps für den Unterricht: Gehirngerechtes Lernen

Vor einigen Jahren war noch sehr wenig bis gar nichts über die Funktionsweise des Gehirns und im Speziellen exekutive Funktionen bekannt. Heute kann das Gehirn durch neurobiologische Erkenntnisse immer besser verstanden werden. Vor allem die Anwendung nicht invasiver bildgebender Verfahren zur Untersuchung der Aktivität des menschlichen Gehirns bzw. der Lokalisation einzelner Funktionen und Aktivitätsmuster im menschlichen Gehirn, wie die

funktionelle Magnetresonanztomographie oder die Positronen-Emissionstomographie, haben seit den 1980er Jahren zu einem bedeutenden Fortschritt auf diesem Gebiet beigetragen (vgl. Thompson 2001, S. 1). Für die Forschung wurde es möglich Gehirnabschnitte kleiner als einen Millimeter auf Durchblutung und Stoffwechsel untersuchen zu können (vgl. Walk 2011, S.27). Dabei nimmt der Umfang gesicherten, neurowissenschaftlichen Wissens von der molekularen zur funktionalen Ebene ab. Es ermöglicht aber erst die höhere Ebene der neuronalen Vernetzung geistige Funktionen, die in starkem Interesse der Neurowissenschaft stehen (vgl. Friedrich u. Preiß 2003, S.185). Trotz des limitierten, gesicherten Wissens kann heute in Erfahrung gebracht werden wie unser Gehirn arbeitet, lernt und wie Entwicklungsprozesse von Kindern und Jugendlichen unterstützt werden können (vgl. Schirp 2006, S.201). Dabei kommt dem Fachbereich *Neurodidaktik* die Aufgabe zu diese neurobiologischen Erkenntnisse für die Didaktik so aufzubereiten, dass sie im Prozess menschlicher Bildung und Erziehung anwendbar werden (vgl. Westerhoff 2008, S.37). Die Forschung ist von grundlegender Bedeutung, denn Lernen zu verstehen bedeutet das Gehirn zu verstehen. Daher kann ein/e Lehrer/in, die das Gehirn versteht, besser lehren (vgl. Spitzer 2003, S.427). In Bezug auf die exekutiven Funktionen und die Ausbildung dieser durch Sportunterricht gibt es daher grundlegendes Wissen, dessen sich Lehrer bzw. Lehrerinnen bewusst sein müssen um angemessen unterrichten zu können:

- Neues vermitteln

Der Hippokampus ist zuständig für das Lernen und gilt als *Detektor von Neuigkeiten*. Er filtert heraus was alt ist und damit unbedeutend und uninteressant. Nur was neu, aufregend und damit interessant ist wird gespeichert (vgl. Schirp 2006, S.201ff.).

- Abwechslungsreicher Unterricht

Der Hippokampus kann sehr schnell, aber nur sehr wenig speichern. Der Kortex hingegen, in dem auch die exekutiven Funktionen ihren Sitz haben, lernt nur sehr langsam, dafür besitzt er eine fast unbegrenzte Speicherkapazität. Die Aufgabe des Hippokampus ist es, als Dreh und- Angelpunkt der menschlichen Speicher- und Erinnerungsprozesse, wichtige Ereignisse, Neuigkeiten und Zusammenhänge in die langfristigen Speicherstrukturen des Kortex zu überführen. Dabei lernt der Kortex vor allem dann wenn Informationen immer wieder und auch in anderen Zusammenhängen bzw. Kontexten angeboten werden (vgl. Schirp 2006, S.201ff.).

- Spaß und Freude sind wichtig

Das Training exekutiver Funktionen muss so angeboten werden, dass es Spaß und Freude bereitet, da der Mensch nur in angst- und stressfreien Situationen Dopamin ausschütten kann, was grundlegenden Einfluss auf die Leistungsfähigkeit der exekutiven Funktionen hat (vgl. Westerhoff 2008, S.39 u. Roney 2009, S.51f.). Darüber hinaus können Kinder Lern- und Wissensinhalte besser speichern und aus ihrem Gedächtnis abrufen, wenn sie positive Gefühle damit verknüpfen. Die emotionale Färbung eines Lernorts entscheidet daher gleichermaßen über den Lernerfolg. Dabei wird ein Lernstoff der mit der Lebenswirklichkeit des Kindes zu tun hat, eher emotional besetzt und dadurch besser verarbeitet (vgl. Westerhoff 2008, S.39). Diese Erkenntnisse sind nicht nur im Unterricht der exekutiven Funktionen von zentraler Bedeutung sondern auch in Hinsicht der Anleitung von Kindern zum lebenslangen Sporttreiben. Es müssen daher Unterrichtsinhalte so gewählt werden, dass sie eine Bedeutung für Kinder haben und damit positiv assoziiert werden.

- Zentrale Rolle der Gefühle beachten

Kognitive Prozesse stehen immer im Zusammenhang mit emotiven Prozessen. Negative Gefühle verändern dabei die kognitiven Stile und führen dazu, dass nur Aufgaben mit einfachen Lösungsroutinen gelöst werden können. Wenn es um Aufgaben geht, deren Lösung Kreativität, Assoziativität und divergentes Denken verlangt, ist der Mensch bei negativen Emotionen regelrecht blockiert (vgl. Schirp 2006, S.205). Im Fall des Trainings der exekutiven Funktionen durch Spiele, Übungen bzw. Aufgaben sind aber genau diese Denkmuster gefragt, die uns befähigen andere Lösungswege zu suchen als routinierte und schnell möglichst effiziente Entscheidungen zu treffen.

- Langfristiges Training anbieten

Das Gehirn hat sich im Laufe der Evolution so organisiert, dass es eingehende Informationen immer mit schon bestehenden, bearbeiteten und gespeicherten Wahrnehmungen abgleicht, um nicht im Chaos unterzugehen. Auf diese Weise entstehen dichte Verbindungen und Muster im Gehirn. Die Muster werden von der Anzahl der Repräsentationszellen und Ausprägung ihres neuronalen Potenzials bestimmt. Je höher die Anzahl und größer die Ausprägung desto höher ist Wahrscheinlichkeit dass diese Muster aktualisiert, erinnert und für weitere Verarbeitungsprozesse genutzt werden können. Dabei hängt die Leistungsfähigkeit unsere neuronalen Potentiale unter anderem davon ab wie häufig wir bestimmte Muster benützen und wie positiv die damit verbundenen

Nutzungserfahrungen sind (vgl. Schirp 2006, S.202). Eine Ausbildung der exekutiven Funktionen im Sinne der Nachhaltigkeit kann daher nur von einem positiv assoziierten und wiederholten Training gewährleistet werden. Diamond u.a. (2007) meinen auch, dass ein Transfer der Effekte von Trainings nur dann zu erwarten ist, wenn das Training nicht nur punktuell erfolgt, sondern möglichst täglich immer wieder in den Schulalltag eingebunden wird (vgl. Diamond u.a. 2007a, S.2).

- Wissen über sensible Lernphasen und Entwicklungsschritte

Neuronen die häufig genutzt werden bilden starke Verbindungen zu anderen Neuronen auf und wenig genützte verkümmern. Bei der Geburt herrscht ein Überschuss an Neuronen und wenig benützte gehen verloren. Häufig benützte hingegen bilden starke Netzwerke zu anderen Neuronen auf (vgl. Braun u. Meier 2006, S.103). Stark benützte, eingeprägte und routinierte Netzwerke sind sehr stabil und können kaum noch verändert werden (vgl. Schirp 2006, S.207). Daher ist es wichtig, Entwicklungsprozesse eines Kindes schon bald in die richtige Richtung zu lenken, um negative Routinen zu vermeiden. Dies setzt wiederum Wissen über verschiedene Entwicklungsverläufe, vor allem in Hinsicht der exekutiven Funktionen, bei Pädagogen voraus. Der Mensch weist verschiedene lernsensible Phasen in seinem Leben auf, da durch Reifungs- und Differenzierungsprozesse Gehirnareale ausgebaut werden (vgl. Schirp 2006, S.207). Besonders die Pubertät bildet bei Kindern eine ganz wichtige Phase um verschiedene Dinge zu lernen, die nur in dieser Phase erlernbar sind. Andere Dinge lassen sich wiederum ein Leben lang erlernen (vgl. Westerhoff 2008, S.39). Das gilt auch für die exekutiven Funktionen:

„Es gibt Zeitfenster der Hirnentwicklung, insbesondere des spät und langsam reifenden Präfrontalcortex; diese sensiblen Phasen beginnen bei der Geburt und liegen in der vor-schulischen und frühen schulischen Lebensphase (=Pubertät, für den Präfrontalcortex aber sogar bis ins 20. Lebensjahr hinein).“ (Braun u. Meier 2006, S.105)

Erste Anzeichen von exekutiven Funktionen zeigen sich bei 8 bis 9 Monate alten Säuglingen, anhand des *A-not-B-Tests* zur Kontrolle inhibitorischer Fähigkeiten (vgl. Kloo 2008, S.12). Eine erste große Zäsur liegt bei 3- bis 5-jährigen Kindern, die einen enormen Leistungszuwachs bezüglich exekutiver Funktionen in dieser Phase zeigen (Kubesch u. Walk 2009, S.310). Dabei ist anfangs die Inhibition noch vergleichsweise schlecht (vgl. Davidson u.a. 2006, S.2073) und bis zum zwölften Lebensjahr noch nicht vollständig ausgeprägt (vgl. Kloo 2008, S.15). Das Arbeitsgedächtnis nimmt erste Formen an, dem

aber erst im Alter von 10 Jahren erhöhtes Potenzial nachgewiesen wird. Die Ausbildung der kognitiven Flexibilität hingegen stellt sich als langandauernder Prozess dar, der bis ins Erwachsenenalter andauert (vgl. Davidson u.a. 2006, S.2073f.). Im Vergleich von 13- und 15-jährigen zeigt sich ein signifikanter Altersunterschied zugunsten der Älteren bei komplexen Aufgabenstellungen (vgl. Gwiggner 2004, S.67). In dieser Zeitspanne kann eine weitere sensible Phase vermutet werden. Grundsätzlich ist die Entwicklung der exekutiven Funktionen aber bis zur Adoleszenz bzw. bis ins junge Erwachsenenalter nicht abgeschlossen (vgl. Röthlisberger u.a. 2010, S.100). Mit einer Förderung der exekutiven Funktionen kann demnach sehr bald begonnen werden und über die gesamte Schulzeit verfolgt werden.

- Chancen für Kinder mit sozioökonomischen Nachteil erkennen

Kinder aus einkommensschwachen Familien weisen tendenziell schlechter ausgebildete exekutive Funktionen in Relation zu anderen kognitiven Fähigkeiten und in Relation zu Kindern aus Familien mit mittlerem Einkommen auf (vgl. Diamond 2007b, S.4). Dieser Faktor sollte im Speziellen auch beachtet werden, da Kinder mit sozioökonomischem Nachteil daher am Meisten vom Training der exekutiven Funktionen profitieren.

- Abschließende Reflexionen wirken unterstützend

Kinder lernen durch die Interaktion mit der Umwelt stets geistig wie körperlich (vgl. Siegler 2011, S.198). Die Interaktion Lehrperson-Kind und der Kinder untereinander ist daher sehr wichtig, da das Gehirn ein soziales Organ ist und es besonders aktiv wird, wenn es mit Entscheidungssituationen konfrontiert wird (vgl. Schirp 2006, S.205).

„In der Auseinandersetzung mit neuen, ggf. auch kontroversen Wahrnehmungen werden wir gezwungen, eigene Wahrnehmungen zu reaktivieren, zu begründen, zu verteidigen, ggf. aber auch – etwa im Lichte neuer, besserer Erkenntnisse – zu revidieren, also umzulernen – ein besonders schwieriger und anstrengender Prozess für unser Gehirn.“ (Schirp 2006, S.205)

Ein Prozess zudem uns die Inhibition befähigt, alte Muster zu bewerten und gegebenenfalls für neue, bessere Muster zu unterdrücken (vgl. Bull u Scerif 2001, S.284). Eine Trainingseinheit kann daher, im Sinne der Förderung der Interaktion der teilnehmenden Personen, noch durch eine kurze Reflexion

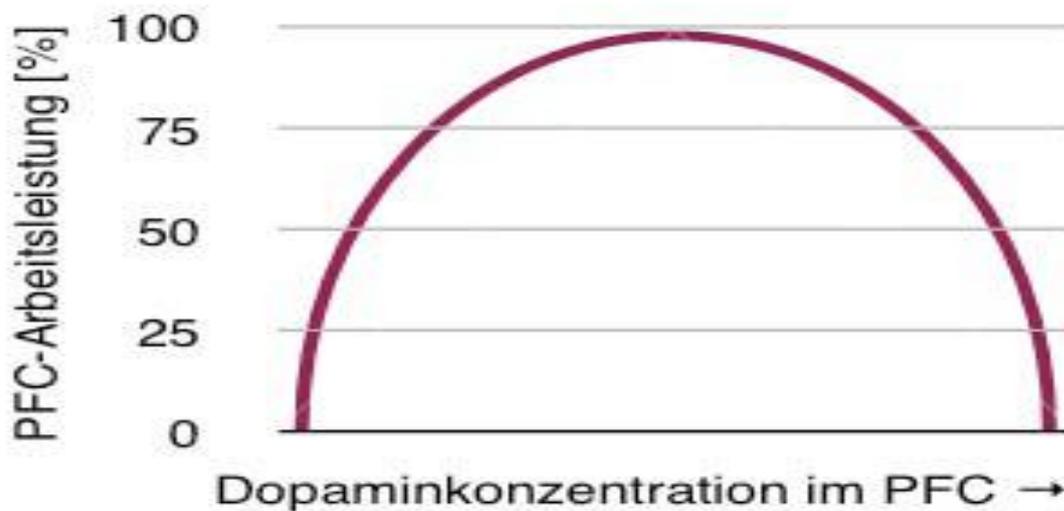
nach der Einheit und dem Austausch unterschiedlicher Meinungen bzw. Ansichten darüber unterstützt werden.

