

RUPRECHT-KARLS-UNIVERSITÄT HEIDELBERG

INSTITUT FÜR SPORT UND SPORTWISSENSCHAFT

Inauguraldissertation

**Effekte eines sportartspezifischen Trainings auf
die motorische und kognitive Entwicklung in
der späten Kindheit**

zur Erlangung des akademischen Doktorgrades (Dr. phil.) an der
Fakultät für Verhaltens- und Empirische Kulturwissenschaften

vorgelegt von

Ina Knobloch

Gutachter: 1. Prof. Dr. Klaus Roth

2. Prof. Dr. Klaus Willimczik

Disputation: 28. März 2012

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung und allgemeine Problemstellung	1
1.1 Ziel der Arbeit	3
1.2 Aufbau der Arbeit.....	4
2 Theoretischer Hintergrund.....	5
2.1 Gegenstandsbereich der Arbeit.....	5
2.2 Theoretische Einordnung des Gegenstandsbereichs	7
2.3 Motorik.....	15
2.3.1 Sportmotorische Fähigkeiten.....	15
2.3.2 Motorische Entwicklung.....	20
2.3.3 Plastizität der motorischen Entwicklung	24
2.4 Kognition.....	28
2.4.1 Kognitive Fähigkeiten	28
2.4.2 Kognitive Entwicklung.....	38
2.4.3 Plastizität der kognitiven Entwicklung.....	41
2.5 Leistungsmotivation	43
2.6 Zusammenhang von Motorik und Kognition	49
2.6.1 Metaanalysen	49
2.6.2 Quasiexperimentelle Studien und Längsschnittuntersuchungen .	52
2.6.3 Querschnittstudien	57
2.6.4 Neurowissenschaftliche Befunde	64
2.7 Zusammenfassung des theoretischen Hintergrunds	69
3 Empirie	72
3.1 Studiendesign und allgemeine Fragestellungen	72
3.2 Hypothesen.....	73
3.3 Auswertungsverfahren.....	77
3.3.1 Stichprobe und unabhängige Variablen.....	80
3.3.2 Abhängige Variablen.....	88
3.4 Ergebnisse und Interpretation.....	96
3.4.1 Deskriptive Auswertung – Charakterisierung der Stichprobe	96
3.4.2 Deskriptive Auswertung – Beschreibung des Datensatzes.....	115
3.4.3 Hypothesenprüfung	128

3.5 Diskussion	172
3.5.1 Ergebnisdiskussion	172
3.5.2 Methodendiskussion	182
3.6 Fazit und Ausblick.....	185
Tabellenverzeichnis	187
Abbildungsverzeichnis	191
Literaturverzeichnis.....	194

Anmerkung:

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird im Rahmen dieser Arbeit auf eine geschlechtsspezifische Differenzierung verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung für beide Geschlechter.

Ich danke Professor Klaus Roth für seinen fachlichen Rat und für die uneingeschränkte Unterstützung, die ich erfahren habe und die mich darin bestärkt hat, den langen Weg der Promotion zu gehen.

Ich danke Mareike Pieper und allen anderen Doktoranden und Mitarbeitern des Instituts für Sport und Sportwissenschaft für ihre Anregungen, Anmerkungen und Antworten auf meine nicht enden wollenden Fragen.

Ich danke allen Kindern, Eltern, Betreuern, Trainern, Lehrern und Testhelfern mit deren Hilfe und Engagement umfangreiche Datensätze geschaffen werden konnten, ohne die diese Arbeit nicht hätte entstehen können.

Ein ganz besonderer Dank gilt:

meinem Mann, der immer zu mir und meinem Promotionsvorhaben gestanden und mich durch sein Vertrauen und seine Geduld unterstützt hat

und

meinen Kindern für ihre ansteckende Lebensfreude!

Ich widme meine Dissertation meiner verstorbenen Mutter.

Die Promotion wurde finanziell unterstützt durch das Schlieben-Lange-Programm Universität Heidelberg.



1 Einleitung und allgemeine Problemstellung

„In order for man to succeed in life, God provided him with two means, education and physical activity. Not separately, one for the soul and the other for the body, but for the two together. With these two means, man can attain perfection.”

Plato

Um in die Thematik einzuführen, wurde bewusst ein Zitat aus der Antike gewählt. Es soll zeigen, dass die dialektische Auffassung von Bewegung und Geist keine Erfindung der Neuzeit ist. Schon zu frühgeschichtlichen Zeiten war die grundlegende Bedeutung der Motorik für die geistige, moralische und kulturelle Entwicklung der Menschen bekannt. Immer wieder weisen Philosophen und Pädagogen auf das Zusammenwirken von Körper und Geist hin, jedoch wird in der schulischen Ausbildung die Bedeutung des Sports häufig unterschätzt. So ist auch diese Arbeit vor dem Hintergrund entstanden, dass der Beitrag des Sportunterrichts für die ganzheitliche Entwicklung der Kinder häufig nicht gewürdigt wird.

Aus der Bewegungswissenschaft ist bekannt, dass jede Art von Bewegung körperliche und kognitive Komponenten besitzt. Meinel beispielsweise behauptet, dass jede Bewegung „in ihrem realen Vollzug eine organische Einheit von physischen und psychisch-geistigen Funktionen“ (Meinel & Schnabel, 2006, S. 20) ist. In der Trainingswissenschaft existieren verschiedene Modelle zur Strukturierung von Komponenten der sportlichen Leistung (vgl. Hohmann, Lames & Letzelter, 2010). Demnach besagt das Modell von Martin (1980), dass sich die sportliche Leistung aus den Faktoren Kondition, Koordination, Intelligenz und Psyche sowie Sportlerpersönlichkeit und Leistungszustand zusammensetzt.

Nicht nur die Motorik ist abhängig von geistigen Prozessen, sondern auch die geistige Arbeit kann nicht losgelöst von körperlichen Funktionen stattfinden. Die gesamte geistige Entwicklung erfolgt im Einklang mit den sensomotorischen Grundlagen (Meinel & Schnabel, 2006). Als Beispiel wird häufig die Greifentwicklung genannt. Nach Piaget entstehen beim Kind aus der handelnden Erfahrung, also dem Greifen und Betasten von Gegenständen, Vorstellungen von Personen und Gegenständen sowie von Abläufen und Gesetzmäßigkeiten. Somit wird das motorische Handeln des Kindes als eine aktive geistige Leistung verstanden (Oerter & Montada, 2008). Das heißt, koordinierte Bewegungsabläufe, die der Lösung spezifischer Aufgaben dienen, können als Ursprung kognitiver Prozesse bezeichnet werden. Umgekehrt ist bekannt, dass eine retardierte motorische Gesamtentwicklung häufig einhergeht mit einer ver-

zögerten geistigen Entwicklung (Meinel & Schnabel, 2006). Dieses auf entwicklungspsychologischer Ebene beschriebene Zusammenwirken von körperlichen und geistigen Funktionen, wurde auch in zahlreichen empirischen Studien untersucht.

Da die Begriffe Motorik und Kognition ein sehr breites Spektrum umfassen, sind die Studien, die den Zusammenhang von motorischen und kognitiven Leistungen untersuchen, sehr vielschichtig. Je nach dem welche Persönlichkeitsmerkmale in die Untersuchungen eingeflossen sind, differieren die Ergebnisse der Studien. In dieser Arbeit wird an entsprechender Stelle ein differenzierter Überblick über den Forschungsstand gegeben. Die für diese Arbeit ausschlaggebende Grundannahme basiert auf den Ergebnissen von Metaanalysen zum Zusammenhang von Bewegung und Kognition, die resümieren, dass insgesamt positive Zusammenhänge zwischen körperlich-sportlicher Aktivität und kognitiven Leistungen anzunehmen sind (Etnier, Nowell, Lander & Sibley, 2006; Etnier et al., 1997; Sibley & Etnier, 2003; Trudeau & Shephard, 2008). Es stimmen jedoch alle Autoren darüber ein, dass weiterhin großer Forschungsbedarf auf diesem Gebiet besteht.

Ein bislang nicht hinreichend geklärter Aspekt ist die Frage nach der Art und der Dauer der körperlichen Aktivität und deren Auswirkungen auf die kognitiven Leistungen. Sibley und Etnier drücken dies wie folgt aus:

„Rather than bringing conclusion in the area of childhood exercise and cognition, these findings suggest that, in fact, more research is needed. Statistically powerful intervention studies, both chronic and acute, that include valid and reliable dependent measures and in which potential confounds are controlled are needed in order to establish whether a causal relationship exists, to clarify the types and durations of physical activity that may benefit cognitive performance, and to target possible mechanisms underlying the observed relationship.” (Sibley & Etnier, 2003, S. 253-254).

Dieses Zitat verdeutlicht den Forschungsbedarf und weist auf das Problem hin, dass vor allem auf sportwissenschaftlicher Seite die Art und Weise der körperlich-sportlichen Aktivität nicht ausreichend differenziert betrachtet wurde. An dieser Stelle knüpft die vorliegende Arbeit an, die sich vor allem der spezifischen Wirkung unterschiedlicher sportartspezifischer Trainingsreize widmet.

1.1 Ziel der Arbeit

Diese Arbeit soll erste Erkenntnisse darüber liefern, wie sich Kinder, die an einem sportart-spezifischen Training teilnehmen bezüglich der Entwicklung ihrer motorischen und kogniti-ven Fähigkeiten und ihrer Leistungsmotivation voneinander unterscheiden. Eine wichtige Voraussetzung der Untersuchung ist, dass die Trainingsinhalte der gewählten Sportarten deut-lich voneinander abgrenzbar sind. Es wird davon ausgegangen, dass Turner überwiegend im koordinativen Fähigkeitsbereich trainieren, wohingegen im Schwimmtraining großer Wert auf die Verbesserung der Ausdauerfähigkeit gelegt wird. Die dritte Untersuchungsgruppe besteht aus Eishockeyspielern, die regelmäßig an einem sportspielspezifischen Training teilnehmen. Die Annahmen zu den Trainingsinhalten basieren auf der Beschreibung von Anforderungspro-filen für die spezifischen Sportarten (Abt, Basner, Böcker, Hotfilder & Nuyen, 1995; Condovici et al., 1992; Fritzmeier et al., 1994; Hauptmann, 2008; Hollmann & Hettinger, 1980; Wilke & Madsen, 1983) wie sie in 3.3.1 näher erläutert werden. Zusätzlich wurde an-hand sportmotorischer Tests überprüft, ob sich das vermehrte Training einzelner Fähigkeitsbe-reiche in den motorischen Testergebnissen widerspiegelt.

Aufgrund der Annahmen zur spezifischen Reizwirkung (vgl. Pauer, 2001; K. Roth & Roth, 2009) wird davon ausgegangen, dass spezifische Reize eine spezifische Wirkung haben. Dies bedeutet, dass ein Schwimmtraining mit hohen Ausdauerbelastungen ein besonders gutes Ab-schneiden der Schwimmer in einem sportmotorischen Test zur aeroben Ausdauerfähigkeit erwarten lässt. Da bislang keine empirischen Untersuchungen zum Einfluss unterschiedlicher sportlicher Anforderungen auf kognitive Fähigkeiten vorliegen, besitzt diese Studie explorativen Charakter. Aus diesem Grund wurde zunächst versucht, ein breites kognitives Fähigkeitsspektrum abzudecken. Im Einzelnen handelt es sich um die Konzentrationsfähig-keit, die Grundintelligenz und die Kreativität. Zusätzlich wurde die Lern- und Leistungsmoti-vation erhoben. Letztlich zielt die Arbeit darauf ab, zu untersuchen, wie sich Trainingsinter-ventionen mit unterschiedlichen motorischen Fähigkeitsanforderungen und sportartspezifi-schen Inhalten auf die Entwicklung der kognitiven Fähigkeiten Konzentration, Intelligenz und Kreativität sowie die Leistungsmotivation auswirken.

1.2 Aufbau der Arbeit

Nach einer kurzen Einführung in die Thematik werden die sich ergebenden allgemeinen Fragestellungen in ihren theoretischen Kontext eingebettet. Das Kapitel zum theoretischen Hintergrund befasst sich zunächst mit dem Gegenstandsbereich der Arbeit, das heißt mit der theoretischen Einordnung der motorischen und kognitiven Entwicklung sowie den motorischen und kognitiven Fähigkeitsbegriffen, die auf die differentielle Psychologie bzw. die differentielle Motorikforschung zurückgehen. Diese theoretischen Grundlagen und die Annahmen der spezifischen Reizwirkung geben der allgemeinen Fragestellung dieser Arbeit den theoretischen Rahmen.

Die folgenden Kapitel befassen sich dann ausführlicher mit den Gegenstandsbereichen der Motorik, Kognition und Leistungsmotivation, wobei die einzelnen Fähigkeitsbereiche und die spezifischen Entwicklungsverläufe beschrieben werden. Wichtige inhaltliche Aspekte sind dabei die möglichen Einflussfaktoren auf individuelle Entwicklungsverläufe sowie die damit zusammenhängende Plastizität. Den Schwerpunkt der Ausführungen zum theoretischen Hintergrund bildet das Kapitel zum Zusammenhang von Motorik und Kognition, das in erster Linie den aktuellen Forschungsstand dieser Thematik beinhaltet. Neben der Vorstellung verschiedener Metaanalysen, Längsschnitt- und Querschnittstudien spielt auch die Präsentation der neurowissenschaftlichen Befundlage eine entscheidende Rolle für die Arbeit.

Nachdem die theoretische Basis geschaffen wurde, beginnt mit Kapitel 3 der empirische Teil der Arbeit. Vor dem Hintergrund der Theorie ergeben sich aus dem Studiendesign und der allgemeinen Fragestellung die Hypothesen, die drei Themenblöcken zugeordnet werden. Daran anschließend werden die verwendeten Auswertungsverfahren diskutiert und das Vorgehen im Rahmen der deskriptiven und inferenzstatistischen Auswertung beschrieben. Im Anschluss werden die Stichprobe sowie die unabhängigen und abhängigen Variablen dargestellt und beschrieben. Der Abschnitt 3.4 ist der Präsentation der deskriptiven und inferenzstatistischen Ergebnisse gewidmet. Dies geschieht entsprechend der Hypothesenformulierung in drei Blöcken: Unterschiedsprüfung zwischen der Sport- und Kontrollgruppe, Unterschiedsprüfung zwischen den Sportartengruppen und der Kontrollgruppe bezüglich der motorischen Fähigkeiten und Unterschiedsprüfung zwischen den Sportartengruppen und der Kontrollgruppe bezüglich der kognitiven Fähigkeiten und der Leistungsmotivation. An die Ergebnisdarstellungen schließen sich die Gesamtdiskussion und das Fazit an.

2 Theoretischer Hintergrund

Diese Arbeit soll Aufschluss darüber geben, wie sich spezifische Trainingsprogramme auf die motorische und die kognitive Entwicklung auswirken. Die Trainingsintervention erfolgt in bestehenden natürlichen Trainingsgruppen, die zu einem Prätest- und einem Posttestzeitpunkt bezüglich ausgewählter motorischer und kognitiver Merkmale untersucht wurden. In den anschließenden Kapiteln werden die Auswirkungen spezifischer Trainingsreize auf verschiedene Persönlichkeitsmerkmale und auf daraus folgende inter- und intraindividuell unterschiedliche Entwicklungsverläufe theoretisch erläutert. Danach erfolgen die definitorische Eingrenzung der untersuchten Konstrukte und ein Abriss über die motorische und kognitive Entwicklung, wobei der Schwerpunkt auf dem späten Kindesalter liegt. Da das Hauptanliegen der Arbeit darin besteht, die Wirkung von motorischen Trainingsreizen auf die Entwicklung kognitiver Merkmale zu untersuchen, wird in Kapitel 2.6 der aktuelle Forschungsstand zum Zusammenhang von Motorik und Kognition wiedergegeben.

2.1 Gegenstandsbereich der Arbeit

Der Gegenstandsbereich der Arbeit umfasst sowohl die motorische als auch die kognitive Entwicklung, wobei ein spezielles Augenmerk auf den Verläufen im späten Kindesalter liegt.

Die Motorik ist ein zentraler Begriff der Bewegungswissenschaft und grenzt sich gegenüber den Begriffen Bewegung und Haltung in der Form ab, dass sich die Motorik auf den Innenaspekt von Bewegungsausführungen bezieht. Bewegung und Haltung sind hingegen Aspekte der Außensicht und werden beschrieben als „in Raum und Zeit beobachtbare Erscheinungen und Veränderungen“ (K. Roth, 1999, S. 10). Unter der Motorik werden die koordinativen Steuerungs- und die konditionellen Funktionsprozesse verstanden.

„Die Motorik kontrolliert die Körperbewegungen (Zielmotorik, teleokinetische Motorik) und Haltungen (Stützmotorik, ereismatische Motorik) so wie Emotionen, das gefühlsmäßige Bewegtsein und Motive, die Beweggründe für menschliche Aktivitäten steuern.“ (K. Roth, 1999, S. 10).

Da sich die Motorik auf den Innenaspekt von Bewegungsausführungen bezieht, ist sie inhaltlich dem fähigkeitsorientierten Ansatz der Bewegungswissenschaft zuzuordnen. Dieser Forschungsansatz befasst sich mit den internen motorischen Leistungsvoraussetzungen. Ziel der Forschungsbemühungen ist die Abbildung individueller Differenzen in Bezug auf die Qualität

von Steuerungs- und Funktionsprozessen. Dies erfolgt anhand von Fertigkeiten und nicht direkt beobachtbaren Fähigkeiten, die über sportmotorische Testverfahren operationalisiert werden (K. Roth, 1999).

Die motorischen Fähigkeiten sind außerdem Gegenstand der motorischen Entwicklung, die im Rahmen dieser Arbeit eine wichtige Rolle spielt.

„Unter motorischer Entwicklung wird eine Reihe von miteinander zusammenhängenden, auf den motorischen Persönlichkeitsbereich bezogenen Veränderungen verstanden, die bestimmten Orten des zeitlichen Kontinuums eines individuellen Lebenslaufes, vorzugsweise operationalisiert über das kalendarische Alter, zuzuordnen sind“ (Willimczik & Singer, 2009a, S. 21).

Die Persönlichkeitsmerkmale umfassen neben der Motorik auch die Kognition und die Leistungsmotivation. Unter dem Begriff der Kognition verstehen Zimbardo und Gerrig (1999, S. 790) „alle Strukturen oder Prozesse des Erkennens und Wissens“. Analog zur Motorik findet sich auch in der Kognition die Unterscheidung zwischen kognitiven Fertigkeiten und Fähigkeiten. Im Rahmen dieser Arbeit sind wiederum die Fähigkeiten von Interesse, da sie eine allgemeine Denkfähigkeit darstellen, die relativ kulturunabhängig ist und die Voraussetzung für den Erwerb spezieller kognitiver Fertigkeiten bildet (Pauen, Pahnke & Valentiner, 2007). Über Testverfahren können spezifische kognitive Fähigkeiten wie Konzentration, Grundintelligenz und Kreativität gemessen und somit inter- und intraindividuelle Unterschiede festgestellt werden. Aufgrund des längsschnittlichen Studiendesigns können die Prozesse der kognitiven Entwicklung bei der Interpretation der Ergebnisse nicht außer Acht gelassen werden. Sie unterliegen verschiedensten Einflussfaktoren.

2.2 Theoretische Einordnung des Gegenstandsbereichs

Entwicklungspsychologie der Lebensspanne

Die theoretischen Grundannahmen der vorliegenden Arbeit lassen sich aus dem Kontext der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne nach Baltes (1990) entwickeln. Die Besonderheit der Life-Span-Perspektive ist die metatheoretische Sichtweise auf den Entwicklungsbegriff und die Betrachtung ontogenetischer Prozesse über die gesamte Lebensspanne. In früheren Ansätzen, vor allem in der anglo-amerikanischen Psychologie, wurde häufig ausschließlich die Entwicklungspsychologie in der Kindheit betrachtet. Aufgrund zunehmenden Interesses der Wissenschaft an gerontologischen Fragestellungen und des demografisch bedingten zunehmenden Anteils älterer Menschen in der Gesellschaft, betrachten aktuelle Entwicklungskonzeptionen immer häufiger die gesamte Lebensspanne. Baltes (1990) hat im Rahmen der Life-Span-Theorie Leitsätze formuliert, die vor allem so verstanden werden sollen, dass ihre einzelne Bedeutung eine untergeordnete Rolle spielt gegenüber ihrer Interaktion.

Tab. 1: Leitsätze der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne nach Baltes (1990, S. 4)

Konzept	Annahme
Lebenslange Entwicklung	Ontogenetische Entwicklung ist ein lebenslanger Prozess. Keine Altersstufe nimmt bei der Bestimmung dessen, was Entwicklung ist, eine Vorrangstellung ein. Während der gesamten Entwicklung (d.h. in allen Phasen der Lebensspanne) können sowohl kontinuierliche (kumulative) als auch diskontinuierliche (innovative) Prozesse auftreten.
Multidirektionalität	Die Richtung der ontogenetischen Veränderungen variiert nicht nur beträchtlich zwischen verschiedenen Verhaltensbereichen (z.B. Intelligenz vs. Emotion), sondern auch innerhalb derselben Verhaltenskategorie. In ein und demselben Entwicklungsabschnitt und Verhaltensbereich können manche Verhaltensweisen Wachstum und andere Abbau zeigen.
Entwicklung als Gewinn und Verlust	Entwicklung bedeutet nicht nur einen Zuwachs in der Kapazität oder einen Zuwachs im Sinne einer höheren Effizienz. Über die gesamte Lebensspanne hinweg setzt sich vielmehr Entwicklung immer aus Gewinn (Wachstum) und Verlust (Abbau) zusammen.
Plastizität	Psychologische Entwicklung ist durch eine hohe intraindividuelle Plastizität (Veränderbarkeit innerhalb einer Person) gekennzeichnet. Der Entwicklungsverlauf einer Person variiert in Abhängigkeit von ihren Lebensbedingungen und Lebenserfahrungen. Die Hauptaufgabe der entwicklungspsychologischen Forschung liegt darin, das mögliche Ausmaß der Plastizität sowie deren Grenzen zu untersuchen.

Geschichtliche Einbettung	Ontogenetische Entwicklung variiert auch in Abhängigkeit von historisch-kulturellen Bedingungen. Der Ablauf der ontogenetischen (altersbedingten) Entwicklung ist stark von den vorherrschenden sozio-kulturellen Bedingungen einer geschichtlichen Ära und deren spezifischem Zeitverlauf geprägt.
Kontextualismus	In konzeptueller Hinsicht resultiert jeder individuelle Entwicklungsverlauf aus der Wechselwirkung (Dialekt) dreier Systeme von Entwicklungseinflüssen: altersbedingten, geschichtlich bedingten und nicht-normativen. Das Zusammenspiel und die Wirkungsweise der drei Systeme kann innerhalb der metatheoretischen Prinzipien des Kontextualismus charakterisiert werden.
Multidisziplinäre Betrachtung	Psychologische Entwicklung muss multidisziplinär gesehen werden, also auch im Kontext anderer Disziplinen (z.B. Anthropologie, Biologie, Soziologie), die sich mit menschlicher Entwicklung beschäftigen. Die Offenheit der Lebensspannen-Perspektiven für eine multidisziplinäre Sichtweise impliziert, dass die „rein“ psychologische Betrachtung der lebensumspannenden Entwicklung diese immer nur ausschnittsweise repräsentieren kann.

Die genaue Betrachtung der Leitsätze ermöglicht eine Zuordnung in die Kategorien „Beschreibung und Interpretation von Entwicklungsverläufen“ sowie „Einflussfaktoren auf die Entwicklung“. Verfolgt man das Ziel, Entwicklungsverläufe zu beschreiben und zu interpretieren, sollten die beobachteten Fähigkeiten und Fertigkeiten immer nach Gewinn und Verlust sowie multidirektional betrachtet werden (Willimczik & Singer, 2009b). Willimczik und Singer (2009b) betonen ebenfalls die Bedeutung der Plastizität von motorischen Fähigkeiten und Fertigkeiten vor dem Hintergrund des Übens, Lernens und Trainierens.

Die zweite Kategorie bezieht sich auf die geschichtlichen Einflussgrößen sowie die Einflussfaktoren, die im Sinne des Kontextualismus wirken. Besonders interessant ist der von Baltes (1990) vorgeschlagene Forschungsansatz der Multi- bzw. Interdisziplinarität, da sich bei einer ganzheitlichen Betrachtung der menschlichen Entwicklung schnell Schnittstellen ergeben. Die vorliegende Arbeit ist beispielsweise in der Sportwissenschaft verankert, tangiert jedoch mit den Inhaltsbereichen der kognitiven Entwicklung die Psychologie. Somit ergeben sich an dieser Schnittstelle sicherlich weitere Fragestellungen, die Forschungsbedarf aufzeigen.

Im Folgenden werden die in den Leitsätzen formulierten Bereiche des Kontextualismus und der Plastizität näher beleuchtet, um auf die Fragestellung der Arbeit hinzuführen. Dem Leitsatz des Kontextualismus liegt ein interaktionistisches Modell zugrunde, welches als Dreifaktorenmodell der Entwicklung nach Baltes (1990) bezeichnet wird.

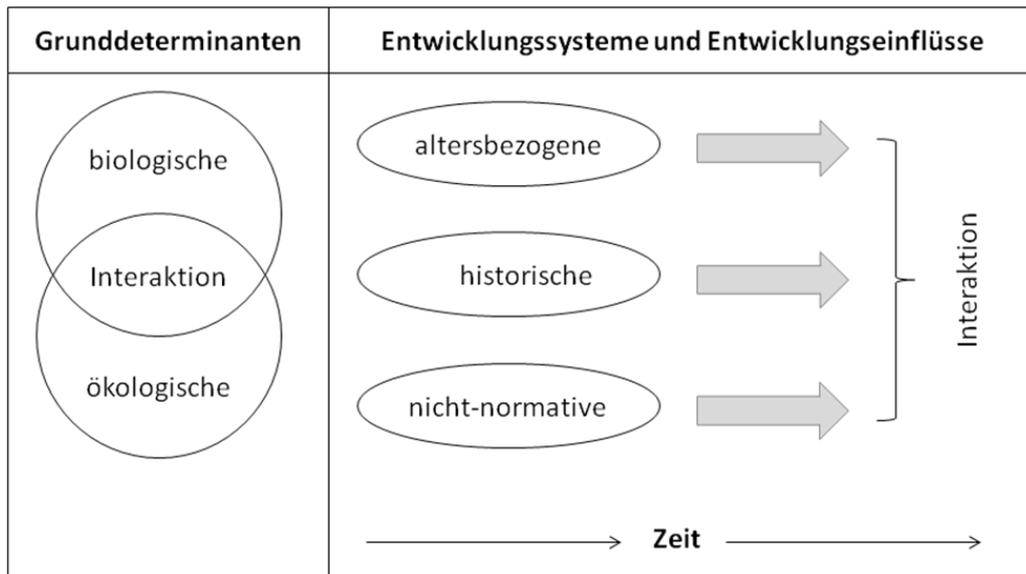


Abb. 1: Dreifaktorenmodell der Entwicklung nach Baltes (1979, 1990)

Das Modell gliedert sich in zwei Ebenen, wobei die erste Ebene aus den Grunddeterminanten, das heißt aus dem interaktionistischen Verhalten biologischer und ökologischer Faktoren gebildet wird. Die zweite Ebene beinhaltet Entwicklungssysteme und -einflüsse, die aus drei über die Zeit wirkende Faktoren bestehen. Wichtigste Grundannahme des Dreifaktorenmodells ist das Zusammenwirken der drei Faktoren und ihre unterschiedliche relative Wirkgröße in verschiedenen Lebensabschnitten. Den *altersbedingten Einflüssen* wird in vielen Entwicklungsstudien eine zentrale Bedeutung zugemessen und somit werden sie häufig als primärer Einflussfaktor bezeichnet. Darunter sind unter anderem die allgemeinen Reifungsprozesse zu verstehen sowie alle umweltbezogenen und biologischen Prozesse, die im engen Zusammenhang mit dem chronologischen Alter stehen. Dies können Entwicklungsaufgaben sein, die sozialisationsbedingt sind wie die Einschulung oder der Übergang in den Ruhestand. Hieraus können sich jedoch auch kritische Lebensereignisse entwickeln, die ebenfalls Einfluss auf die individuelle Entwicklung nehmen.

Die *geschichtlich bedingten Einflüsse* treten unter bestimmten historischen Voraussetzungen ein. Die Einflüsse können aus Veränderungen in der Struktur und Funktion von Familiensystemen (Baltes, 1990) und Wertorientierungen resultieren oder aus Kriegen bzw. politischen und / oder wirtschaftlichen Veränderungen. Eine Studie von Schaie (1983) zeigt, dass sich die Intelligenz nicht nur in Abhängigkeit vom Alter ändert, sondern auch mit dem historischen Kontext, in dem die Intelligenzentwicklung stattfindet.

Die *nicht-normativen Einflüsse* gehen ebenfalls auf biologische und ökologische Faktoren zurück, sind jedoch in ihrer Ausprägung individuell sehr unterschiedlich und an keine alterszeitlichen oder historischen Abläufe gebunden. Treten jedoch nicht-normative Einflüsse, wie z.B. Erkrankungen oder Unfälle auf, interagieren sie mit den anderen beiden Faktoren.

Die drei Einflussfaktoren akkumulieren sich über die Zeit und stehen in einer dynamischen Wechselwirkung, die im Endeffekt für die individuellen Lebensläufe verantwortlich ist.