7. Förderung der exekutiven Funktionen durch Bewegung: Trainingsrelevantes Wissen

Über den genauen Prozess und Zusammenhang von Sport und exekutiven Funktionen ist sich die Wissenschaft noch nicht ganz einig. Dennoch ist wie bereits erwähnt die neuronale Plastizität in der Kindheit am höchsten und wird dabei am Stärksten von Bewegung beeinflusst (vgl. Kubesch 2002, S.488). Die Entwicklung der exekutiven Funktionen kann daher vermutlich vor allem durch körperliche Aktivität und Bewegungsaufgaben unterstützt werden und Bewegung bildet dadurch den Schlüssel zum Erfolg, da feststeht, dass körperliche Aktivität kognitive Prozesse beeinflusst. Dabei profitieren davon automatisierte Prozesse weniger als Prozesse, welche über hohe Kontrollfähigkeiten verfügen und nutzbringend sind, da bei diesen ein erhöhter Bedarf an Effizienz besteht. Daher zeigt sich vor allem bei exekutiven Funktionen ein Effekt durch körperliche Aktivität (vgl. Hillman 2003, S.307). Ein optimales Training zur Förderung der exekutiven Funktionen muss neben gehirngerechter Lernvoraussetzungen (siehe Kapitel 6), aber auch trainingspezifische Kriterien erfüllen. Diese werden im Folgenden angeführt:

- Training im aeroben Bereich eignet sich hervorragend

Reinhardt (2009) kommt in einer Studie zu dem Schluss, dass körperliche Aktivität die kognitive Leistungsfähigkeit verbessert und die Effizienz kognitiver Prozesse im präfrontalen Kortex mit der Dopamin-Konzentration zusammenhängt. Dabei ist aerobes Ausdauertraining besonders geeignet den Parameter Dopamin zu verändern und bietet sich daher hervorragend zum Training der exekutiven Funktionen an (vgl. Reinhardt 2009, S.28ff.). Wichtig ist, dass nicht eine maximal hohe sondern eine optimale Dopamin-Konzentration anzustreben ist, da sowohl ein Unter- als auch ein Überschreiten der optimalen Dopamin-Konzentration zu verminderter Leistung im präfrontalen Kortex führen, wie die Abbildung verdeutlicht (vgl. Reinhardt 2009, S.28ff.).



Bei einem aeroben Ausdauertraining in der Schule ist auf ein kindergerechtes Training zu achten. Bezüglich des Herz-Kreislaufsystems bestehen bei Kindern optimale Voraussetzungen dafür, denn das Herz-Kreislaufsystem reagiert auf Ausdauerbelastungen wie bei Erwachsenen. Einziger Unterschied, die Anpassung geschieht schneller, denn die Herzfrequenz ist deutlich höher und steigt rascher an. Auch bezüglich des Stoffwechsels liegen aufgrund von Vorteilen bei aeroben Stoffwechsellzymen optimale Voraussetzungen vor. Zu bedenken ist aber, dass die Schweißverdunstung bei Kindern schlechter ist und Kinder bei Hitze daher nur extensive Ausdauerbelastungen absolvieren sollten. Darüber hinaus verfügt der passive Bewegungsapparat, also Sehnen, Bänder, Knochen, Knorpelgewebe, etc. nur über verminderte Stabilität. Einseitige Belastungen, sowie intensive Stoß- Druck- und Zugebelastungen über längere Zeiträume sind daher zu vermeiden. Im Allgemeinen ist aerobes Ausdauertraining in allen Altersstufen geeignet, wobei in Anlehnung an Kapitel 6 Monotonie vermieden, eine variable Auswahl an Trainingsinhalten und –methoden erfolgen und das Training Spaß machen muss. Das Training muss spielerisch verpackt, dosiert, andauernd und pausenlos sein. Dosiert bedeutet einen Puls von 120 bis 150 Schlägen pro Minute, andauernd eine Belastungsdauer von 20 bis 60 Minuten und pausenlos eine durchgängige Belastung im Ausdauerbereich für alle Kinder. Wenn Pausen notwendig sind sollten diese aktiv gestaltet werden. Es gilt der Grundsatz, umfangbetont nicht intensitätsbetont (vgl. Benko 2004, S.1ff.).

Schon kurze aerobe Trainingseinheiten führen zu einer Verbesserung bei kognitiven Aufgaben, wie exekutiven Funktionen (vgl. Colcombe u. Kramer 2003, S.128).

- Kurze Trainingsinterventionen durch Koordinationstraining oder anaerobe Belastung

Sehr kurze Trainingseinheiten, wie eine 5-minütige bewegte Pause im aeroben Bereich zeigen im Vergleich zu einer 30-minütigen Turnstunde keine signifikanten Verbesserungen hinsichtlich der exekutiven Funktionen. Dennoch können kurze Einheiten Einfluss auf kognitive Funktionen haben, wenn diese koordinative Übungen beinhalten oder von hoch intensiver Belastung sind (vgl. Kubesch u.a. 2009, S. 240). Denn wie bereits erwähnt werden die kognitiven Kontrollprozesse vor allem in nicht-routinierten Situationen benötigt, bei denen eine Entscheidung getroffen werden muss (vgl. Shallice u. Burgess 1998, S.33). Dies erklärt warum Gehirnregionen wie der präfrontale Kortex oder der anterior cinguläre Kortex umso weniger aktiv sind je routinierter eine Aufgabe ist (vgl. Passingham 1998, S.141). Das ist auch eine Erklärung dafür, warum ungewöhnliche, herausfordernde, koordinative Übungen einen positiven Effekt auf exekutive Funktionen haben. Eine Studie von Winter u.a. (2007) belegt den Einfluss von bereits zwei Sprints, die jeweils kürzer sind als 3 Minuten, auf die Lernleistung. Denn die kurzen intensiven Belastungen führen zu einem Anstieg der peripheren Catecholamine, wie unter anderem Dopamin, und von BDNF (vgl. Winter u.a. 2007, S.605). Durch den Einfluss der kurzen intensiven Bewegung auf die Dopamin-Konzentration kann daher wiederum ein Effekt auf die exekutiven Funktionen vermutet werden.

Koordinative Aufgaben und Übungen im anaeroben Bereich bieten daher die Möglichkeit auch in kurzen Bewegungspausen die exekutiven Funktionen und damit die Aufmerksamkeit zu erhöhen. Ein gutes Mittel eine unruhige Klasse wieder zu fokussieren und konzentrierter zu machen.

- Kombination verschiedener Trainingsbereiche

Eine Untersuchung von Colcombe und Kramer (2003) lässt darauf vermuten, dass eine Kombination aus verschiedenen Trainingsbereichen einem zwar abwechslungsreichen aber nur aus einem Trainingsbereich bestehenden Programm überlegen ist, da in der Studie Probanden/innen, welche an einem gemischten Trainingsprogramm, aus aerobem Ausdauer- und Krafttraining, teilnahmen, bessere Ergebnisse erzielten als jene, welche nur ein aerobes Aus-

dauertraining absolvierten. Daher sollte eine Kombination aus verschiedenen Trainingsbereichen, wie Kraft, Ausdauer, Koordination, etc. in einzelnen Trainingseinheiten angestrebt werden. Die Idee, von Kubesch und Walk (2009), der Kombination aus kognitiven und physischen Training ist ein Beispiel dafür.

- Langfristig Trainieren

Wie auch schon in Kapitel 6 erwähnt ist ein langfristiges Training zu unterstützen, da ein hohes Fitnesslevel in den meisten Fällen mit stark ausgeprägten exekutiven Funktionen einhergeht. Daher sind Trainingseinheiten sowie langfristige Trainingsprogramme, kurzen Bewegungspausen und punktuellen Trainings in Hinsicht auf Nachhaltigkeit zu bevorzugen (vgl. Kubesch u.a. 2009, S.240). In Bezug auf die Schule bedeutet dies, dass genügend Bewegungsangebot vorhanden sein und ein Bewusstsein für die Bedeutung von körperlicher Bewegung erzeugt werden muss, um ein lebenslanges Sporttreiben zu gewährleisten.

- Geschlechtsspezifische Unterschiede beachten

Die Entwicklung der exekutiven Funktionen sind nicht ausschließlich vom Reifungsprozess abhängig, sondern werden auch von Faktoren, wie Geschlecht (vgl. Gwiggner 2004, S.54f.) oder sozioökonomischer Status beeinflusst (vgl. Röthlisberger u.a. 2010, S.100ff.). Hinsichtlich des Geschlechts zeigten Mädchen in einer Studie bei Aufgaben bezüglich exekutiver Funktionen, in welchen es vorrangig um Schnelligkeit ging, eine genauere Bearbeitungsweise und Burschen bei komplexen Aufgaben, bei denen Reaktionsgeschwindigkeit wichtig war, eine geringere Fehlerzahl. Dies kann durch die Impulsivitäts-Reflexivitäts-Theorie von Kagan erklärt werden, welche besagt dass Probanden, die schnell aber fehlerreich reagieren als impulsiv und Probanden die langsam aber fehlerarm arbeiten als reflexiv beschrieben werden können. Die 13-jährigen Burschen sind daher tendenziell als impulsiv, die Mädchen hingegen als reflexiv zu beschreiben. Dies kann wiederum durch die frühere und schnellere Reifung der Mädchen erklärt werden (vgl. Gwiggner 2004, S.64f.). Es muss daher neben den sensiblen Lernphasen, allen voran die Pubertät, auch die unterschiedliche Reifung der Geschlechter bedacht werden.

Außerdem geht die Wissenschaft davon aus, dass Frauen aufgrund ihres erhöhten Östrogenspiegels allgemein mehr Dopamin als Männer, im präfrontalen Kortex aufweisen (vgl. Kubesch u. Walk 2009, S.312) und die Effizienz kog-

nitiver Prozesse in diesem Gehirnareal hängt stark mit der Dopamin-Konzentration zusammen. Dabei ist nicht eine maximal hohe sondern eine optimale Dopamin-Konzentration anzustreben (vgl. Reinhardt 2009, S.28ff.). Burschen und Mädchen können daher nicht identisch trainiert werden, da sich bei Mädchen wahrscheinlich die optimale Dopamin-Konzentration viel früher einstellt.

- Feedback geben

Feedback spielt für die Förderung exekutiver Funktionen eine zentrale Rolle. Eine Untersuchung von Dowsett und Livesey (2000) von Kindern mit Defiziten in der Inhibition zeigte eine Verbesserung bei 80% der Teilnehmer/innen, welche ein Training mit Feedback erhielten. In der Gruppe jener die verschiedene Tests übten ohne Feedback zu erhalten verbesserten sich nur 3 von 16 Probanden/innen. Training der Erfahrung, durch wiederholtes Üben, scheint eine unangemessene Trainingsmethode zur Förderung der exekutiven Funktionen zu sein (vgl. Dowsett u. Livesey, S. 169ff.), da diese nur in nicht-routinierten Situationen aktiviert und damit trainiert werden (vgl. Passingham 1998, S.141). Das Training muss demnach so gestaltet sein, dass ein abwechslungsreiches Reizangebot vorhanden ist, bei dem der Schüler oder die Schülerin immer wieder Rückmeldung über Fehler oder korrekte Handlungsweisen bekommt.

- Geeignete Umgebung auswählen

Überlegungen über ein geeignetes Umfeld sind Grundlage jeder vernünftigen Trainingsplanung. Vor allem unter dem Gesichtspunkt dass die Interaktion der Kinder mit der Umwelt sehr wichtig ist. Körperliche Aktivitäten im Freien sind daher zu empfehlen, da mehr unregelmäßige und unkontrollierbare Reize auf die Trainingsgruppe einwirken, welche wiederum verschiedene Gehirnareale aktivieren. Darüber hinaus zeigt eine Studie von Taylor und Kuo (2008), dass sich Kinder, mit ADS und ADHS, nach einem 20-minütigen Spaziergang im Park, verglichen mit einem Spaziergang in die Innenstadt oder einem Spaziergang in der Nachbarschaft, besser konzentrieren können. Dies bedeutet, dass die Umgebung starken Einfluss auf die Aufmerksamkeit hat (vgl. Taylor u. Kuo 2008, S.1), welche wiederum in engem Zusammenhang mit exekutiven Funktionen steht (vgl. Diamond u.a. 2007b, S.2). Übungen und Trainings in der Natur können sich daher eventuell durch ihren positiven Effekt auf die Aufmerksamkeit und die hohe Reizdichte von äußeren Reizen zusätzlich positiv auswirken.

- Lehrperson als Experte

Die Lehrperson muss über die verschiedenen, angeführten Prämissen für ein geeignetes Training der exekutiven Funktionen sehr gut Bescheid wissen. Des Weiteren muss dieses Wissen in die Unterrichtsplanung, Übungsauswahl, etc. einfließen um ein für exekutive Funktionen förderliches Training gewährleisten zu können. Außerdem soll der didaktische Ansatz des kinderzentrierten Unterrichts von Piaget eine gewichtige Rolle spielen. Dabei soll die eigene Art des Denkens der Kinder, bei der Entscheidung wie sie unterrichtet werden mit berücksichtigt werden (vgl. Siegler 2010, S.198). Die Vorlieben und Neigungen der Kinder sollten daher immer in ein Training der exekutiven Funktionen einfließen, wobei nur die Lehrperson durch die intensive, womöglich langjährige, Zusammenarbeit mit den Kindern diese kennt. Die Lehrkraft hat deswegen eine zentrale Bedeutung und muss sich seiner Position bewusst sein. Sie muss die Übungen altersadäquat, abwechslungsreich und gruppenspezifisch auswählen bzw. zusammenstellen, was natürlich auch ein theoretisches Wissen über die exekutiven Funktionen voraussetzt.

Außerdem kommt auf die Lehrperson eine sehr starke Beobachterrolle zu, ob es den Kindern Spaß macht, die Übungsauswahl geeignet ist, etc. Des Weiteren hängt, wie bereits erwähnt, die Effizienz kognitiver Prozesse im präfrontalen Kortex mit der Dopamin-Konzentration zusammen, die mit körperlicher Aktivität verändert werden kann. Dabei führt aber nicht eine maximal hohe sondern eine optimale Dopamin-Konzentration zu einer Leistungssteigerung (vgl. Reinhardt 2009, S.28ff.). Die Trainingsdosis ist daher nicht für jeden/jede gleich optimal.

Darüber hinaus existieren genetische Unterschiede bezüglich des Dopamin Abbaus. Die Catechol-O-Methyltransferase (COMT) hat die Aufgabe Catecholamine, wie Adrenalin, Noradrenalin aber auch Dopamin, zu inaktivieren. Es kommen aber drei verschiedene COMT-Morphismen beim Menschen vor. Diese verschiedenen Ausprägungen bauen Dopamin unterschiedlich ab, dass bei manchen Menschen Dopamin längere Zeit wirken kann bzw. die Dopamin-Konzentration grundsätzlich höher ist. Dieses Phänomen zeigt sich auch in Tests bezüglich Leistungsfähigkeit der exekutiven Funktionen. Personen die Dopamin schneller abbauen erzielen deutlich schlechtere Ergebnisse (vgl. Reinhardt 2009, S.26ff) Dies veranlasst Reinhardt (2009) zu sagen: „[...] dass das Ausmaß der durch körperliche Aktivität bewirkten Verbesserung der Leistungsfähig-

keit des Gehirns direkt mit dem Genotyp der Catechol-O-Methyltransferase (COMT) zusammenhängt.“ (Reinhardt 2009, S.104)

Der Einfluss von Trainings auf den präfrontalen Kortex wird daher auch in Form eines genetischen Polymorphismus beeinflusst. Aus den angeführten Erkenntnissen ergibt sich, dass nicht für jeden dieselbe Intensität und Dauer an Training optimal ist. Natürlich ist klar, dass eine Lehrperson nicht den COMT-Morphismus seiner einzelnen Kinder kennt. Aber dennoch ist es wichtig zu wissen, dass es unterschiedliche Typen gibt. Einer erfahrenen Lehrperson kann es eventuell möglich sein durch Beobachtung der individuellen Aufmerksamkeits- und Konzentrationsveränderung sich ein Bild zu machen, welches Ausmaß und Intensität an Training für den/die Einzelnen am Geeignetsten ist.

8. Übungskatalog für die Praxis

Die Lehrperson sollte bei jeder Unterrichtsplanung die Kriterien für einen gelungenen Unterricht zur Förderung der exekutiven Funktionen berücksichtigen. Viele verschiedene neurobiologischen Erkenntnisse sprechen dafür, dass ein Training der exekutiven Funktionen in Lernarrangements angeboten werden sollte, die innovativ, abwechslungsreich und spannend sind. Dies kann sehr gut durch unterschiedliche Trainingsinhalte wie kleine Spiele, verschiedene koordinative Aufgaben, Ausdauer- bzw. Kräftigungsübungen für Körper und Geist erreicht werden.

An dieser Stelle werden nun einige Übungen, Spiele und Aufgaben vorgestellt, die im Unterricht eingebaut werden können. Aufgrund der Tatsache das Individualität und kinderzentrierter Unterricht so eine gewichtige Rolle spielen werden nur einzelne Beispiele vorgestellt und nicht ganze Unterrichtsbilder präsentiert. Die Zusammenstellung und Auswahl obliegt ganz der Lehrperson, da diese ein Vorstellung darüber hat, was für die Klasse geeignet und was ungeeignet ist. Außerdem können Spiele natürlich nach den vorgegebenen Grundsätzen selbst entwickelt werden.

Diese Bewegungsaufgaben können flexibel im Unterricht eingesetzt werden, als Aufwärmteil, Hauptteil, etc. Es müssen sich daher nicht immer ganze Einheiten der Förderung exekutiver Funktionen widmen, sondern auch Unterrichtsabschnitte können dementsprechend konzipiert werden.

Die Übungen sind grundsätzlich in fünf verschiedene Bereiche unterteilt. In Spiele und Übungen im aeroben Belastungsbereich, in Spiele und Übungen im anaeroben Belastungsbereich, in kombiniert kognitiv-physische Spiele und Übungen, in koordinative Übungen und in Übungen für eine bewegte Pause.

8.1. Spiele und Übungen im aeroben Belastungsbereich

Aerobes Ausdauertraining ist besonders geeignet um den Parameter Dopamin zu verändern und eignet sich daher hervorragend zum Training der exekutiven Funktionen (vgl. Reinhardt 2009, S.28ff.). Schon kurze aerobe Trainingseinheiten können zu einer Verbesserung bei kognitiven Aufgaben, wie exekutiven Funktionen, führen (vgl. Colcombe u. Kramer 2003, S.128). Dabei ist bei einem aeroben Ausdauertraining in der Schule auf ein kindergerechtes Training zu achten. Im Allgemeinen ist aerobes Ausdauertraining in allen Altersstufen geeignet, wobei Monotonie zu vermeiden ist und eine variable Auswahl an Trainingsinhalten und –methoden erfolgen bzw. das Training Spaß machen muss. Das Training muss spielerisch verpackt, dosiert, andauernd und pausenlos sein. Sollten Pausen notwendig sein werden diese bestenfalls aktiv gestaltet (vgl. Benko 2004, S.1ff.). Im Folgenden werden verschiedene kindergerechte Spiele und Übungen im aeroben Belastungsbereich vorgestellt.

- Wörterlaufen

Gruppen zu mehreren Personen bilden. Jeweils ein Vorläufer, die anderen Laufen nach, schreibt ein Wort durch die Laufbewegung auf den Boden. Ein beidbeiniger Sprung bedeutet einen i-Punkt und ein einbeiniger Sprung absetzen. Am Wortende sollen die Mitläufer das Wort erraten.

- Sportarten nachahmen

Die Kinder ahmen abwechselnd Sportarten nach dem Alphabet (erster Buchstabe der Sportart) nach. Eine ganze Lauflänge machen die Kinder die Bewegung nach, dann ahmt ein anderes Kind die nächste Sportart, beginnend mit dem nächsten Buchstaben des Alphabets, nach.

- Schattenlauf

Die Kinder gehen paarweise zusammen und stellen sich hintereinander auf. Der Vordere läuft mit beliebigen Bewegungen durch die Halle, der Hintere benimmt sich wie dessen Schatten und macht ihm alles nach.



- Straßenverkehr

Die Kinder laufen nur auf den Hallenlinien (=Straßen). Fahren zwei Kinder auf einer Straße und kommen einander näher muss eines umdrehen und sich einen anderen Weg suchen. Die Lehrperson gibt die Laufgeschwindigkeit mittels Höhe des Autogangs vor (Gang 1 bis 5). Es gibt auch den Retourgang (=langsam rückwärts laufen) und den Leerlauf (=langsam am Stand laufen)

- Laufrhythmus einhalten

Der Lehrer gibt durch Pfiffe den Schrittrhythmus vor. Bei einer Pfiff-Pause müssen die Kinder schnell auf einem Bein stehen bleiben. Klatschen bedeutet im Klatschrhythmus rückwärts laufen, ein Pause wieder auf einem Bein stehen bleiben.

- Herrchen und Hund

Die Kinder gehen paarweise zusammen. Ein Kind ist das Herrchen und eines der Hund. Das Herrchen läuft beliebig in der Halle und der Hund versucht an der rechten Seite des Herrchens zu bleiben.

- Zeitschätzlauf

Die Kinder sollen eine vorgegebene Strecke in einer bestimmten Zeit laufen, z.B. eine Runde in einer Minute, zwei Runden in einer Minute dreißig, etc. Ist die Zeit verstrichen erfolgt ein Pfiff, wer ist dem Ziel am Nächsten?

- Verfolgungsfahrtspiel

Die ganze Gruppe läuft nach dem Tempo der Lehrperson. Dieser hat Prämien mit z.B. Steine, Nüsse, Schleifen, etc. Je nach Gelände und Lust der Kinder werden Verfolgungen gestartet. Bei der ersten Verfolgung laufen alle auf gleicher Höhe ab, die Lehrperson läuft vor. Wenn sich diese umdreht und „Los“ ruft verfolgen alle die rückwärts laufende Lehrperson, welche eine Prämie in

Händen hält. Wer holt sich die Prämie als erster? Bei der nächsten Verfolgung wird hintereinander gelaufen, die Laufreihenfolge bestimmt die Einlaufreihenfolge der ersten Verfolgung. Das heißt der Langsamste ganz vorn, der Schnellste ganz hinten. Wer bekommt die meisten Prämien? Zwischen den Verfolgungen 3 bis Minuten aktive Pause, die Lehrperson macht das Tempo. Die Verfolgungen sollen 8 bis 20 Sekunden dauern.

- Aufgabenfahrtspiel

Langsames Grundtempo. Jedes Kind darf nach Aufforderung der Lehrperson eine Übung vorzeigen die alle nachmachen müssen, z.B. Liegestütz, Hampelmann, Armkreisen, Strecksprünge, etc. Nach jeder Übung wird wieder weiter gelaufen

- Dreieckslauf

Die Lehrperson markiert mit Hütchen ein beliebig großes Dreieck. Drei Kinder laufen das Dreieck auf gleicher Höhe ab, wobei das äußere den längsten Weg hat und das innerste den Kürzesten. Für jede Seite gibt die Lehrperson, durch Pfiff bekannt welche Zeit für eine Seite benötigt werden darf. Wird ein Eckpunkt vor dem Pfiff erreicht traben die Läufer am Stand. Haben die Läufer die Ecke noch nicht erreicht wird gesprintet. Nach einer gewissen Zeit wird die Reihenfolge der Läufer verändert.



- Slalomlauf

Die Kinder stellen sich alle hintereinander auf mit einer Armlänge Abstand zum Vordermann. In dieser Aufstellung wird eine gewisse Runde gelaufen, wobei der Vorderste immer ein lockeres Tempo vorgibt. Bei Pfiff rennt der hinterste Läufer im Slalom durch die Kinderreihe so schnell wie möglich an die vorderste Position. Beim nächsten Pfiff der neue Hinterste usw.

- In einer Reihe mit Ball

Die Kinder stellen sich alle hintereinander auf mit einer Armlänge Abstand zum Vordermann. In dieser Aufstellung wird eine gewisse Runde gelaufen, wobei der Vorderste ein lockeres Tempo vorgibt. Außerdem haben die beiden Hintersten jeweils einen Ball und beginnen im Slalom durch die laufenden Mitschüler/innen an den vordersten Platz zu prellen. Vorne angekommen wird der Ball über den Kopf geworfen, so dass ihn der nächste in der Reihe fangen kann, usw. Sobald der Hinterste den Ball hat prellt dieser nach vorne, usw.

- Americaine

Drei bis fünf Kinder pro Gruppe laufen auf einer Rundstrecke während einer bestimmten Zeit eine Staffel mit Staffelübergabe. Den Ablösezeitpunkt und die Streckenlänge jedes einzelnen bestimmen die Läufer selbst. Welche Gruppe läuft in einer von der Lehrperson vorgegebenen Zeit, z.B. 20 Minuten, die längste Strecke?

- Laufbiathlon

Mittels einminütigem Startintervall werden die Kinder auf eine ca. 1km lange Laufrunde geschickt. Auf der Strecke sind zwei Schießstände installiert, auf denen jeweils liegend und stehend 5 Federbälle oder Tennisbälle in einen Eimer geschossen werden müssen. Pro Fehlschuss gibt es eine kleine Strafrunde von ca. 150-200m.

8.2. Spiele und Übungen im anaeroben Belastungsbereich

Schon kurze, aber intensive Belastungen führen zu einem Anstieg der peripheren Catecholamine, wie unter anderem Dopamin, und BDNF (vgl. Winter u.a. 2007, S.605), welche wiederum Einfluss auf kognitive Fähigkeiten haben. Spiele und Übungen im anaeroben Bereich bieten daher die Möglichkeit exekutiven Funktionen und damit die Aufmerksamkeit schon in sehr kurzer Zeit zu verbessern. Ein gutes Mittel eine unruhige Klasse zu fokussieren. Kindgerechte Beispiele für Übungen und Spiele im anaeroben Belastungsbereich sind:

- Sprintgeschichte

Es werden zwei oder drei Gruppen gebildet, die hinter einer Markierung stehen. In jeder Gruppe gibt es verschiedene Charaktere, z.B. den Vater Franz, die Mutter Rosi, den Sohn Paul, die Tochter Laura und den Hund Struppi.

Die Lehrperson erzählt eine Geschichte in der die Namen und Charaktere immer wieder vorkommen, z.B. Laura und Paul gehen mit Struppi spazieren. Dabei treffen sie ihren Vater und ihre Mutter. Jedes Mal wenn ein Name oder eine Charakterbezeichnung in der Geschichte vorkommt muss das Kind in der Gruppe, welches diesen Charakter zu Beginn des Spiels erhalten hat so schnell wie möglich um ein 5 bis 10 Meter entferntes Wendemal sprinten und zurück.

- Risikolauf

Es werden mehrere Gruppen gebildet die hinter verschiedenen Markierungshütchen starten. Im selben Abstand sind vor allen Startmarkierungen 4 bis 6 weitere Markierungshütchen im Abstand von einem Meter aufgestellt. Es startet pro Durchgang immer ein Läufer pro Gruppe. Die Lehrperson gibt vor jedem Durchgang eine Zeit vor, z.B. 8 Sekunden, 15 Sekunden, etc. Die Aufgabe der Läufer ist es innerhalb der angegebenen Zeit ein Hütchen vor der Startmarkierung zu berühren und wieder zum Start zurückzukehren. Für das nächste Hütchen gibt es einen Punkt, für das zweitnächste zwei, usw. Die Lehrperson pfeift wenn die Zeit um ist. Kommt man nach dem Pfiff zum Start zurück, gibt es keine Punkte. Welche Gruppe hat nach einer bestimmten Wiederholungszahl die meisten Punkte?

- Nummernsprint

Die Schüler/innen nehmen Aufstellung in einem Kreis, in dessen Mitte ein Ball liegt. Anschließend wird handicap der Reihe nach durchgezählt von 1 bis 3 oder 1 bis 4, je nach Gruppengröße. Die Lehrperson ruft nun eine Zahl oder eine Rechnung die eine gewisse Zahl liefert. Jeder/e Spieler/in, der/die beim durchnummerieren diese Zahl erhalten hat, sprintet nun eine Runde um den Kreis, durch die Öffnung an der er gestartet ist in die Mitte und versucht als Erster/e den Ball zu berühren. Danach wird wieder Aufstellung genommen und eine andere Zahl gerufen. Nach einiger Zeit wird eine Regel ergänzt. Wenn die Lehrperson „Hopp“ ruft müssen die Läufer die Richtung ändern, wodurch auch die langsameren Läufer die Chance bekommen zu gewinnen, da sie noch nicht so weit von ihrer Öffnung entfernt sind.

- Sprintstaffel

Es werden mehrere Gruppen gebildet, die hinter einer Startlinie stehen. Jede Gruppe hat ein eigenes Wendemal und ein Staffelholz. Bei Pfiff startet der erste Läufer jeder Gruppe und sprintet um das jeweilige Wendemal und übergibt

das Staffelholz an den nächsten Läufer in der Gruppe. Welche Gruppe ist am Schnellsten?

- Bewegungsaufgabenstaffel

Mehrere Gruppen, mit Staffelholz, starten hintereinander hinter einer Markierung und haben vor sich einen Slalomparcour aus mehreren Hütchen im gleichen Abstand stehen. Bei Pfiff startet der jeweils Vorderste der Gruppen und läuft Slalom durch die Hütchen und rückwärts zurück und übergibt das Staffelholz dem nächsten Läufer. Welche Gruppe hat am schnellsten alle Läufer durch? In weiteren Durchgängen können die Bewegungsaufgaben variiert werden. Statt vorwärts sprinten Hopselauf, statt rückwärts laufen beidbeinige Sprünge oder vorne-hinten überkreuzt laufen, etc.

- Rekordjagd

Die Kinder stehen hinter einer Startlinie und jedes hat einen Ball. Die Spieler/innen werfen den Ball nach vorne und versuchen ihn wieder zu fangen. Wie weit können die Kinder werfen und den Ball noch fangen? Immer wieder starten sie hinter der Startlinie und versuchen einen neuen Rekord aufzustellen.