Neben der beschriebenen interindividuellen Variabilität nimmt die intraindividuelle Variabilität bzw. die Plastizität für die Entwicklungsverläufe einen hohen Stellenwert ein. In der neueren Literatur wird auch von der Entwicklungskapazität gesprochen (Baltes, Lindenberger & Staudinger, 2006; Conzelmann, 2001). Conzelmann (1999) orientiert sich in seiner Definition an den Ausführungen von Lerner (1985) und Baltes (1990).

Plastizität bezieht sich auf die intraindividuelle Variabilität der Verhaltensmöglichkeiten und bezeichnet das Potential, das Individuen aufgrund ihrer genetischen Prädispositionen und in Abhängigkeit vom biologischen Alter befähigt, sich den unterschiedlichen Umweltsituationen anzupassen. Aus entwicklungstheoretischer Perspektive ist dabei von besonderem Interesse, inwieweit sich dieses Potential und damit die Modifizierbarkeit menschlicher Entwicklungsverläufe durch exogene Einflüsse im Laufe des Lebens verändert. (Conzelmann, 1999, S. 78)

Jedes Individuum bewegt sich dabei zwischen Ausgangsleistung (Leistungsstand einer Person unter standardisierten Bedingungen), Ausgangskapazitätsreserve (Obergrenze des Leistungspotentials einer Person unter optimalen Bedingungen) und Entwicklungskapazitätsreserve (Potential, das eine Person erreichen könnte) (Willimczik & Singer, 2009b). Nach Baltes (1990) sollten sich die Forschungsbemühungen darauf konzentrieren, zu analysieren, unter welchen Bedingungen interindividuell unterschiedliche Entwicklungsverläufe zustande kommen und gleichzeitig aufzuzeigen, welche individuellen Entwicklungspotentiale vorhanden sind. Eine gebräuchliche Methode ist das Testing-the-Limits Verfahren, durch das die möglichen Leistungsgrenzen aufgezeigt werden sollen.

Der Begriff der Plastizität wurde nicht nur in der Mutterwissenschaft, also der Psychologie, vielfach beschrieben und diskutiert, sondern ist mittlerweile auch in der Terminologie der Sportwissenschaft ein gebräuchlicher Begriff für intraindividuelle Variabilitäten. Mit Bezug auf die Plastizität von motorischen Leistungen geht es in der Sportwissenschaft vor allem darum, die positiven Anpassungsprozesse zu verstärken. Dies ist in erster Linie Gegenstandsbe-

reich der Trainingswissenschaft, die in differenzierter Art und Weise die Auswirkungen von Training auf die motorische Plastizität untersucht.

Spezifische Reizwirkung

An dieser Stelle soll auf einen Aspekt der Trainingswissenschaft eingegangen werden, der von zentraler Bedeutung für die theoretische Fundierung der in dieser Arbeit vorliegenden Fragestellung ist. Es geht dabei um die spezifische Wirkung von gezielt gesetzten Trainingsreizen. Studien hierzu besagen, dass beispielsweise ein gezieltes Trainingsprogramm zur Verbesserung der koordinativ-motorischen Aufgaben im Alter von 8-11 Jahren zu einem Leistungszuwachs führt, der einer Verdopplung des Normalzuwachses der koordinativen Fähigkeiten gleichkommt (Hirtz, Ludwig & Ahrens, 2002). Eine interessante Befundlage bietet auch die Untersuchung von Pauer (2001), der die motorische Entwicklung von leistungssportlich trainierenden Jugendlichen untersucht hat. Er ist der Frage nachgegangen, welche Zusammenhänge zwischen der Art der sportmotorischen Intervention und der Veränderung im sportmotorischen Leistungsprofil bestehen. Die Gruppe der leistungssportlich trainierenden Jugendlichen setzte sich aus Schülern der Kinder- und Jugendsportschulen der ehemaligen DDR zusammen. Da die Art des Trainings für die Fragestellung von Bedeutung ist, unterteilt Pauer die Stichprobe in Gruppen, die koordinativ-technisch (Kunstturnen, Wasserspringen), konditionell-technisch (Rudern, Kanu), mannschaftstaktisch (Handball, Volleyball) oder individualtaktisch (Boxen, Judo, Ringen) trainieren. Die Kontrollgruppe nimmt lediglich am Schulsport teil.

Folgendes grafisch dargestelltes Ergebnis zeigt eindrucksvoll, dass die koordinativ-technisch trainierenden Turner und Wasserspringer doppelt (Jungen) bzw. 2,5 mal (Mädchen) so hohe Leistungen in einer Koordinationsaufgabe unter Präzisionsdruck (Schwebestehen) zeigen wie die anderen Gruppen. Es wird daher von einem Prinzip der spezifischen Reizwirkung ausgegangen (K. Roth & Roth, 2009). Das heißt, spezifische Reize haben eine spezifische Wirkung.

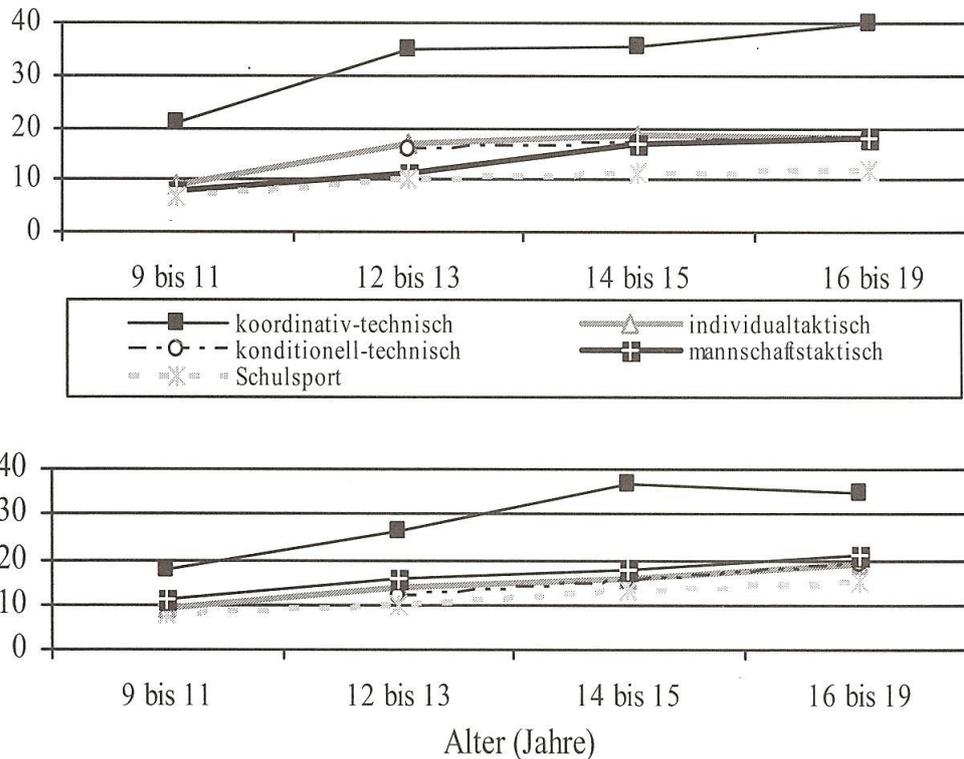


Abb.2: Testleistungen 9- bis 19-jähriger Kinder im Schwebestehen (oben: Mädchen, unten: Jungen, abgebildet ist die Leistung in sec.) mit unterschiedlichen leistungssportlichen Bewegungsbiografien nach Pauer (2001) aus (K. Roth & Roth, 2009, S. 222)

Mithilfe von gezielten Interventionen und der Überprüfung von Effekten anhand standardisierter motorischer Testverfahren lässt sich das Prinzip der spezifischen Reizwirkung sehr gut nachvollziehen. Die Ergebnisse beziehen sich jedoch allein auf die messbaren motorischen Leistungen. Die zugrundeliegenden Prozesse können nicht erklärt werden. Aus diesem Grund schlägt Pauer (2001) vor, die induzierten Anpassungsvorgänge in weiteren Forschungsbemühungen auf biologisch-neurologischer Ebene zu untersuchen. Davon ausgehend, dass biologisch-neurologische Prozesse im Körper ablaufen, die nicht direkt beobachtbar sind, kann zumindest vermutet werden, dass sich spezifische motorische Reize nicht nur auf die motorische Leistungsfähigkeit, sondern auch auf andere messbare Persönlichkeitsmerkmale auswirken. Aufgrund vielfach beschriebener und dokumentierter Zusammenhänge von motorischen und kognitiven Leistungen (vgl. Kapitel 2.6), wird für diese Arbeit folgendes hypothetisches Modell aufgestellt, welches das Ausmaß spezifischer Trainingsreize abbilden soll.

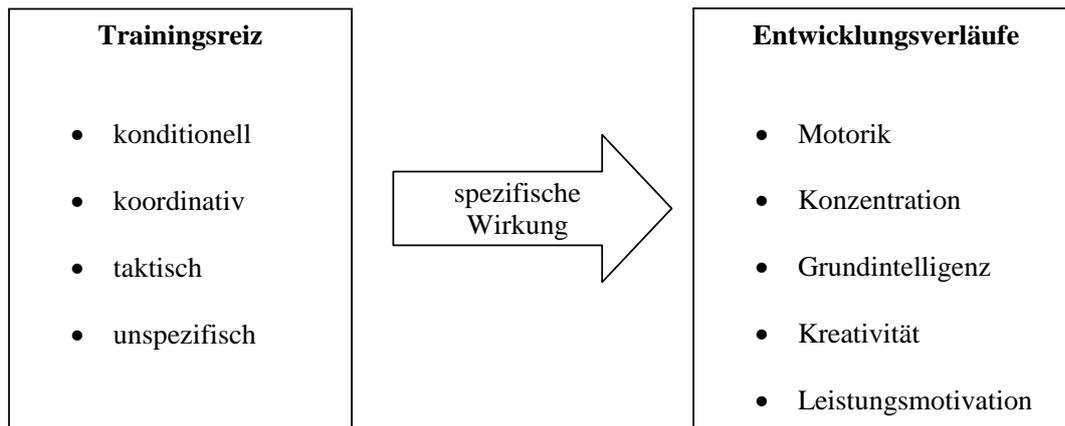


Abb.3: Modell der Wirkung spezifischer Trainingsreize auf verschiedene Persönlichkeitsmerkmale

Differentielle Psychologie und differentielle Motorikforschung

Anhand der Theorie zur Entwicklungspsychologie der Lebensspanne konnte der zentrale Aspekt der Plastizität erklärt und dessen Bedeutung für die Sportwissenschaft begründet werden. Über den Begriff der Plastizität konnte die intraindividuelle Variabilität im Sport beschrieben und die Bedeutung des Trainings für positive Anpassungsvorgänge in den motorischen Fähigkeiten verdeutlicht werden. Da für die vorliegende Arbeit nicht nur die Auswirkung von spezifischem Training auf einzelne Personen sondern vor allem auch der Unterschied zwischen Personen bzw. zwischen Trainingsgruppen von Interesse ist, soll in diesem Kapitel die zugrundeliegende Theorie für interindividuelle Unterschiede beschrieben werden.

Zur Erklärung von Unterschieden zwischen Personen beruft man sich in der Sportwissenschaft üblicherweise auf die fähigkeitsorientierte Betrachtungsweise. Die auch häufig als differentielle Motorikforschung bezeichnete Forschungsrichtung hat sich aus der differentiellen Psychologie entwickelt.

„Die fähigkeitsorientierte Betrachtungsweise befasst sich mit der Beschreibung und Erklärung von individuellen motorischen Leistungsdifferenzen. Sie ist wissenschaftlich aus einer Übernahme der zentralen Gedanken und Methoden der Differentiellen Psychologie entstanden.“ (K. Roth, 1999, S. 228)

Da im Rahmen dieser Arbeit sowohl Unterschiede in motorischen als auch in kognitiven Leistungen interessieren, ist es von Vorteil, dass die differentielle Psychologie ebenso wie die differentielle Motorikforschung auf denselben Grundannahmen basieren. Die wichtigsten zwei Voraussetzungen sind, dass es Individuen gibt, die sich voneinander unterscheiden und dass es

Merkmale gibt, anhand derer die Unterschiede charakterisiert werden können. Diese Merkmale sollten einige Kriterien erfüllen, um tatsächlich Unterschiede zwischen Personen beschreiben zu können. Ein Merkmal sollte dementsprechend für alle Personen anwendbar sein und unterschiedliche Ausprägungen der Personen erfassen können. Merkmale sind charakteristischerweise hypothetische Konstrukte, die ein Personenmerkmal repräsentieren, das nicht direkt ersichtlich ist. Trotz eines relativ hohen Allgemeinheitsgrades der Merkmale sind sie trotzdem aufgabenabhängig zu betrachten und auf ihren Anwendungsbereich zu beziehen (K. Roth, 1999).

Aus diesen Vorüberlegungen heraus haben sich für die Fragestellung dieser Arbeit folgende Merkmale herauskristallisiert, die aufgrund spezifischer Trainingsinhalte auf unterschiedliche Ausprägungen zwischen Personen bzw. Trainingsgruppen untersucht werden. Unter die Motorikmerkmale fallen die aerobe Ausdauerfähigkeit, die vertikale Sprungkraft, die Beweglichkeit, die Koordination unter Zeitdruck, die Koordination unter Präzisionsdruck und die Schnelligkeit. Die kognitiven Merkmale sind die Konzentrationsfähigkeit, die Grundintelligenz und die Kreativität. Außerdem wurde die Lern- und Leistungsmotivation erhoben. Diese Konstrukte sind deshalb von Interesse, da sie teilweise in vorherigen Studien erhoben wurden (vgl. Kapitel 2.6) und somit gute Vergleichsmöglichkeiten bestehen. Zum anderen sind diese Fähigkeiten im schulischen Kontext von Bedeutung, da insbesondere die Konzentrationsfähigkeit, Grundintelligenz und die Lern- und Leistungsmotivation im Zusammenhang mit der schulischen Leistung stehen (Knopf, 1991; Siegler, DeLoache & Eisenberg, 2005; Spinath, 2002).

2.3 Motorik

Ein zentraler Aspekt der Arbeit ist die Motorik im späten Kindesalter. In erster Linie ist es das Ziel, die motorische Leistungsfähigkeit der Kinder einzuschätzen und individuelle Differenzen erkennen und benennen zu können. Vor dem Hintergrund der fähigkeitsorientierten Betrachtungsweise werden somit Unterschiede in motorischen Merkmalsausprägungen untersucht, die mithilfe sportmotorischer Testverfahren operationalisiert wurden. Die folgenden Kapitel definieren zunächst die für diese Arbeit relevanten sportmotorischen Fähigkeiten, anschließend wird ein Überblick über die motorische Entwicklung im späten Kindesalter gegeben bevor abschließend Ausführungen zur Plastizität der motorischen Entwicklung folgen.

2.3.1 Sportmotorische Fähigkeiten

Im Folgenden werden die sportmotorischen Fähigkeiten vorgestellt, die im Rahmen der hier angewendeten motorischen Testbatterie eine Rolle spielen. Zunächst ist es wichtig, die motorischen Fähigkeiten klar von den motorischen Fertigkeiten abzugrenzen. Das zentrale Charakteristikum der motorischen Fertigkeiten ist die Bewegungsgebundenheit. Das heißt, jede Fertigkeit repräsentiert genau eine spezifische Bewegungsform bzw. strukturelle Ausführungsform. Im Gegensatz dazu lautet die Definition der motorischen Fähigkeiten:

„Motorische Fähigkeiten kennzeichnen individuelle Differenzen im Niveau der Steuerungs- und Funktionsprozesse, die bewegungsübergreifend von Bedeutung sind. Sie bilden die Voraussetzung für jeweils mehrere strukturell verschiedenartige Ausführungsformen und sind in ihrem Erklärungswert von unterschiedlicher Breite bzw. Generalität.“ (K. Roth, 1999, S. 233)

In der Sportwissenschaft geht man von zwei Fähigkeitskategorien aus. Dies sind zum einen die konditionellen (energetischen) Fähigkeiten und zum anderen die koordinativen (informationellen) Fähigkeiten. Diesen zwei Kategorien werden fünf Basisfähigkeiten zugeordnet, die in unterschiedlicher Weise von den konditionellen und/oder koordinativen Fähigkeiten bestimmt werden. Über den Anteil der konditionellen oder koordinativen Einflüsse auf die Basisfähigkeiten herrscht in der Sportwissenschaft häufig Uneinigkeit. Die aktuelle Systematik von Hohmann, Lames und Letzelter aus dem Jahr 2010 schlägt folgende Zuordnung vor.

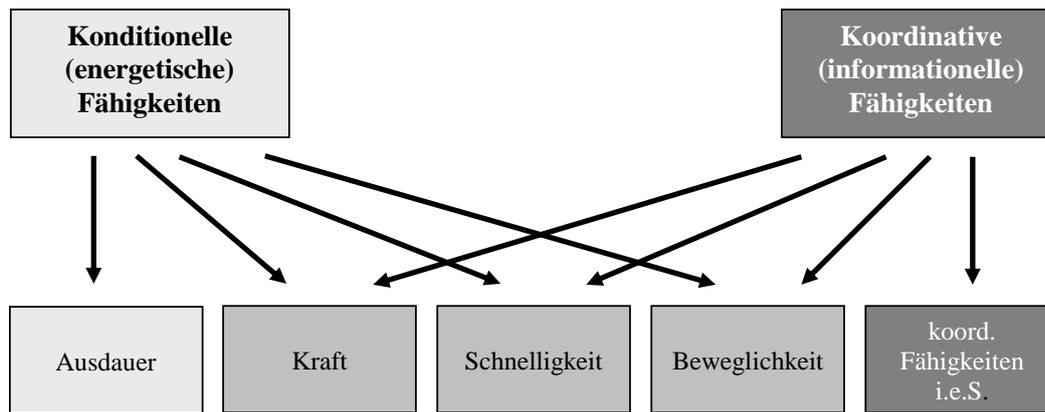


Abb.4: Systematik der Kondition und Koordination unter besonderer Berücksichtigung der Wechselbezüge bei der Kraft, Schnelligkeit und Beweglichkeit (Hohmann et al., 2010, S. 49)

Ausdauer

Für den Begriff der Ausdauer findet man in der Literatur verschiedene Definitionen (Martin, Carl & Lehnertz, 2001; Weineck, 2003; Zintl & Eisenhut, 2004), die häufig nur Teilbereiche definieren. Die wichtigsten Elemente, die die Ausdauerfähigkeit definieren sind eine langandauernde Arbeitsausführung, eine hohe Ermüdungswiderstandsfähigkeit und eine gute Regenerationsfähigkeit. Um ein gezieltes Ausdauertraining durchführen zu können, muss die Fähigkeit weiter spezifiziert werden. Zunächst wird zwischen der allgemeinen und speziellen Ausdauer differenziert, wobei die allgemeine Ausdauer mit der Grundlagenausdauer gleichgesetzt wird und die spezielle Ausdauer das wettkampfspezifische Ausdauerleistungsvermögen beschreibt. Weitere Einteilungen erfolgen über die Art der vorrangigen Energiebereitstellung (anaerob-alkalisch, anaerob-laktisch oder aerob), der Belastungsdauer (Kurzzeit, Mittelzeit und Langzeit), der Arbeitsweise der Skelettmuskulatur (statisch vs. dynamisch), dem Umfang der beanspruchten Muskulatur (lokal vs. allgemein) und dem Zusammenhang mit anderen konditionellen Fähigkeiten (Kraftausdauer, Schnellkraftausdauer, Schnelligkeitsausdauer, Sprintausdauer) (Zintl, 1990). Im Rahmen dieser Arbeit wird lediglich angestrebt, die Grundlagenausdauer im Mittelzeitbereich zu erfassen.

Kraft

„Kraft ist die Fähigkeit des Nerv-Muskelsystems, durch Innervations- und Stoffwechselprozesse mit Muskelkontraktionen Widerstände zu überwinden (konzentrische Arbeit), ihnen entgegenzuwirken (exzentrische Arbeit) oder sie zu halten (statische Arbeit).“ (Grosser, Starischka, Zimmermann & Zintl, 1993)

Um die Kraftfähigkeit gegenüber den anderen motorischen Fähigkeiten abgrenzen zu können, wird von leistungsrelevanten Kraftfähigkeiten gesprochen, wenn die auftretenden Kräfte größer als 30% der isometrischen Maximalkraft sind (Hohmann, Lames & Letzelter, 2007). Dieser Wert dient allein der Orientierung und besitzt keine generelle Gültigkeit. Die Kraftfähigkeiten untergliedern sich weiter in die Maximalkraft, die Schnellkraft, die Kraftausdauer und die Reaktivkraft, wobei diese Kraftfähigkeiten nicht unabhängig voneinander auftreten, sondern sich gegenseitig beeinflussen. In allen von verschiedenen Autoren vorgenommene Strukturierungen der Kraftfähigkeiten wird die Maximalkraft als Basisfähigkeit angesehen (Ehlenz, Grosser, Zimmermann & Zintl, 1998; Güllich & Schmidtbleicher, 1999; Martin et al., 2001). Je größer die zu bewegenden Lasten werden, desto größer ist der Zusammenhang von Maximalkraft und Schnellkraft bzw. von Maximalkraft und Kraftausdauer. Die Reaktivkraft wird häufig als unabhängig betrachtet, kann aber unter bestimmten Umständen von der Maximalkraft beeinflusst werden (Hohmann et al., 2007). Die Erscheinungsformen der Kraftfähigkeiten sind sehr vielfältig, zu ihnen gehören unter anderem die Sprungkraft, die Sprintkraft, die Wurfkraft oder die Schusskraft (Hohmann et al., 2010). In dieser Arbeit wird die vertikale Sprungkraft mittels eines Jump and Reach Tests erhoben.

Schnelligkeit

„Schnelligkeit im Sport ist die Fähigkeit, aufgrund kognitiver Prozesse, maximaler Willenskraft und der Funktionalität des Nerv-Muskel-Systems höchstmögliche Reaktions- und Bewegungsgeschwindigkeiten unter bestimmten gegebenen Bedingungen zu erzielen.“ (Grosser, 1991, S. 13)

Allein diese Definition zeigt, dass die Schnelligkeit eine sehr komplexe Fähigkeit darstellt. Sie wird sowohl von koordinativen als auch von konditionellen Faktoren bestimmt und wird in ihrer Ausführung von anlage- und entwicklungsbedingten, motorisch-sensorischen, psychischen, neuro-physiologischen und anatomisch/biomechanischen Faktoren beeinflusst. Ihre Erscheinungsformen lassen sich wie folgt systematisieren.

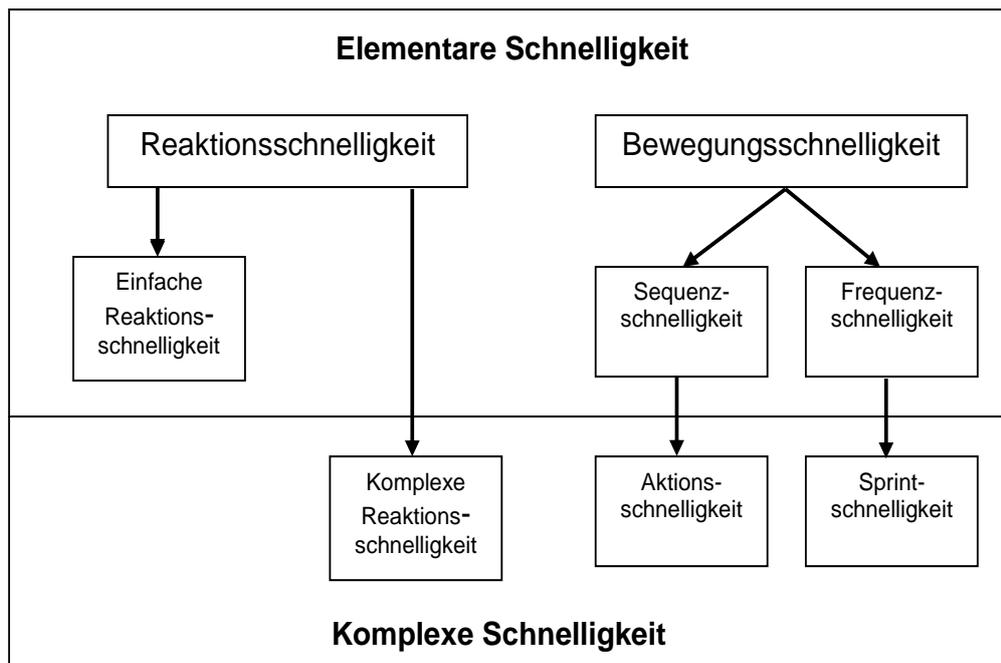


Abb.5: Die allgemeine Fähigkeitsstruktur nach Hohmann et al. (2010)

Zusammenfassend kann die Schnelligkeit somit als eine „psychisch-kognitiv-koordinativ-konditionelle“ Fähigkeit angesehen werden (Weineck, 2007, S. 611). Im Rahmen dieser Arbeit wird die Sprintschnelligkeit im 30-m Sprint erhoben.

Beweglichkeit

„Die Beweglichkeit wird sportmethodisch definiert als die Fähigkeit, Bewegungen mit der erforderlichen Schwingungsweite ausführen zu können. Aus funktionell-anatomischer Sicht liegen ihr die Gelenkigkeit und die Dehnfähigkeit zu Grunde.“ (Hohmann et al., 2010, S. 98)

Die Gelenkigkeit ist anatomisch-strukturell bedingt und somit je nach Körperbaumerkmalen einer Person interindividuell sehr unterschiedlich. Die Dehnfähigkeit wird als physikalische Eigenschaft eines Gewebes bezeichnet, wobei die Dehnfähigkeit des Muskels sehr komplex ist. Das Muskelgewebe besitzt nicht nur elastische Eigenschaften, sondern seine Dehnfähigkeit wird auch durch willkürliche und reflektorische Muskelkontraktionen beeinflusst. Die Beweglichkeit an sich unterliegt weiteren Einflussfaktoren wie der Knochenhemmung, der Bänderhemmung, der Massenhemmung und der Muskelhemmung. Die Muskeldehnfähigkeit ist zurückzuführen auf die Interaktion von Dehnungsspannung und Muskellänge. Diese ist wiederum abhängig von der Dehnbelastungstoleranz und dem Einfluss der Ruhedehnungsspannung und der Entspannungsfähigkeit. Letztendlich haben auch die Kraftfähigkeiten des

Antagonisten einen Einfluss auf den zu dehnenden Muskel (Hohmann et al., 2010). Somit kann auch die Beweglichkeit als eine gemischt konditionell-koordinative Fähigkeit gesehen werden, die außerdem von konstitutionellen Merkmalen bestimmt wird. In der durchgeführten motorischen Testbatterie wird die Beweglichkeit in Form der Rumpfbeweglichkeit (Sit and Reach) erfasst.

Koordination

„Koordinative Fähigkeiten kennzeichnen individuelle Differenzen im Niveau der Systeme der Bewegungssteuerung und -regelung (Informationsverarbeitung). Ihrem Fähigkeitscharakter entsprechend repräsentieren sie jeweils technikübergreifende Leistungsvoraussetzungen.“ (K. Roth, 1999, S. 243)

Der Definition zufolge sind koordinative Fähigkeiten generelle, bewegungs- und sportartübergreifende Leistungsvoraussetzungen. Ein hohes koordinatives Fähigkeitsniveau ermöglicht das schnelle und gute Lernen von motorischen Fertigkeiten, sowie das zielgerichtete und präzise Kontrollieren und vielfältige und situationsangemessene Variieren dieser Fertigkeiten. Die koordinativen Fähigkeiten können demnach als absolute Basis für jegliches Ausüben sportlicher Tätigkeiten angesehen werden. Die Autoren sind sich lediglich uneinig über die Benennung einzelner koordinativer Fähigkeiten. Auf diesem Gebiet besteht eine sehr hohe Begriffsvielfalt. Dies liegt zum einen an der Vielzahl von Autoren, die sich mit dieser Aufgabe befasst haben als auch an der methodischen Herangehensweise an diese Fragestellung. Somit formulierte Hirtz (1985) beispielsweise folgende koordinative Fähigkeiten: kinästhetische Differenzierungsfähigkeit, räumliche Orientierungsfähigkeit, Gleichgewichtsfähigkeit, komplexe Reaktionsfähigkeit und Rhythmusfähigkeit. Roth (1982) hingegen definiert auf deduktivem Weg diese koordinativen Fähigkeiten: Fähigkeit zur schnellen motorischen Steuerung, Fähigkeit zur schnellen motorischen Anpassung / Umstellung, Fähigkeit zur präzisen Steuerung, Fähigkeit zur präzisen motorischen Anpassung / Umstellung. Letztendlich nahmen sich Neumaier und Mechling (1995) dieser Begrifflichkeitsvielfalt an und entwickelten ein speziell für die praktische Umsetzung geeignetes Vereinigungsmodell aus 20 verschiedenen Systematiken.