- Schätzsprint

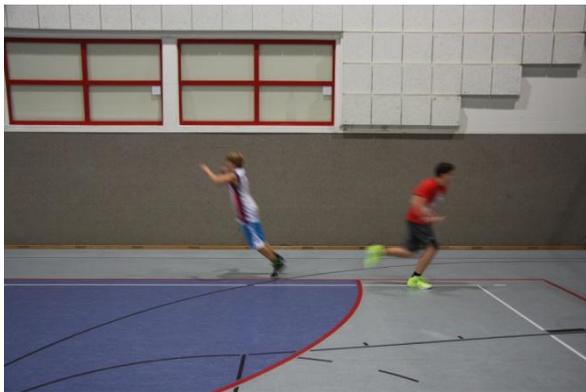
Die Schüler/innen stehen hinter einer gemeinsamen Startlinie und haben alle ein Hütchen. Die Lehrperson gibt eine Zeit aus, z.B. 5 Sekunden, 12 Sekunden, etc. Die Kinder müssen auf die genannte Zeit hin, das Hütchen so weit vor sich hin stellen wie sie glauben in dieser Zeit laufen zu können. Bei Pfiff der Lehrperson startet die Zeit, bei wiederholtem Pfiff ist die Zeit um. Wer hat das Hütchen am weitesten entfernt gestellt und es innerhalb der Zeit dorthin geschafft?

- Passstaffel

Es werden zwei Gruppen gebildet. Eine Gruppe stellt sich in einer vorgegebenen Kreisgröße auf und erhält einen Ball. Dieser Ball muss im Kreis von Position zu Position weiter gepasst werden und die Pässe werden laut mitgezählt. Die andere Gruppe stellt sich hintereinander hinter einem Markierungshütchen auf und bekommt ein Staffelholz. Bei Pfiff der Lehrperson beginnen die im Kreis stehenden Spieler zu passen, der Vorderste der anderen Gruppe sprintet so schnell wie möglich um den Kreis und übergibt das Staffelholz dem nächsten in der Reihe. Nachdem alle Läufer ein- bis zweimal dran waren wird die Läufergruppe zur Kreisgruppe und vice versa. Welche Gruppe schafft mehr Pässe?

- Sprint und Sprung

Die Kinder gehen paarweise zusammen und stellen sich nebeneinander hinter einer Startlinie auf. Einer der Beiden beginnt als Springer einer als Sprinter. Bei Pfiff beginnt der Springer mit zwei Standweitsprüngen so weit als möglich und der Sprinter sprintet zu einer beliebigen Wand der Hallenbreite, berührt diese und rennt so schnell zu dem Punkt wo der Springer nach dem zweiten Sprung gelandet ist. Nun wird der Springer zum Sprinter und der Sprinter springt zwei Sprünge. So kämpfen sich die Gruppen zu einem bestimmten Ziel vor. Welche Gruppe erreicht als Erstes das Ziel?



- Leg dich hin

Die Schüler/innen gehen paarweise zusammen und legen sich, in einem gewissen Abschnitt, nebeneinander auf den Boden. Nur ein Paar steht, wobei Einer von Beiden Fänger und Einer Gejagter ist. Wird der Gejagte durch Berührung gefangen, dann wird der Fänger zum Gejagten und der Gejagte zum Fänger. Der Gejagte kann sich aber aus der Situation als Verfolgter befreien indem er sich neben ein am Boden liegendes Paar legt. Der Äußere des Dreier-

riegels springt auf und ist neuer Fänger, das Kind das vorher Fänger war wird zum Gejagten und kann sich wiederum durch hinlegen befreien usw.

- Versteinern mit Handicap

Es werden zwei Fänger gewählt und der Rest der Spieler/innen verteilt sich frei in der Halle. Die Fänger versuchen die anderen Kinder durch Berührung zu fangen. Die Kinder werden aber erst bei der dritten Berührung versteinert. Bei den ersten beiden Berührungen müssen sich die Kinder selbst dort berühren wo sie *verletzt* (berührt) worden sind. Ist ein Kind versteinert bleibt es sich mit gegrätschten Beinen an dem Ort stehen, wo es ein drittes Mal berührt wurde. Es kann befreit werden in dem ein anderes Kind zwischen den Beinen durchrutscht und nimmt an Spiel wieder ohne *Verletzungen* teil. Können die Fänger es schaffen alle Gegenspieler/innen zu versteinern?

- Strecke gegen Runde

Es werden zwei Gruppen gebildet. Eine der beiden Gruppen läuft auf einer Strecke (1 Starthütchen und 1 Wendemal) hin und zurück, die andere auf einer Kreisbahn (mehrere Hütchen) in Staffelform. Die Strecke sollte in etwa dreimal so lang sein wie der Radius der Kreisbahn um die gleiche Distanz für beide Gruppen zu bewahren, da auf der Strecke gewendet wird. Also z.B. Kreisradius 2 Meter und Strecke 6 Meter, also sind für jeden ca. 12 Meter zu laufen. Dann wird gewechselt. Welche Strecke ist besser oder gibt es keine Unterschiede?



- Wer hat Angst vorm Mann mit dem Tennisball?

Ein/e Schüler/in wird ausgewählt und wird zum Fänger. Der Fänger steht auf einer Hallenseite, die Anderen sind Gejagte und stehen auf der anderen Hallenseite. Auf jeder Hallenhälfte befinden sich, ein paar Meter von der Mittellinie entfernt, drei Reifen in denen Tennisbälle liegen. Nach einem Startsignal

versuchen die Gejagten von einer Hallenseite auf die Andere zu gelangen ohne vom Fänger gefangen zu werden. Der Fänger darf aber nur jemanden fangen wenn er einen Tennisball in Händen hält, den er zuvor holen muss. Nach der Runde werden alle Tennisbälle wieder zurück in die Reifen gelegt, die Gefangenen schließen sich dem Fänger an und werden zu zusätzlichen Fängern. Die nächste Runde beginnt wieder mit einem Startsignal, nur starten die Gruppen von der anderen Hallenseite aus. Das Spiel endet wenn alle Gefangen sind.

8.3. Kombiniert kognitiv-physische Spiele und Übungen

Im Folgenden sind kombiniert kognitiv-physische Übungen bzw. Spiele aufgelistet. Exekutive Funktionen werden dabei auf physischer Ebene durch die körperliche Aktivität selbst trainiert (vgl. Reinhardt 2009 u. S.30 Kubesch u.a. 2009), da diese koordinativ, aerob bzw. anaerob beanspruchend sind. Auf kognitiver Ebene werden sie durch die Bewegungsaufgaben (vgl. Reinhardt 2009, S.30 u. Kubesch u.a. 2009, S.240 u. Kubesch u. Walk 2009, S.314), welche die drei Kernkompetenzen in unterschiedlich hohem Ausmaß beanspruchen, trainiert.

- Berühr mich

Die Kinder laufen irgendwie durch die Halle. Wenn die Lehrperson ein Material, eine Farbe, einen Gegenstand o.ä. ruft muss das Genannte so schnell als möglich berührt werden. Anschließend laufen die Kinder wieder weiter und es wird etwas anderes genannt. Es können auch zwei oder drei Dinge auf einmal genannt werden, die auf einmal berührt werden können, z.B. schwarz und Holz, rot und Metall und Tor, etc. Diese Übung trainiert vor allem die kognitive Flexibilität, da die Aufgabe spontan gestellt wird und dadurch immer neue Situationen entstehen.

- Armstrecker

Die Kinder gehen paarweise zusammen und stehen hintereinander. Der Vorderste läuft locker los und der Hintere hinter ihm/ihr nach. Streckt der vordere Läufer einen Arm zur Seite muss der Hintere unten den Arm durch und einmal rund um den Partner um wieder hinter ihn/sie zu gelangen. Nach einer gewissen Strecke werden die Rollen getauscht und danach wird ein Durchgang gestartet bei dem die Kinder auf der anderen Seite des ausgestreckten Armes eine Runde um den Mitspieler machen müssen. Nach erneu-

tem Partnertausch wird eine dritte Variante durchgemacht bei welcher der Vordere mit dem ausgestreckten Arm zusätzlich die Faust ballen kann oder die Hand deutlich offen hält. Faust bedeutet dabei auf der anderen Seite eine Runde zu machen und offene Hand auf der Seite, wo die ausgestreckte Hand ist, eine Runde zu laufen. Diese Übung trainiert die Inhibitionsfähigkeit durch das Durchbrechen von Routinen und die kognitive Flexibilität durch spontane Situationen im dritten Durchgang.

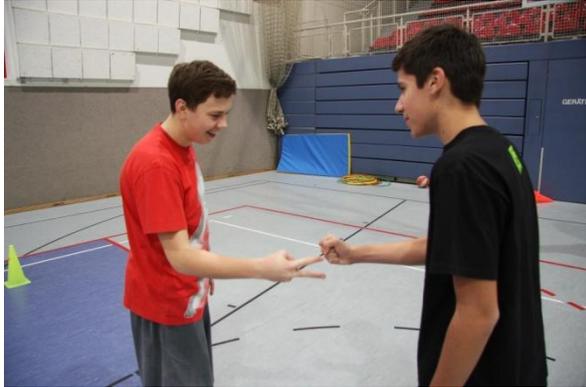
- Begrüßungs-Einklatschen

Die Kinder laufen kreuz und quer durch die Halle und klatschen mit der rechten Hand ein wenn sie den Weg eines Anderen kreuzen. Nach kurzer Zeit wird das Einklatschen mit der rechten Hand zusätzlich mit der linken Hand erweitert. Danach kommt ein Klatscher mit beiden Händen vor der Brust hinzu und etwas später ein eigener Klatscher vor der Brust. Danach wird die Klatschabfolge mit abwechselndem Berühren der rechten und linken Fußinnenseite mit demselben Körperteil des Partners erweitert. Darauf folgt wiederum ein Einklatschen mit der rechten Hand unmittelbar gefolgt von dem berühren der Ellbogen, wobei noch immer Berührungskontakt mit der Hand des Partners besteht und dasselbe mit der linken Hand und linkem Ellbogen. Danach wird das Begrüßungsmuster immer wieder wiederholt und die Profis können versuchen es so schnell wie möglich zu machen. Diese Übung trainiert vor allem das Arbeitsgedächtnis da viele Klatsch- bzw. Einschlagvorgaben während der Übungsaufgabe im Kopf behalten werden und immer wieder erneuert werden müssen.

- Schere-Stein-Papier Fangen

Die Schüler/innen gehen paarweise zusammen und stellen sich mit etwas Abstand mittig zwischen zwei Markierungen auf. Die Paare spielen Schere-Stein-Papier gegeneinander. Dabei wird bis drei gezählt und anschließend zeigt jeder Spieler gleichzeitig entweder eine offene Hand (Papier), eine geballte Faust (Stein) oder zwei Finger (Schere). Papier schlägt den Stein, da dieser unwickelt wird, Stein die Schere, da diese zerbricht und Schere Papier, da es durchschnitten wird. Bei Unentschieden (beide das Gleiche) wird nochmal gespielt. Steht ein Sieger fest muss dieser den Verlierer berühren, bevor dieser die Markierung hinter sich erreicht. Für jedes Fangen vor der Markierung gibt es einen Punkt. Wer hat nach einer gewissen Zeit die meisten Punkte? Anschließend können die Paare eventuell neu zusammengestellt werden und ein zweiter Durchgang beginnt. Nun müssen aber die Verlierer die Sieger fangen. In

einem weiteren Durchgang wird nicht mehr bis drei gezählt, sondern „1-2-1“ oder „1-2-2“, wobei die letzte Zahl für die Variante steht die gilt. Bei eins am Ende gilt der Sieger fängt den Verlierer, bei zwei am Ende der Verlierer fängt den Sieger. Diese Übung trainiert die kognitive Flexibilität, da die Situationen und Bewegungsaufgaben sehr spontan entstehen.



- „und“ oder nicht „und“

Die Schüler/innen laufen in einem vorgegebenen Feld durcheinander. Die Lehrperson läuft locker mit und gibt verschiedene Kommandos vor, wie z.B. laufen, Hopslerlauf, 3 Liegestütz machen, anfersen, weiterlaufen, stehen bleiben, etc. Die Schüler/innen dürfen auf das Kommando aber nur dann reagieren wenn die Lehrperson unmittelbar davor das Wort „und“ gesagt hat. Reagiert jemand trotzdem muss er zwei Strafliegestütz machen. D.h. bei „und anfersen“ sollen die Kinder die Bewegung ausführen bei „anfersen“ nicht. Die Lehrperson kann erschwerend mitwirken wenn er selbst absichtlich falsch reagiert. Diese Übung zielt vor allem auf Förderung der Inhibition ab, da die Ausführung einer Anweisung nicht gemacht werden soll falls davor nicht das Wörtchen „und“ gesagt wurde.

- Kreuz und quer passen

Die Schüler/innen gehen paarweise mit jeweils einem Handball o.ä. zusammen. Die Aufgabe besteht darin sich den Ball zuzupassen und dabei kreuz und quer durch die Halle zu laufen. Nach einer gewissen Zeit wird diese Aufgabe um eine Regel erweitert. Jedes Mal wenn der Weg eines anderen Paares durchkreuzt wird werden schnell die Partner getauscht. D.h. der ballführende des Paares A und der nicht-ballführende des Paares B bilden ein neues Paar, sowie der ballführende des Paares B und der nicht-ballführende des Paares A. Diese Aufgabe zielt vor allem auf Aktivierung der kognitiven Flexibilität ab, da

immer wieder neue Situationen entstehen und sich auf den neuen Partner angepasst werden muss.

- Prellen im Hütchenwald

In beiden Hallenhälften werden einige Hütchen aufgestellt. Die Schüler/innen beginnen auf einer Hallenhälfte mit einem Basketball o.ä. zwischen den Hütchen zu prellen. Die Lehrperson gibt Geschwindigkeitsstufen vor, erster bis dritter Gang. Zudem hat er/sie verschieden farbige Schleifen, worauf die Kinder wenn eine gezeigt wird reagieren müssen. Die rote Schleife bedeutet sofort stehen bleiben und am Stand prellen, blau berühre so schnell wie möglich ein Hütchen, grün wechsele in die andere Hallenhälfte und gelb rückwärts laufen. Wird nichts gezeigt wird ganz normal je nach Geschwindigkeitsvorgabe durch den Hütchenwald auf einer Hallenhälfte geprellt. Diese Übung trainiert das Arbeitsgedächtnis, da sich die Kinder die Farben und Regeln merken müssen, aber auch die kognitive Flexibilität, durch das Umstellen auf neue Situationen.

- Kommando prellen

Jedes Kind hat einen Ball und prellt mit diesem am Stand. Die Lehrperson gibt Richtungen vor. „Vor“, „zurück“, „links“ oder „rechts“. Die Kinder laufen und prellen so lange in diese Richtung bis eine andere Richtung genannt wird. Anschließend werden die Richtungsvorgaben mit Schleifenfarben gekoppelt. Z.B. rot bedeutet vor, blau zurück, gelb nach links und grün nach rechts. Die Kinder müssen nun auf die Schleifenfarbe, welche die Lehrperson zeigt, richtig reagieren. Anschließend wird Runde eins und Runde zwei miteinander verbunden, wobei auf das Gesagte umgekehrt reagiert werden muss, auf die Farben aber wie in Runde zwei. D.h. bei „Vor“ zurück, bei „links“ nach rechts, bei rot vor, etc. Bei dieser Aufgabe ist das Arbeitsgedächtnis durch das Merken aufgabenrelevanter Informationen gefordert und die Inhibition da in der letzten Runde nicht wie in Runde eins reagiert werden darf.