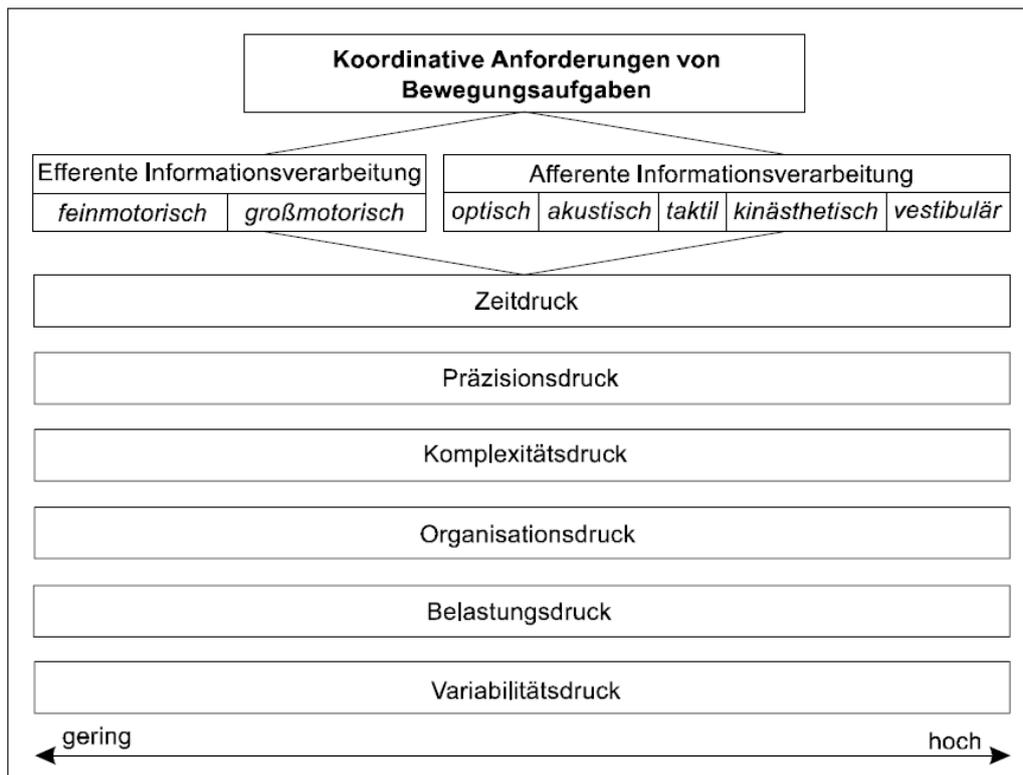


Abb.6: Koordinative Anforderungsklassen, modifiziert nach Neumaier und Mechling (1995)

Aus den genannten koordinativen Anforderungen von Bewegungsaufgaben kann vor dem Hintergrund der Grundformel für Koordinationstraining (Koordinationsschulung = einfache Fertigkeit + efferente und afferente Anforderungen + Druckbedingungen) sowohl ein allgemeines als auch ein sportartspezifisches Trainingsprogramm erstellt werden. Das Vereinigungsmodell liegt auch dieser Arbeit zugrunde, da ein motorischer Test zur Koordination unter Präzisionsdruck (Schwebegehen) und ein Test zur Koordination unter Zeitdruck (seitliches Hin- und Herspringen) angewandt wurden.

2.3.2 Motorische Entwicklung

Als Grundlage sowohl für dieses Kapitel als auch für die Ausführungen zur kognitiven Entwicklung (Kapitel 2.4.2) dient die Definition des Entwicklungsbegriffs nach Willimczik und Singer (2009a), die auf den von Trautner (2006) bestimmten Bedeutungskernen basiert.

Unter Entwicklung wird eine Reihe von überdauernden und miteinander zusammenhängenden Veränderungen verstanden, die bestimmten Orten des zeitlichen Kontinuums eines individuellen Lebenslaufes, vorzugsweise operationalisiert über das kalendarische Alter, zuzuordnen sind. (Willimczik & Singer, 2009a, S. 21)

Der Gegenstandsbereich der motorischen Entwicklung muss auf Grundlage des allgemeinen Entwicklungsbegriffs weiter eingegrenzt und definiert werden. In diesem Fall gilt die Definition von Willimczik und Singer (2009a, S. 22).

Gegenstand der motorischen Entwicklung sind zum Ersten die motorischen Fähigkeiten in der Differenzierung in konditionelle und koordinative Fähigkeiten in den anerkannten weiteren Differenzierungen sowie die elementaren Fertigkeiten (wie Gehen, Laufen, Springen, Werfen usw.) der Alltagsmotorik und die sportmotorischen Fertigkeiten (wie Diskuswurf, Korbleger, Kraulschwimmen, Schwungkippe usw.). (...) Gegenstand der motorischen Entwicklung sind zum Zweiten die Haltungen und Bewegungen als die äußeren Erscheinungen der Motorik.

Der Gegenstandsbereich der motorischen Entwicklung wird in den theoretischen Kontext der „motorischen Entwicklung in der Lebensspanne“ nach Baltes (1990) eingeordnet. Charakteristisch ist die ganzheitliche Betrachtung der motorischen Entwicklung über die gesamte Lebensspanne, das heißt, dass die Entwicklungen in verschiedenen Lebensphasen in Beziehung zueinander stehen und nicht getrennt voneinander betrachtet werden sollten (vgl. Kapitel 2.2). In dieser Arbeit liegt der Schwerpunkt der Darstellung der motorischen Entwicklung auf der späten Kindheit, die nach Winter und Hartmann (2007) für Mädchen das 10./11. bis 11./12. Lebensjahr und für Jungen das 10./11. bis 12./13. Lebensjahr umfasst. Die Probanden der durchgeführten Studie sind in diesen Lebensabschnitt einzuordnen. Im Sinne von Baltes ist diese Konzentration auf das späte Kindesalter nicht mit einer isolierten Betrachtungsweise gleichzusetzen.

Motorische Entwicklung in der späten Kindheit

Für den Lebensabschnitt der späten Kindheit gibt es einige Charakteristika, die für diese Entwicklungsphase typisch sind. Besonders gegen Ende dieses Zeitraums zeigen sich immer deutlicher werdende interindividuelle Unterschiede. Dies ist zum einen darauf zurückzuführen, dass die Differenzen zwischen akzelerierten und retardierten Kindern größer und damit auffälliger werden. Das heißt auch, dass sich Unterschiede in der biologischen Entwicklung bemerkbar machen und Auswirkungen auf die motorischen Fähigkeiten haben. Zum anderen sind die interindividuellen Unterschiede zurückzuführen auf eine langjährige Trainingstätigkeit einzelner Kinder in einer bestimmten Sportart oder im Freizeitsport und auf der anderen Seite fallen diejenigen Kinder im motorischen Leistungsniveau ab, deren Lebensstil sich durch hohe Bewegungsinaktivität auszeichnet. Diese großen Unterschiede im sportmotorischen Verhalten drücken sich im späten Kindesalter durch ansteigende inter- und

intraindividuelle Divergenzen aus, die sowohl bei Jungen als auch bei Mädchen auftreten. Wie sich diese Plastizität auf die konditionellen und koordinativen Fähigkeiten auswirkt, wird im Laufe dieses Kapitels näher beschrieben.

Betrachtet man die körperliche Entwicklung in der späten Kindheit, wird beschrieben, dass das Wachstum (Größe, Gewicht, Körperproportionen) „ruhig, stetig und körperbaulich harmonisch“ (Winter & Hartmann, 2007, S. 298) verläuft. Die physiologischen Parameter der Kinder zeigen in diesem Alter gute Voraussetzungen für die Trainierbarkeit der aeroben Leistungen. Diese Aussage besitzt eine hohe Relevanz für die eigene Studie, da die Kinder, die regelmäßig am Schwimmtraining teilnehmen ab dieser Altersstufe nicht mehr ausschließlich die Schwimmtechniken trainieren, sondern zu einem hohen Anteil aerobe Ausdauerbelastungen im Training erfahren. Die bereits gut ausgebildeten neuralen Strukturen ermöglichen, aufbauend auf das frühe und mittlere Kindesalter, weiterhin eine sehr gute Trainierbarkeit der koordinativen Fähigkeiten. Neben den körperlichen Charakteristika gibt es auch psychosoziale Merkmale, die typisch für das späte Kindesalter sind. Diese Entwicklungsphase ist geprägt von einer Persönlichkeitsentwicklung, die als sehr dynamisch beschrieben wird. Des Weiteren ändern sich die Prozesse im Denkverhalten, die in Kapitel 2.4.2 näher beschrieben werden. Im Hinblick auf das Bewegungsverhalten sind die Kinder schnell zu begeistern und leidenschaftlich engagiert, was sich in einer hohen Leistungsbereitschaft äußert. Im Gegensatz zur mittleren Kindheit haben sie jedoch genauere Bewegungsvorstellungen und ihr motorisches Handeln ist nun zielgerichtet. Die Bewegungsausführung wird nicht mehr von zahlreichen zusätzlichen Nebenbewegungen begleitet, sondern die Bewegungskontrolle und -sicherheit nimmt zu. Im Gegensatz zur mittleren Kindheit können die Kinder ihren hohen Bewegungsdrang beherrschen und steuern, so dass ein strukturierter Trainingsablauf oder Sportunterricht möglich ist. Im Sinne der motorischen Ontogenese kann von einem „ersten Höhepunkt der motorischen Entwicklung“ (Winter & Hartmann, 2007, S. 299) gesprochen werden und es besteht Einigkeit darüber, dass sich das Alter durch eine hohe motorische Lernfähigkeit auszeichnet.

Eine empirische Herangehensweise, die eine Beurteilung der Entwicklung der komplexen Motorik ermöglicht, beinhaltet üblicherweise Längsschnittstudien, die sich unterschiedlich zusammengesetzter Testbatterien bedienen. Die einzelnen sportmotorischen Tests werden dann z-transformiert und zusammengefasst, so dass ein Motorikwert entsteht, dessen Entwicklung über die Zeit beschrieben wird. Beispielhaft wird in folgender Abbildung die Entwicklungskurve dargestellt, die sich aus den Ergebnissen der MODALIS-Studie (Willimczik,

Voelcker-Rehage & Wiertz, 2006) ergibt. In den beschriebenen Motorikindex fließen die Leistungen für die maximale Handkraft, die Sprungkraft, die Gleichgewichtsfähigkeit, die Beweglichkeit, die Aktions- und die Reaktionsschnelligkeit sowie die Feinkoordination ein. Der Einfluss sportlicher Aktivität wurde auspartialisiert. Dargestellt sind die Mittelwerte und die polynomische Trendlinie (Willimczik, 2009).

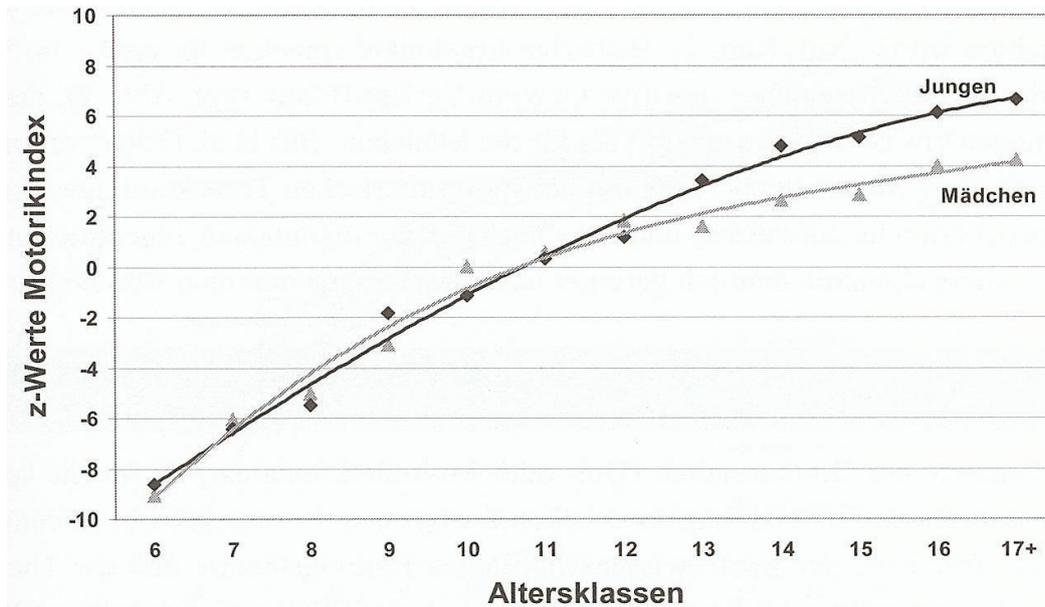


Abb.7: Geschlechtsspezifische Entwicklungskurve der MODALIS-Studie (Willimczik, 2009, S. 303)

Die Ergebnisse der MODALIS-Studie entsprechen in ihrem dargestellten Entwicklungsverlauf den bisher bekannten und veröffentlichten Ergebnissen anderer Studien und sind allgemein anerkannt (vgl. Winter & Hartmann, 2007). Kleinere Abweichungen werden von Bös et al. (2009) berichtet, die davon ausgehen, dass Mädchen ab einem Alter von 11 Jahren fast keinen Leistungszuwachs mehr aufweisen. Auch die Entwicklungskurve der Jungen scheint nach diesen Ergebnissen ab 11 Jahren flacher anzusteigen. Insgesamt kann jedoch immer noch von einer positiven Gewinn-Verlust-Bilanz für den untersuchten Lebensabschnitt ausgegangen werden (Willimczik, 2009).

Betrachtet man die einzelnen sportmotorischen Tests der MODALIS-Studie, können Aussagen darüber getroffen werden wie sich die motorischen Fähigkeiten im Kindes- und Jugendalter entwickeln. Auffällig ist die Entwicklung der Beweglichkeit, die sich von den anderen Fähigkeiten insofern abgrenzt als dass sie im Alter zwischen 6 und 17 Jahren im Mittel keine Verbesserung oder Verschlechterung aufweisen kann. Diese Tatsache wird als

Multidirektionalität bezeichnet, da alle anderen Testergebnisse eine positive Entwicklung zeigen. Dabei steigt die Kurve der Handkraft linear und hat den größten Leistungszuwachs. Die Kurve der Sprungkraft steigt stetig aber weniger steil an. Die Entwicklung der Gleichgewichtsfähigkeit verläuft bis zum 11. Lebensjahr stark ansteigend, danach fällt aber der Leistungszuwachs deutlich geringer aus. Fast parallel dazu entwickelt sich die Feinmotorik. Die Bewegungsschnelligkeit hingegen verbessert sich bis zum 12. Lebensjahr, stagniert danach fast und ab dem 15. Lebensjahr ist sogar eine leichte Verschlechterung der Frequenzschnelligkeit zu beobachten. Die Reaktionsfähigkeit verbessert sich bis zum 9. Lebensjahr sehr schnell, danach flacht auch diese Kurve ab. Ergänzend zu den Erkenntnissen aus der MODALIS-Studie, die allgemein als repräsentativ angesehen werden, wird für die Entwicklung der aeroben Ausdauerfähigkeit von einem deutlichen Leistungszuwachs ausgegangen. Die Entwicklungskurve der anaeroben Ausdauerfähigkeit verläuft in der Kindheit eher flach und steigt im Jugendalter an.

2.3.3 Plastizität der motorischen Entwicklung

Die in 2.2 gegebene Definition der Plastizität wird üblicherweise analog für die motorische Plastizität verwendet. In der Sportwissenschaft ist die wichtigste Frage, wie sich exogene Einflüsse auf das Potential individueller Entwicklungsverläufe in der gesamten Lebensspanne auswirken. Die Umwelteinflüsse können sowohl positive als auch negative Anpassungsprozesse bewirken. Der Plastizitätsbegriff gilt sowohl für konditionelle und koordinative Fähigkeiten als auch für motorische Fertigkeiten. Mit Bezug auf die konditionellen Fähigkeiten wird dabei häufig der Begriff der Adaptationsfähigkeit benutzt. Spricht man von motorischer Lernfähigkeit ist in erster Linie die Plastizität der motorischen Fertigkeiten gemeint, wobei hier als Voraussetzung zum Lernen neuer Bewegungsabläufe auch die koordinativen Fähigkeiten von Bedeutung sind. Geschieht ein bewusstes Einwirken auf die Motorik, fällt dies in den Bereich des Trainings, so dass die Plastizität in dem Fall der Trainierbarkeit gleichzusetzen ist. Ziel des Trainingsprozesses ist naturgemäß ein positiver Anpassungsprozess (Conzelmann, 2009). Für die vorliegende Arbeit ist das Fertigkeitlernen von geringerer Bedeutung, sodass ausschließlich auf die Plastizität der motorischen Fähigkeiten und somit die Trainierbarkeit der konditionellen Fähigkeiten und die Verbesserung der koordinativen Fähigkeiten von vorrangigem Interesse sind.

Um den Einfluss des Trainings und das Ausmaß der Trainingsintensität auf die motorischen Fähigkeiten zu verdeutlichen wurden einige Studien durchgeführt. Es lässt sich so nicht nur der Unterschied von trainierten und untrainierten Mädchen und Jungen nachweisen, sondern auch das Ausmaß der Trainingstätigkeit lässt sich abbilden.

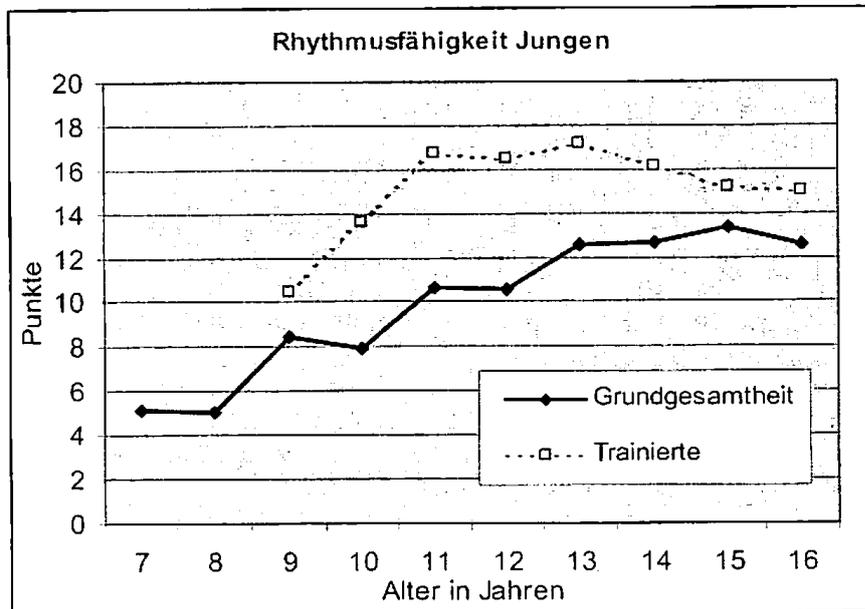


Abb.8: Ergebnisse 3-4 mal wöchentlich Trainierender im Vergleich zur durchschnittlichen Entwicklung (Greifswalder Querschnittstudie 1974) aus (Hirtz, 2007, S. 212)

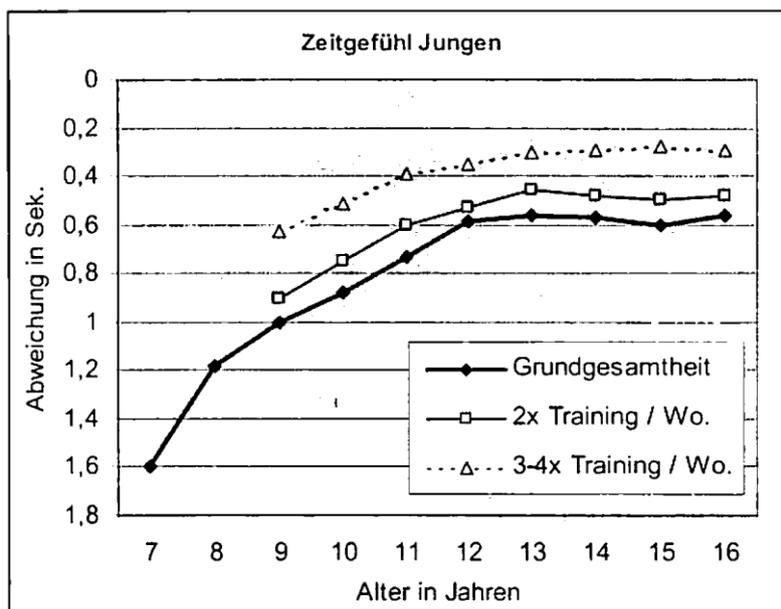


Abb.9: Differenzierte Entwicklung des Zeitgefühls in Abhängigkeit vom Umfang der Trainingstätigkeit (Greifswalder Querschnittstudie 1974) aus (Hirtz, 2007, S. 213)

Im Folgenden werden die Trainierbarkeit und die Entwicklung der motorischen Fähigkeiten in der späten Kindheit dargestellt.

Ausdauer

Die Aussage, dass die aerobe Ausdauer eine entwicklungsneutrale Fähigkeit sei, scheint mittlerweile widerlegt zu sein. Es wird davon ausgegangen, dass die anaerobe Ausdauer ab der Pubertät lohnend zu trainieren ist. Die Voraussetzungen für aerobe Leistungen hingegen sind schon früher gegeben. Bereits in der späten Kindheit ergeben sich große interindividuelle Differenzen bezüglich der Kraftausdauer- und der Ausdauerleistungsfähigkeit. Für den Kraftausdauerbereich liegen Variationskoeffizienten von 30%, für Liegestützen und Klimmzüge sogar von 60-90% vor (Winter & Hartmann, 2007, S. 301). Dies liegt darin begründet, dass Trainings- und Übungseffekte einen hohen Einfluss haben und dass die Willenskraft und Motivation eine bedeutende Rolle spielen. Die jährlichen Leistungszuwächse der Ausdauer hängen davon ab, in welchem Maße die Bewegungsausführung von Kraftkomponenten bestimmt wird. Je höher der Maximalkraftanteil desto geringer die Zuwachsraten. Verringert sich der Kraftanteil, sind höhere Zuwachsraten bei geringeren geschlechtsspezifischen Unterschieden zu verzeichnen.

Kraft

Die Maximalkraftfähigkeit zeigt kontinuierliche und mittelmäßig hohe Leistungszuwächse, wobei die Jungen durchgehend geringfügig höhere Maximalkraftfähigkeiten aufweisen als die Mädchen. Die Entwicklung der Schnellkraftfähigkeit verläuft ähnlich, hier erreichen die Mädchen nur minimal schlechtere Schnellkraftleistungen als die Jungen. Die Trainierbarkeit der Kraft teilt sich in zwei Bereiche. Die intra- und intermuskuläre Koordination kann bereits im Kindesalter trainiert werden. Hormonell bedingt ist ein Hypertonietraining erst ab der Pubertät lohnend trainierbar.

Schnelligkeit

Ähnlich wie bei der Kraft sind die verschiedenen Anteile der Schnelligkeit unterschiedlich früh trainierbar. Der koordinative Anteil kann während des gesamten Kindes- und Jugendalters lohnend trainiert werden, wohingegen dies beim schnellkräftigen Anteil erst ab der Pubertät der Fall ist. Dies zeigt sich auch in den jährlichen Zuwachsraten der Schnelligkeitsleistung.

Je geringer die Kraftkomponente, desto größer die Leistungsverbesserung. Es können sogar in der Schrittfrequenz beim Sprint sowie in der Zugfrequenz bei kurzen Schwimmstrecken maximale Werte erreicht werden, die denen im Erwachsenenalter nahezu gleich zu setzen sind. Sobald die Widerstände höher werden, fallen die Leistungszuwächse wesentlich geringer aus.

Beweglichkeit

Da es sehr wenige Studien in diesem Bereich gibt, sind empirisch abgesicherte Aussagen schwierig. Es wird allerdings davon ausgegangen, dass die Plastizität im Kindes- und Jugendalter abnimmt. Es ist vor allem festzustellen, dass sich die Beweglichkeit in die Richtung verbessert, in die sie trainiert wird, dabei werden jedoch häufig die Synergisten geschwächt und die Antagonisten verkürzt. Es können sich schon im Kindesalter arthromuskuläre Dysbalancen ausbilden.

Koordination

Für die Trainierbarkeit der Koordination wird angenommen, dass sie während der Pubertät aufgrund veränderter Körperproportionen und hormoneller Umstellungen leicht eingeschränkt ist. Ansonsten ist sie in jeder Lebensphase lohnend trainierbar. Die Leistungssteigerungen für die Gesamtkoordination sind nicht mehr so hoch wie im mittleren Kindesalter, jedoch immer noch deutlich erkennbar. Das koordinative Leistungsniveau ist dementsprechend schon sehr gut ausgeprägt und befähigt die Kinder zu sehr guten motorischen Lernleistungen.

2.4 Kognition

Dieses Kapitel befasst sich mit den kognitiven Fähigkeiten, insbesondere mit der Intelligenz, der Konzentrationsfähigkeit und der Kreativität, sowie mit der kognitiven Entwicklung und der Plastizität. Der Begriff der Kognition wird in der Psychologie schon sehr lange verwendet und ist daher schon vielfach auf unterschiedliche Art und Weise definiert worden. Eine sehr allgemeine, aber häufig zitierte und anerkannte Definition, die eine generelle Einordnung des Begriffs ermöglicht ist die von Neisser (1967, S. 4): „Cognition refers to all processes by which the sensory input is transformed, reduced, elaborated, stored recovered and used.“ Eine konkretere Eingrenzung des Begriffs Kognition liefern Zimbardo und Gerrig (1999, S. 790), die unter Kognition „alle Strukturen oder Prozesse des Erkennens und Wissens“ verstehen. Darunter fallen beispielsweise die Prozesse des Wahrnehmens, Schlussfolgerns, Erinnerns, Denkens und Entscheidens. Weitere Begriffe, die der Kognition untergeordnet werden, sind Aufmerksamkeit, Erkenntnisfähigkeit, Urteilsfähigkeit, Merkfähigkeit, Lernfähigkeit, Abstraktionsvermögen und Rationalität. Um die Zusammenhänge von kognitiver Entwicklung und Plastizität zu verstehen, müssen die Hintergründe des Begriffspaares der kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten erläutert werden (Kapitel 2.4.1). In den Abschnitten zur Intelligenz, zur Konzentration und zur Kreativität soll beschrieben werden, wie diese Fähigkeiten im Rahmen dieser Arbeit einzuordnen sind und welche Faktoren interindividuelle Unterschiede innerhalb dieser Konstrukte bedingen können.

2.4.1 Kognitive Fähigkeiten

Die kognitiven Fähigkeiten zeichnen sich durch ihren hohen Allgemeinheitsgrad aus. Das heißt, sie beinhalten generelle Denkfähigkeiten wie Enkodierung, Aufmerksamkeits- und Gedächtnisfähigkeiten, logisches Schlussfolgern und das Erkennen von Analogien. Dabei sind die kognitiven Fähigkeiten relativ kulturunabhängig und sie bilden die Voraussetzung zum Erwerb kognitiver Fertigkeiten (Pauen et al., 2007). Die kognitiven Fertigkeiten hingegen sind wesentlich spezifischer, da sie das Resultat eines vorgeschalteten Lernprozesses sind. Hierzu zählen der Wortschatz, über den eine Person verfügt, das Sprachverständnis, Wissen, Problemlösestrategien, sowie die Lese- und Rechenkompetenz. Im Gegensatz zu den kognitiven Fähigkeiten sind die Fertigkeiten in hohem Maße von gesellschaftlichen Einflüssen und kulturellen Erfahrungen geprägt (Siegler et al., 2005).

Im Hinblick auf die Fragestellung der Arbeit wurden drei kognitive Fähigkeiten ausgewählt und über psychometrische Erhebungsverfahren operationalisiert. Es handelt sich hierbei um die Intelligenz, die Konzentrationsfähigkeit und die Kreativität. Zu allen drei Konstrukten liegen zahlreiche Studien und umfangreiche theoretische Erkenntnisse vor. In den folgenden drei Kapiteln wird das Hauptaugenmerk jedoch auf den Entwicklungsverläufen und den Einflussfaktoren auf die Entwicklung der genannten kognitiven Fähigkeiten liegen.

2.4.1.1 Intelligenz

Intelligenz ist ein Begriff, der im alltäglichen Leben häufig verwendet und vielfach fehlinterpretiert wird. Aus der grundlegenden Definition von Stern (1921) entwickelten sich später verschiedene Intelligenzmodelle.

„Intelligenz ist die allgemeine Fähigkeit eines Individuums, sein Denken bewusst auf neue Forderungen einzustellen; sie ist die allgemeine geistige Anpassungsfähigkeit an neue Aufgaben und Bedingungen des Lebens.“ (Stern, 1921, o. Seitenangabe)

Ein intelligenter Mensch ist fähig, mit Abstraktionen umzugehen, zu lernen und Probleme zu lösen und er besitzt eine gewisse kognitive Anpassungsfähigkeit. Diese Attribute werden auch der allgemeinen Intelligenz, dem so genannten g-Faktor nach Spearman (1904) zugeschrieben, allerdings räumt Spearman ein, dass allein anhand des allgemeinen Intelligenzfaktors keine interindividuellen Unterschiede in der kognitiven Leistungsfähigkeit erklärbar sind. Es scheint eine Reihe von spezifischen Faktoren zu geben, die zur Erklärung von Differenzen beitragen.

Im Gegensatz zu Spearman lehnt Thurstone die Existenz eines generellen Intelligenzfaktors ab. Er entwickelte mit Hilfe der multiplen Faktorenanalyse das Modell der Primärfähigkeiten. Demnach stehen die Faktoren Wortflüssigkeit, Sprachverständnis, schlussfolgerndes Denken, räumliches Vorstellungsvermögen, Rechenfertigkeit, Merkfähigkeit und Wahrnehmungsgeschwindigkeit auf der ersten Hierarchieebene und erklären den Begriff der Intelligenz (Thurstone, 1938). Die kontroversen Positionen von Spearman und Thurstone greift Cattell auf und integriert sie in seinem Modell der fluiden (bzw. flüssigen) und kristallinen (bzw. kristallisierten) Intelligenz (Cattell, 1973). Analog zu der Differenzierung in kognitive Fähigkeiten und Fertigkeiten (Kapitel 2.4.1) wird der g-Faktor der allgemeinen Intelligenz von Cattell in die fluiden Fähigkeiten und die kristallinen Fertigkeiten eingeteilt. Er beschreibt die fluiden Fähigkeiten als eine „allgemeine Fähigkeit, Relationen unabhängig von der Sinnes-

wahrnehmung zu erkennen. Sie ist bestimmt durch das Ausmaß der kortikalen, neurologischen Entwicklung des Individuums.“ (Weiß, 2006, S. 29). Die Bedeutung der fluiden Intelligenz erstreckt sich über alle Wahrnehmungs- und Denkbereiche und ist weitgehend angeboren und kulturübergreifend. Die kristallinen Fertigkeiten können analog zu den kognitiven Fertigkeiten als erlernte Fertigkeiten wie Sprachverständnis, Wortschatz und Zahlenfolge gesehen werden, die vom kulturellen Hintergrund und sozialen Erfahrungen geprägt werden. In welchem Maße das Erlernete aufgenommen oder umgesetzt wird hängt unter anderem von den fluiden Fähigkeiten und von der Lernmotivation ab. Das Zusammenwirken beider Bereiche der allgemeinen Intelligenz kann so beschrieben werden, dass die kristalline Intelligenz die „Sammlung gelernter Kenntnisse“ bezeichnet, „die sich ein Mensch angeeignet hat, indem er seine flüssige Intelligenz beim Lernen angewandt hat.“ (Weiß, 2006, S. 30). Da sich die fluide und die kristalline Intelligenz im Altersverlauf unterschiedlich entwickeln, soll dieser Zusammenhang in folgender Abbildung verdeutlicht werden.

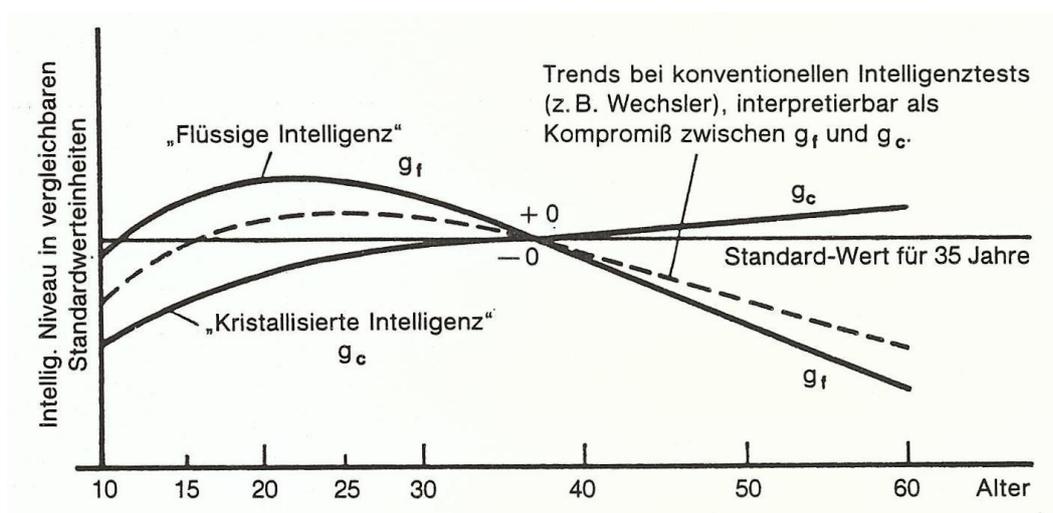


Abb.10: Altersverlauf flüssiger und kristallisierter Intelligenz nach Cattell (Weiß, 2006, S. 30)

Im Zusammenhang dieser Arbeit ist besonders interessant, dass die fluide Intelligenz im Alter zwischen 10 und 15 Jahren stark ansteigt. Ab etwa 16 Jahren nähert sie sich einem Plateau und sinkt dann ab dem 30. Lebensjahr. Im Gegensatz dazu steigt die Kurve der kristallisierten Intelligenz bis ins hohe Alter stetig.

Die verschiedenen Ansätze und Modelle zum Konstrukt der Intelligenz versucht Carroll (1993) in seinem Drei-Schichten-Modell der Intelligenz zu vereinen. Es handelt sich dabei um ein hierarchisches Modell, an dessen Spitze die allgemeine Intelligenz (g) steht. In der zwei-

ten Ebene finden sich die flüssige und kristalline Intelligenz wieder sowie spezifischere Fähigkeiten im Sinne der Primärfaktoren. Sowohl die allgemeine Intelligenz als auch die Fähigkeiten der zweiten Ebene beeinflussen spezifische Prozesse, die sich auf der untersten Hierarchieebene befinden. Das Besondere am Modell von Carroll (1993) ist, dass er die Intelligenz sowohl als einheitliche Eigenschaft als auch eine aus verschiedenen Komponenten zusammengesetzte Eigenschaft bezeichnet (Siegler et al., 2005).

Zu der Frage, welche Faktoren die Intelligenz und deren Entwicklung beeinflussen findet man in der Literatur in erster Linie Ausführungen über genetische Einflüsse und Umwelteinflüsse. In diesem Kontext werden insbesondere interaktionistische Wirkungen von Genotyp und Umwelt beschrieben (Siegler et al., 2005). Es ist beispielsweise bekannt, dass die Qualität der familiären Umgebung, gemessen mit Hilfe des HOME-Index, und der IQ von Kindern positiv korrelieren. Allerdings können keine kausalen Zusammenhänge nachgewiesen werden, da die genetische Ausstattung der Eltern einen großen Einfluss auf die häusliche Umwelt und auf den IQ der Kinder hat. Des Weiteren haben Untersuchungen ergeben, dass die durchschnittlichen IQ Werte von Kindern steigen, je länger sie zur Schule gehen (Alexander & Entwistle, 1996; Entwistle & Alexander, 1992; Geary, 1996; Heyns, 1978; Stevenson & Stigler, 1992). Besonders deutlich ist dieser Unterschied, wenn man Kinder, die zur Schule gehen mit Kindern, die keine Schule besuchen vergleicht. Ein weiterer gesellschaftlicher Einfluss auf die Intelligenzentwicklung wird der Armut zugeschrieben. Studien zeigen, dass ein positiver Zusammenhang zwischen dem Einkommen einer Familie und dem IQ der Kinder besteht. Hierbei werden Faktoren, die häufig mit Armut einhergehen wie dauerhafte Mangelernährung, eingeschränkte Möglichkeiten der Inanspruchnahme von medizinischen Dienstleistungen, unzulängliche geistige Anregung und emotionale Unterstützung herangezogen. Dementsprechend wird der elterlichen Fürsorge sowie dem sicheren und anregenden häuslichen Umfeld eine hohe Bedeutung für die Intelligenzentwicklung von Kindern zugesprochen (Siegler et al., 2005).

2.4.1.2 Konzentration

Die Konzentrationsfähigkeit ist als eine allgemeine Voraussetzung zu sehen, die Einfluss auf spezielle Leistungen hat. Folgende Definition von Brickenkamp und Karl (1986, S. 195) beschreibt das Konstrukt der Konzentration:

„Unter Konzentration versteht man eine leistungsbezogene, kontinuierliche und fokussierende Reizselektion, die Fähigkeit eines Individuums, sich bestimmten (aufgaben-) relevanten internen oder externen Reizen selektiv, d.h. unter Abschirmung gegenüber irrelevanten Stimuli, ununterbrochen zuzuwenden und diese schnell und korrekt zu analysieren.“

Aufgrund des gewählten Testinstrumentariums ist im Zusammenhang dieser Arbeit unter der Konzentrationsfähigkeit eine auf externe visuelle Reize bezogene Konzentrationsleistung zu verstehen. Diese setzt sich zusammen aus Antriebs- und Kontrollfunktionen, die individuell unterschiedliche Gewichtung erfahren. Im Konzentrationstest d2 von Brickenkamp (2002) manifestieren sich Antrieb und Kontrolle in

1. der Quantität, das heißt, in der Anzahl der bearbeiteten Zeichen während der vorgegebenen Zeit (Antrieb)
2. der Qualität, das heißt, in der Genauigkeit bzw. der Anzahl der Fehler (Kontrolle)
3. dem zeitlichen Verlauf der Leistung, das heißt, hier spielen Komponenten wie Anfangserregung oder Ermüdung eine Rolle (Kontrolle)

Folgende Abbildung hilft, die individuelle Konzentrationsleistung unter dem Gesichtspunkt der einzelnen Faktoren einzuordnen.

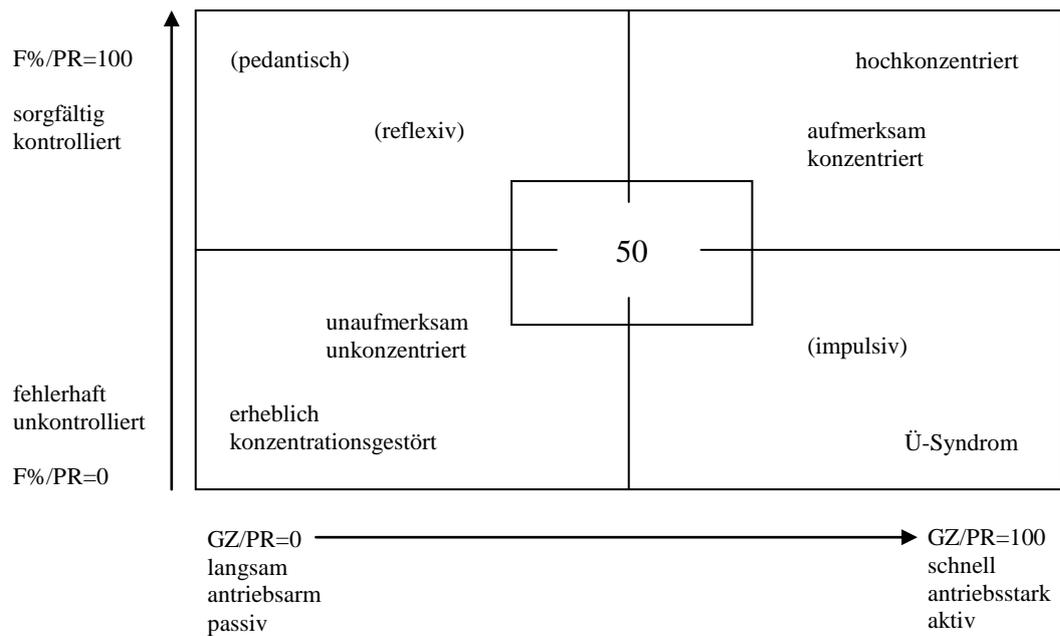


Abb.11: Konzentrationsleistung im Zusammenhang von Antrieb und Kontrolle (Brickenkamp, 2002)

Das Schema zeigt die Dimensionen der Konzentrationsfähigkeit und ermöglicht somit eine allgemeine Einordnung. Betrachtet man die zugrunde liegenden Prozesse, geht Westhoff (1991) davon aus, dass der Konzentration ein zentraler Koordinationsmechanismus unterliegt. Dieser Mechanismus ist ein neuronales System, welches es einer Person ermöglicht, Aktionsmuster bewusst und mit Absicht zu koordinieren. Handelt es sich um konzentriertes Arbeiten, werden diese Aktionsmuster in möglichst kurzen Zeitabständen koordiniert, aktiviert und kontrolliert. Die zugrundeliegenden Aktionsmuster können automatisiert sein, jedoch erfolgt ihre Koordination stets absichtsvoll und bewusst. Aus dem Grund wird konzentriertes Arbeiten meist als anstrengend und ermüdend empfunden. Das sogenannte Akku-Modell der Konzentration (Westhoff, 1991) besagt, dass sich die Stärke der Konzentration interindividuell von Natur aus unterscheidet. Es bestehen ebenfalls intraindividuelle Schwankungen der Konzentrationsfähigkeit, die abhängig sind von bereits geleisteter Arbeit oder den Arbeitsbedingungen.

Es wird davon ausgegangen, dass die Konzentration eine allgemeine Grundlage für die meisten menschlichen Leistungen darstellt. Somit spielt die Konzentration auch eine entscheidende Rolle bei allen Intelligenzleistungen, jedoch wird sie nicht als notwendige, sondern als hinreichende Bedingung für intelligente Leistungen dargestellt (Westhoff, 1991). Die Konzentrationsleistung, die mithilfe des d2 Tests erhoben wird, gilt als intelligenzunabhängig

(Brickenkamp, 2002). Es ist jedoch davon auszugehen, dass eine gestörte Konzentrationsfähigkeit negative Auswirkungen auf Intelligenzleistungen hat. Sie steht auch im engen Zusammenhang mit den schulischen Leistungen. Eine gute Konzentrationsfähigkeit geht häufig einher mit guten Leistungen und guten Schulnoten, die wiederum eine hohe soziale Bewertung erfahren. Liegen hingegen Konzentrationsstörungen vor, können trotz normal entwickelter Intelligenz die schulischen Leistungen unbefriedigend sein. Diese Zusammenhänge bedingen, dass der Konzentrationsleistung im Schulalter eine große Bedeutung zugesprochen wird (Knopf, 1991). Zu Korrelationen zwischen Konzentration und Kreativität liegen keine Ergebnisse vor.

Die Entwicklung der Konzentration zeigt für das frühe und späte Schulkindalter (7-13 Jahre) eine stetige Verbesserung vor allem der selektiven Aufmerksamkeit. Das heißt, dass die Kinder mit zunehmendem Alter besser wichtige Aufgabenmerkmale von unwichtigen unterscheiden und die unbedeutenden Merkmale einer Aufgabe vernachlässigen können. Ihr Verhalten wird flexibler, so dass sie entscheiden können, wann ein selektiver und wann ein breiter Aufmerksamkeitsumfang gefragt ist. Als Einflussfaktoren auf die Konzentrationsentwicklung werden physiologische und Persönlichkeits-Faktoren sowie das familiäre und schulische Umfeld genannt (Wagner, 1991).

2.4.1.3 Kreativität

Nach einer anfänglichen Euphorie in der Kreativitätsforschung in den 1950er und 1960er Jahren gingen die Forschungsbeiträge ab den 1970er Jahren stetig zurück. Dies ist augenscheinlich auf psychometrische Gründe zurückzuführen, da die Erfassung von Kreativität entsprechend den Gütekriterien problematisch ist. Sowohl die Komplexität der Kreativitätskriterien als auch die relativ kurze Zeitspanne der intensiven Forschung auf diesem Gebiet begründen die defizitäre Erkenntnislage in Bezug auf Erfassung, Entwicklung bzw. Stabilität und Trainierbarkeit der Kreativität (Amelang & Bartussek, 2001). Es gibt jedoch einen nennenswerten Beitrag von Magnusson und Backteman (1979) zur Stabilität von Kreativität. Die beiden Autoren konnten trotz verschiedener Kreativitätstests bei 1.000 14-16 jährigen Kindern eine Stabilität des Konstrukts von .42 bis .46 nachweisen. Vor dem Hintergrund, dass die Korrelationen zwischen verschiedenen Variablen innerhalb und zwischen den Messzeitpunkten stets niedriger waren, sind diese Stabilitätswerte als gut zu bewerten. Trotz dieser Ergebnisse sind alle Untersuchungen in der Kreativitätsforschung mit Vorsicht zu interpretieren, da noch

nicht geklärt werden konnte, wie groß der Einfluss der allgemeinen Intelligenz auf die Kreativität ist.

Studien zur Trainierbarkeit von Kreativität können bislang noch keine eindeutigen Befunde vorweisen, da Längsschnittstudien in Bezug auf diese Fragestellung fehlen. Solange Defizite in diesem Bereich bestehen, kann man sich an folgender Aussage Weiningers (1977, S. 118) orientieren: "Creativity cannot be forced, it can only be fostered." In diesem Sinne sind wohl auch die Ergebnisse von Bewing (1970) zu sehen. Er nennt ein „nichtautoritäres Elternverhalten, intellektuelle Interessen und ein durch Unabhängigkeit gekennzeichnetes Eltern-Kind-Verhältnis“ (Amelang & Bartussek, 2001, S. 296) als Faktoren, die hohe Kreativität fördern.

Da es im wissenschaftlichen Forschungsfeld der Kreativität bislang noch keine eigenständige, allgemein akzeptierte Theorie zur Kreativität gibt, wird in dieser Arbeit das „hypothetische Strukturmodell des Intellekts“ von Guilford (1967) den weiteren Ausführungen zugrunde gelegt. Analog dazu bezieht sich auch Krampen (1996) in der Beschreibung der theoretischen Grundlagen seines „Kreativitätstest für Kinder“ (Krampen, 1996) – der als Diagnostikinstrument in der vorliegenden Arbeit verwendet wird – auf die klassischen Arbeiten von Guilford (1959) und Torrance (1964). Die Aussagen von Guilford zur Kreativität dienen vielen weiteren Forschungsansätzen als Basis, was die Bedeutung dieses Modells unterstreicht. Eine weitere Theorie, die sich der Grundidee Guilfords bedient wird im Anschluss vorgestellt. Dies ist die Investmenttheorie von Sternberg und Lubart (1991), die wertvolle Ansätze für die Interpretation des im Zuge dieser Arbeit verwendeten Testinstrumentariums bietet.

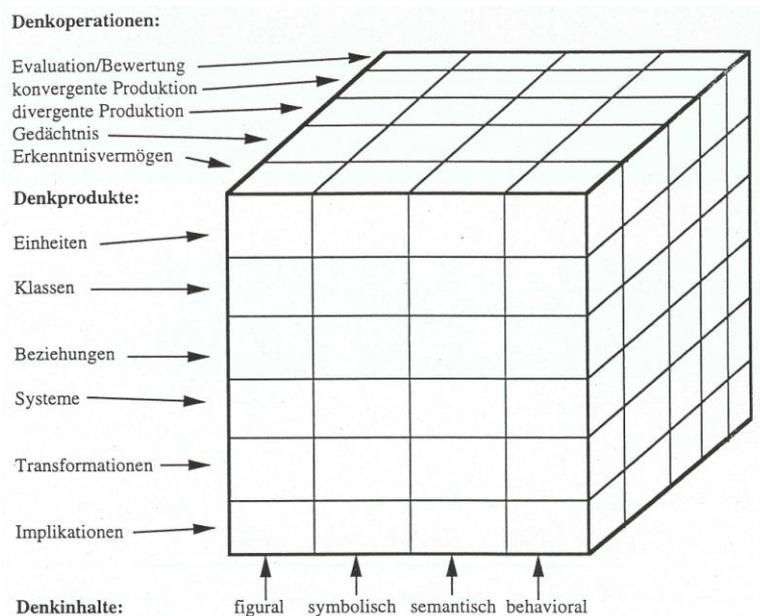


Abb.12: Das hypothetische Strukturmodell des Intellekts nach Guilford (1967)

Das Würfelmodell von Guilford beinhaltet drei abstrakte Kategorien, die als Denkoperationen, Denkprodukte und Denkinhalte bezeichnet werden. Diese drei Dimensionen mit ihren Unterkategorien sollen hypothetisch alle intellektuellen Leistungen umfassen (Krampen, 1996). Die Grundidee dieses Modells besteht darin, dass sich aus der Kombination der 5 Denkoperationen, der 6 Denkprodukte und der 4 Denkinhalte alle bedeutsamen intellektuellen Fähigkeiten ergeben. Hierzu zählt auch die Kreativität. Guilford ist der Frage nachgegangen, welche Operationen, Produkte und Inhalte Relevanz für kreatives Handeln besitzen und kam zum Schluss, dass nicht nur die divergenten Prozesse, sondern alle sechs Denkoperationen Einfluss auf die Kreativität haben. Insgesamt konnte er faktorenanalytisch 59 der 120 möglichen kognitiven Faktoren als relevant für kreatives Verhalten einstufen. Somit sind beispielsweise die Fähigkeiten, „Entdeckungen zu machen, zu planen, Beziehungen und Systeme zu erkennen sowie Implikationen ableiten zu können“ (Krampen, 1996, S. 8) bedeutsam. Nach Guilford bilden

„Gedächtnisfertigkeiten und Wissen ebenso Voraussetzungen für Kreativität wie Ideenflüssigkeit, -flexibilität und –elaboration als Aspekte divergenter Produktionen. Auch konvergente Produktionen sind für Kreativität unerlässlich, wobei die Fähigkeiten, unterschiedlichste Phänomene zu ordnen und zu transformieren, besonders hervorgehoben werden. Bewertungen sind im kreativen Prozess kontinuierlich notwendig: zunächst ist die Ausgangssituation zu bewerten (i.S. der Problemsensitivität), später sind immer wieder einzelne Ideen Aspekte, Lösungsansätze und Lösungen zu evaluieren.“ (Krampen, 1996, S. 8).

Diese Vielfalt der kognitiven Teilfähigkeiten verdeutlicht die Komplexität des Konstrukts der Kreativität. Das Modell von Guilford wurde auch vielfach kritisiert, vor allem in Bezug auf die Unterteilung in 120 kognitive Teilfähigkeiten, empirische Replikationsprobleme und die einseitige Konzentration auf die faktorenanalytische Methode. Es ist jedoch unumstritten, dass Guilford einen entscheidenden Beitrag zu Kreativitätsforschung geleistet hat und sich spätere Modelle auf die Überlegungen Guilfords stützen.

Ein weiteres Modell soll an dieser Stelle kurz erläutert werden, da es Aspekte beinhaltet, die bei Guilford keine explizite Erwähnung finden. Es handelt sich um die Investmenttheorie der Kreativität von Sternberg und Lubart (1991). Die Kernaussagen zur Kreativität beziehen sich dabei auf sechs verschiedene Ressourcen der Kreativität. Dies sind die *Intelligenz* (benannt werden Metakomponenten des Wissenserwerbs, der Handlungskontrolle und -ausführung sowie intellektuelle Kombinations-, Vergleichs- und Transformationsfähigkeiten), das *Wissen* (benannt werden vor allem das deklarative und das prozedurale Wissen im Sinne von Vorkenntnissen), der *intellektuelle Stil* (benannt werden unterschiedlichste Denk- und Handlungstendenzen wie etwa konservative versus innovative Haltung, ganzheitliche versus detailorientierte Einstellung und die intellektuelle Selbstbestimmung), die *Persönlichkeit* (benannt werden Eigenschaften wie Persistenz, Offenheit für neue Erfahrungen, Ambiguitätstoleranz, Risikobereitschaft etc.), die *aufgabenorientierte Motivation* und die *Umwelt* (kreativitätsförderliche versus -hemmende Umwelt- und Sozialisationsbedingungen und historisch-gesellschaftliche Aspekte) (Krampen, 1996). Von zentraler Bedeutung ist, dass diese Ressourcen nicht nebeneinander stehen, sondern durch ihr Zusammenwirken kreative Fähigkeiten hervorbringen. Im Hinblick auf die Interpretation des Kreativitätstests im Kontext dieser Arbeit scheint die Investmenttheorie hilfreich zu sein, da davon ausgegangen werden kann, dass in der gegebenen Testsituation sowohl die Umwelt als auch die kognitiven Ressourcen der Studienteilnehmer mit den Persönlichkeitsmerkmalen und der Motivation interagieren.

Abschließend ist festzuhalten, dass das Konstrukt der Kreativität durch eine hohe Komplexität geprägt ist und somit die bisher durchgeführten Forschungsarbeiten unterschiedliche Schwachstellen aufweisen, die in erster Linie die Methodik und die psychometrische Erfassung von Kreativität betreffen. Dennoch wird der Kreativität in der heutigen Gesellschaft eine immense Bedeutung unter anderem für die seelische Gesundheit und die optimale menschliche Entwicklung (Krampen, 1996) zugesprochen. Aus diesem Grund sollte das Konstrukt der

Kreativität bei der Erfassung kognitiver Fähigkeiten nicht fehlen, sondern einen hohen Stellenwert einnehmen.

2.4.2 Kognitive Entwicklung

Nachdem im Kapitel zur motorischen Entwicklung der Begriff „Entwicklung“ und seine Bedeutungskerne ausführlich erläutert und beschrieben wurden, sollen diese Definitionen auch für das Kapitel zur kognitiven Entwicklung als Grundlage dienen. Im Rahmen dieser Arbeit soll vorliegendes Kapitel den theoretischen Hintergrund darstellen mit Hilfe dessen die Ergebnisse der kognitiven Tests im Kontext der kognitiven Entwicklung und der Einflüsse auf die Entwicklung kognitiver Fähigkeiten interpretiert werden können. Als Grundlage soll hier das Stufenmodell der Denkentwicklung nach Piaget (Berk, 2005b) dienen, welches jedoch um neuere Forschungserkenntnisse aus den Informationsverarbeitungstheorien, den Theorien des Kernwissens, soziokulturellen Theorien (Siegler et al., 2005) und den Theorien zur Entwicklungspsychologie der Lebensspanne (Baltes, 1990) ergänzt wird, da Piaget's Theorie gerade im Hinblick auf die angenommenen Entwicklungsmechanismen zu vage ist. Diese Vorgehensweise liegt darin begründet, dass die Theorien Piagets immer noch großen Einfluss auf die heutige Forschung haben und viele aktuelle Ansätze dadurch entstanden sind, dass die Schwächen in Piaget's Theorie aufgegriffen und durch alternative theoretische Erklärungsansätze ersetzt oder ergänzt wurden (Sodian, 2008).

Die kognitive Entwicklungstheorie nach Piaget ist dem Konstruktivismus zuzuordnen. Im Sinne einer Typologisierung von Entwicklungstheorien wird dieser Ansatz als aktionales Modell bezeichnet, was in seinem Kern beinhaltet, dass das Subjekt aktiv den Entwicklungsprozess bestimmt (Oerter & Montada, 2008). Piaget sieht die Entwicklung des Kindes durch dessen eigene intrinsische Motivation getrieben, in der Form, dass das Kind aktiv seine Umwelt erforscht und somit Wissen konstruiert. Dabei sind die Prozesse der Assimilation und der Akkommodation von zentraler Bedeutung. Definiert werden diese beiden Begriffe wie folgt:

Assimilation ist die Integration von Neuem in bestehende mentale Strukturen und Akkommodation die Anpassung bestehender mentaler Strukturen als Reaktion auf Umweltanforderungen. (Sodian, 2008, S. 437)

Durch die Herstellung eines Gleichgewichts zwischen Assimilation und Akkommodation kann sich das Kind geistig weiter entwickeln. Sobald ein Ungleichgewicht entsteht, das heißt, wenn die Denkstruktur nicht mit den Gegebenheiten der Umwelt übereinstimmt, entsteht das

Bedürfnis, dieses Gleichgewicht wieder herzustellen. Dies geschieht indem sich das Kind mit der Umwelt auseinandersetzt und sich die Denkstruktur anpasst, das heißt, eine geistige Weiterentwicklung eintritt. Piaget ordnet die geistige Entwicklung in verschiedene Stadien. Das Durchlaufen der Stadien entspricht einer qualitativen Veränderung der Denkstruktur, das heißt, die Strukturen des nächst höheren Stadiums bilden die Basis für neue geistige Leistungen, die innerhalb des niedrigeren Stadiums nicht möglich waren. Die Stadien sind gekennzeichnet durch kurze Übergangszeiten und eine invariante Abfolge. Das Modell zeichnet eine universelle Anwendbarkeit aus. Im Folgenden wird ausschließlich die kognitive Entwicklung im konkret-operatorischen Stadium (7 - 12 Jahre) beschrieben, da sich dieses auf den für diese Studie relevanten Altersbereich bezieht.

Konkret-operatorisches Stadium (7-12 Jahre)

- Mentale Operationen ermöglichen das Verständnis von Transformationen.
- Erwerb von Invarianzbegriffen, Klasseninklusion, Kausalverständnis, Überwindung des Egozentrismus.

Das konkret-operatorische Stadium beginnt mit dem Übergang vom Kindergarten- zum Grundschulkind. Zu diesem Zeitpunkt ist die Volumen-Entwicklung des Gehirns größtenteils abgeschlossen. Allerdings zeigt sich im Frontalkortex eine deutliche Vergrößerung der Oberfläche, welches einen bedeutenden Einfluss auf die kognitive Entwicklung des Kindes hat. Das konkret-operatorische Stadium ist gekennzeichnet durch die Überwindung der von Piaget beschriebenen kognitiven Defizite und Denkfehler des prä-operatorischen Stadiums. Das Denken wird wesentlich flexibler, allerdings stehen die mentalen Operationen immer in Verbindung mit Handlungen und Objekten, die der unmittelbaren Wahrnehmung des Kindes unterliegen. Die geistige Weiterentwicklung bezieht sich beispielsweise auf eine verbesserte räumliche und psychische Perspektivübernahme und eine Dezentrierung des Denkens, das heißt, dass mehrere Aspekte einer Situation einbezogen werden. Die Flexibilität des Denkens zeigt sich in der Umkehrbarkeit von Denkprozessen und somit auch der Fähigkeit zu logischen Operationen. Außerdem können Kinder jetzt sicher mit Klassenhierarchien umgehen und fangen an, selbständig Objekte zu sammeln, zu klassifizieren und zu kategorisieren. Eine weitere Errungenschaft des konkret-operatorischen Denkens ist die Prozessorientierung im Denken, das heißt, es wird nicht mehr nur der Endzustand bewertet, sondern der gesamte Hergang einer Handlung. Bei Aufgaben zur Reihenbildung gehen 7-12 jährige Kinder wesent-

lich systematischer vor als Kindergartenkinder und auch das Schlussfolgern im Zusammenhang mit Reihenbildung fällt zumindest bei konkreten Aufgaben leichter. Hypothetisch gestellte Aufgaben ohne direkt wahrnehmbare Objekte oder Handlungen überfordern hingegen noch häufig. Insgesamt werden die mentalen Operationen zunehmend unabhängiger von aktuellen Gegebenheiten und persönlichen Empfindungen, das Denken wird flexibler, organisierter und logischer. Schwierigkeiten bestehen weiterhin bei abstrakten und hypothetischen geistigen Operationen.