- Gegengleich

Die Kinder stehen auf einer Linie nebeneinander und machen Steppings. Der/die Lehrer/in gibt durch verschiedene Handzeichen Bewegungsaufgaben vor, danach werden wieder Steppings gemacht. Hand zeigt nach oben bedeutet einen Sprung, Hand zeigt nach unten kurz in Bauchlage gehen, mit der Hand nach links oder rechts zeigen mit dem Bein in diese Richtung kurz rausteigen. Nach einigen Handzeichen pfeift die Lehrperson und die Kinder sprinten ein

paar Meter. Danach stellen sich die Kinder wieder auf die Linie und beginnen mit Steppings, auf die Handzeichen muss aber nun invers reagiert werden. Hand zeigt nach oben bedeutet kurz in Bauchlage gehen, Hand zeigt nach unten ein Sprung und Hand nach links oder rechts in die andere Richtung rausteigen. Vor allem die Inhibition ist wegen des Durchbrechens von Automatismen gefragt.

- Blöckelauf

Es werden mehrere Gruppen gebildet. Jede Gruppe hat vier verschieden farbige Schaumstoffblöcke (alternativ Reifen) die sie in einem kleinen Quadrat auflegen. Die Blöcke können beliebig angeordnet werden. Einer aus jeder Gruppe steigt in die Mitte des Quadrats und beginnt am Stand zu laufen, ein Anderer stellt sich vor den Läufer und gibt Bewegungskommandos. Kommandos können sein eine Zahl zwischen eins und vier nennen oder eine Blockfarbe sagen. Die vier Blöcke sind im Uhrzeigersinn nummeriert, daher gilt bei „Eins“ mit beiden Beinen über den vorderen Block steigen und wieder zurück weiterlaufen. Bei „Zwei“ rechts raus, bei „Drei“ hinten raus und bei „Vier“ links raus. Bei den Farben gilt immer auf der gegenüberliegenden Seite raus. D.h. ist der vordere Block rot und es wird „Rot“ genannt muss der Läufer hinten raus steigen, etc. Bei dieser Übung sind alle drei Kernfunktionen gefordert, aber vor allem die Inhibition, da automatisierte Reaktionen gehemmt werden müssen. Als Variation können auch alle Gruppen die Blöcke nebeneinander, aber unterschiedlich angeordnet aufbauen und nur ein/e Schüler/in bzw. die Lehrperson geben Bewegungsanweisungen vor. Dadurch wird die Inhibition durch äußere Reize noch mehr beansprucht, da nicht so reagiert werden soll wie die anderen rundherum, nachdem schließlich die Blöcke unterschiedlich angeordnet sich.

- Reaktion

Bei dieser Übung werden ein Basketballkorb und ein Tor benötigt, wobei diese direkt übereinander sein müssen. An der Dreipunkte-Linie steht ein/e Spieler/in und hinter einer dicken Matte, die noch immer am Mattenwagen aufgestellt ist, ein Anderer/e. Das Kind hinter dem Mattenwagen hat drei Bälle zur Auswahl, einen Fußball, einen Basketball und einen Handball. Einen der drei Bälle wirft es über die Matte. Das Kind an der Dreierlinie muss dem Ball entsprechend reagieren. D.h. den Fußball mit dem Fuß stoppen und aufs Tor schießen, den Basketball fangen und in den Korb werfen und den Handball fangen und im Tor unterbringen. Die Spieler/innen wechseln ständig durch.

Nach einiger Zeit kann die Lehrperson auch Farbsignale einbringen. Z.B. Rote Schleife zeigen bedeutet, mit einer anderen Lösungsmöglichkeit reagieren als die Übliche. D.h. beim Fußball entweder mit der Hand ins Tor zu schießen oder in den Korb zu werfen. Bei grüner Schleife ist alles normal. Zusätzlich besteht die Möglichkeit mit einem Verteidiger zu spielen, der zu Beginn jeder Runde im Tor ist. Kommt der Fußball oder Handball spielt er/sie als Tor-mann, beim Basketball geht er/sie aus dem Tor heraus und ist Verteidiger. Bei dieser Übung wird die kognitive Flexibilität trainiert, da sich die Aufgaben spontan ergeben und aus mehreren Lösungsmöglichkeiten eine ausgewählt werden muss.

- Partnerlauf

Die Schüler/innen gehen paarweise zusammen und stellen sich hintereinander. Der/die Vordere läuft locker los, der/die Hintere ihm/ihr nach und gibt ihm/ihr durch Klopfzeichen Bewegungskommandos. Auf den Kopf klopfen bedeutet einen Sprung machen, auf den Rücken klopfen eine Kniebeuge, auf die linke oder rechte Schulter klopfen den berührten Arm gestreckt nach oben ausstrecken und auf die linke oder rechte Hüftseite klopfen auf der jeweiligen Seite das Knie heben. Nach einer Länge wird gewechselt und nachdem beide dran waren, werden die Klopfzeichen neu *programmiert*. Auf den Kopf klopfen bedeutet eine Kniebeuge machen, auf den Rücken klopfen einen Sprung machen, linke oder rechte Schulter berühren das gegengleiche Knie heben und die linke oder rechte Hüftseite berühren den gegengleichen Arm gestreckt nach oben führen. Bei dieser Übung wird vor allem die Inhibition trainiert weil angeeignete Routinen durchbrochen werden müssen.



- Klatschkombi mit Ball

Jeder/e Schüler/in hat einen Ball. Dieser wird hoch geworfen und bevor der Ball gefangen wird muss einmal geklatscht werden. Anschließend zweimal,

dreimal, viermal und fünfmal. Der Ball darf dabei nicht auf den Boden fallen. Nach einigen Versuchen ist die Aufwärmphase vorbei und die Lehrperson gibt unterschiedliche Klatschkombinationen vor, welche die Kinder mit Ball werfen nachmachen sollen. Die Klatschkombinationen können beliebig zusammengestellt werden. Teile dürfen mehrmals vorkommen und können sein: vor der Brust klatschen, hinter dem Rücken klatschen, Fußsohle berühren, Kopf berühren, etc. Bei dieser Übung wird das Arbeitsgedächtnis durch das Merken der vorgegebenen Klatschkombination bei gleichzeitiger Aufgabenausführung trainiert.

- Laufen, aber wohin

Es werden mehrere Gruppen gebildet, die hinter einer Startmarkierung stehen. Die Kinder der einzelnen Gruppen stehen hintereinander. Auf ein Signal hin laufen die Vordersten der Gruppen langsam auf die Lehrperson, welche in einiger Distanz zu den Gruppen steht. Die Lehrperson gibt nach kurzer Laufzeit eine Richtungsanweisung auf die mit einem kurzen Sprint leicht schräg in diese Richtung reagiert werden muss. Danach stellen sich die Läufer wieder in ihrer Gruppe an. Die Richtungsanweisungen sind „links“ oder „rechts“ sagen oder nach links oder rechts zeigen. Die Kinder sollen auch in diese Richtung reagieren. Anweisungen können aber auch gleichzeitig erfolgen, d.h. es kann „links“ gesagt werden und gleichzeitig nach rechts gezeigt werden. Kommt ein doppeltes Signal gilt das Gesagte als der dominante Reiz auf den reagiert werden soll. In dem Beispiel also mit einem Sprint nach links. In dieser Übung ist die Inhibitionsfähigkeit stark gefordert, da eine automatisierte Handlung durchbrochen werden muss.

- Koordinationslauf I

Es wird mit mehreren Reifen eine Reifenbahn am Boden aufgelegt, hinter der sich die Kinder anstellen. Ein koordinativer Lauf wird Schritt für Schritt aufgebaut. Zu Beginn sollen die Kinder mit einem Kontakt in jedem Reifen die Bahn durchlaufen. Danach soll zusätzlich bei jedem gelben Reifen ein Arm schnell gestreckt nach oben geführt werden und in einem weiteren Schritt bei jedem roten Reifen ein Knie gehoben werden. In einer weiteren Runde soll auch noch bei jedem grünen Reifen in die Hände geklatscht werden. Im Anschluss daran werden Hütchen links oder rechts neben die gelben und roten Reifen gestellt. Bei jedem gelben Reifen soll nun genau der Arm gehoben werden, welcher nicht an der Hütchenseite ist. Hingegen bei jedem roten Reifen soll das Knie gehoben werden welches auf der Seite des Hütchens steht.

Bei dieser Übung wird vor allem das Arbeitsgedächtnis durch das Merken vieler Aufgabeninformationen beansprucht.

- Koordinationslauf II

Es wird ein koordinativer Lauf Schritt für Schritt aufgebaut. Alle Schüler/innen stehen hinter einer Markierung und laufen zuerst eine gewisse Länge hin und zurück bei der sie abwechselnd mit dem linken und rechten Knie auf Hüfthöhe befindliche Handinnenflächen berühren. Anschließend wird diese Bewegung mit dem Berühren der Fußsohlen vor dem Körper überkreuz erweitert. Jede Bewegungsaufgabe wird immer zweimal gemacht. D.h. linkes Knie berührt linke Handinnenfläche, rechtes Knie berührt rechte Handinnenfläche, rechte Hand berührt linke Fußsohle, linke Hand berührt rechte Fußsohle und wieder von vorne. Nach zwei Längen mit dieser Vorgabe werden als dritte Aufgabe Fußsohlen überkreuz hinter dem Körper berührt, danach wird diese Bewegungsvorgabe mit dem berühren der Fußspitzen ausgestreckter Beine mit ausgestreckten Armen überkreuz erweitert. Anschließend kommt noch zweimal das Berühren der Ferse mit den Handinnenflächen zwischen dem Gesäß hinzu. Diese Übung trainiert das Arbeitsgedächtnis durch das Merken verschiedener Bewegungsaufgaben.



- Alle, die...

Bei diesem Fangspiel befinden sich alle Spieler/innen in einem gekennzeichneten Feld (z.B. Volleyballfeld). Die Spieler/innen laufen locker herum bis die Lehrperson einen Satz sagt der mit „Alle, die“ beginnt. Anschließend wird ein Merkmal genannt. Z.B. Schuhgröße, Mathematiknote, Lieblingspeise, T-Shirt Farbe, Augenfarbe, etc. Ein Satz könnte daher lauten „Alle, die keine Geschwister haben.“ Alle Spieler/innen auf die das Merkmal zutrifft zeigen auf und werden zu Fängern. Alle Anderen zu Gejagten. Wird jemand gefangen muss er außerhalb des Spielfeldes Runden laufen bis nur mehr Fänger im Feld

sind. Danach kommen wieder alle ins Spiel und ein neues Merkmal wird genannt, usw. Bei diesem Spiel wird die kognitive Flexibilität trainiert, da sie durch spontane, wechselnde Spielsituationen stark beansprucht wird.

- Verkehrter Sprint

Die Schüler/innen stehen nebeneinander verkehrt auf einer Linie, die Lehrperson ist also in deren Rücken. Die Lehrperson gibt drei Stufen Intensitätsstufen vor „1“, „2“ und „3“, bei denen die Schüler/innen am Stand Skippings machen. Stufe 1 ist noch langsam, Stufe 3 Maximum. Nach Stufe 3 ruft die Lehrperson „Hip“ oder „Hop“. Bei „Hip“ müssen sich die Kinder links herum drehen und 10 bis 15 Meter sprinten. Bei „Hop“ müssen sie sich rechts herum drehen. Vor allem die kognitive Flexibilität ist durch eine spontane Situation gefordert.

- Feuer, Wasser, Sturm mal anders

Das Spiel Feuer, Wasser, Sturm ist ein sehr gängiges Kinderspiel. Die Kinder laufen dabei beliebig umher und wenn die Lehrperson „Feuer“, „Wasser“ oder „Sturm“ ruft reagieren sie entsprechend darauf. Bei Feuer sollen die Kinder zu einer Tür laufen, bei Sturm legen sich die Kinder flach auf den Boden oder halten sich irgendwo fest und bei Wasser klettern die Kinder irgendwo hoch damit sie den Boden nicht mehr berühren. Danach laufen die Kinder wieder weiter, bis zur nächsten Situation. In dieser Variante des Spiels werden die Kommandos anders besetzt. D.h. bei „Feuer“ reagieren wie normalerweise bei Wasser, bei „Wasser“ wie bei Sturm und bei „Sturm“ wie bei Feuer. Dadurch wird die Inhibition trainiert, da eine Routine durchbrochen werden muss und außerdem muss das Arbeitsgedächtnis die neuen Regeln behalten.

- 4 Körbe Basketball

Es werden vier Gruppen gebildet und jeder/e Spieler/in hat einen Basketball. Jede Gruppe bekommt einen Basketballkorb zugeteilt, welcher die Nummer eins erhält. Die anderen drei Körbe werden im Uhrzeigersinn durchnummeriert. Jedes Team hat nun die Körbe von eins bis vier durchnummeriert wobei für jede Gruppe jeder Korb eine andere Nummer hat. Die Spieler/innen prellen kreuz und quer durch die Halle bis die Lehrperson einen Korb durch rufen einer Zahl, durch zeigen der Zahl mit den Fingern oder durch eine Pfiffanzahl bestimmt. Anschließend laufen die Kinder, den Ball prellend, zu ihrem Korb mit dieser Zahl und versuchen einen Korb zu erzielen. Wer trifft setzt sich nieder, die erste Gruppe die sitzt bekommt drei Punkte, die Zweite zwei, die

Dritte einen und die Letzte keinen. Danach prellen alle wieder durcheinander und ein neuer Korb wird bestimmt. Welches Team hat als Erstes 15 Punkte? Diese Übung zielt vor allem auf Förderung der kognitiven Flexibilität ab, da das Ziel variiert.

- 4-Tore Fußball

Es werden zwei Mannschaften gebildet, die gegeneinander Fußball spielen. Dabei gibt es auf dem Feld vier kleine Tore die durchnummeriert sind und beide Teams spielen auf dasselbe Tor. Die Lehrperson gibt immer vor auf welches Tor gespielt wird, auch mehrfach Nennungen sind möglich. Z.B. „Tor eins“ oder „zwei und vier“, etc. Die Torvorgabe kann sich auch während eines Angriffs verändern. Wird ein Tor erzielt hat die andere Mannschaft Anstoß in der Mitte, auch wenn ein Tor erzielt wurde das nicht gültig ist. Tormänner gibt es keine. Dieses Spiel trainiert die kognitive Flexibilität durch unmittelbare Situationsveränderungen und die Inhibition nicht mehr auf das Tor zu spielen, welches vorher gültig war.