Vor dem Hintergrund anderer Forschungsansätze ergibt sich eine differenzierte Sichtweise des konkret-operatorischen Stadiums. Im Rahmen der soziokulturellen Theorie wird betont, dass die Formen der Logik, wie sie bei Piaget auftauchen, sehr stark durch Übung, Kontext und kulturelle Gegebenheiten beeinflusst werden. Artman und Cahan (1993) haben festgestellt, dass Kinder, die länger zur Schule gegangen sind, Aufgaben zu transitiven Schlussfolgerungen besser bewältigen können. Erkenntnisse aus dem Bereich der Theorie des Kernwissens stellen die große Bedeutung von Vertrautheit und Vorwissen mit den Aufgabeninhalten heraus. In besonderem Maße trägt der Informationsverarbeitungsansatz dazu bei, die kognitiven Vorgänge im konkret-operatorischen Stadium zu erkennen und zu erklären. Ein bedeutender Unterschied zu den Gedanken Piagets ist die Argumentation, dass die Entwicklung der kognitiven Operationen nicht in Form eines diskontinuierlichen Sprungs in eine höhere Stufe, sondern als kontinuierliche Verbesserung der informationsverarbeitenden Fertigkeiten gesehen wird (Siegler et al., 2005). Im Forschungsfeld des Informationsverarbeitungsansatzes wird davon ausgegangen, dass die Kinder zentrale konzeptionelle Strukturen durch die Integration konkret-operatorischer Schemata erwerben. Sobald die Schemata automatisiert sind, werden die Denkprozesse effektiver und es entsteht mehr Raum im Arbeitsgedächtnis, was wiederum zu einer verbesserten Informationsverarbeitung führt. Dieser kontinuierlichen Verbesserung der logischen Fertigkeiten wird Piaget gerecht, indem er auf eine mögliche horizontale Verschiebung hinweist, die beinhaltet, dass auch eine Entwicklung innerhalb einer Stufe möglich ist. Letztlich scheint für das konkret-operatorische Stadium eine Einbeziehung der Gedanken Piagets und des Informationsverarbeitungsansatzes für das Verständnis der kognitiven Entwicklung gewinnbringend zu sein (Berk, 2005a).

Die kognitive Entwicklung im Kindes- und Jugendalter ist ein sehr komplexer Gegenstandsbereich. Wissenschaftler aus verschiedenen Forschungsbereichen haben sich mit dieser Thematik auseinandergesetzt, so dass es nicht ein allgemein gültiges Modell gibt. Man kann al-

lerdings das Stufenmodell von Piaget als Basis sehen und um neuere Forschungsergebnisse ergänzen. Ein wesentlicher Kritikpunkt an Piagets Ansatz ist der Prozess der diskontinuierlichen Sprünge, so dass man heute davon ausgeht, dass es sich um eine kontinuierliche Verbesserung in den Denkstrukturen, dem Wissen und den Verarbeitungsprozessen der Kinder handelt. Außerdem hat Piaget aufgrund der Struktur seiner Aufgaben die geistigen Fähigkeiten der Kinder häufig unterschätzt. Heute weiß man, dass sie in vielen Bereichen schon früher die jeweilige geistige Kompetenz besitzen.

2.4.3 Plastizität der kognitiven Entwicklung

Aufgrund psychologischer Forschungsergebnisse wurde in den 1960er Jahren bekannt, dass die kognitive Entwicklung von Kindern in einem hohen Maß Umwelteinflüssen unterliegt (Hunt, 1961). In den USA wurden aufgrund dieser Erkenntnis zahlreiche Interventionsprogramme initiiert, mit dem Ziel, die kognitive Entwicklung insbesondere armer und benachteiligter Kinder zu fördern. Innerhalb der Programme werden unterschiedliche Herangehensweisen genutzt. Einige Aktivitäten konzentrierten sich auf die Bildung der Eltern, in der Annahme, dass die Eltern den größten Einfluss auf ihre Kinder haben und diese dadurch profitieren könnten. Andere Interventionen orientierten sich an der Organisationsform und Arbeitsweise von Kindergärten und Vorschulen. Die Umsetzung war sehr unterschiedlich: einige Programme konzentrierten sich darauf, dass die Kinder Fertigkeiten lernten, um Rechnen und Lesen zu lernen, andere Programme bemühten sich, eine anregende Umgebung zu erzeugen, die den Kindern den Erwerb neuer Fertigkeiten ohne Anweisung von außen ermöglichen sollte. Die kurzfristige Wirkung der bei 2-5 jährigen Kindern durchgeführten Interventionen auf die Intelligenz und kognitiven Leistungen war beeindruckend. Der IQ konnte um 10-15 Punkte gesteigert werden und Mathematik- und Leseleistungen verbesserten sich. Jedoch musste nach vier Jahren festgestellt werden, dass der IQ wieder auf den Ausgangsstand zurückgefallen war und auch die Mathematik- und Leseleistung verschlechterte sich. Die Auswertung der interventionsbegleitenden Studien zeigt demnach, dass die Intelligenz nur bedingt förderbar ist. Es konnten allerdings auch nachhaltige Effekte berichtet werden. Langfristig konnten soziale Fähigkeiten und die Gesundheit verbessert werden. Die geförderten Kinder besuchten deutlich weniger die Sonderschule oder Förderklassen. Dementsprechend mussten sie auch nicht so häufig eine Klassenstufe wiederholen. Sie konnten mit größerer Wahrscheinlichkeit einen High-School Abschluss erreichen als Kinder mit vergleichbaren Voraussetzungen, die nicht gefördert wurden. Neben den positiven Auswirkungen auf das Selbstwertgefühl, die Motivati-

on, das Verhalten im Unterricht, die Steigerung der elterlichen Fähigkeiten und der Kommunikation mit Lehrern, konnte ebenfalls empirisch belegt werden, dass geförderte Kinder seltener Sozialeistungen in Anspruch nahmen und darüber hinaus ein höheres Einkommen hatten (Siegler et al., 2005).

In den 1970er und 1980er Jahren wurden zahlreiche Studien durchgeführt, die sich mit der Entwicklung und Plastizität der fluiden Intelligenz im Alter beschäftigten (Baltes, 1984; Baltes & Kliegl, 1986; Baltes & Lindenberger, 1988). Beispielsweise wurden ältere Menschen im Lösen von Aufgaben zur fluiden Intelligenz trainiert, mit dem Ergebnis, dass auch im Alter eine hohe Plastizität auf diesem Gebiet vorhanden ist. Die Studien zeigten, dass trainierte ältere Menschen (zwischen 60 und 80 Jahren) ein ähnliches Leistungsniveau erreichten wie untrainierte jüngere Erwachsene. Diese Ergebnisse konnten auch für andere Kognitionsbereiche repliziert werden (Denney, 1984; Labouvie-Vief, 1985).

Die berichteten Ergebnisse zeigen, dass nicht nur in der motorischen, sondern auch in der kognitiven Entwicklung von einer hohen Plastizität auszugehen ist (Siegler et al., 2005).

2.5 Leistungsmotivation

Zunächst sollen die Begriffe Leistungsmotiv und Leistungsmotivation geklärt und beschrieben werden. Daran anschließend findet eine überblickartige Darstellung der gebräuchlichsten Theorien und Modelle der Leistungsmotivation statt, bevor abschließend die Entwicklung der Leistungsmotivation im Kindesalter und die Einflussfaktoren auf die Leistungsmotivationsentwicklung erörtert werden.

Das Leistungsmotiv wird als sekundäres Motiv beschrieben, das auch als bedürfnisähnlicher Faktor verstanden werden kann. Dieses Motiv gilt als personenspezifisch und bildet sich heraus durch Erfahrung von Erfolg und Misserfolg. Das individuelle Leistungsmotiv beeinflusst das Verhalten von Menschen über die gesamte Lebensspanne (Mlynek, 1992). Die Art und Weise wie ein Mensch Handlungssituationen wahrnimmt und bewertet hängt in hohem Maße von seinen Motiven ab. Im Fall des Leistungsmotivs handelt es sich in erster Linie um Handlungssituationen, in denen Gütemaßstäbe von Bedeutung sind. Rheinberg (2008) drückt dies wie folgt aus:

„Eine Person mit einem stark ausgeprägten Leistungsmotiv nimmt in einer Handlungssituation eher wahr, dass man hier etwas besser oder schlechter machen kann, sie sieht viel häufiger Gelegenheiten, ihre Tüchtigkeit zu erproben und zu steigern und erlebt diese Gelegenheiten auch als anregender und wichtiger, als wenn sie statt dessen ein stark ausgeprägtes Machtmotiv besäße.“ (Rheinberg, 2008, S. 62).

In dieser Beschreibung werden bereits einige Aspekte genannt, die für die Definition der Leistungsmotivation von Bedeutung sind. Die klassische Definition stammt von Heckhausen (1965) und beschreibt Leistungsmotivation als „das Bestreben, die eigene Tüchtigkeit in all jenen Tätigkeiten zu steigern oder möglichst hoch zu halten, in denen man einen Gütemaßstab für verbindlich hält, und deren Ausführung deshalb gelingen oder misslingen kann“ (H. Heckhausen, 1965, S. 604). Heckhausen beruft sich dabei unter anderem auf McClelland, Atkinson, Clark und Lowell, die schon 1953 postulierten, dass sich leistungsmotiviertes Verhalten immer mit einem „concern with a standard of excellence“ (Tüchtigkeitsmaßstab) auseinandersetzt (J. Heckhausen & Heckhausen, 2006). Diese Kernaussagen zur Leistungsmotivation besitzen bis in die heutige Zeit Gültigkeit.

Die Darstellung der theoretischen Grundlagen und Modelle zur Leistungsmotivation erweist sich als sehr komplex, da nicht weniger als 32 Motivationstheorien beschrieben werden, die

von psychoanalytischen Theorien über Instinkt- und Triebtheorien bis zu spezifischeren Ansätzen wie der Theorie der kognitiven Dissonanz oder Reaktanztheorie reichen (Schlag, 2009). Im Rahmen dieser Arbeit wird zunächst das Grundmodell der klassischen Motivationspsychologie vorgestellt. Aus diesem Modell entwickelten sich das Risikowahlmodell und das Erwartungs-mal-Wert-Modell, die ebenfalls kurz dargestellt werden, da sie die theoretischen Grundlagen für das gewählte Testinstrumentarium (SELLMO) bilden. Die wichtigste Annahme für das Grundmodell ist, dass sich Motivationsphänomene immer als Interaktion zwischen Person und Situation verstehen. Demnach sind es nicht ausschließlich die personenbezogenen Motive (traits), die das Verhalten von Menschen beeinflussen. Dies bedeutet, dass eine individuelle Motivausprägung erst im Verhalten erkennbar wird, wenn eine motivpassende und potenziell Anreize bietende Situation vorliegt. Durch das Zusammenspiel von Motiv und Situation entsteht eine aktuelle Motivation (states), die sich auf das Verhalten auswirkt (Rheinberg, 2004, 2008). Die folgende Abbildung veranschaulicht das beschriebene Zusammenwirken von Person und Situation.

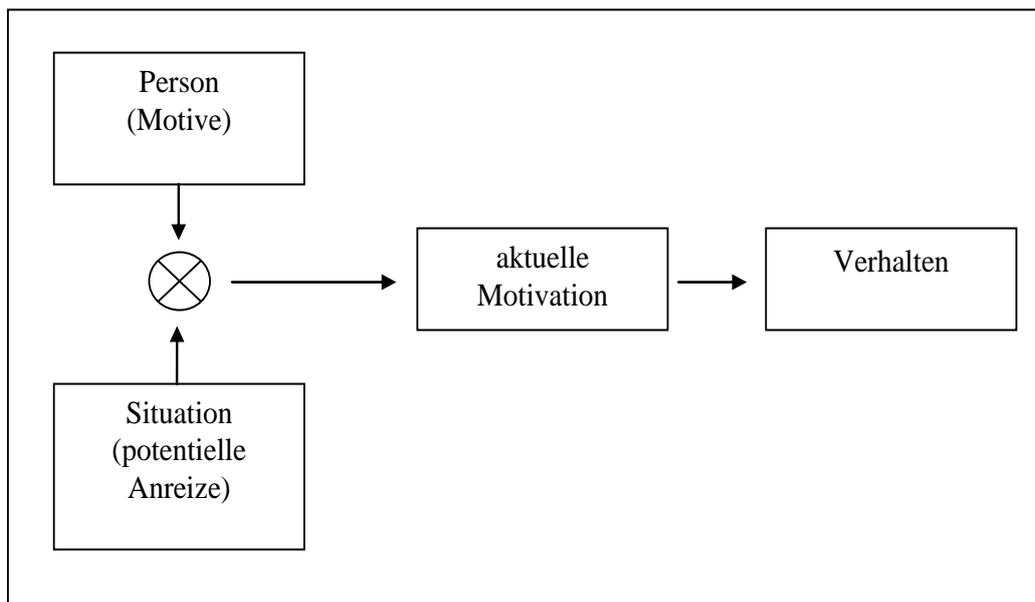


Abb.13: Das Grundmodell der „klassischen“ Motivationspsychologie, Darstellung nach Rheinberg (2008, S. 70)

Die Trennung von Motiv als überdauerndem Personenmerkmal und der Motivation als Interaktion von Situation und Motiv führte dazu, dass sich Atkinson in seinen Forschungen näher mit dem Faktor Situation befasste. Er entwickelte zunächst das Risikowahl-Modell. Das Modell besagt, dass sich die Person entscheidet, welche Aufgabe sie schaffen möchte. Diese selbst gestellte Aufgabe wird als eigenes Anspruchsniveau bezeichnet. Das Anspruchsniveau

spielt eine wichtige Rolle, in der Entscheidung, ob die Bewältigung einer Aufgabe als Erfolg oder Misserfolg gewertet wird. Das heißt, die Erfolgsbewertung hängt nicht alleine davon ab, ob die Aufgabe geschafft wurde, sondern auch vom eigens gesetzten Anspruchsniveau. Atkinson geht davon aus, dass das Anspruchsniveau mit der Erfolgswahrscheinlichkeit zusammenhängt. Jedoch kann man nicht davon ausgehen, dass eine sehr leicht zu bewältigende Aufgabe, die demnach eine hohe Erfolgswahrscheinlichkeit verspricht, gleichzeitig eine hohe Leistungsmotivation mit sich bringt. Neben der Erfolgswahrscheinlichkeit spielt auch der Erfolgsanreiz eine wichtige Rolle, das heißt, wie hoch der Erfolg bewertet wird. Dieses Paradigma wird auch als Erwartungs-mal-Wert-Modell bezeichnet. Das bedeutet, dass eine sehr schwierige Aufgabe eine niedrige Erfolgswahrscheinlichkeit, aber einen hohen Erfolgsanreiz besitzt. Dementsprechend hat eine sehr leichte Aufgabe eine hohe Erfolgswahrscheinlichkeit, aber einen niedrigen Erfolgsanreiz. Beide Situationen lösen keine große Leistungsmotivation aus. Die höchste Leistungsmotivation befindet sich zwischen diesen beiden Extremsituationen. Die folgende Darstellung verdeutlicht die Zusammenhänge.

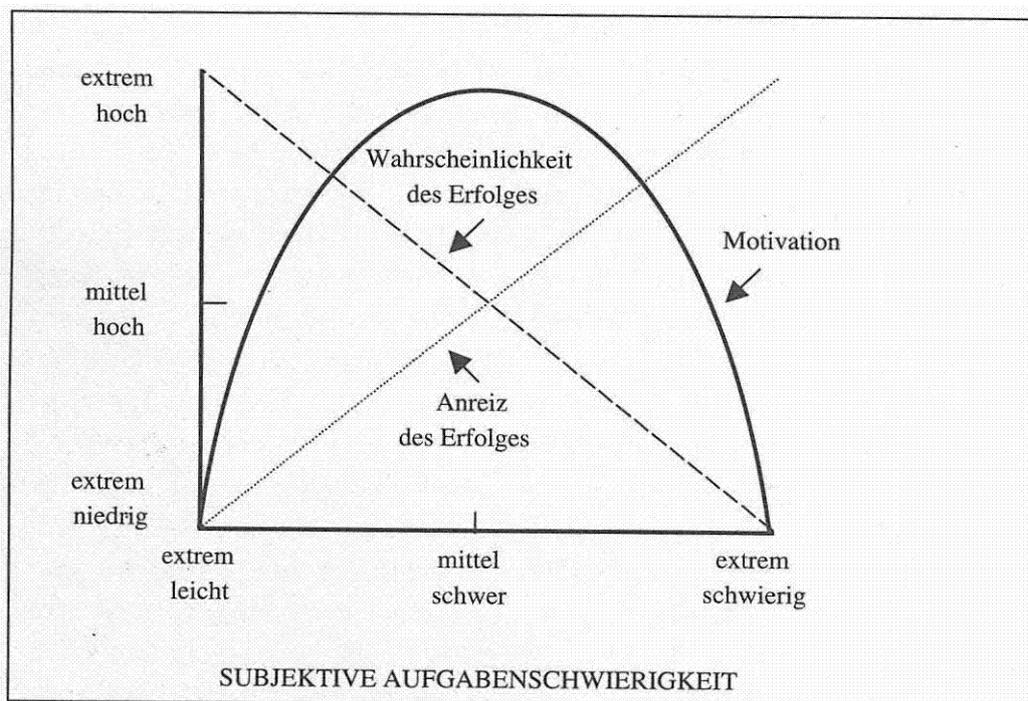


Abb.14: Kurve der Leistungsmotivation im Risikowahl-Modell nach Atkinson (Rheinberg, 2008, S. 72)

Betrachtet man nun noch mal rückblickend das Grundmodell der Motivationspsychologie sieht man, dass zwar im Erwartungs-mal-Wert-Modell die Situation erörtert wurde, dass aber das personenbezogene Motiv nicht außer Acht gelassen werden darf. Eine hoch anschlussmotivierte Person wird eine andere Entscheidung bezüglich der zu bewältigenden Aufgabe treffen als eine hoch machtmotivierte Person. Das heißt, die Motivationskurve in Abb. 14 gilt nicht für alle Personen gleichermaßen.

In Bezug auf die Leistungsmotivation werden üblicherweise zwei Motivausprägungen gegenübergestellt. Dies sind auf der einen Seite die erfolgsoptimistischen Personen, die sich durch eine ausgeprägte Hoffnung auf Erfolg auszeichnen, auf der anderen Seite sind dies die misserfolgsmeidenden Personen, die geprägt sind durch ihre Furcht vor Misserfolg. Atkinson geht davon aus, dass die Hoffnung auf Erfolg bzw. die Furcht vor Misserfolg überdauernde personenbezogene traits sind, so dass aus dem Überwiegen von Hoffnung auf Erfolg ein nach Erfolg strebendes Handeln resultiert und dass aus der Furcht vor Misserfolg eine Dominanz von Vermeidungstendenzen entsteht (Schlag, 2009). Zusammenfassend ist für Atkinson die Tendenz, Erfolg aufzusuchen das Produkt aus Erfolgsmotiv, der subjektiven Erfolgswahrscheinlichkeit und dem Wert oder Anreiz des Erfolgs. Die Tendenz, Misserfolg zu vermeiden setzt sich zusammen aus dem Motiv zur Misserfolgsvermeidung, der subjektiven Misserfolgswahrscheinlichkeit und dem negativen Wert des Misserfolgs. Neben diesen persönlichen Motivausprägungen, die dem Bereich der intrinsischen Motivation zuzuordnen sind, spielt für die aktuelle Leistungsmotivation zusätzlich die extrinsische Motivation eine Rolle, unter der beispielsweise Belohnung oder Zwang zu verstehen ist. Das heißt, auf die aktuelle Leistungsmotivation haben sowohl die intrinsische Motivation (Hoffnung auf Erfolg oder Furcht vor Misserfolg) als auch die extrinsische Motivation (Belohnung oder Zwang) einen starken Einfluss.

Da die Begriffe intrinsische und extrinsische Motivation Konstrukte sind, die mit den Lern- und Leistungszielen, die im Rahmen dieser Studie erhoben werden (Spinath, 2002) verwandt sind, sollen diese kurz erörtert werden. Schlag beschreibt die Begriffe wie folgt.

„Widmet man sich einer Tätigkeit wegen ihrer Konsequenzen (Erreichen positiver Konsequenzen oder Vermeiden negativer Konsequenzen), so wird diese Tätigkeit als extrinsisch motiviert bezeichnet. Wird die Tätigkeit hingegen um ihrer selbst willen ausgeführt, so gilt sie als intrinsisch motiviert. In einem Fall liegt die Befriedigung im Erreichen bestimmter äußerer Zwecke, im anderen Fall im Vollzug der Tätigkeit selbst“.
(Schlag, 2009, S. 21)

Mit Blick auf die Erfassung der Leistungsmotivation sollte beachtet werden, dass die transsituative Konsistenz des Konstrukts noch nicht hinreichend geklärt ist. Das heißt, dass die SELLMO-Skalen (Spinath, 2002) entwickelt wurden, um die Zielorientierung in schulischen Lernsituationen abzubilden. Inwieweit die Tendenz, Freude an der Kompetenzsteigerung zu haben vs. auf die Demonstration von Leistungsüberlegenheit aus zu sein, auf andere Situationskontexte beispielsweise im Sport übertragbar ist, kann nicht eindeutig geklärt werden (Rheinberg, 2004). Es wird zumindest vermutet, dass ein Transfer auf andere Situationen stattfinden kann.

Entwicklung der Leistungsmotivation

Die Leistungsmotivation wird in erster Linie als erworbenes Motiv beschrieben, das sich aus der aktiven Auseinandersetzung mit der Umwelt entwickelt. Es wird jedoch auch vermutet, dass ein Teil der Leistungsmotivation einem angeborenen Bedürfnis entspricht, welches zumeist als Neugiermotivation oder Explorationsbedürfnis bezeichnet wird und schon bei Kleinkindern vorhanden ist (Schlag, 2009). Die Entwicklung der Leistungsmotivation verläuft in aufeinanderfolgenden Etappen. Zunächst entwickelt sich im ersten Lebensjahr durch absichtliches Hervorrufen von Effekten die Freude an diesem Effekt. Vor allem im zweiten Lebensjahr entdeckt das Kind das Selbermachen und mit etwa 3,5 Jahren kann es Handlungsergebnisse mit der eigenen Tüchtigkeit in Verbindung setzen.

Mit ca. 5 Jahren kommt zur eigenen Tüchtigkeit als internale Ursache das Erkennen der Aufgabenschwierigkeit als externale Ursache hinzu. Erfolg trotz eines hohen Schwierigkeitsgrades wird in Verbindung gesetzt mit besonderer Tüchtigkeit. Die Kinder können mittlerweile ein Anspruchsniveau setzen, das heißt, es werden Ziele aufgrund früherer Erfolge oder Misserfolge gesetzt. Dabei dient zunächst das eigene Können als Bezugsnorm (individuelle Bezugsnorm).

Mit 8 Jahren kommt die soziale Bezugsnorm, also der Vergleich mit anderen, hinzu, sodass darauf aufbauend beide Bezugsnormen nebeneinander stehen. Als Ursache für die Leistung wird ab dem 5. Lebensjahr ausschließlich die eigene Anstrengung verantwortlich gemacht. Erst mit 10-12 Jahren wird auch die eigene Fähigkeit als Erklärungsursache für die Leistung herangezogen, zumindest solange sie nicht direkt erkennbar ist. Einem Entwicklungsprozess unterliegt auch die Unterscheidung von Glück oder Anstrengung als Ursache für ein Ergebnis.

5-jährige Kinder gehen grundsätzlich davon aus, dass die eigene Anstrengung für die Bewältigung von Aufgaben ausschlaggebend ist. Grundschul Kinder können zwischen Glück und Anstrengung unterscheiden, glauben aber noch, eine Zufallsaufgabe mit Anstrengung besser lösen zu können. Erst mit 12 Jahren ist den Kindern bewusst, dass die Zufallsaufgabe nichts mit der eigenen Anstrengung zu tun hat (Oerter & Montada, 2008).

Einfluss auf die Leistungsmotivationsentwicklung

Bei der Frage nach Einflussfaktoren, die sich auf die individuelle Leistungsmotivation auswirken, wird an erster Stelle die vorschulische Selbständigkeitsforderung der Mutter genannt. Winterbottom (1958) untersuchte den Einfluss der Frühzeitigkeit der Selbständigkeitserziehung auf die Ausprägung des Leistungsmotivs. Es stellte sich heraus, dass nicht allein die frühe Selbständigkeit, sondern vor allem die entwicklungsangemessene Forderung nach Selbständigkeit entscheidend war. Von besonderer Bedeutung ist, dass das Kind Aufgaben bewältigen sollte, die es nach momentanem Entwicklungsstand tatsächlich meistern kann. Der grundlegende Entwicklungsschritt, der durch diese Selbständigkeitsforderung gefördert wird ist, dass das Kind früh den Zusammenhang von der eigenen Anstrengung und dem wertgeschätzten Erfolg erfährt. Es ist jedoch zu beachten, dass Kinder erst ab ca. 3 Jahren bewusste Erfolgs- oder Misserfolgserlebnisse haben. Außerdem wurde nachgewiesen, dass selbständig durchgeführte Routinehandlungen keinen Einfluss auf die Entwicklung des Leistungsmotivs haben. Der große Einfluss der frühkindlichen Erfahrungen auf die Leistungsmotivausprägung ist nicht als unveränderlich anzusehen. Es gibt weitere Einflüsse in späteren Lebensabschnitten, die sich auf die Ausprägung des Leistungsmotivs auswirken. Dies können zum einen einschneidende Veränderungen des Lebensraums sein und zum anderen können motivationspsychologische Maßnahmen im Jugend- und Erwachsenenalter das Leistungsmotiv einer Person nachhaltig verändern (Rheinberg, 2008).

2.6 Zusammenhang von Motorik und Kognition

Dieses Kapitel gibt einen Überblick zur aktuellen Forschungslage in Hinblick auf den Zusammenhang von motorischen und kognitiven Leistungen. Die Auswahl der vorgestellten Studien beschränkt sich auf das Kindesalter und beinhaltet Forschungsergebnisse zu Korrelationen zwischen körperlich-sportlicher Aktivität, der Teilnahme am Sportunterricht oder außerunterrichtlichen Sporttätigkeiten und schulischen Leistungen sowie Ergebnissen verschiedener kognitiver Testverfahren. Die vorgestellten Metaanalysen fassen Forschungsergebnisse über einen längeren Zeitraum zusammen und ermöglichen somit einen ersten Eindruck der aktuellen Forschungslage. Die anschließend beschriebenen Studien zeigen Ergebnisse zu einzelnen Bereichen der Kognition und Motorik.

2.6.1 Metaanalysen

Die erste große Metaanalyse zum Thema körperlich-sportliche Aktivität und kognitive Funktionen stammt aus dem us-amerikanischen Raum und wurde im Jahr 1997 veröffentlicht (Etnier et al., 1997). In diese Studie sind die Ergebnisse aus 134 Untersuchungen eingeflossen. Unter Berücksichtigung der gesamten 134 Studien konnten Etnier et al. eine Effektstärke¹ von 0.25 nachweisen ($SD=0.69$, $ES\ n=1260$, $p<.05$)². Dieses Ergebnis lässt die Schlussfolgerung zu, dass ein signifikant positiver Einfluss von körperlich-sportlicher Aktivität auf kognitive Funktionen anzunehmen ist. Weiterhin konnten die Autoren feststellen, dass die Art der körperlichen Tätigkeit eine signifikante Rolle hinsichtlich der Effektstärken spielt ($F(3,848)=12.43$, $p<.001$).

Daraufhin wurden die Studien auf drei konkretere Fragestellungen hin überprüft. Differenziert wurde nach unmittelbaren Effekten von körperlichen Aktivitäten auf kognitive Leistungen, Effekten langfristig angelegter Aktivitätsprogramme auf kognitive Leistungen sowie nach querschnittlich angelegten Studien bzw. Korrelationen zwischen der motorischen und kogniti-

¹ Die in den Metaanalysen von Etnier et al. (1997) und Sibley und Etnier (2003) beschriebenen Effektstärken (ES) errechnen sich aus der Formel nach Hedges (1981): $ES = (M_E - M_C) / SD_P$; M_E = Mittelwert der Experimentalgruppe, M_C = Mittelwert der Kontrollgruppe; SD_P = gepoolte Standardabweichung

² SD = Standardabweichung, $ES\ n$ = Anzahl der Effektstärken

ven Leistungsfähigkeit. Die geringsten Effekte zeigen die Untersuchungen zu unmittelbaren Auswirkungen sportliche Aktivität auf kognitive Leistungen (ES=0.16, SD=0.60, ES n=371, $p < .05$). Die Effektstärken der langfristig angelegten Bewegungsprogramme auf kognitive Leistungen (ES=0.33, SD=0.58, ES n=358, $p < .05$) sowie der Korrelationsstudien weisen die größeren Effektstärken auf (ES=0.53, SD=0.77, ES n=117, $p < .05$). Etnier et al. schließen daraus, dass die unmittelbaren Effekte von Bewegung physiologische Veränderungen hervorrufen, die nicht direkt eine Verbesserung der kognitiven Leistungen bewirken. Regelmäßiges Sporttreiben und Bewegen hingegen scheint Adaptationsprozesse zu erzeugen, die auch die kognitiven Fähigkeiten positiv beeinflussen.

Eine weitere Metaanalyse von Sibley und Etnier (2003) bezieht sich auf den Zusammenhang von Bewegung und Kognition im Kindesalter. Die Begrenzung der berücksichtigten Studien auf das Kindesalter bedingt eine geringere Anzahl an Untersuchungen als in der groß angelegten Metaanalyse von Etnier et al. (1997). Somit fließen 44 Studien (ES n=107) in die Berechnungen ein. Die insgesamt errechnete Effektstärke von 0.32 (SD=0.27, $p < .05$) lässt den Schluss zu, dass ein positiver Zusammenhang zwischen körperlich-sportlicher Tätigkeit und kognitiven Funktionen bei Kindern besteht. Aufgrund der etwas größeren Effektstärke dieser Metaanalyse gegenüber der früheren Analyse von Etnier et al. (1997) mit einer Effektstärke von 0.25 gehen die Autoren davon aus, dass vor allem Kinder in ihrer kognitiven Leistungsfähigkeit von körperlich-sportlicher Aktivität profitieren. Eine weitere Differenzierung der Altersvariable ergab, dass in besonderem Maße Kinder der 1.-8. Klasse (elementary and middle school) positive Leistungsentwicklungen im kognitiven Bereich erzielten. Trotz positiver Befunde fordern Sibley und Etnier weitere Forschungsbemühungen, die sich mit kausalen Zusammenhängen beschäftigen, um zu klären, welche Art von sportlicher Aktivität in welchem Umfang kognitive Leistungen verbessert und welche Mechanismen diesen Beziehungen unterliegen.

Etnier, Nowell, Landers und Sibley (2006) haben eine weitere Metaanalyse durchgeführt. Ziel war es, die allgemeine Annahme zu überprüfen, dass Veränderungen der kardio-vaskulären Fitness in direktem Zusammenhang mit kognitiven Leistungen stehen. Die Ergebnisse der 37 in die regressionsanalytischen Berechnungen einbezogenen Studien zeigen, dass es keinen signifikanten Zusammenhang zwischen den Effektstärken der aeroben Ausdauerfähigkeit und den Effektstärken der kognitiven Leistungen gibt, wenn die Studien ein querschnittliches ($\chi^2(1) = 1.27, p > .05$) oder ein Posttest-Design ($\chi^2(1) = 2.06, p > 0.05$) aufweisen. Das heißt,

das bessere Abschneiden trainierter Probanden gegenüber untrainierten in Bezug auf kognitive Leistungen, kann nicht über unterschiedliche Leistungsniveaus in der Fitness erklärt werden. Es konnte sogar ein signifikant negativer Zusammenhang festgestellt werden zwischen kardio-vaskulären Fitnessparametern und kognitiven Leistungen, wenn die Untersuchung nach einem Prä-Post Design durchgeführt wurde ($\chi^2 = 5.02$, $p < .02$). In diesem Fall konnten Unterschiede im kognitiven Bereich auf Veränderungen in der aeroben Ausdauerfähigkeit zurückgeführt werden, jedoch stehen hier geringere Verbesserungen in der Fitness mit höheren kognitiven Leistungswerten im Zusammenhang. Fazit dieser Metaanalyse ist, dass die Annahmen zum positiven Einfluss der kardio-vaskulären Fitness auf die Kognition nicht gehalten werden können. Trotz dieser Ergebnisse in Bezug auf die kardio-vaskuläre Fitness konnten Etnier et al. (2006) die Ergebnisse der Metaanalyse von Etnier et al. (1997) bestätigen, indem sie für die 37 Studien eine Effektstärke von 0.34 in Bezug auf die Korrelation von körperlich-sportlicher Aktivität und kognitiven Leistungen berechneten. Dieses Ergebnis unterscheidet sich nicht signifikant vom Resultat der älteren Metaanalyse.

Trudeau und Shephard (2008) haben eine systematische Darstellung und Aufbereitung der Literatur aus den 1960er Jahren bis in die Gegenwart zum Thema schulische Leistungen und Teilnahme am Sportunterricht bzw. an freiwilligen sportlichen Aktivitäten und Schulsportmannschaften verfasst. Sie resümieren, dass Ergebnisse aus quasi-experimentellen Studien darauf hindeuten, dass eine zusätzliche Stunde Sport am Tag keine negativen Effekte auf die Schulleistungen hat. Eine zusätzliche Schulsportstunde scheint den Notendurchschnitt leicht zu verbessern, obwohl diese Sportstunde auf Kosten anderer Fächer eingeführt wurde. Dies lässt darauf schließen, dass eine Verbesserung der Lerneffektivität in den kognitiven Fächern erzielt wurde.

„An additional curricular emphasis on PE (Physical Education, Anm. des Autors) may result in small absolute gains in grade point average (GPS), and such findings strongly suggest a relative increase in performance per unit of academic teaching time.” (Trudeau & Shephard, 2008, o. Seitenangabe).

Querschnittliche Beobachtungen deuten auf eine positive Beziehung zwischen körperlicher Aktivität und Schulleistungen hin, hingegen kann dieser Effekt für die körperliche Fitness nicht bestätigt werden. Deutliche Befunde gibt es bezüglich des positiven Einflusses von Bewegung auf die Konzentration, Gedächtnisleistungen und das Verhalten im Klassenzimmer. Trudeau und Shephard betonen, dass die meisten durchgeführten Bewegungsprogramme oder

-aktivitäten die körperliche Fitness der Schüler/innen verbessern. Somit werden die eingangs beschriebenen Ergebnisse dahingehend gestützt, dass nicht nur die Schulleistungen konstant gehalten werden und die Lerneffektivität erhöht wird, sondern gleichzeitig ein Beitrag zur Gesundheitsförderung der Kinder geleistet wird.

Synthese

Die in diesem Kapitel angeführten Autoren kommen nach Durchsicht und metaanalytischer Betrachtung der Literatur zum Zusammenhang von Bewegung und Kognition einheitlich zum Schluss, dass insgesamt positive Zusammenhänge zwischen körperlich-sportlicher Aktivität und kognitiven Leistungen anzunehmen sind. Es wird aber vermehrt darauf hingewiesen, dass weiterhin Forschungsbedarf besteht:

„Rather than bringing conclusion in the area of childhood exercise and cognition, these findings suggest that, in fact, more research is needed. Statistically powerful intervention studies, both chronic and acute, that include valid and reliable dependent measures and in which potential confounds are controlled are needed in order to establish whether a causal relationship exists, to clarify the types and durations of physical activity that may benefit cognitive performance, and to target possible mechanisms underlying the observed relationship.“ (Sibley & Etnier, 2003, S. 253-254)

Einen detaillierteren Einblick in den aktuellen Forschungsstand geben die im Folgenden beschriebenen Studien.

2.6.2 Quasiexperimentelle Studien und Längsschnittuntersuchungen

Die erste veröffentlichte quasi-experimentelle Studie zum Zusammenhang von Bewegung und Kognition stammt aus den 1950er Jahren und wurde in Vanves (Frankreich) durchgeführt (Fourestier, 1962). Grundschüler im Alter von 6-10 Jahren nahmen regelmäßig morgens am normalen Schulunterricht und nachmittags am Sportunterricht teil. Eine Kontrollgruppe besuchte auch nachmittags den Schulunterricht im Klassenzimmer. Trotz 26% weniger akademischen Unterrichts waren die Schulleistungen von Untersuchungs- und Kontrollgruppe vergleichbar. Weiter wird berichtet, dass die sportlich aktiven Kinder ruhiger und aufmerksamer waren, weniger Disziplinprobleme hatten und außerdem weniger krankheitsbedingte Fehltag aufzuweisen hatten.

In den 1970er Jahren (1970-1977) waren 546 Grundschul Kinder in einer quasi-experimentellen Studie im Raum Trois-Rivieres (Quebec) involviert (Shephard et al., 1984).

Die Untersuchungsgruppe bekam 5 Stunden zusätzlichen Sportunterricht in der Woche, wodurch die Kontrollgruppe 14 % mehr akademischen Unterricht erhielt. Es wurden positive Korrelationen zwischen den zusätzlichen Sportstunden und den schulischen Leistungen berichtet. Die Effekte waren in Mathematik am größten. Die Mädchen der Untersuchungsgruppe profitierten am meisten von der Intervention; ihr Leistungszuwachs im akademischen Bereich übertraf den der Jungen.

Die so genannte SHAPE-Studie in Süd-Australien von Dwyer, Coonan, Leitch, Hetzel und Baghurst (1983) wurde mit 500 Schüler/innen im Alter von 10 Jahren durchgeführt. Neben einer Kontrollgruppe, die den traditionellen Unterricht mit 3 mal ½ Stunde Sport in der Woche weiterführt, gibt es eine Interventionsgruppe, die anstelle des akademischen Unterrichts täglich 75 Minuten Sportunterricht absolviert. Nach der 14-wöchigen Interventionsphase konnte in erster Linie festgestellt werden, dass die Interventionsgruppe ihre Fitness verbessern konnte und einen reduzierten Körperfettanteil aufwies. Die Schulleistungen unterlagen keinen direkten Effekten, allerdings gilt die Tatsache, dass trotz weniger Unterrichts keine Abnahme der schulischen Leistungen zu erkennen war als indirekter Nachweis, dass ein Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und Schulleistungen besteht. In einer Folgestudie (Maynard, Coonan, Worsely, Dwyer & Baghurst, 1987) konnten die Verbesserungen im physischen Bereich nach 2 Jahren weiterhin nachgewiesen werden. Die Untersuchungsergebnisse der 216 Teilnehmer ließ den Trend erkennen, dass die Experimentalgruppe bessere Schulnoten im Rechnen und Lesen erhielt als die Kinder der Kontrollgruppe.

Dumke und Schäfer (1986) haben sich mit der Frage beschäftigt, ob gute Sportler auch gute Schüler sind. Sie konnten bestätigen, dass dies tatsächlich häufiger der Fall ist. Ähnlich wie in der Trois Rivières Studie konnten sie auch nachweisen, dass diese Beziehung bei Mädchen einheitlicher und stärker ausgeprägt ist.

Eine weitere Studie nach quasi-experimentellem Design wurde über 2 Jahre mit 759 Kindern (9-10 Jahre) in Kalifornien durchgeführt (Sallis et al., 1999). Nach einem randomisierten Verfahren wurden Schulen drei verschiedenen Gruppen zugeordnet. Die Schüler der ersten Gruppe (n=178) erhielten Sportunterricht nach dem „SPARK-Programm“, das von Spezialisten umgesetzt wurde. SPARK steht für „Sports, Play, and Recreation for Kids“ und besteht aus einem gesundheitsorientierten Fitnessprogramm und Fertigkeitenvermittlung. Die Schüler der zweiten Gruppe (n=312) erhielten das gleiche Sportprogramm, das von angeleiteten Lehrern

der Schule umgesetzt wurde. Die dritte Gruppe (n=165) bestritt den regulären Schulalltag und diente als Kontrollgruppe. Die Zeitumfänge für die sportlichen Aktivitäten differierten über die Gruppen, das heißt, die erste Gruppe erhielt 90 Minuten Sportunterricht in der Woche, die zweite Gruppe 65 Minuten und die Kontrollgruppe 38 Minuten. Nach der zweijährigen Intervention wurden die akademischen Leistungen anhand des standardisierten und im us-amerikanischen Raum gebräuchlichen MAT-Test (Metropolitan Achievement Test) gemessen. Der MAT-Test besteht aus den vier Teilen Lesen, Mathematik, Sprache und einem zusammengesetzten Wert, der als „Basic Battery“ (Sallis et al., 1999, S. 130) bezeichnet wird. Obwohl die Gruppe, die unter professioneller Leitung am SPARK-Programm teilnahm, doppelt so viele Sportstunden absolvierte wie die Kontrollgruppe und dementsprechend weniger am akademischen Unterricht teilnahm, schnitt die Untersuchungsgruppe nicht schlechter im MAT-Test ab als die Kontrollgruppe. Dieses Ergebnis scheint kongruent zu den Resultaten der Vanves-Studie (Fourestier, 1962) und der SHAPE-Studie (Dwyer et al., 1983) zu sein und deutet darauf hin, dass die Lerneffektivität gestiegen ist (Trudeau & Shephard, 2008).

Auch in neueren Studien scheinen diese Ergebnisse in ähnlicher Weise reproduzierbar zu sein. Im „Action School BC!“ Projekt wurden 287 Grundschüler in British Columbia über einen Zeitraum von 16 Monaten untersucht. Eine Experimentalgruppe erhielt 47 Minuten/Woche mehr angeleitete Bewegungszeit unter Anleitung der Lehrer als eine Kontrollgruppe. Korrespondierend zu früheren Studien ging die Extrabewegungszeit auf Kosten des regulären akademischen Unterrichts. Die Schulleistung wurde vor und nach der Interventionszeit mit dem Canadian Achievement Test gemessen mit dem Ergebnis, dass sich Experimental- und Kontrollgruppe nicht signifikant voneinander unterscheiden, wobei die Experimentalgruppe sogar tendenziell besser abschneidet (Ahamed et al., 2007).

Eine Interventionsstudie mit 11-jährigen Schülern (n=214) in Western Michigan sah ein Design vor, in dem die Experimentalgruppe 55 Minuten pro Tag am Sportunterricht teilnahm, wohingegen die Kontrollgruppe die gleiche Zeit entweder im Kunst- oder Informatikunterricht verbrachte. Die im Anschluss gemessenen Schulleistungen in Mathematik, Naturwissenschaften und Englisch zeigten keine Unterschiede zwischen den Gruppen (Coe, Pivarnik, Womack, Reeves & Malina, 2006).

Im Rahmen einer israelischen Studie (Raviv, Reches & Hecht, 1994) wurden 92 Kindergartenkinder und 266 Erstklässler untersucht. Auch hier erhielt die Untersuchungsgruppe ein

Bewegungsprogramm, welches über ein Jahr hinweg umgesetzt wurde. Die Kinder der Untersuchungsgruppe zeigten im Anschluss an das Programm bessere Lese- und Rechenfertigkeiten als die Kontrollgruppe.

Eine echte Längsschnittstudie, die Daten über einen Zeitraum von 9 Jahren beinhaltet, stammt aus dem deutschsprachigen Raum (Ahnert, Bös & Schneider, 2003). In der Münchner LOGIK-Studie (Längsschnittstudie zur Genese individueller Kompetenzen) wurden 205 Kinder (am Ende der Studie waren es noch 186 Kinder) im Alter von 3-4 Jahren über 9 Jahre regelmäßig (dreimal im Jahr) beobachtet und getestet. Eine der Fragestellungen der Untersuchung beschäftigt sich mit dem Zusammenhang zwischen der motorischen und der kognitiven Leistungsfähigkeit und der Relation dieser beiden Faktoren mit zunehmendem Alter.

Die Ergebnisse fallen insgesamt uneinheitlich aus. Generell sind die Korrelationen zwischen den Motoriktests MOT (Zimmer & Volkamer, 1987) und KTK (Schilling, 1974) und den Intelligenztests alle positiv und meistens signifikant. Im Vorschulalter sind die Zusammenhänge zwischen der Gesamtkörperkoordination (MOT) und der verbalen Intelligenz (HAWIVA) niedrig, aber auf dem 5% Niveau signifikant. Im Grundschulalter sind diese Zusammenhänge (KTK und HAWIK) bis auf eine Ausnahme nicht mehr beobachtbar (Ahnert et al., 2003, S. 193). Die Berechnungen wurden analog für die nonverbale Intelligenz (nonverbaler Teil des HAWIVA und HAWIK) und die Gesamtkörperkoordination (MOT und KTK) durchgeführt. Hier wurden durchgängig positive und signifikante Korrelationen gefunden, allerdings bezeichnen die Autoren den Zusammenhang als relativ gering (Ahnert et al., 2003, S. 195).

Ahnert et al. (2003) argumentieren aufgrund ihrer Untersuchungsergebnisse für einen höheren Stellenwert der Bewegungserziehung im Vor- und Grundschulalter. Mithilfe der LOGIK-Studien Daten betrachteten Asendorpf und Teubel (2009) die motorische Entwicklung im Kontext der Persönlichkeitsentwicklung. Sie bestätigten den positiven und deutlichen Zusammenhang von motorischen Leistungen und Intelligenz im Kindergartenalter und konnten weiterhin nachweisen, dass die Leistungen im MOT (Zimmer & Volkamer, 1987) mit sozialer Ungehemmtheit (nur bei Jungen) und niedriger Aggressivität korrelieren. Im Verlauf des Grundschulalters nahmen die Korrelationen mit dem IQ bei Mädchen zu, bei Jungen hingegen wurden sie geringer. Die positive Beziehung von motorischen Leistungen und sozialer Ungehemmtheit bleibt bei Jungen im Grundschulalter bestehen.

Das CHILT-Projekt (Children's Health InterventionAL Trial) wird im Zusammenhang mit einer Interventionsstudie an Grundschulen durchgeführt (Graf, Koch, Klippel, et al., 2003). Das Projekt besteht inhaltlich aus einer Kombination von Gesundheitsunterricht und mehr Bewegung und wird an 12 Interventionsschulen implementiert. Obwohl es sich um eine Längsschnittstudie handelt, liegen Veröffentlichungen zum Zusammenhang von Gesamtkörperkoordination und Ausdauer mit der Konzentrationsfähigkeit bis zum heutigen Stand nur mit den Eingangsergebnissen des Projektes vor. Für die Untersuchung standen Ergebnisse von 668 Kindern der Interventionsgruppe und 238 Kindern aus 5 Kontrollschulen zur Verfügung. Die Kinder waren zum Erhebungszeitpunkt im Schnitt 6,85 Jahre alt. Zur Messung der genannten Konstrukte wurde der KTK (Gesamtkörperkoordination) (Schilling, 1974), der 6-Minuten Lauf (Ausdauerfähigkeit) (Beck & Bös, 1995) und der DLKE (Erfassung des Leistungsverhaltens bei konzentrierter Tätigkeit für Kinder zwischen 5 und 7 Jahren) (Kleber & Kleber, 1974) durchgeführt. Die Kinder, die im Konzentrationstest quantitativ und qualitativ die besseren Werte erzielten, schnitten auch beim Koordinationstest für Kinder am besten ab. Die Ergebnisse im 6-Minuten Lauf zeigen keinen Zusammenhang zu den Leistungen im Konzentrationstest. Die Autoren führen diese Korrelation von Konzentration und Koordination auf gemeinsame zerebrale Lern- und Steuerungsprozesse zurück (Graf, Koch, Klippel, et al., 2003).

Synthese

Die in Längsschnitt- und quasi-experimentellen Studien angewandten Interventionsprogramme wirken sich in erster Linie auf Persönlichkeits- und Leistungsmerkmale aus, die die kognitive Lernfähigkeit positiv beeinflussen (K. Roth & Knobloch, 2005). Die Untersuchungsgruppen zeigen gegenüber den Kontrollgruppen Verbesserungen bezüglich der Einstellung zum Lernen und der allgemeinen Leistungsmotivation (Dordel & Breithecker, 2003; Sallis et al., 1999). Die Kinder der Interventionsgruppen entwickeln sich positiv hinsichtlich des Selbstkonzepts (Sallis et al., 1999), des Selbstbewusstseins (Tremblay, Inman & Willms, 2000), der mentalen Fitness (Australian Council for Health, 1987), der Kontaktfreudigkeit (Diem, Lehr, Olbrich & Undeutsch, 1980), des Gesundheitszustandes (weniger Fehltag) und der schulischen Disziplin (Fourestier, 1962). Ein zentrales Ergebnis der langfristig angelegten Untersuchungen ist, dass sich die Schulleistungen nicht verschlechtern und häufig sogar verbessern, wenn anstelle des Unterrichts in den akademischen Fächern Sportunterricht angeboten wird. „Spending more time on physical education does not interfere with academic performance“

(Sallis et al., 1999, S. 134). Einen konkreten Vorschlag diesbezüglich geben Scheuer und Mitchell (2003, S. 3): “Perhaps instead of decreasing physical activity, school officials should consider developing enhanced physical activity programs.”

2.6.3 Querschnittstudien

Es liegt eine Vielzahl von Querschnittstudien zu sportlicher Aktivität und kognitiven Leistungen vor, wobei einige Studien durch besonders hohe Fallzahlen beeindrucken. Ihre Aussagekraft ist jedoch dahingehend eingeschränkt, dass die Kontrolle potentieller systematischer Fehlerquellen schwierig ist (Trudeau & Shephard, 2008). Diese Tatsache sollte bei Betrachtung der Ergebnisse bedacht werden, da eine kanadische Untersuchung gezeigt hat, dass der sozioökonomische Status die stärkste Vorhersagekraft für akademische Leistungen und für die Teilnahme an sportlichen Tätigkeiten besitzt (Willms, 2003). Trotzdem zeigen die meisten Querschnittstudien positive Korrelationen zwischen sportlichen Tätigkeiten und Schulleistungen, auch unter Berücksichtigung des sozioökonomischen Status.

Studien, die den sozioökonomischen Status in ihre Auswertungen einbezogen haben, sind die von Nelson und Gordon-Larsen (2006) sowie Field, Diego und Sanders (2001) und Williams (1988). Die erstgenannte Studie zeigt, dass us-amerikanische Jugendliche, die in der Schule sportlich aktiv sind mit höherer Wahrscheinlichkeit bessere Schulnoten aufweisen. Field et al. (2001) bestätigen dieses Resultat. Sie untersuchten 89 High School 12.-Klässler und konnten feststellen, dass die bewegungsfreudigeren Probanden den besseren Notendurchschnitt zu verzeichnen hatten. Williams (1988) berücksichtigte in seiner Studie mit englischen Schülern ebenso den sozioökonomischen Status und konnte einen positiven Zusammenhang zwischen der Teilnahme am Schulsport und der Schulleistung darstellen.

Linder (1999) hat in Hong Kong 4960 Schüler zwischen 9 und 18 Jahren mittels eines Fragebogens bezüglich ihrer Teilnahme an sportlichen Aktivitäten und ihren Schulleistungen untersucht. Er konnte signifikante aber niedrige Korrelationen feststellen. Die Schüler, die häufiger Sport treiben und eine größere Motivation für sportliches Engagement mitbringen, gehören (besonders bei den Mädchen) zu den besseren Schülern (Selbstauskunft über die Schulnoten).

Im Rahmen des Australian Schools Health and Fitness Surveys (Australian Council for Health, 1987) haben Dwyer, Sallis, Blizzard, Lazarus und Dean (2001) Daten von 7961 australischen Schulkindern im Alter von 7-15 Jahren für ihre Berechnungen zum Zusammenhang

von Schulleistung, sportlicher Aktivität und der Fitness einbezogen. Über die verschiedenen Altersstufen hinweg und für beide Geschlechter gilt, dass die Korrelationen zwischen der schulischen Leistung und den Leistungen im 1,6 km Lauf, dem 50 m Sprint, dem Standweitsprung, den sit-ups und den Liegestützen signifikant sind. Es konnten jedoch keine signifikanten Zusammenhänge zwischen der physischen Leistungsfähigkeit (physical work capacity) bei einer Herzfrequenz von 170 und der Schulleistung nachgewiesen werden.

Eine weitere Studie, die im Auftrag einer öffentlichen Institution, in diesem Fall des California Department of Education, durchgeführt und im Jahr 2001 veröffentlicht wurde, beinhaltet die Ergebnisse des „California physical fitness test“ (California Department of Education, 2001). Es haben 954.000 Schüler/innen der 5.-7. Klasse an der Studie teilgenommen. Untersucht wurde der Zusammenhang zwischen der schulischen Leistung, die mithilfe des SAT-9 Tests (Stanford Achievement Test) erhoben wurde und der physischen Fitness, welche über einen in allen Schulen verpflichtenden Fitnesstest (Fitnessgram) operationalisiert wurde. Der Fitnessgram beinhaltet Tests zur aeroben Leistungsfähigkeit, zur Bauchmuskulaturkraft und –ausdauer, zur Rumpfkraft und –beweglichkeit, zur Oberkörperkraft und –ausdauer und zur allgemeinen Beweglichkeit. Zusätzlich wird der Körperfettanteil gemessen. Für alle sechs Items sind Normwerte vorhanden, die begrenzen, ob sich die erzielten Werte in der sogenannten „Healthy Fitness Zone“ befinden oder nicht. Somit erhält jedes Kind einen Wert zwischen 0 und 6, der besagt, in wie vielen Bereichen der Standard der körperlichen Fitness erreicht wurde. Diese Werte des Fitnessgram und die Ergebnisse des SAT-9 Tests für Lesen und Mathematik sind in die Korrelationsberechnungen eingeflossen. Die Ergebnisse zeigen, dass in allen drei Klassenstufen (5., 6. und 7. Klasse) bessere Schulleistungen hoch mit höheren Fitnesswerten korrelieren. Der Zusammenhang zwischen der schulischen Leistung und der Fitness ist in Mathematik größer als beim Lesen. Dieser Effekt ist bei Schülern und Schülerinnen mit überdurchschnittlich hohen Fitnesswerten am stärksten. Es zeigten sich auch geschlechtsspezifische Unterschiede. Die Mädchen waren den Jungen in den akademischen Leistungen überlegen, vor allem wenn sie hohe Fitnesswerte hatten. Die Beziehung zwischen den Fitnesswerten und den Resultaten im SAT-Test war bei Schülerinnen und Schülern mit hohem sozioökonomischen Status stärker als bei Kindern mit niedrigem sozioökonomischem Status.

Eine isländische Studie mit 5810 Schulkindern (Sigfusdottir, Kristjansson & Allegrante, 2007) untersuchte den Zusammenhang von Verhaltensweisen, die sich auf die Gesundheit auswirken

und der Schulleistung. Die 14-15-jährigen Schülerinnen und Schüler wurden nach ihrem Notendurchschnitt in den Fächern Isländisch, Mathematik, Englisch und Dänisch (bzw. Schwedisch oder Norwegisch als zweite Fremdsprache) befragt. Zudem wurde der BMI (Body Mass Index) erhoben sowie nach dem Essverhalten und dem Umfang der körperlich-sportlichen Aktivität gefragt. Als Kontrollvariablen dienten die Fehlzeiten in der Schule, das Bildungsniveau der Eltern, die Familienverhältnisse und das Geschlecht. In weiteren Berechnungen fanden auch psychologische Faktoren wie depressives Verhalten und Selbstbewusstsein Beachtung. Die höchsten Korrelationswerte wurden zwischen dem BMI und den Schulleistungen gefunden (je höher der BMI, desto schlechter die Schulleistungen). Das Ernährungsverhalten und die körperlich-sportliche Aktivität zeigen einen schwächeren, aber signifikanten Zusammenhang mit der Schulleistung. Diese Resultate stützen die Aussage, dass Kinder mit ausgewogenem Ernährungsverhalten und hohem sportlichen Engagement bessere schulische Leistungen erzielen. Eine Diskussion sollte jedoch immer beinhalten, dass das Bildungsniveau der Eltern, die Fehlzeiten in der Schule und das Selbstbewusstsein einen noch größeren Anteil bei der Erklärung der Schulleistungen einnehmen.

Im US-Bundesstaat Illinois führten Castelli, Hillman, Buck und Erwin (2007) eine Studie mit 259 Kindern der 3. und 5. Klasse zum Zusammenhang von körperlicher Fitness und akademischen Leistungen durch. Das Untersuchungsdesign ähnelt vorangegangenen Studien. Zur Operationalisierung der Fitness wurde wie in der Studie des California Department of Education das Fitnessgram verwendet. Körperbaumerkmale wurden in Form des BMI erhoben. Die akademischen Leistungen wurden mithilfe des standardisierten und als valide und reliabel befundenen ISAT-Test erfasst, der die Lese- und mathematischen Fähigkeiten misst. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass bessere Werte im ISAT-Test mit einem besseren Fitnesszustand der Schülerinnen und Schüler zusammenhängen. Besonders die aerobe Leistungsfähigkeit weist hohe Korrelationswerte mit den akademischen Testergebnissen auf, wohingegen der BMI signifikant negativ mit dem ISAT korreliert (vgl. Sigfusdottir et al., 2007). Aufgrund dieser Ergebnisse hat Hillman mithilfe einer EEG-Messung fitte und unfitte Kinder bezüglich ihrer Aufmerksamkeit, ihrem Kurzzeitgedächtnis und der Verarbeitungsgeschwindigkeit ihres Gehirns untersucht. Er konnte aufgrund bestimmter Neuronenaktivitäten zeigen, dass körperlich fitte Kinder aufmerksamer sind. Außerdem schnitten die fitten Kinder in Tests, die die exekutiven Funktionen prüfen, signifikant besser ab (Ratey & Hagerman, 2008).