- Wort-Bewegungskombination

Alle Kinder und die Lehrperson laufen locker kreuz und quer. Die Lehrperson sagt ein prägnantes Wort und verbindet dieses mit einer Bewegung. Die Kinder machen das nach und laufen dann weiter. Nach und nach werden Wörter und Bewegungen eingeführt, mindestens 5 und maximal 9 (7 ± 2). Die Bewegung eines neu eingeführten Wortes wird zwei- bis dreimal von der Lehrperson vorgezeigt bzw. mitgemacht, anschließend wird lediglich das Wort gesagt und die Kinder sollen selbstständig die dazugehörige Bewegung machen. Solche Wort-Bewegungskombinationen können sein: „upps“ für unter einem imaginären Hindernis durch, „hopp“ über ein imaginäres Hindernis drüber, „hepp“ für einen kurzen Sprint, „bumm“ 360° Drehung, „tusch“ für Baumstammrolle (in Bauchlage 360° Drehung), „wuff“ für kurzes Gehen auf allen Vieren, etc. Bei dieser Übung wird vor allem das Arbeitsgedächtnis durch das Merken verschiedener Wort-Bewegungskombinationen geschult.

- Spiegelbild

Die Lehrperson steht vor der gesamten Klasse, die sich am Besten in zwei bis drei Reihen aufstellt. Die Lehrperson bewegt sich irgendwie, seitlich nach links oder rechts, vor oder zurück, kreist mit den Armen vor oder zurück, springt oder macht eine Kniebeuge, hebt den linken oder rechten Arm, streckt das linke oder rechte Bein zur Seite, etc. Die Kinder machen die ganzen

Übungen nach als wären sie das Spiegelbild des/der Lehrers/in. Lläuft die Lehrperson vor laufen sie vor, streckt die Lehrperson das rechte Bein zur Seite, strecken die Kinder das linke zur Seite, etc. Nach einiger Zeit wird ein zweiter Durchgang gestartet in dem die Kinder dann gegenteilig reagieren sollen. Springt die Lehrperson machen sie nun eine Kniebeuge, läuft die Lehrperson vor laufen sie zurück, etc. Diese Übung trainiert vor allem die Inhibition, durch das Durchbrechen angeeigneter Routinen.

- Laufübung

Alle Kinder stehen hintereinander hinter einer Startmarkierung. Einige Meter von der Startmarkierung entfernt steht ein Markierungshütchen und noch ein paar Meter weiter stehen drei Hütchen auf gleicher Höhe mit zwei bis 3 Metern Abstand zu einander. Die drei Hütchen werden mit Zahlen und Farben belegt. Ein Hütchen bekommt die Zahlen Eins und Vier bzw. die Farbe Rot, das Nächste die Zahlen Zwei und Fünf bzw. die Farbe Grün und das Dritte die Zahlen Drei und Sechs sowie die Farbe Gelb. Die Kinder laufen nach einander auf das erste Hütchen zu und der Lehrer nennt eine Zahl oder zeigt eine Schleife mit einer bestimmten Farbe, rot, gelb oder grün. Die Kinder reagieren mit einem Sprint auf das Richtige Hütchen hin und stellen sich anschließend wieder in der Reihe an. Diese Übung trainiert die kognitive Flexibilität durch spontane Situationskreation und das Arbeitsgedächtnis durch das Merken aufgabenrelevanter Informationen.



- Ball rollen

Die Kinder gehen in Paaren zusammen und bekommen einen Ball. Die Paare stellen sich so auf, dass einer der Beiden am Boden sitzt und der Andere in seinem Rücken steht. Der Hintere hält den Ball und hat folgende Möglichkeiten: den Ball links oder rechts von seinem Partner vorbeizurollen, den Ball über ihn/sie zu werfen, dass er kurz vor dem Partner aufspringt oder den Ball links

oder rechts vorbei zu werfen, dass er einige Male aufspringt. Rollt der Ball vor dem vorderen Spieler vorbei oder kommt er über dessen Kopf ist es seine /ihre Aufgabe den Ball so schnell wie möglich zu kriegen. Hüpfet der Ball links oder rechts vorbei muss der Spieler mit einem Sprint weg vom Ball reagieren. D.h. hüpfet der Ball links vorbei, folgt ein Sprint nach rechts. Diese Übung benötigt Inhibitionsfähigkeit, nicht auf den Ball zu reagieren wenn er links oder rechts vorbeihüpfet und kognitive Flexibilität durch die spontanen Situationen.

- Rote und gelbe Karte

Die Schüler/innen gehen paarweise zusammen und einer/e ist Nummer eins und der/die Andere Nummer zwei. Alle Paare bewegen sich frei in einem markierten Feld. Alle Spieler/innen passen sich dabei beliebig 3 bis 4 Bälle untereinander zu. Nach dem Pass wird weitergelaufen. Hält die Lehrperson am Spielfeldrand eine gelbe Karte in die Höhe, muss nach dem Pass ein Liegestütz gemacht werden, erst dann geht es weiter. Zeigt die Lehrperson eine rote Karte, muss eine 360° Drehung nach dem Pass gemacht werden. Ruft die Lehrperson eine Zahl „Eins“ oder „Zwei“ muss diese Paarnummer versuchen seinen Partner zu fangen bevor die Lehrperson pfeift. (Spieler/innen mit Bällen halten diese fest) Nach dem Pfiff wird normal weitergelaufen und die Bälle werden wieder gepasst usw. Bei dieser Übung werden alle drei Kernkompetenzen beansprucht. Das Arbeitsgedächtnis durch Merken der verschiedenen Regeln, die Inhibition anders zu reagieren bei einer anderen Karte und die kognitive Flexibilität durch sich verändernde Situationen bzw. Aufgaben.

- Heiße Reifen

Es werden zwei Mannschaften gebildet und Reifen in einem Spielfeld ausgelegt. Dabei gibt es etwa 2 bis 3 Reifen mehr als Mannschaftsmitglieder. Eine Mannschaft verteidigt und eine greift an nach einer bestimmter Zeit wird gewechselt. Ziel der angreifenden Mannschaft ist es Punkte zu bekommen in dem ein Ball in der Mannschaft zugespült und in einen Reifen gelegt wird, der nicht besetzt ist. Die verteidigende Mannschaft kann Reifen besetzen in dem sie einen Fuß in die Reifen stellt. Dieses Spiel schult die kognitive Flexibilität in dem sich die Spielsituation, durch das Besetzen von Reifen sehr schnell ändern kann.

- Ballpassen

Die Schüler/innen gehen paarweise zusammen und jedes Paar bekommt einen Ball. Es werden verschiedene Passarten an Nummer gekoppelt: 1 = Brustpass

mit beiden Händen, 2= Bodenpass mit beiden Händen und 3=Überkopfpass. Die Paare laufen kreuz und quer und passen sich den Ball nach der vom Lehrer vorgegebenen Zahl zu. Nach einer gewissen Zeit werden die Passarten um 4=Pass hinter dem Rücken, 5=Brustpass mit einer Hand und 6=Pass durch die Beine erweitert. Diese Übung zielt auf die Förderung des Arbeitsgedächtnisses durch das Merken zahlengebundener Passarten und der kognitiven Flexibilität durch Bewegungswechsel ab.

- „Mit“ und „Weg“

Die Schüler/innen gehen paarweise zusammen und stellen sich mittig zwischen zwei Markierungen auf. Die zwei Partner sehen dabei einander gegenüber. Einer der Beiden beginnt, kann „Mit“ oder „Weg“ sagen und sprintet anschließend zu einer der zwei Markierungen. Bei „Mit“ versucht der Andere ihn/sie zu überholen und bei „Weg“ die andere Markierung zu erreichen bevor der Partner seine/ihre Markierung erreicht hat. Anschließend gilt bei „Mit“ weglaufen und bei „Weg“ mitlaufen. Außerdem können Variationen zur Sprintbewegung gemacht werden. Z.B. Sidesteps, Hopselauf, etc. sein. Es wird vor allem die Inhibition trainiert nicht so zu reagieren wie der Partner, sondern darauf was gesagt wird.

- Regelkorsett für Ballsportarten

Das folgende Regelkorsett kann für Ballsportarten, wie z.B. Basketball, Handball oder Fußball, angewandt werden. Es werden vor jedem Spiel immer 4 Mannschaften gebildet, die mit unterschiedlichen Schleifen gekennzeichnet werden. Zusätzlich hat die Lehrperson jeweils eine Schleife jedes Teams. Die Lehrperson steht mit seitlich ausgestreckten Armen am Spielfeldrand, wobei auf jedem Arm zwei der Schleifen hängen. Die Mannschaften spielen je nachdem wie die Schleifenfarben kombiniert sind gemeinsam in die Richtung in die der Arm zeigt. Die Lehrperson kann jederzeit die Kombinationen ändern und ein Pfiff signalisiert den Spielern/innen eine Veränderung. Die Spieler/innen müssen also bei einem Pfiff mit einem möglichen Teamwechsel oder Spielrichtungswechsel rechnen. Außerdem gilt die Regel, dass bei dreimaligem Pfiff hintereinander die Mittellinie nicht mehr überquert werden darf. Die Spieler/innen müssen in der Hallenhälfte bleiben in der sie gerade sind. Bei nochmaligem Dreifachpfiff ist die Mitte wieder geöffnet. Diese zusätzlichen Regeln zu großen Ballsportarten trainieren die kognitive Flexibilität, da auf Richtungs- und Situationswechsel schnell reagiert werden muss.

- **Gymnastikfangen**

Es werden vier Fänger bestimmt, die mit Schleifen markiert sind. Jeder Fänger bekommt eine andere Schleifenfarbe. Es wird in einem markierten Feld gespielt und an allen vier Spielfeldseiten liegen 4 Reifen in den Farben der Schleifen. Die Spieler/innen laufen kreuz und quer im Feld und wenn sie gefangen werden müssen sie wissen von wem (welche Schleifenfarbe) und in einen der farblich passenden, freien Reifen steigen. Dort muss der Gefangene gymnastische Übungen machen um wieder befreit zu sein. Ist der Reifen besetzt muss ein anderer gesucht werden, ist keiner frei muss gewartet werden bis einer frei ist. In den einzelnen Reifen werden folgende Übungen gemacht: z.B. rot=5 Kniebeugen, gelb=5 Strecksprünge, blau=5 Mal Armkreisen vorwärts und 5 Mal Armkreisen rückwärts, grün=10 Mal Hüfte kreisen. Die Übungen und Fänger können nach einer gewissen Zeit verändert werden, z.B. Bein kreisen, Hampelmann, Knie zur Brust-Sprünge, etc. Dieses Spiel fordert das Arbeitsgedächtnis durch das Merken der verschiedenen Aufgaben und die kognitive Flexibilität durch Umdenken bei besetzten Reifen.

8.4. Koordinative Spiele und Übungen

Exekutive Funktionen werden vor allem in nicht-routinierten Situationen benötigt bei denen eine Entscheidung getroffen werden muss (vgl. Shallice u. Burgess 1998, S.33). Dies erklärt warum Gehirnregionen wie der präfrontale Kortex oder der anterior cinguläre Kortex umso weniger aktiv sind je routinierter eine Aufgabe ist (vgl. Passingham 1998, S.141) und warum ungewöhnliche, herausfordernde, koordinative Übungen einen positiven Effekt auf exekutive Funktionen haben. Ein gutes Niveau der koordinativen Fähigkeiten macht Kinder grundsätzlich flexibler, vielseitiger und lernfähiger. Außerdem wird die kognitive Leistungsfähigkeit verbessert. Die koordinativen Fähigkeiten können dabei vom Vorschulalter bis ins hohe Alter trainiert werden (vgl. Moosmann 2006, S.9). Im Folgenden werden verschiedene Spiele und Übungen zur Förderung der Koordination in einzelnen Teilbereichen wie Differenzierungs-, Orientierungs-, Reaktions-, Gleichgewichts- bzw. Rhythmusfähigkeit, etc. dargestellt.

- **Blinder Fänger**

Die Schüler/innen gehen paarweise mit einem Ball zusammen und stellen sich mit kleinem Abstand gegenüber auf. Die Partner passen sich den Ball gegensei-

tig zu, bevor der Ball gefangen wird muss aber eine 360° Drehung gemacht werden. Nach einigen Versuchen probieren die Beiden den Ball zu fangen obwohl sie kurz nach dem Abwurf des Partners die Augen schließen. Anschließend dreht sich einer der Beiden um. Der/die Partner/in wirft ihm/ihr den Ball zu und schreit dabei „Hopp“. Der/die Spieler/in muss sich schnell umdrehen und den Ball fangen. Danach dreht sich der/die Andere um, usw. Als letzte Übung stehen die Beiden knapp hintereinander, wobei der Hintere den Ball hält und ihn über den/die vorderen/e Spieler/in wirft. Der/die Vordere muss den Ball fangen bevor er den Boden berührt.

- Räumliche Orientierung

Die Schüler/innen gehen in Dreiergruppen zusammen und bekommen ein Hütchen. Anschließend suchen sich die Dreiergruppen einen beliebigen Platz in der Halle wo sich zwei Linien in einem Winkel von 90° treffen und stellen das Hütchen auf den Schnittpunkt. Zwei aus der Dreiergruppe stellen sich jeweils auf eine der beiden Linien und bewegen sich auf dieser ein paar Meter vom Hütchen weg und wieder hin. Der Dritte befindet sich zwischen den beiden Läufern und versucht durch die eigene Bewegung ein Rechteck mit Hütchen und den zwei anderen Spielern zu halten. Nach einiger Zeit findet ein Rollentausch statt und der Spieler in der Mitte bewegt sich beliebig. Die Zwei auf den Linien müssen nun ein Rechteck aufrecht erhalten. Danach findet ein Positionentausch der 3 Übenden statt.



- Räumliche Orientierung mit Ball

Wie die vorige Übung „Räumliche Orientierung“, nur das Fünfergruppen gebildet werden und jede Gruppe zusätzlich zwei Bälle bekommt. Es verteilen sich nun jeweils zwei Spieler/innen mit einem Ball auf die Linien und bewegen sich dabei wieder beliebig hin und her. Der Ball darf unter den Beiden übergeben oder aus maximal 2 Metern Entfernung gepasst werden. Der/die Spie-

ler/in in der Mitte hält nun ein Rechteck mit Hütchen und den zwei Bällen. Nach einiger Zeit werden die Positionen getauscht.

- Ballstopper

Jedes Kind hat einen Ball und rollt diesen vor sich. Der Ball soll nun eingeholt und mit der Fußsohle gestoppt werden. Nach einigen Versuchen mit dem Knie und danach mit der Brust in Liegestützposition. Hierauf mit der Stirn in Liegestützposition und zum Abschluss mit dem Gesäß.