Die bis zu diesem Punkt vorgestellten Studien zeigen positive und meist signifikante Zusammenhänge von sportlicher Aktivität und kognitiven Leistungen (häufig in Form von Schulleistungen). Es liegen jedoch auch einige wenige Studien vor, in denen kein Zusammenhang oder negative Korrelationen nachgewiesen werden konnten. Die Ergebnisse von 6923 6.-Klässlern (11 Jahre alt) aus New Brunswick zeigen einen negativen Zusammenhang von sportlicher Aktivität und schulischen Leistungen, wohingegen das Sporttreiben mit dem Selbstbewusstsein positiv korreliert (Tremblay et al., 2000).

In England wurden 232 Jungen und Mädchen im Alter von 13-16 Jahren untersucht und die Autoren konnten keinen Zusammenhang zwischen den Ergebnissen einer Befragung zu sportlichen Aktivitäten und zu Testergebnissen in Englisch, Mathematik und Naturwissenschaften finden (Daley & Ryan, 2000). Für die Schülerinnen und Schüler im Alter von 13, 14 und 16 Jahren konnte ein negativer Zusammenhang zwischen der Zeit (in Minuten), die pro Woche für sportliche Tätigkeiten aufgewandt wurde und den Testergebnissen in Englisch festgestellt werden. Für die 16-jährigen Jugendlichen konnte diese Beziehung auch für die naturwissenschaftlichen Testergebnisse festgestellt werden. Nach aktueller Befundlage scheinen die beiden letztgenannten Studien (Daley & Ryan, 2000; Tremblay et al., 2000) die einzigen zu sein, die negative Zusammenhänge in den dargestellten Variablen aufzeigen.

Die Untersuchung von Fisher, Juszczak und Friedman (1996) mit 14-18-jährigen Jugendlichen ließ keine Korrelation zwischen dem Sporttreiben, der schulischen Leistung, dem Selbstbewusstsein und Depression erkennen. Ähnliche Ergebnisse konnten bei einer Erhebung mit 117 australischen Grundschulern berichtet werden (Dollman, Boshoff & Dodd, 2006). Die Schüler der Klassen 3, 5 und 7 zeigten keine Verschlechterung ihrer Testergebnisse im Lesen und Schreiben sowie im Rechnen, wenn sie mehr Sportunterricht erhielten. Der sozioökonomische Status war der stärkste Prädiktor für die akademischen Fähigkeiten. In Hong Kong konnte aufgezeigt werden, dass sportlich sehr aktive Jungen ein größeres Selbstbewusstsein besitzen, ihre schulischen Leistungen hingegen nicht signifikant besser oder schlechter wurden (Yu, Chan, Cheng, Sung & Hau, 2006). An früherer Stelle wurde darauf hingewiesen, dass nicht nachgewiesene Zusammenhänge von Bewegung und kognitiven Leistungen nicht zwangsläufig negativ interpretiert werden sollten (vgl. Kapitel 2.6.1). „Taken together, these observations suggest that if academic achievements are maintained while spending less time on a specific discipline, the intervention has increased academic efficacy.” (Trudeau & Shephard, 2008, o. Seitenangabe).

Studien, die nicht in erster Linie Schulleistungen in Form von Noten oder Testergebnissen in den Vordergrund stellen, beschäftigen sich unter anderem mit den direkten und unmittelbaren Folgen von sportlicher Aktivität auf nachfolgende kognitive Funktionen. Eine Studie zum Thema „Bewegte Schule als Chance einer Förderung der Lern- und Leistungsfähigkeit“ von Dordel und Breithecker (2003) befasst sich mit der Frage, ob sich Bewegungsaktivitäten im Sinne der Bewegten Schule auf die Aufmerksamkeitsleistungen von Schülerinnen und Schülern im Verlauf einer Schultages auswirken. Zu diesem Zweck wurden drei dritte Klassen ausgewählt, wobei Klasse A den gewohnten Unterricht weiterführte. Klasse B und C verfolgten das Konzept der „Bewegten Schule“ in der Pause (B) bzw. in der Pause und im Unterricht (C). Die Aufmerksamkeitsleistung wurde mithilfe des d2-Tests (Brickenkamp, 2002) erhoben, der in der ersten, der dritten und der fünften Stunde durchgeführt wurde.

Die Resultate zeigen, dass alle untersuchten Klassen in der ersten Stunde überdurchschnittliche Aufmerksamkeitsleistungen erzielten. Bereits in der dritten Stunde und besonders deutlich in der fünften Stunde ist zu erkennen, dass die Leistungen im d2-Test der Klasse A stark nachlassen. Die Anzahl der Fehler steigt und die Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen nimmt deutlich ab, sodass die Testergebnisse der fünften Stunde im Vergleich zu den Normwerten als unterdurchschnittlich zu bewerten sind. Die Klassen B und C hingegen können ihr Arbeitstempo in der dritten und fünften Stunde steigern und Klasse C macht sogar weniger Fehler. Beide Klassen erreichen in der dritten und fünften Stunde überdurchschnittliche Bewertungen ihrer Aufmerksamkeitsleistung. Die Autoren berichten, dass die Bereitschaft, Aufmerksamkeit auf Lerngegenstände zu lenken eine wichtige Grundlage für Schulleistungen darstellt. Korrespondierend zu Untersuchungen von Kahl (1993) und Müller (2000) spricht die Studie für das Konzept der „Bewegten Schule“, da sie ein konzentriertes Lernen über den gesamten Schultag ermöglicht. Bezüglich der Konzentrationsfähigkeit haben Wamser und Leyk (2003) anhand einer Studie mit Schülerinnen und Schülern der 6.-9. Klasse festgestellt, dass körperliche Aktivitäten zu signifikanten Anstiegen der Konzentrations- bzw. Aufmerksamkeitsleistungen führen. Die Effekte des „Bewegten Unterrichts“ lagen um 6% über denen des „Klassischen Unterrichts“.

Auch die in 2.6.1 bereits vorgestellte Metaanalyse von Sibley et al. (2003) beschreibt den positiven Zusammenhang von Bewegung und besseren kognitiven Funktionsweisen bei Kindern. Brisswalter, Collardeau und Rene (2002) berichten in einem Review Artikel, dass die optimale Bewegungsintensität für anschließende Aufgaben zum Entscheidungsverhalten bei

40-80% VO_2 max liegt, was einen sehr großen Bereich umfasst. Für die Dauer der körperlichen Belastung scheint die Effektivität für die Durchführung von Aufgaben zum Wahrnehmungs- und Entscheidungsverhalten ab einer Bewegungszeit von 20 Minuten am höchsten zu sein (Brisswalter et al., 2002; Tomporowski, 2003a). Die Dauer der körperlichen Anstrengung sollte laut Tomporowski (2003b) 60 Minuten nicht überschreiten, da Dehydrationseffekte gegenteilige Effekte auslösen könnten.

Ein viel diskutiertes Thema, welches auch im Zusammenhang mit dieser Arbeit von Interesse zu sein scheint, ist die Frage, ob der Schulsport oder die außerschulischen sportlichen Aktivitäten den größeren Einfluss auf akademische Leistungen haben. Jedoch stammen die meisten Veröffentlichungen, die dieser Fragestellung nachgehen, aus dem us-amerikanischen Raum. Da der Schulsport an den amerikanischen High Schools in seiner Organisationsform stark vom deutschen Schulsport differiert, soll hier auf eine ausführliche Darstellung einzelner Studien verzichtet werden. Allerdings soll eine kurze Zusammenfassung der Studien und Diskussionen ermöglichen, potentielle Interpretationsansätze für die vorliegende Arbeit zu erkennen und zu nutzen.

Trudeau et al. (2008) kommen resümierend zu der Aussage, dass sich Schülerinnen und Schüler, die an Sportangeboten der Schule teilnehmen eher im akademischen Bereich verbessern als wenn sie außerschulische Sportangebote wahrnehmen würden.

„In conclusion, the available literature suggests that sport is more likely to benefit academic achievement if offered in school rather than in other sport contexts, given the proximity of educational resources and environment.” (Trudeau & Shephard, 2008, o. Seitenangabe).

Mögliche Erklärungsansätze für diese Studienergebnisse liefern beispielsweise Eccles, Barber, Stone und Hunt (2003), indem sie in ihrer Studie zeigen, dass Schülerinnen und Schüler, die an zusätzlichen Sportangeboten der Schule teilnehmen, sich in besonderer Weise mit der Schule verbunden fühlen. Sie haben mehr Freunde und bekommen mehr Aufmerksamkeit von den Lehrern.

White und McTeer (1990) weisen darauf hin, dass der Sport sehr komplex ist und jeder Effekt auf die Schulleistungen auch vom Geschlecht, der ethischen Zugehörigkeit, der Sportart und dem Niveau des sportlichen Engagements beeinflusst wird. Bezüglich der Sportart berichten die Autoren, dass das Ausüben von Sportarten mit einer hohen Reputation einen positiven

Einfluss auf die Englischnoten hat, jedoch nicht auf die Mathematiknoten. Im Hinblick auf das Niveau, auf dem der Sport betrieben wird, ist bekannt, dass sehr gute Sportler tendenziell bessere Ausbildungsmöglichkeiten und größere Chancen auf dem Arbeitsmarkt haben als Nicht-Sportler (Carlson, Scott, Planty & Thompson, 2005; Eccles et al., 2003; Marsh & Kleitman, 2003; Troutman & Dufur, 2007). Der positive Einfluss des Sporttreibens in der Schule kann demnach nicht allein auf die sportliche Aktivität zurückzuführen sein, sondern der positive Effekt auf die schulischen Leistungen manifestiert sich über eine hohe Identifikation mit der Schule, einem ausgeprägteren Streben nach weiterführender Bildung, weniger Fehlzeiten, weniger auffälligem Verhalten (Fredricks & Eccles, 2006) und einem höheren Selbstbewusstsein. Diese Faktoren sind bekannt als ausgezeichnete Voraussetzungen für gute schulische Leistungen.

Synthese

Der Vorteil von Querschnittstudien liegt darin, dass häufig hohe Fallzahlen rekrutiert werden können. Bei der Erhebung des California Department of Education (2001) konnten Daten von 954.000 Schülerinnen und Schüler der 5., 7. und 9. Klassen erhoben werden, Dwyer et al. (2001) untersuchten 7961 australische Schulkinder, Lindner (1999) bezog 4960 Schülerinnen und Schüler in die Studie ein, Tremblay et al. (2000) konnten eine Stichprobe von n=6923 aufweisen und an der isländischen Studie von Sigfusdottir et al. (2007) nahmen 5810 Schulkinder teil. Trotz der insgesamt festgestellten überwiegend positiven Zusammenhänge von Motorikmerkmalen und kognitiven Leistungen sind die Ergebnisse mit Vorsicht zu interpretieren. Das querschnittliche Design erlaubt keine Rückschlüsse auf kausale Zusammenhänge dahingehend, dass eine bessere Fitness oder vermehrte Bewegung bessere akademische Leistungen oder einen höheren IQ bedingen. Eine kausale Interpretation der Daten ist aus genannten Gründen problematisch. Trotz der eingeschränkten Interpretationsmöglichkeiten liefern die Studien wichtige und wertvolle Resultate bezüglich der Tatsache, dass positive Zusammenhänge zwischen motorischen und kognitiven Merkmalen nachgewiesen werden konnten.

2.6.4 Neurowissenschaftliche Befunde

Aus sportmedizinischer Sicht besteht eine zentrale Aufgabe der Forschungsbemühungen darin, den Einfluss von körperlicher Arbeit auf Herz, Kreislauf, Atmung, Stoffwechsel und hormonelle Steuerung zu untersuchen. Dabei ist der wissenschaftliche Erkenntnisgewinn in besonderem Maße abhängig von den methodischen Möglichkeiten. Die leistungsdiagnostischen Verfahren entwickelten sich stetig weiter über die ersten Herzkatheteruntersuchungen in den 1950er Jahren, Muskel-Nadelbiopsien in den 1960er Jahren und nachfolgend das Elektroencephalogramm (EEG).

Das Gehirn blieb bis Mitte der 1980er Jahre aus leistungsdiagnostischer Sicht unerforscht. Der große Durchbruch gelang mit der Einführung des Positronen-Emissions-Tomographen (PET) und der Magnet-Resonanz-Tomographie. Erst durch diese bildgebenden Verfahren konnten Prozesse im Gehirn sichtbar gemacht werden. Weitere technische Entwicklungen ermöglichten Ende der 1980er Jahre bzw. Anfang der 1990er Jahre das Beobachten regionaler Gehirndurchblutungen und Gehirnstoffwechselfvorgängen während körperlicher Arbeit auf dem Fahrradergometer. Dieser entscheidende Schritt in der Methodik begründete die Forschungsrichtung der Bewegungs-Neurowissenschaft. Hollmann definiert diesen Begriff als „zusammenfassende Bezeichnung für regionale hämodynamische, metabolische, kognitive und psychische Verhaltensweisen während körperlicher Aktivität“ (Hollmann, 2001, S. 337).

Die Kombination der bildgebenden Verfahren mit biochemischen Untersuchungen macht es möglich, hämodynamische und metabolische Vorgänge in verschiedenen Gehirnarealen während körperlicher Aktivität zu analysieren. Die ersten Studien in diesem Zusammenhang wurden seit 1985 an der Sporthochschule Köln mittels PET und Fahrradergometeruntersuchungen durchgeführt (Hollmann & Strüder, 2003; Hollmann, Strüder & Tagarakis, 2005). Es konnte nachgewiesen werden, dass bereits bei mäßigem Tempo (25 Watt Belastung) signifikante regionale Durchblutungssteigerungen in 6 von 8 Gehirnarealen zu erkennen waren. Bei einer Belastung von 100 Watt waren alle untersuchten Gehirnbereiche von dem Durchblutungszuwachs betroffen. Nach 30-minütiger Aktivität auf dem Fahrradergometer bei 60% der individuellen maximalen Sauerstoffaufnahme ging der regionale Glukosestoffwechsel zurück, erhöhte sich jedoch im okzipitalen Bereich. Da die neuronale elektrische Aktivität konstant bleibt und somit keine Rückschlüsse auf den Rückgang neuronaler Stoffwechsel gezogen werden können, wird von „einer kompensatorischen Mehrverbrennung von Ketonkörpern als

einem Fettstoffwechselprodukt in Verbindung mit einer länger andauernden dynamischen Arbeit“ (Hollmann et al., 2005, S. 5) ausgegangen.

Nach heutigen Erkenntnissen dient die vermehrte Durchblutung einem schnellen Transport von Neurotransmittern und anderen chemischen Substanzen zu peripheren Zielregionen. Durch dynamische körperliche Aktivität erhöht sich der gehirnbezogene neurotrophe Faktor (BDNF) und seine Messenger-RNA im Hippokampus signifikant. Ebenso vermehren sich der Nervenwachstumsfaktor (NGF) und der Fibroblastenwachstumsfaktor 2 (FGF-2). Ein hoher BDNF-Spiegel ist vonnöten, um neuronale Funktionen zu erhalten (Hollmann et al., 2005). Ein weiterer bedeutender Schritt in der Neurowissenschaft war der Nachweis der Neurogenese im Hippokampus von Eriksson et al. (1998). Dabei wird der körperlichen Bewegung neben dem Lernen (Kubesch, 2004) der größte Einfluss auf die Neubildung von Neuronen zugesprochen. Entsprechend den Studien gelang somit der Beweis, dass aerobe dynamische Muskelbeanspruchungen direkt sowohl die Quantität (Neurogenese) als auch die Qualität (neuronale Netze) von Neuronen und Synapsen beeinflusst (Hollmann & Strüder, 2003; Hollmann et al., 2005).

Bei Kindern scheinen vor allem koordinierte Bewegungen die Veränderungen der Gehirnphysiologie hervorzurufen (Kühner & Vaaler, 2004). Zimmer (1981) geht davon aus, dass Bewegungs- und Koordinationstraining im Kindesalter dazu beiträgt, dass sich die Synapsen gezielter und der Umwelt angepasst vernetzen. Die ständige Veränderung der Neuronenanzahl und der synaptischen Verbindungen in neuronalen Netzwerken kennzeichnen die hohe Plastizität des Gehirns. Die neuronale Plastizität ist im Kindesalter am höchsten und wird besonders stark von Bewegung beeinflusst (Kubesch, 2004). Diese neuronalen Umorganisationsprozesse im Gehirn laufen während der gesamten Lebensspanne ab, jedoch verlangsamen sie sich mit zunehmendem Alter schon während der Adoleszenz kontinuierlich.

Der Nachweis der Neubildung von Neuronen konnte bislang für mindestens zwei Gehirnregionen erbracht werden. Man weiß, dass die Neurogenese im olfaktorischen System und im Hippokampus abläuft. Der Hippokampus ist zuständig für alle Lern- und Gedächtnisprozesse und ist spezialisiert auf das schnelle Lernen von Fakten. Da seine Speicherkapazität jedoch begrenzt ist, werden Informationen aus dem Hippokampus an den assoziativen Kortex weitergeleitet, wo sie dauerhaft abgespeichert werden. Beim Lernen von Bewegungsabläufen findet eine Aktivierung des Kortex statt. Dieser Lernprozess läuft langsamer ab, jedoch zeichnen

sich die gelernten Bewegungen durch eine hohe Stabilität aus. Über die Neurogenese im Hippokampus ist weiterhin bekannt, dass sich die Rate der Neuronenneubildung erhöht, je intensiver körperliche Aktivitäten betrieben werden. Somit bedingt körperliche Betätigung durch Neurogenese im Hippokampus verbesserte Lernleistungen. Ein weiterer Stimulus zur Neubildung von Neuronen ist das Lernen an sich. Stress hingegen wirkt kontraproduktiv. Diese Fakten zugrunde legend schlussfolgert Kubesch (2004, S. 137):

„Um über Bewegung einen positiven Einfluss auf Lern- und Gedächtnisleistungen zu erzielen, ist es besonders wichtig, dass sich Schüler gerne und in ausreichendem Maße bewegen können.“

Mithilfe von Techniken wie die Mikrodialyse und Voltametrie ist es möglich, den Einfluss von körperlicher Belastung auf das dopaminerge, noradrenerge und serotonerge System zu untersuchen (Meeusen et al., 2001). Serotonin ist ein Neurotransmitter, der die Bildung neuronaler Netzwerke und alle zentralnervös gesteuerten Funktionen beeinflusst. Serotonin wirkt regulierend auf die Stimmung, Appetit, Schlaf, sexuelle Prozesse, Schmerzverarbeitung, neuroendokrine Funktionen, Angst, Gedächtnis, Aggression, Stressverarbeitung, motorische Aktivität und zirkadiane Rhythmik (Kubesch, 2004). Körperliche Aktivität in Form von Ausdauerbelastungen wirkt sich über neurobiologische Prozesse stimmungsfördernd aus. Der positive Stimmungseffekt tritt ein bei aeroben dynamischen Belastungen ab ca. 30 Minuten Dauer. Die stimmungsaufhellende Wirkung von Serotonin und die Erhöhung des Serotoninspiegels durch Ausdauerbelastungen sind unstrittig. Die Interaktion während körperlicher Belastung zwischen Neurotransmittern und -rezeptoren, die Rezeptorstabilität, sowie die Neurotransmitterfreisetzung und der Neurotransmitterabbau sind in ihrer Gesamtheit hingegen noch nicht zufriedenstellend erforscht (Meeusen et al., 2001).

Weitere Studien im Forschungsbereich zwischen Sportwissenschaft und Neurowissenschaft beschäftigen sich mit der Auswirkung von sportlicher Aktivität auf exekutive Funktionen des Gehirns (Kubesch, 2007). Das exekutive Netzwerk wird als Arbeitsgedächtnis bezeichnet und ist im Frontalhirn lokalisiert. Die Hauptfunktion des Arbeitsgedächtnisses betrifft die Handlungskontrolle, das heißt die Entscheidungsfindung, die Planung und Fehlerkorrektur. Es spielt eine wichtige Rolle bei der Lenkung und Fokussierung von Aufmerksamkeit und bei der Stresskontrolle (Kubesch, 2004). Der Nachweis, dass körperliche Aktivität die exekutiven Funktionen verbessert, gelang anhand von zwei Studien zum einen an älteren Menschen (Kramer et al., 1999) und an depressiven Patienten (Kubesch et al., 2003). Kubesch et al.

(2003) erklären diesen Zusammenhang, indem sie die Ausschüttung von Serotonin direkt nach einer 30-minütigen Ausdauerbelastung dafür verantwortlich machen, dass serotonerge Neuronen einen Bereich (Gyrus cinguli) im Frontalhirn innervieren, der den exekutiven Funktionen zugesprochen wird. Im Sport spielen die exekutiven Funktionen vor allem bei den Sportspielen eine wichtige Rolle, wenn flexibles Spielverhalten gefordert ist (Kubesch, 2004).

Die Erkenntnis, dass sich das Gehirn unter Einfluss von sportlicher Aktivität strukturell verändert bestätigt eine Studie mit 24 männlichen und weiblichen Personen zwischen 22 und 24 Jahren (Draganski et al., 2004), die über einen Zeitraum von drei Monaten das Jonglieren neu erlernt haben. Anhand der durchgeführten Magnet-Resonanz-Tomographie konnte in einem Bereich der Großhirnrinde eine deutliche Vergrößerung der grauen Substanz nachgewiesen werden. Dieses Areal ermöglicht das Erfassen von Bewegung im Raum. Ähnlich der Vorgänge bei einem muskulären Training, verschwand die neugewonnene graue Substanz nach drei weiteren jonglierfreien Monaten wieder. Die Funktionsweise und Art der neugewonnenen Neuronen konnte bislang noch nicht geklärt werden.

Synthese

Seit Bestehen der sogenannten Bewegungsneurowissenschaft, das heißt der interdisziplinären Forschung von Neurowissenschaft und Sportwissenschaft bzw. Sportmedizin, konnten bemerkenswerte Erkenntnisse über den Zusammenhang von körperlicher Aktivität und strukturellen sowie biochemischen Veränderungen im Gehirn gewonnen werden. Nach der Entdeckung der hippokampalen Neurogenese im Jahr 1998 (Eriksson et al., 1998), konnte zwei Jahre später nachgewiesen werden, dass die neugebildeten Neuronen auch funktionell von Bedeutung waren, da sie in bestehende neuronale Netzwerke durch synaptische Verschaltungen integriert wurden. Schließlich konnte Spitzer (2002) zeigen, dass die neugebildeten Nervenzellen in hippokampale Lernprozesse involviert sind. Die Verbindung zur Sportwissenschaft besteht darin, dass die Bedeutung von Bewegung für eine gesteigerte Gehirndurchblutung und die Neurogenese nachgewiesen werden konnte. Zusammenfassend können die Auswirkungen von Bewegung so dargestellt werden, dass die Gehirndurchblutung regional gesteigert wird (schneller Transport von Neurotransmittern und biochemischen Substanzen) (Hollmann et al., 2005), stimmungsaufhellende Effekte erzeugt werden (Serotoninausschüttung) (Meeusen et al., 2001) und durch Neurogenese bzw. synaptische Verschaltungen im Hippokampus Lern- und Gedächtnisprozesse optimiert werden (Kubesch,

2007). Des Weiteren ist körperliche Aktivität ein guter Stressregulator. Stress hemmt die Neurogenese indem ein Rückgang des neurotrophen Wachstumsfaktors BDNF ausgelöst wird (Kubesch, 2007). Bewegung hingegen wirkt diesem Prozess entgegen. Die Erkenntnisse aus der Neurowissenschaft und der Bewegungsneurowissenschaft zeigen deutlich, dass die aus sportwissenschaftlichen Studien entstandenen Forderungen nach einer täglichen Sportstunde gestützt werden kann. Die besten Voraussetzungen bieten nach aktueller Forschungslage regelmäßige dynamische aerobe Aktivitäten auf freiwilliger Basis. Gerade im Kindes- und Jugendalter sind große Effekte aufgrund der hohen Plastizität des Gehirns zu erwarten. Der Fokus sollte im Kindesalter eindeutig auf koordinativen Anforderungen liegen. Aufgrund der Forschungsergebnisse der Bewegungsneurowissenschaft könnten die Studienergebnisse der sportwissenschaftlichen Untersuchungen zum Zusammenhang von sportlicher Aktivität und kognitiven Leistungen kritisch hinsichtlich der Methodik und der ausgewählten Untersuchungsvariablen betrachtet werden. Möglicherweise können auf diese Weise uneinheitliche Ergebnisse erklärt werden.

2.7 Zusammenfassung des theoretischen Hintergrunds

Die theoretische Einbettung dieser Arbeit erfolgt im Rahmen der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne nach Baltes (1990), wobei der Begriff der Plastizität von zentraler Bedeutung ist. In diesem Zusammenhang interessiert die Frage nach Einflussfaktoren und Bedingungen, die interindividuell unterschiedliche Entwicklungsverläufe evozieren. Diese Einflussfaktoren können im trainingswissenschaftlichen Bereich unter anderem als Trainingsreiz verstanden werden, durch den im Sinne der spezifischen Reizwirkung (Pauer, 2001; K. Roth & Roth, 2009) die trainierten Fähigkeiten derart verbessert werden, dass sowohl eine intraindividuelle Entwicklung stattfindet als auch interindividuelle Unterschiede entstehen. Diese unterschiedliche Ausprägung von Fähigkeitsmerkmalen basiert auf grundsätzlichen Annahmen innerhalb der differentiellen Psychologie. Aufgrund der beschriebenen theoretischen Grundannahmen wird im Rahmen dieser Arbeit davon ausgegangen, dass sich spezifische Trainingsreize sowohl auf die Entwicklung motorischer Fähigkeiten als auch die Entwicklung anderer Persönlichkeitsmerkmale auswirken.

Die Entwicklung der motorischen Fähigkeiten bezieht sich sowohl auf die Trainierbarkeit der konditionellen Fähigkeiten als auch auf die Verbesserung der koordinativen Fähigkeiten. Für die aerobe *Ausdauerleistungsfähigkeit* gilt, dass bereits in der späten Kindheit interindividuelle Unterschiede zu erwarten sind. Hierbei spielen die Trainingseffekte, aber auch die Willenskraft und Motivation eine entscheidende Rolle. Die Trainierbarkeit der *Kraftfähigkeiten* muss differenziert betrachtet werden. Im Kindesalter kann vor allem die inter- und intramuskuläre Koordination lohnend trainiert werden. Dies zeigt sich ebenfalls in der Entwicklung der *Schnelligkeitsleistung*. Je höher der koordinative Anteil und je geringer der Kraftanteil, desto höhere Leistungszuwächse können verzeichnet werden. Da die Trainierbarkeit der *Beweglichkeit* noch nicht hinreichend untersucht wurde, kann allgemein davon ausgegangen werden, dass die Plastizität im Kindes- und Jugendalter abnimmt. Häufig ist zu beobachten, dass sich die Beweglichkeit in die Richtung, in die sie trainiert wird verbessert, jedoch die Synergisten dadurch geschwächt werden. Die *koordinativen Fähigkeiten* sind in der späten Kindheit häufig sehr gut ausgebildet, da bereits im Grundschulalter die größten Leistungszuwächse zu verzeichnen sind. Insgesamt sind für die Entwicklung der motorischen Fähigkeiten deutliche Leistungssteigerungen im Untersuchungszeitraum zu erwarten.

Im Rahmen der kognitiven Fähigkeiten sind die Entwicklungsverläufe und Plastizitäten der Grundintelligenz, der Konzentrationsfähigkeit und der Kreativität von Bedeutung. Folgt man den Gedanken von Cattell (1973) ergeben sich unterschiedliche Entwicklungsverläufe für die fluide und die kristalline *Intelligenz*. In der späten Kindheit lässt sich ein steiler Anstieg der fluiden Intelligenz und somit der allgemeinen und kulturübergreifenden Denkfähigkeit erkennen, wohingegen sich die kristallinen, erlernten Fertigkeiten langsamer entwickeln. Als Einflussfaktoren auf die Intelligenzentwicklung werden sowohl der Genotyp als auch Umweltfaktoren genannt (Siegler et al., 2005), wobei kausale Zusammenhänge und Gewichtungen empirisch schwer nachzuweisen sind. Die *Konzentrationsfähigkeit* wird als eine sehr grundlegende Fähigkeit beschrieben, die sich im Alter von 7-13 Jahren stetig verbessert. Insbesondere die selektive Aufmerksamkeit erfährt einen Entwicklungsschub, der es den Kindern ermöglicht, die Wichtigkeit von Aufgabenmerkmalen differenziert zu bewerten. Individuelle Unterschiede können vielschichtigen Faktoren unterliegen, hierzu zählen physiologische und Persönlichkeits-Faktoren sowie das familiäre und schulische Umfeld (Wagner, 1991). Ein ähnlich komplexes Konstrukt ist die *Kreativität*. Im Sinne der Investmenttheorie (Sternberg & Lubart, 1991) greift die Kreativitätsentwicklung auf die Ressourcen Intelligenz, Wissen, intellektueller Stil, Persönlichkeit, aufgabenorientierte Motivation und Umwelt zurück. Die Kreativitätsentwicklung im Alter zwischen 7 und 12 Jahren profitiert in besonderem Maße von der generellen kognitiven Entwicklung. Die geistige Entwicklung in diesem Alter kann als kreativitätsfördernd angesehen werden, da sie gekennzeichnet ist von einer Dezentrierung des Denkens und somit einer größeren Flexibilität der Denkprozesse.

Die Entwicklung der *Leistungsmotivation* vollzieht sich etappenweise bis zum Alter von 10-12 Jahren, wobei frühkindliche Erfahrungen zum Zusammenhang von Anstrengung und wertgeschätztem Erfolg einen großen Einfluss auf die Leistungsmotivausprägung besitzen (Winterbottom, 1958). Einschneidende Veränderungen des Lebensraums und motivationspsychologische Maßnahmen können jedoch auch in späteren Lebensabschnitten auf das Leistungsmotiv einer Person einwirken (Rheinberg, 2008).