- Rohe Eier

Die Schüler/innen gehen paarweise zusammen und arbeiten zunächst mit einem Ball. Einer/e der Beiden hält den Ball mit beiden Händen, der/die Partner/in berührt mit den Fingerspitzen der gefalteten Hände den Ball. Die Person, die den Ball hält lässt ihn irgendwann aus und der/die Andere versucht ihn zu fangen bevor er den Boden berührt. Nach mehreren Versuchen und einem Rollentausch wird ein zweiter Ball dazu genommen. Ein/e Spieler/in nimmt beide Bälle und hält sie seitlich mit ausgestreckten Armen auf Schulterhöhe. Der/die Andere befindet sich in einer tiefen Position vor dem/der Partner/in, welche anschließend einen der beiden Bälle fallen lässt. Aufgabe ist es wieder den Ball zu fangen bevor er den Boden berührt.



- Bälle passen

Die Kinder gehen paarweise zusammen, wobei jedes einen Ball hat. Zuerst wird gleichzeitig mit der rechten Hand in die linke Hand des/der Partners/in gepasst. Anschließend mit der Linken in die Rechte. Dasselbe wird mit Bodenpässen wiederholt. Danach passt Einer/Eine immer mit Bodenpässen und der/die Partner/in mit Brustpässen hin und her. Danach passen Beide abwechselnd mit Brust- und Bodenpässen, aber nie mit derselben Passart gleichzeitig. Zum Abschluss behält einer einen Ball und wirft diesen in die Höhe, der ande-

re Ball wird hin und her gepasst und der in die Höhe geworfene Ball wieder gefangen. Gelingt dies schon sehr gut kann die Geschwindigkeit erhöht werden. Fällt es einigen einfach kann nochmal gesteigert werden in dem ein dritter Ball dazu genommen wird, wobei jeder einen Ball in die Höhe wirft und wieder fängt und der dritte Ball immer hin und her gepasst wird.

- Übungen mit einem Ball

Jedes Kind hat einen Ball. Zunächst versuchen die Kinder den Ball in der Form einer Acht um die Beine zu kreisen und dabei zunehmend schneller zu werden. Danach wird der Ball mit beiden Händen zwischen den Beinen gehalten, wobei eine Hand von vorne und die andere Hand von hinten greift. Aufgabe ist es nun den Ball durch schnelles umgreifen (andere greift Hand von vorne und Andere von hinten) zu fangen bevor er den Boden berührt. Es soll versucht werden das Tempo zu erhöhen. Als Nächstes soll der Ball zwischen den Beinen geprellt werden, wobei immer mit den beiden Händen abwechselnd zweimal von vorne und zweimal von hinten auf den Ball gegriffen wird. Das Tempo soll dabei wenn möglich immer mehr erhöht werden. Als Abschluss soll der Ball vor der Brust über den Kopf geworfen und hinter dem Rücken gefangen werden. Ein Zusatz ist es den Ball hinter dem Rücken wieder über den Kopf nach vorne zu werfen.



- Übungen mit zwei Bällen

Jedes Kind hat zwei Bälle. Zunächst soll mit beiden Bällen geprellt werden, wobei Beide gleichzeitig aufkommen sollen. Danach wird so geprellt, dass die Bälle nicht gleichzeitig landen. Anschließend halten die Kinder einen Ball in Händen und versuchen den Anderen darauf zu legen und umher zu balancieren. Danach sollen beide Bälle gleichzeitig in die Luft geworfen werden und wieder gefangen werden (Bälle bleiben immer in derselben Hand). Im Anschluss daran abwechselnd, aber wieder ein Ball immer mit derselben Hand.

Danach werden die Bälle immer von der gleichen Hand in die Andere geworfen. Hierauf sollen die Kinder versuchen beide Bälle mit einer Hand zu jonglieren. Darauf versuchen die Kinder die Bälle immer von derselben Hand aus in die andere Hand zu dribbeln. Ein Ball muss also immer geprellt werden, der Andere wird in derselben Zeit in die andere Prellhand gegeben (Bälle wandern also im Kreis). Nach einiger Zeit die Richtung ändern. Als Letztes sollen die Kinder versuchen einen der zwei Bälle immer hin und her zu prellen und den anderen immer von einer in die andere Hand zu geben.



- Reboundball

Einige Kinder stehen in einer Reihe in kurzem Abstand vor dem Basketballkorb. Der/die Vorderste in der Reihe hat den Ball und wirft ihn gegen das Brett und stellt sich hinten an. Der/die Nächste in der Reihe versucht inzwischen den Ball in der Luft zu fangen und ihn in der Luft auch wieder gegen das Brett zu spielen. Anschließend stellt er/sie sich hinten an und der/die Nächste fängt den Ball wieder in der Luft usw.

- Übungen für Koordinationsleiter oder Reifenbahn

An der Koordinationsleiter oder Reifenbahn können verschiedene koordinativ anspruchsvolle Übungen gemacht werden. Zunächst sollen die Kinder mit einem Kontakt in jedem Zwischenraum laufen. Danach mit zwei Kontakten und anschließend mit drei Kontakten. Hierauf sollen die Kinder abwechselnd mit einem Kontakt und zwei Kontakten in jedem Zwischenraum die Leiter oder Bahn durchlaufen. Danach in der Form 1-2-3 Kontakte. Anschließend in der Form 1-2-3-2-1 Kontakte. Dieselben Aufgaben können daraufhin mit Zusatzaufgaben verbunden werden. Z.B. bei jedem roten Reifen einmal klatschen, bei jedem Gelben anfersen oder die Lehrperson hält einen Ball der spontan mit dem Übenenden hin und her gepasst wird. Die Leiter oder Bahn kann an-

schließlich in derselben Form auch rückwärts, seitlich, etc. durchlaufen werden. Der Fantasie der Lehrperson sind dabei keine Grenzen gesetzt.



- Luftballon jonglieren

Jedes Kind erhält einen Luftballon bläst diesen auf und hält diesen mit einzelnen Berührungen in der Luft. Dabei sollen sich die Kinder kreuz und quer bewegen. Anschließend darf der Ballon nur mehr mit den Unterarmen gespielt werden, dann nur mehr mit dem Ellbogen und anschließend nur mehr mit den Füßen. Nach mehreren Bewegungsanweisungen spielen die Kinder ihren Ball wieder mit den Händen. Jedes Kind soll seinen Ballon gut im Auge behalten, da nun andere, in der Nähe befindliche, Ballone weggeschlagen werden dürfen. Anschließend spielt jedes Kind seinen Ball wieder selbst ohne andere Ballone zu berühren und die Lehrperson bringt nach und nach mehr Luftballons ins Spiel, welche die ganze Klasse zusätzlich gemeinsam in der Luft halten muss. Wie viele Ballons kann die ganze Klasse in der Luft halten bevor der Erste zu Boden fällt? Kann dieser Rekord gebrochen werden?

- Luftballongleichgewicht

Die Kinder werden in zwei Gruppen geteilt. Jede Gruppe steht vor einer umgedrehten Langbank. Die Langbänke stehen auf gleicher Höhe und nur maximal 2 Meter voneinander entfernt. Erste Übung ist, dass die Kinder nacheinander mit einem Luftballon der vor dem Körper gehalten wird über die Langbank der eigenen Gruppe balancieren. Danach wird der Luftballon über dem Kopf gehalten. Anschließend werden beide Aufgaben im rückwärtsgehen versucht und danach alle vier Variationen mit geschlossenen Augen. Hierauf gehen immer zwei Schüler/innen gemeinsam über die Langbank und klemmen dabei einen Luftballon zwischen sich ein. Beide gehen aber vorwärts, d.h. Ballon zwischen Rücken und Brust. Dann versuchen die Paare den Ballon Brust an Brust eingeklemmt über die Langbank zu transportieren und im Anschluss

zwischen den Rücken. Jeder soll einmal vorwärts- und einmal rückwärtsgehen. Danach transportieren die Paare den Ballon über die Langbank in dem sie sich den Ballon in kurzer Distanz hin und her spielen, einer/e geht wieder rückwärts und einer/e vorwärts dann wird gewechselt. Zum Abschluss wird der Ballon so transportiert, dass sich die beiden Gruppen den Ballon hin und her spielen. Immer zwei mit einem Ballon, die sich seitlich über die Langbänke bewegen.



- Rodeo

Bei diesem Spiel werden vier Langbänke, so in einem Viereck aufgestellt, dass in den Freiraum genau eine dicke Matte passt. In den Freiraum werden jede Menge harte Bälle getan. Medizinbälle, Basketbälle, Fußbälle, etc. Auf die Bälle wird anschließend eine dicke Matte gelegt. Dann verteilen sich die Kinder gleichmäßig um die Matte bzw. Langbänke. Ein Kind wird ausgewählt und stellt sich auf die Matte, die anderen Kinder beginnen langsam die Matte zu rütteln (erster Gang). Nach und nach wird ein Gang höher geschaltet und das Kind in der Mitte versucht stehen zu bleiben und nicht umzufallen. Fällt es aber um, kommt ein anderes Kind auf die Matte und darf sein Glück beim Rodeo versuchen.

- Sprungvariationen

Es werden einige verschiedenfarbige Hütchen hintereinander aufgestellt. Die Kinder sollen bei den Hütchen folgende Aufgaben machen. Zuerst werden immer beidbeinige Sprünge gemacht, wobei man neben den Hütchen mit gegrätschten Beinen und zwischen den Hütchen mit geschlossenen Beinen landet. In mehreren Durchgängen soll dabei das Tempo gesteigert werden. Anschließend sollen die Kinder in mehreren Versuchen probieren neben den Hütchen gegrätscht beidbeinig zu landen und in den Zwischenräumen immer einbeinig mit dem rechten Bein. In weiteren Durchgängen soll dasselbe mit

der Veränderung einer einbeinigen Landung mit dem linken Bein in den Zwischenräumen gemacht werden. Danach ist die Aufgabe neben den Hütchen beidbeinig gegrätscht zu landen und in den Zwischenräumen abwechselnd mit dem linken und dem rechten einbeinig. Im Anschluss soll neben den Hütchen wieder gegrätscht, in den Zwischenräumen vor einem roten Hütchen rechts einbeinig, in den Zwischenräumen vor einem gelben Hütchen links einbeinig und in den Zwischenräumen vor andersfarbigen Hütchen geschlossen beidbeinig gelandet werden. Zusätzliche Variationen können durch vorgegebene Abfolgen gemacht werden. Z.B. in den Zwischenräumen 2 Mal hintereinander rechts landen, dann einmal links und wieder 2 rechts, usw. oder 3 links 2 rechts 1 links, 3 rechts usw.



- Gleichgewichtsduelle

Die Kinder gehen paarweise zusammen und holen sich jeweils eine Matte. Anschließend beginnt ein Gleichgewichtsturnier. Begonnen wird mit dem Hahenduell. Beide Spieler/innen stehen dabei auf einer Breitseite der Matte. Auf eine Verbeugung und ein gemeinsames Signal hin startet das Duell. Die Spieler/innen bewegen sich nur auf einem Bein, mit verschränkten Armen vor dem Körper und versuchen den/die Gegner/in von der Matte zu drängen. Wer das zweite Bein abstellt oder zu hart mit den Armen stößt hat auch verloren. Gespielt wird auf 5 Siege, danach startet das Handflächenduell. Bei diesem Spiel stehen beide Spieler/innen wie angewurzelt auf einer Längsseite der Matte. Nach einer Verbeugung und einem Startsignal beginnt das Duell und die Spieler/innen versuchen sich lediglich durch gegenseitiges stoßen der Handflächen aus dem Gleichgewicht zu bringen. Auch antäuschen ist erlaubt. Danach werden die Partner/innen getauscht.



8.5. Übungen und Spiele für eine kurze bewegte Pause

Sehr kurze Trainingseinheiten, wie eine 5-minütige bewegte Pause im aeroben Bereich zeigen im Vergleich zu einer 30-minütigen Turnstunde keine signifikanten Verbesserungen hinsichtlich der exekutiven Funktionen. Dennoch können kurze Einheiten Einfluss auf kognitive Funktionen haben, wenn diese koordinative Übungen beinhalten oder von hoch intensiver Belastung sind (vgl. Kubesch u.a. 2009, S. 240). Koordinative Aufgaben und Übungen im anaeroben Bereich bieten daher die Möglichkeit auch in kurzen Bewegungspausen die exekutiven Funktionen und damit die Aufmerksamkeit zu erhöhen. Ein gutes Mittel eine unruhige Klasse wieder zu fokussieren und konzentrierter zu machen. Spiele und Übungen für die Klasse können aber weniger im aeroben Belastungsbereich liegen als im koordinativen Bereich. Im Folgenden werden daher einige koordinative Aufgaben für eine bewegte Pause in der Klasse präsentiert.

- Zeigefingerkreisen

Die Schüler/innen stehen und kreisen mit einem ausgestreckten Zeigefinger um den Zeigefinger der anderen Hand in eine beliebige Richtung. Die Kinder sollen nun mit dem anderen Zeigefinger beginnen ebenfalls einen Kreis zu zeichnen der sich aber in die andere Richtung bewegt. Nach einer bestimmten Zeit sollen die Richtungen geändert werden. Einfacher ist es wenn man beginnt, dass der erste Zeigefinger eine kleine Kreisbahn um den anderen Finger zieht, welcher eine anfangs große Kreisbahn beschreibt.

- Elefant

Ausgangstellung ist Griff mit einer Hand überkreuz an ein Ohr und mit der anderen Hand zur Nase. Die Aufgabe ist es nun mit der Hand von der Nase

zum anderen Ohr und vom Ohr zur Nase zu greifen. Dabei sollen auch abwechselnd der linke und der rechte Arm vorne sein und nicht immer derselbe.



- Dreieck, Kreis und Acht

Die Schüler/innen stehen und zeichnen mit dem Zeigefinger einer beliebigen Hand ein Dreieck vor sich in die Luft. Gleichzeitig versuchen sie mit dem Zeigefinger der anderen Hand einen Kreis vor sich zu zeichnen. Danach sollen sie die Figuren mit der anderen Hand zeichnen versuchen. Wer dies beherrscht kann zusätzlich versuchen eine Acht mit einem Fuß zu zeichnen.



- Handklatschen

Die Schüler/innen gehen paarweise zusammen. Beide haben gefaltete Hände vor dem Körper und berühren sich leicht mit den Mittelfingern. Es wird ausgemacht wer der „Abklatscher“ ist und wer der „Wegzieher“. Der Abklatscher versucht die Hand des/der Partners/in abzuklatschen, gelingt ihm/ihr dies gehen Beide wieder in die Ausgangsposition und das Spiel geht weiter. Der Wegzieher versucht seine Hand wegzuziehen bevor der Abklatscher sie trifft.

Schlägt der Absklatscher ins Leere, wird der Wegzieher zum neuen Abklatscher und vice versa. Wer schafft die meisten Abschläge in einer bestimmten Zeit?

- Daumen und Zeigefinger

Die Schüler/innen stehen und strecken die Hände vor sich aus. Eine beliebige Hand zeigt nur mit dem Daumen nach oben, die Andere zeigt nur mit dem Zeigefinger in Richtung Daumen der anderen Hand. Nun sollen die Seiten gewechselt werden. Der Daumen der einen Hand geht rein und der Zeigefinger zeigt in Richtung andere Hand, welche den Zeigefinger einzieht und jetzt mit dem Daumen nach oben zeigen soll. Daumen- und Zeigefingerhand sollen stets wechseln und das Tempo soll mit Übungsdauer bzw. Können erhöht werden.