Der Zusammenhang und die Wechselwirkungen der motorischen und kognitiven Entwicklung wurden in zahlreichen Studien untersucht. Die durchgeführten *Metaanalysen* kommen einheitlich zum Resümee, dass positive Zusammenhänge zwischen körperlich-sportlicher Aktivität und kognitiven Leistungen anzunehmen sind, jedoch bleiben viele Detailfragen zur Art und Dauer der sportlichen Aktivität sowie zu kausalen Zusammenhängen ungeklärt (Sibley &

Etnier, 2003). Nach Betrachtung der Ergebnisse aus *Längsschnitt- und Interventionsstudien* lässt sich zusammenfassen, dass die durchgeführten Bewegungsprogramme vor allem Persönlichkeitsmerkmale und Voraussetzungen fördern, die sich positiv auf die kognitive Lernfähigkeit auswirken. Dies scheint sich in einer verbesserten Lerneffektivität zu manifestieren (Trudeau & Shephard, 2008). Die Mehrzahl der *querschnittlich angelegten Studien* bestätigt einen positiven Zusammenhang von motorischen und kognitiven Merkmalen. Diese Ergebnisse ermöglichen jedoch keine kausale Interpretation.

Erklärungsansätze liefern hingegen die Erkenntnisse aus der Neuro- und Bewegungsneurowissenschaft. Demnach zeigen Studienergebnisse, dass durch Bewegung die regionale Gehirndurchblutung gesteigert wird (Hollmann et al., 2005), stimmungsaufhellende Effekte erzeugt werden (Meeusen et al., 2001) und durch Neurogenese bzw. synaptische Verschaltungen im Hippokampus Lern- und Gedächtnisprozesse optimiert werden (Kubesch, 2007). Die neurowissenschaftlichen Befunde deuten darauf hin, dass insbesondere regelmäßige dynamische aerobe Aktivitäten auf freiwilliger Basis sowie bei Kindern insbesondere koordinative Bewegungsformen positive Auswirkungen zeigen, die besonders im Kindesalter durch die hohe Plastizität des Gehirns begünstigt werden.

Die vorangegangenen Kapitel haben gezeigt, dass Fragen zum Zusammenwirken motorischer und kognitiver Entwicklungsprozesse sowie zum Entstehen intra- und interindividueller Unterschiede bezüglich einzelner Persönlichkeitsmerkmale zu intensiven sportwissenschaftlichen, psychologischen und neurowissenschaftlichen Forschungsbemühungen geführt haben. Aufgrund der Komplexität dieses Wirkungsgefüges bleiben jedoch einige Fragen weiterhin ungeklärt. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden Ergebnisse vorgestellt, die erste Erkenntnisse darüber liefern sollen, welche Effekte sportartspezifische und somit unterschiedliche Trainingsreize auf die Entwicklung der Intelligenz, Konzentration, Kreativität und Leistungsmotivation haben. Im anschließenden empirischen Teil der Arbeit werden die Methodik und Ergebnisse der durchgeführten Studie beschrieben und abschließend diskutiert.

3 Empirie

3.1 Studiendesign und allgemeine Fragestellungen

Die quasiexperimentelle Studie wurde mit einem längsschnittlichen Untersuchungsdesign verknüpft. Um die Entwicklung der kognitiven und motorischen Fähigkeiten auswerten zu können, wurde die Datenerhebung zu zwei Messzeitpunkten mit einem Abstand von einem Jahr durchgeführt. Es handelt sich um ein quasi-experimentelles Design, da sich die Hypothesen auf eine Population beziehen, aus der keine äquivalenten Stichproben gezogen wurden (Bortz & Döring, 2006). Bei den Untersuchungsgruppen handelt es sich um drei Trainingsgruppen und eine Kontrollgruppe. Die Trainingsgruppen werden unterteilt in eine Eishockey-, eine Schwimm- und eine Turngruppe. Da kein kontrolliertes Interventionsprogramm durchgeführt wurde, mussten Kriterien für die Zugehörigkeit zu einer der Trainingsgruppen festgelegt werden. Grundvoraussetzung war, dass die Kinder mindestens dreimal in der Woche in ihrer Sportart trainieren und dass sie über den gesamten Untersuchungszeitraum dieser Sportgruppe angehören. Dadurch sollte eine hohe Intensität über einen langen Zeitraum garantiert werden, damit man davon ausgehen kann, dass diese Kinder im Gegensatz zur Kontrollgruppe überdurchschnittlich häufig mit den speziellen Anforderungen ihrer Sportart konfrontiert werden.

Aus dem Studiendesign und dem theoretischen Hintergrundwissen, wie es in Kapitel 2 der Arbeit dargestellt wurde, ergeben sich folgende allgemeine Fragestellungen.

1. Gibt es Unterschiede zwischen der regelmäßig trainierenden Sportgruppe (Eishockeyspieler, Turner und Schwimmer) und der Kontrollgruppe bezüglich der Entwicklung ihrer motorischen und kognitiven Leistungen sowie der Leistungsmotivation über den Zeitraum von einem Jahr?
2. Gibt es Unterschiede zwischen den Turnern, Eishockeyspielern, Schwimmern und Kontrollgruppenkindern bezüglich der Entwicklung einzelner motorischer und kognitiver Leistungen sowie der Leistungsmotivation über den Zeitraum von einem Jahr?

3.2 Hypothesen

Die Hypothesen lassen sich aus den theoretischen Vorüberlegungen, den bisherigen Erkenntnissen der Forschung und den bereits formulierten allgemeinen Fragestellungen entwickeln. Die Darstellung der Hypothesen erfolgt in drei Blöcken. Im ersten Block werden Hypothesen aufgestellt, die bereits Grundlage zahlreicher publizierter Studien waren. Diese Arbeit prüft, ob sich die Hypothesen anhand der vorliegenden Stichprobe bestätigen lassen. In diesem Zusammenhang werden Unterschiede zwischen der Sport- und der Kontrollgruppe hinsichtlich der motorischen und kognitiven Fähigkeiten sowie der Leistungsmotivation angenommen. Theoretische Unterstützung bieten vielzählige Studien, die einen positiven Zusammenhang zwischen körperlich-sportlicher Aktivität und kognitiven Leistungen berichten (California Department of Education, 2001; Etnier et al., 1997; Lindner, 1999; Memmert & Weickgenannt, 2006; Sibley & Etnier, 2003). Es wird weiterhin davon ausgegangen, dass sich regelmäßiges Sporttreiben langfristig positiv auf die kognitive Entwicklung von Kindern auswirkt. Diese Annahmen basieren auf den Ergebnissen längsschnittlich angelegter Interventionsstudien. In Studien, die den Effekt von Interventionsprogrammen untersucht haben wird resümiert, dass sportliche Aktivität über verschiedene Faktoren vor allem die Lerneffektivität (Dwyer et al., 1983; Fourestier, 1962; Sallis et al., 1999; Trudeau & Shephard, 2008) steigert und somit einen positiven Einfluss auf kognitive Leistungen begründet.

Im zweiten Hypothesenblock soll geprüft werden, ob sich die speziellen Anforderungen einer Sportart in den Leistungen der motorischen Testbatterie widerspiegeln. Es wird erwartet, dass im Turntraining inhaltliche Schwerpunkte auf dem Training der koordinativen Fähigkeiten und der Kraftfähigkeiten liegen. Aus dem Grund sollten sich die Turner in den motorischen Subtests zur vertikalen Sprungkraft (Jump and Reach), zur Koordinationsfähigkeit unter Zeitdruck (seitliches Hin- und Herspringen) und zur Koordinationsfähigkeit unter Präzisionsdruck (Balancieren) mehr verbessern als die anderen Gruppen. Die Schwimmer haben zum Zeitpunkt der Untersuchung das Neulernen der Schwimmtechniken abgeschlossen, so dass die Techniken ausschließlich stabilisiert werden und der Trainingsschwerpunkt auf der Ausbildung der sportartspezifischen Ausdauer liegt. Es wird dementsprechend erwartet, dass sich die Schwimmer in ihrer aeroben Ausdauerfähigkeit (6-Minuten Lauf) am meisten verbessern. Für die Eishockeyspieler gibt es keinen expliziten motorischen Test, der den Auswahlkriterien dieser Gruppe entspricht. Die Eishockeyspieler wurden als Untersuchungsgruppe gewählt, da sie im sportspieltypisch taktischen Bereich geschult werden. Dieser Bereich findet kein Äqui-

valent in den motorischen Tests, dennoch ist anzunehmen, dass die Eishockeyspieler aufgrund ihrer sportlichen Aktivität größere Verbesserungen in ihrer motorischen Leistung erzielen als die Kontrollgruppe. Die motorischen Subtests zur Beweglichkeit und Sprintschnelligkeit sind keine Fähigkeiten aufgrund derer die Untersuchungsgruppen ausgewählt wurden. Die theoretische Grundlage für die Formulierung der Hypothesen war in diesem Fall die Annahme, dass die Turner die größten Verbesserungen in der Beweglichkeit erzielen, da dies eine elementare Fähigkeit für Turner ist. Für die Sprintschnelligkeit werden ebenfalls gute Leistungen von den Turnern erwartet, da sie zwar nicht explizit die Sprintschnelligkeit trainieren, jedoch die Schnellkraft einen bedeutenden Anteil an der Sprintschnelligkeit besitzt. Die Schnellkraft wird im Turnen beispielsweise bei allen Sprüngen und Sprungkombinationen am Boden geschult. Es wird außerdem erwartet, dass die Eishockeyspieler ihre Sprintschnelligkeit, die sie mit Schlittschuhen auf dem Eis trainieren zu Teilen auf die Sprintschnelligkeit in der Halle transferieren können. Aus dem einfachen Grund, dass von den Turnern in fünf von sechs motorischen Tests die größten Leistungssteigerungen erwartet werden, ist ebenfalls anzunehmen, dass sie im motorischen Gesamtwert die größten Verbesserungen erzielen. Die aufgestellten Hypothesen im zweiten Block tragen nicht zur Beantwortung der übergeordneten Fragestellung dieser Arbeit bei. Sie leisten jedoch einen wichtigen Beitrag zur Rechtfertigung der Stichprobenauswahl und sind somit die Grundvoraussetzung für die Wahl der unabhängigen Variablen.

Der dritte Hypothesenblock kann als hypothesengenerierend bezeichnet werden, da es keine ausreichenden Erkenntnisse aus entsprechenden Studien gibt und somit die theoretischen Grundlagen nur lückenhaft vorhanden sind. Die Hypothesen beziehen sich auf die Effekte eines sportartspezifischen Trainings auf die kognitiven Leistungen und die Leistungsmotivation im Kindesalter. Der theoretische Bezug stützt sich in erster Linie auf die Erkenntnisse der Neurowissenschaften. Es liegen Ergebnisse vor zum Einfluss aerober körperlicher Aktivität auf hämodynamische und metabolische Prozesse im Gehirn (Hollmann & Strüder, 2003; Hollmann et al., 2005). Aerobe dynamische Muskelbeanspruchungen wirken sich positiv auf die Qualität und Quantität von Neuronen und Synapsen aus, was die hohe Plastizität des Gehirns begründet. Im Kindesalter wird jedoch auch den koordinativen Bewegungsformen ein hoher Anteil an neurogenetischen Prozessen und der Ausbildung von neuronalen Netzen zugesprochen (Kubesch, 2007; Kühner & Vaaler, 2004; Zimmer, 1981). Da die Neurogenese auch im Hippokampus nachgewiesen wurde (Eriksson et al., 1998), wird davon ausgegangen,

dass sich diese Prozesse in Form einer verbesserten Lernleistung auswirken (vgl. Kapitel 2.6.4).

Folgende Hypothesen sollen im Rahmen dieser Studie überprüft werden. Es wird ausschließlich die Alternativhypothese formuliert. Der Hypothesenblock A überprüft, ob sich die Sport- und die Kontrollgruppe bezüglich motorischer und kognitiver Fähigkeiten unterschiedlich entwickeln.

Tab. 2: Hypothesenblock A

Unterschiedsprüfung zwischen der Sport- und der Kontrollgruppe	
A 1	Die Sportgruppe zeigt eine größere Verbesserung in ihrer motorischen Leistungsfähigkeit als die Kontrollgruppe.
A 2	Die Sportgruppe zeigt eine größere Verbesserung in ihrer Grundintelligenz als die Kontrollgruppe.
A 3	Die Sportgruppe zeigt eine größere Verbesserung in ihrer Konzentrationsfähigkeit als die Kontrollgruppe.
A 4	Die Sportgruppe zeigt eine größere Verbesserung in ihrer Kreativität als die Kontrollgruppe.
A 5	Die Sportgruppe zeigt eine größere Verbesserung in ihrer Leistungsmotivation als die Kontrollgruppe.

Der Hypothesenblock B überprüft die Auswirkungen unterschiedlicher Trainingsinterventionen auf die motorischen Fähigkeiten. Anhand der Ergebnisse soll untersucht werden, ob davon ausgegangen werden kann, dass die Turner überwiegend koordinativ und die Schwimmer überwiegend im Ausdauerbereich trainieren. Das sportspielspezifische Training der Eishockeyspieler kann in den motorischen Tests nicht abgebildet werden. Aufgrund des regelmäßigen Trainings wird jedoch erwartet, dass sich die Eishockeyspieler in den motorischen Tests besser entwickeln als die Kontrollgruppe.

Tab. 3: Hypothesenblock B

Unterschiedsprüfung zwischen Turnern, Schwimmern, Eishockeyspielern und der Kontrollgruppe (Motorik)	
B 1	Die Turner zeigen eine größere Verbesserung in ihrer motorischen Leistungsfähigkeit als die Eishockeyspieler und die Schwimmer, die sich wiederum stärker verbessern als die Kontrollgruppe.
B 2	Die Schwimmer zeigen eine größere Verbesserung in ihrer Ausdauerleistungsfähigkeit als die Eishockeyspieler und die Turner, die sich wiederum stärker verbessern als die Kontrollgruppe.
B 3	Die Turner zeigen eine größere Verbesserung in ihrer vertikalen Sprungkraft als die Eishockeyspieler und die Schwimmer, die sich wiederum stärker verbessern als die Kontrollgruppe.

B 4	Die Turner zeigen eine größere Verbesserung in ihrer Rumpfbeweglichkeit als die Schwimmer und die Eishockeyspieler, die sich wiederum stärker verbessern als die Kontrollgruppe.
B 5	Die Turner zeigen eine größere Verbesserung in ihrer Koordinationsfähigkeit unter Zeitdruck als die Eishockeyspieler und die Schwimmer, die sich wiederum stärker verbessern als die Kontrollgruppe.
B 6	Die Turner zeigen eine größere Verbesserung in ihrer Koordinationsfähigkeit unter Präzisionsdruck als die Eishockeyspieler und die Schwimmer, die sich wiederum stärker verbessern als die Kontrollgruppe.
B 7	Die Turner und die Eishockeyspieler zeigen eine größere Verbesserung in ihrer Sprintschnelligkeit als die Schwimmer und die Kontrollgruppe.

Der Hypothesenblock C beinhaltet Hypothesen, die den Unterschied zwischen Turnern, Schwimmern, Eishockeyspielern und der Kontrollgruppe bezüglich der Entwicklung ihrer kognitiven Fähigkeiten prüft. Es wird davon ausgegangen, dass die Trainingsintervention Veränderungen in der Ausprägung der kognitiven Fähigkeiten bei den Sportlern bewirkt. Aus der Neurowissenschaft ist bekannt, dass koordinative Bewegungen und aerobe Ausdauerleistungen neurologische Prozesse anregen, die sich positiv auf den kognitiven Fähigkeitsbereich auswirken. Aufgrund der vielfältigen und häufig simultanen Anforderungen im Sportspiel, die dem Spieler eine hohe taktische Intelligenz und Kreativität abverlangen wird vermutet, dass sich diese Fähigkeit in den kognitiven Merkmalen und vor allem in der allgemeinen Kreativität widerspiegelt. Da jedoch nicht für jeden sportartspezifischen Trainingsreiz Vermutungen hinsichtlich der Wirkung auf die einzelnen kognitiven Fähigkeiten und die Leistungsmotivation bestehen, werden die Hypothesen ungerichtet formuliert.

Tab. 4: Hypothesenblock C

Unterschiedsprüfung zwischen Turnern, Schwimmern, Eishockeyspielern und der Kontrollgruppe (Kognition)	
C 1	Die Turner, Schwimmer, Eishockeyspieler und die Kontrollgruppe entwickeln sich unterschiedlich voneinander bezüglich ihrer Grundintelligenz.
C 2	Die Turner, Schwimmer, Eishockeyspieler und die Kontrollgruppe entwickeln sich unterschiedlich voneinander bezüglich ihrer Konzentrationsfähigkeit.
C 3	Die Turner, Schwimmer, Eishockeyspieler und die Kontrollgruppe entwickeln sich unterschiedlich voneinander bezüglich ihrer Kreativität.
C 4	Die Turner, Schwimmer, Eishockeyspieler und die Kontrollgruppe entwickeln sich unterschiedlich voneinander bezüglich ihrer Lern- und Leistungsmotivation.

3.3 Auswertungsverfahren

Deskriptive Auswertung

Die deskriptive Auswertung erfolgt in zwei Abschnitten. Zunächst werden die Daten des Prätests betrachtet und sofern dies möglich ist anhand von Normwerten dargestellt. Dieser erste Teil der deskriptiven Auswertung dient der Charakterisierung der Stichprobe und ermöglicht die Einschätzung der Testleistungen im Vergleich zur Normstichprobe.

Im zweiten Teil werden alle Mittelwerte und Standardabweichungen zu beiden Messzeitpunkten dargestellt, die im inferenzstatistischen Teil in die varianzanalytischen Auswertungen eingehen. Es werden an dieser Stelle ausschließlich die Rohwerte für alle relevanten Untersuchungsstichproben gezeigt, da diese die Entwicklung über die Zeit ohne den Einfluss von Alter und Geschlecht abbilden.

Hypothesenprüfung

Der Auswahl des optimalen statistischen Auswertungsverfahrens unterliegt eine kontroverse Diskussion bezüglich der Verwendung von Kovarianzanalysen (ANCOVA). In erster Linie geht es um die Frage, ob bei quasiexperimentellen Untersuchungen mit nicht randomisierten Stichproben die ANCOVA ein geeignetes Verfahren ist. Im Speziellen gehen die Meinungen darüber auseinander, ob eine Variable als Kovariate verwendet werden darf, wenn sich die Untersuchungsgruppen in Bezug auf diese Variable signifikant voneinander unterscheiden. Das Paradoxe an dieser Diskussion ist, dass genau diese Voraussetzung bei einigen Autoren als Argument für eine Auswertung mittels ANCOVA gilt und für andere Autoren dasselbe Argument die Verwendung der ANCOVA ausschließt.

Leonhart (2009) beispielsweise beschreibt das Verwenden der ANCOVA für einen Fall, der dem Design der vorliegenden Arbeit entspricht.

„Hierdurch (durch das Herauspartialisieren des Einflusses der Störvariablen; Anmerkung des Autors) können Gruppenunterschiede bezüglich der Kovariaten statistisch bereinigt werden. ... Ein Spezialfall für den Einsatz einer Kovarianzanalyse ist eine Untersuchung mit mehreren Messzeitpunkten, bei welcher zum Prä-Messzeitpunkt Mittelwertsdifferenzen in der abhängigen Variable vorliegen. Diese können eliminiert werden, indem die Prä-Werte als Kovariate aufgenommen werden.“ (Leonhart, 2009, S. 489)

Neben Leonhart beschreibt auch Bühl (2006) ein Beispiel, in dem sich zwei Gruppen bezüglich einer abhängigen Variablen signifikant unterscheiden. Da diese Variable (Prätestwert) die Entwicklung der eigentlich interessierenden abhängigen Variable (Differenzwert vom Prä- und Posttestwert) beeinflusst, wird sie als Kovariate in die Berechnungen mittels ANCOVA einbezogen. Viele deutschsprachige Publikationen nehmen nicht explizit Stellung zu der angesprochenen Problematik. Bortz und Schuster (2010) beispielsweise schlagen den Einsatz einer Kovarianzanalyse vor, wenn a priori Unterschiede zwischen den Untersuchungspersonen bezüglich einer abhängigen Variable bestehen, die das Untersuchungsergebnis beeinflussen können. Die Autoren gehen nicht darauf ein, wie zu verfahren ist, wenn a priori Unterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen (unabhängige Variable) bestehen. Jedoch weisen Bortz und Döring (2006) darauf hin, dass eine Korrelation zwischen der unabhängigen Variable und einer Kontrollvariablen möglicherweise den Effekt reduzieren kann. Dies spiegelt sich auch in den beschriebenen Voraussetzungen für die Anwendung einer Kovarianzanalyse wider. Leonhart (2009, S. 475) nennt folgende Bedingungen, die erfüllt werden müssen, um eine ANCOVA rechnen zu dürfen:

1. Die Summe der Fehler und der Mittlere Fehler sind gleich null.
2. Die Fehler der einzelnen Gruppen korrelieren nicht miteinander.
3. Die Fehler in den einzelnen Gruppen sind normalverteilt.

Lediglich als zusätzliche, aber nicht zwingend notwendige Annahmen nennt Werner (1997):

1. Die Steigungskoeffizienten in den einzelnen Gruppen sind homogen.
2. Die Regressionsgeraden sind innerhalb und zwischen den Gruppen gleich.
3. Die Kovariate wurde messfehlerfrei erhoben.
4. Die Messobjekte wurden randomisiert erhoben.

Vor allem in der englischsprachigen Literatur gelten andere Kriterien. Die Autoren Field (2009), Field und Hole (2008), Miller und Chapman (2001) sowie Jamieson (2004) vertreten die Meinung, dass neben den Voraussetzungen, die für die ANOVA gelten zusätzlich folgende Voraussetzungen für die ANCOVA erfüllt sein müssen (A. P. Field, 2009, S. 397):

1. Die Unabhängigkeit der Kovariaten vom Untersuchungseffekt.
2. Die Homogenität der Regressionsgeraden.

Das heißt, die Untersuchungsgruppen dürfen sich nicht signifikant bezüglich der Kovariaten voneinander unterscheiden. Die Kovariate kann in diesem Fall zu einem systematischen Messfehler führen (Miller & Chapman, 2001), was zu Fehlinterpretationen verleitet. „However, when naturally occurring groups have non-trivial differences on the covariate, ANCOVA does not provide appropriate adjustments to the dependent variable“ (Jamieson, 2004, S. 282). Jamieson (2004) empfiehlt sogar, bei Untersuchungsdesigns mit natürlichen Untersuchungsgruppen keine Kovarianzanalysen durchzuführen, es sei denn die Korrelation zwischen der Kovariaten und der abhängigen Variablen ist wesentlich höher als die zwischen der Kovariate und der unabhängigen Variablen.

Diese zwei unterschiedlichen Positionen in Bezug auf das Rechnen mit Kovarianzanalysen müssen bei der Interpretation der Ergebnisse bedacht werden. Aufgrund der kontroversen Auffassungen zur ANCOVA und aufgrund der Tatsache, dass sich die Untersuchungsgruppen dieser Arbeit in Bezug auf die Prätestdaten teilweise signifikant unterscheiden, wird sowohl eine kovarianzanalytische Auswertung als auch eine zweifaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) durchgeführt. Bei der Interpretation werden beide Ergebnisse berücksichtigt.

Im Rahmen der Ergebnisdarstellung werden zunächst die Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung präsentiert. Bei einem Modell mit Messwiederholungsfaktor müssen als Voraussetzung für dessen Anwendung neben der Intervallskalierung, der Normalverteilung der Daten, der Homogenität der Gruppenvarianzen und der Unabhängigkeit der Beobachtungen zusätzlich die Homogenität der Varianzen und Kovarianzen der Messwiederholungen und die Balanciertheit des Designs gegeben sein (Bühner & Ziegler, 2009, S. 514). Sollten die Voraussetzungen nicht komplett erfüllt sein, dann wird an entsprechender Stelle darauf hingewiesen und gegebenenfalls kommen andere Verfahren zur Anwendung. Die Ergebnisdarstellung beinhaltet die Haupteffekte Gruppe und Zeit sowie den Interaktionseffekt Zeit*Gruppe.

Daran anschließend werden die kovarianzanalytischen Ergebnisse dargestellt, wobei zum einen die Bedeutung der Kovariaten (Prätestleistung) für die Untersuchung von Interesse ist,

zum anderen zeigen die Ergebnisse, ob Unterschiede in den Differenzwerten von Prä- und Posttest zwischen den Gruppen bestehen.

Im nächsten Schritt werden die Ergebnisse der post-hoc Analysen präsentiert. Im Rahmen der varianzanalytischen Auswertung wird das post-hoc Verfahren nach Scheffé angewandt, wohingegen die Kovarianzanalyse diese Möglichkeit nicht bietet, so dass hier die post-hoc Analyse nach Bonferroni gerechnet wird. Beide Ergebnisse werden in dieser Reihenfolge dargestellt.

Das Signifikanzniveau wird in allen Berechnungen auf $\alpha = .05$ festgelegt. Zusätzlich zur Prüfung der Signifikanz wird die Effektstärke und somit die Bedeutsamkeit eines Effekts angegeben. Als Effektstärkenmaß wird das partielle Eta-Quadrat angegeben, welches den durch den Effekt erklärten Unterschied ins Verhältnis zum Gesamtunterschied setzt (Bühner & Ziegler, 2009). Als Orientierung zur Einschätzung der Effektstärke gelten die Konventionen nach Cohen (1988): $\eta^2_p > .01$: kleiner Effekt, $\eta^2_p > .06$: mittlerer Effekt, $\eta^2_p > .14$: großer Effekt. Die statistischen Berechnungen werden mit Hilfe des Programms Paws Statistics 17,0 (Statistical Product and Service Solutions) durchgeführt.

3.3.1 Stichprobe und unabhängige Variablen

Stichprobe

Die Gesamtstichprobe setzt sich aus 134 Kindern zusammen, wobei 68 der Kontrollgruppe zugerechnet werden und 66 die Sportgruppe bilden, das heißt, einer der drei Trainingsgruppen angehören. Es haben nicht alle Kinder an allen Testverfahren teilgenommen, so dass die Stichprobengröße zwischen den einzelnen Tests und zwischen den beiden Messzeitpunkten differieren kann. Bei der Kontrollgruppe handelt es sich um eine geschichtete Zufallsstichprobe. Da die Kinder zum größten Teil bereits weiterführende Schulen besuchten, wurde bei der Zusammensetzung der Kontrollgruppe ebenfalls darauf geachtet, dass die drei Schularten berücksichtigt wurden. Somit besteht die Kontrollgruppe aus einer Gymnasialklasse, einer Realschulklasse und 8 Schülern einer Hauptschulklasse. Das Gymnasium und die Hauptschule befinden sich in der Stadt Mannheim (310.000 Einwohner), das Gymnasium gehört zur Stadt Weinheim (43.000 Einwohner) im Rhein-Neckar-Kreis. Zu den Sportartengruppen zählen eine Mannschaft aus dem Bereich der Sportspiele und zwei Trainingsgruppen aus den Individualsportarten Turnen und Schwimmen. Die Eishockeyspieler spielen für eine Jugend-

mannschaft der „Mannheimer Adler“. Die Schwimmer sind Kaderathleten, wobei 13 Kinder im Olympiastützpunkt in Heidelberg trainieren und 10 Kinder einer Trainingsgruppe in Oldenburg (Oldbg.) angehören. Die Turner teilen sich auf in 7 Kinder, die zusätzlich zu ihrem Vereinstraining im Turnzentrum in Heidelberg gefördert werden und in 14 Kinder vom TV Bühl in Südbaden. Im Folgenden wird die Zusammensetzung der Gesamtstichprobe nach Geschlecht, Alter und Schulzugehörigkeit differenziert dargestellt.

Geschlecht

Die Geschlechterverteilung in den Untersuchungsgruppen stellt sich wie folgt dar.

Tab. 5: Geschlechterverteilung

		1. Messzeitpunkt (t ₁)			2. Messzeitpunkt (t ₂)		
		männl.	weibl.	Summe	männl.	weibl.	Summe
Gesamtstichprobe	n	80	52	132	69	48	117
	%	60,6	39,4	100	59	41	100
Kontrollgruppe	n	38	28	66	32	30	62
	%	57,6	42,4	100	51,6	48,4	100
Sportgruppe	n	42	24	66	37	18	55
	%	63,6	36,4	100	67,3	32,7	100
Schwimmen	n	8	15	23	7	10	17
	%	34,8	65,2	100	41,2	58,8	100
Turnen	n	12	9	21	11	8	19
	%	57,1	42,9	100	57,9	42,1	100
Eishockey	n	22	0	22	19	0	19
	%	100	0	100	100	0	100

In der Gesamtstichprobe (n=134) zeigt sich, dass der Anteil der männlichen Studienteilnehmer mit 59,7% höher ist als der Anteil der weiblichen (n=40,3%). Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Eishockeymannschaft ausschließlich aus männlichen Spielern besteht. Sofern das Geschlecht eine Rolle bei der Interpretation der Ergebnisse spielt, wird dies an den entsprechenden Stellen berücksichtigt.

Alter

Die Darstellung der Altersstruktur erfolgt analog zur Geschlechterverteilung für die