- Klatschrhythmus

Die Schüler/innen machen einen Klatschrhythmus nach den die Lehrperson vorgibt. Zweimal Brustklatschen, einmal in die Hände klatschen, Zweimal Brustklatschen, einmal Oberschenkel klatschen und wieder von vorne. Klatschrhythmen können beliebig ausgedacht werden.

- Armkreisen

Die Schüler/innen versuchen mit den Armen neben dem Körper zu kreisen. Wobei sich die Arme in ungleiche Richtungen drehen. Nach einer kurzen Zeit werden Richtungen geändert.

- Gleichgewichtstest

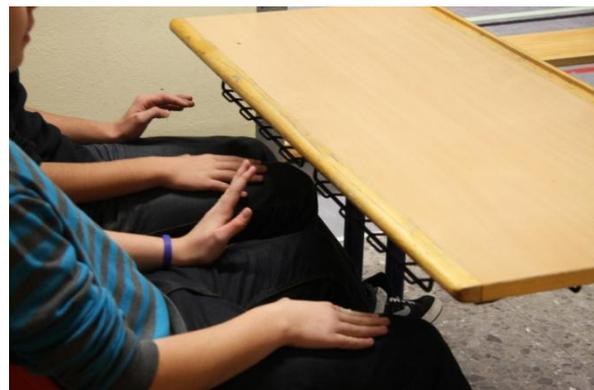
Die Schüler/innen versuchen jeweils 20 Sekunden mit geschlossenen Augen auf einem Bein, auf den Zehenspitzen beider Beine, auf den Zehenspitzen eines Beines, auf den Zehenspitzen beider Beine mit ausgetreckten Armen nach

oben und auf den Zehenspitzen eines Beines gestreckten Armen nach oben zu stehen.



- Oberschenkel und Fuß

Die Schüler/innen sitzen und klopfen sich abwechselnd mit der linken Hand zweimal auf den Oberschenkel, dann zweimal mit der rechten Hand auf den rechten Oberschenkel usw. Wird dieser Rhythmus beherrscht wird mit dem Fuß am Boden geklopft (aus dem Fußgelenk), im Rhythmus einmal links einmal rechts abwechselnd. Die Abfolge wäre dann z.B.: linker Fuß und linke Hand, rechter Fuß und linke Hand, linker Fuß und rechte Hand, rechter Fuß und rechte Hand usw. Wird das beherrscht soll das Tempo erhöht werden. Als Nächstes wird der Rhythmus getauscht, d.h. der Fuß klopft im Rhythmus zweimal links und zweimal rechts, die Hand einmal links und einmal rechts.



- Partnerklatschen

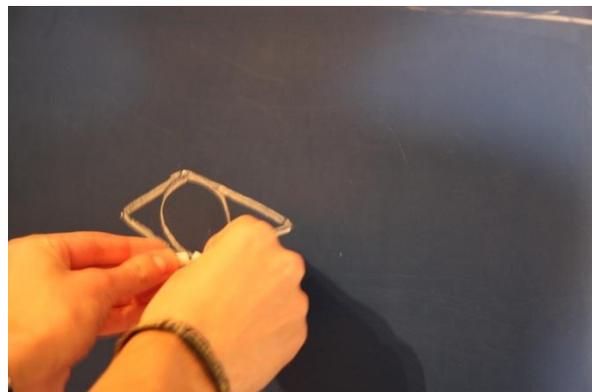
Die Kinder gehen paarweise zusammen und klatschen abwechseln mit der linken und rechten Hand ein, wobei dazwischen immer selbst geklatscht wird. D.h. links mit Partner, selbst, rechts mit Partner, selbst, usw. Danach sollen sich gleichzeitig beim Einklatschen mit der Hand des Partners die Füße der-

selben Seite der Paare berühren. Nach einigen Versuchen sollen sich immer die gegengleichen Füße berühren, d.h. linke Hände klatschen ein, rechte Füße berühren sich. Als letzte Übung werden diese zwei Aufgaben kombiniert. Die Kinder sollen im gleichen Rhythmus mit den Händen einklatschen, die Füße berühren sich aber jetzt viermal auf dieselbe Weise wie die Hände und viermal überkreuz. Als Steigerung nur zweimal statt viermal und das Tempo soll erhöht werden.



- Auge zeichnen

Jeder/e Schüler/in soll an der Tafel versuchen mit zwei Kreiden ein Auge zu zeichnen. Dabei wird eine Kreide in der linken und eine in der rechten Hand gehalten. Gleichzeitig zeichnen die beiden Hände auf einer Seite einen halben Kreis und auf der anderen Seite ein Dreieck ohne Basis. Diagonale und gedachte Basis sollen gleich lang sein. Anschließend zeichnet die andere Hand den halben Kreis in die andere Richtung und die zweite das Dreieck vom selben Startpunkt aus wie in der ersten Zeichnung. Es sollte ein Auge entstehen.



9. Literatur

Affra, S. (2007). The relationship of intelligence to executive function and non-executive function measures in a sample of average, above average, and gifted youth. In: *Archives of Clinical Neuropsychology* 22: 969-978.

Baddeley, A. (2003). Working memory: Looking back and looking forward. In: *Neuroscience* 4: 829-839.

Baddeley, A. u. Della Salla, S. (1998). Working memory and executive control. In: Robert, A., Robbins, T. u. Weiskrantz, L. (Hrsg). *The prefrontal cortex. Executive and cognitive functions*. Oxford: Oxford University Press.

Benko, U. (2004). Kindgemäßes Ausdauertraining. Vortragsfolien: UE Training der motorischen Fähigkeiten. WS 2004/05 Universität Salzburg.

Blech, J. (2006). Fit wie in der Steinzeit. *Spiegel* 5: 134-145.

Braun, A. u. Meier, M. (2006). Wie Gehirne laufen lernen oder: „Früh übt sich, wer ein Meister werden will!“. Überlegungen zu einer interdisziplinären Forschungsrichtung »Neuropädagogik«. In: Herrmann, U. (Hrsg). *Neurodidaktik. Grundlagen und Vorschläge für gehirngerechtes Lehren und Lernen*. Weinheim u. Basel: Beltz Verlag: 97-110.

Buchacher, R. (2010). Republik der Raucher: Österreich ist die Nummer eins beim Zigarettenkonsum. In: *profil.at*. Stand: 10. Jänner 2010. URL: <http://www.profil.at/articles/1001/560/259292/republik-raucher-oesterreich-nummer-zigarettenkonsum> (3.11.2011)

Bull, R. u. Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental Neuropsychology* 19: 273-293

Colcombe, S. u. Kramer, A. (2003). Fitness effects on the cognitive function of older adults: A Meta-Analytic Study. In: *Psychological Science* 2: 125-130.

Davidson, M. u.a. (2006). Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence form manipulations of memory, inhibition, and task switching. In: *Neuropsychologia* 44: 2037-2078

De Meirleir, K. u.a. (2001). Neurotransmitter im Gehirn während körperlicher Belastung. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 12: 361-368.

Diamond, A. u.a. (2007a). The Early Years. Preschool Programm Improves Cognitive Control. In: *Science* 318: 1387-1388.

Diamond, A. u.a. (2007b). Supporting Online Material for Preschool Programm Improves Cognitive Control. In: *Sciencemag.org*. Stand: 30. November 2007. URL:

<http://www.sciencemag.org/content/suppl/2007/12/05/318.5855.1387.DC1/Diamond-SOM-finalRev.pdf> (26.09.2011)

Dowsett, M. u. Livesey, D. (2000). The Development of Inhibitory Control in Preschool Children: Effects of “Executive Skills” Training. *Developmental Psychobiology* 36: 161–174.

Duckworth, A. u. Seligman, M. (2005). Self-Discipline Outdoes IQ in Predicting Academic Performance of Adolescents. In: *Psychological Science* 12: 939-944.

Eriksson, P. u.a. (1998). Neurogenesis in the adult hippocampus. In: *Nature Medicine* 4: 1313-1317.

Friedrich, G. u. Preiß, G. (2003). Neurodidaktik. Bausteine für eine Brückenbildung zwischen Hirnforschung und Didaktik. In: *Pädagogische Rundschau* 57: 181-199.

Goschke, T. (2008). Volition und kognitive Kontrolle. In: Müsseler, J. (Hrsg.). *Allgemeine Psychologie*. 2., neu bearb. Aufl. Berlin u.a.: Spektrum Akademischer Verlag: 232-294.

Gwiggner, N. (2004). Die exekutiven Funktionen im Jugendalter. Dissertation zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin an der Medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität zu München.

Hättig, H. (2001). Exekutive Funktionen, Problemlösen, Handlungsplanung. Seminararbeit. URL: <http://ambulante-neuropsychologie-berlin.de/Dokumente%20Neuropsychologie/PDF%20txt/11%20Exekutive%20Funktionen%20Text.pdf> (3.11.2011)

Hillman, C. u.a. (2003). Acute cardiovascular exercise and executive control function. In: *International Journal of Psychophysiology* 48: 307-314.

Hillman, C. u.a. (2005). Aerobic Fitness and Neurocognitive Function in Healthy Preadolescent Children. In: *Medicine & Science in Sports & Exercise* 37: 1-9.

John, G. (2011). Zahl der psychisch Kranken steigt an. In: *Der Standard*. Ausgabe: 18./19. Juni 2011.

Kloo, D. (2008). *Theory of Mind and Executive Functions. Developmental processes in the preschool period*. Saarbrücken: VDM Verlag.

Kloo, D. u. Perner, J. (2008). Training Theory of Mind and Executive Control: A Tool for Improving School Achievement? In: *Mind, Brain, and Education* 3: 122-127.

Kubesch, S. (2002). Sportunterricht: Training für Körper und Geist. In: *Nervenheilkunde* 9: 487-490.

Kubesch, S. (2005). *Das bewegte Gehirn. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Humanbiologie an der Medizinischen Fakultät der Universität Ulm*.

Kubesch, S. (2007). *Das bewegte Gehirn. Exekutive Funktionen und körperliche Aktivität*. Schorndorf: Hofmann Verlag.

Kubesch, S. (2008). Lernprozesse durch Schulsport fördern. In: *Die Grundschulzeitschrift* 212: 50-53.

Kubesch, S., u.a. (2009). A 30-Min Physical Education Program Improves Students' Executive Attention. In: *Mind, Brain, and Education* 4: 235-242.

Kubesch, S. u. Walk, L. (2009). Körperliches und kognitives Training exekutiver Funktionen in Kindergarten und Schule. In: *Sportwissenschaft* 4: 309-317.

Kupfermann, I. (1996). Cortex und Kognition. In: Kandel, E. u.a. (Hrsg.). *Neurowissenschaften. Eine Einführung*. Berlin u.a.: Spektrum Akademischer Verlag: 353-370.

Moosmann, K. (2006). *Erfolgreiche Koordinationsspiele. 166 Übungsformen für Schule und Verein*. Wiebelsheim: Limpert Verlag.

Passingham, R. (1998). Attention to action. In: Robert, A., Robbins, T. u. Weiskrantz, L. (Hrsg). The prefrontal cortex. Executive and cognitive functions. Oxford: Oxford University Press.

Ratey, J. (2009). Superfaktor Bewegung. Kirchzarten bei Freiburg: VAK Verlags GmbH.

Reinhardt, R. (2009). Laufen macht schlau! Aerobes Ausdauer-Lauftraining, Genotyp und Kognition. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades an der Fakultät für Geistes- und Sozialwissenschaften der Universität Karlsruhe (TH).

Röthlisberger, M. u.a. (2010). Exekutive Funktionen: Zugrundeliegende kognitive Prozesse und deren Korrelate bei Kindern im späten Vorschulalter. In: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie 42: 99-110.

Schirp, H. (2006). Wie »lernt« unser Gehirn Werte und Orientierungen? Neurodidaktische Zugänge zur Entwicklung wertorientierter Erfahrungen und Kompetenzen. In: Herrmann, U. (Hrsg). Neurodidaktik. Grundlagen und Vorschläge für gehirngerechtes Lehren und Lernen. Weinheim u. Basel: Beltz Verlag: 200-214.

Schwischei, G. (2006). Jugend zu mehr Bewegung. In: Salzburger Nachrichten.

Siegler, R. (2011). Theorien der kognitiven Entwicklung. Die Theorie von Piaget. In: Pauen, S. (Hrsg.) Entwicklungspsychologie im Kindes- und Jugendalter: 180-200.

Shallice, T. u. Burgess, P. (1998). The domain of supervisory processes and the temporal organization of behaviour. In: Robert, A., Robbins, T. u. Weiskrantz, L. (Hrsg). The prefrontal cortex. Executive and cognitive functions. Oxford: Oxford University Press.

Spitzer, M. (2003). Medizin für die Schule. Plädoyer für eine evidenzbasierte Pädagogik. In: Nervenheilkunde 22: 427–431.

Spitzer, M. (2010a). Geist und Bewegung. In: Knörzer, W. u. Schley, M. (Hrsg.). Neurowissenschaft bewegt. Band 156: Hamburg: Feldhaus Verlag: 53-58.

Spitzer, M. (2010b). Vortrag auf der Didacta 2010. URL: http://www.wehrfritz.de/images_newsletter/video/didacta2010/ (5.11.2011)

Sterr, A. (2008). Neuronale Plastizität. In: Gauggel, S. u. Herrmann, M. (Hrsg.). Handbuch der Neuro- und Biopsychologie. Göttingen u.a.: Hogrefe Verlag GmbH & Co. KG: 44-53.

Taylor, A. u. Kuo, F. (2008). Children With Attention Deficits Concentrate Better After Walk in the Park. In: Journal of Attention Disorders: 1-8.

Thompson, R. (2001). Das Gehirn: Von der Nervenzelle zur Verhaltenssteuerung. 3. Aufl. Heidelberg u.a.: Spektrum Akademischer Verlag: 353-370.

Trepel, M. (2004). Neuroanatomie. Struktur und Funktion. 3. neu bearb. Aufl. ünchen u.a.: Urban & Fischer.

Walk, L. (2008). Lernen braucht Bewegung. In: Snaix.com. Stand: 6. September 2008. URL: http://www.snaix.com/snaix/data/gutachten/Originale/ZNL_LauraWalk6.9.08.pdf (30.09.2011)

Walk, L. (2011). Bewegung formt das Hirn. In: DIE. Zeitschrift für Erwachsenenbildung 1: 27-29.

Westerhoff, N. (2008). Neurodidaktik auf dem Prüfstand. In: Gehirn&Geist 12: 36-42.

Winter, B. u.a. (2007). High impact running improves learning. In: Neurobiology of Learning and Memory 87: 597-609.

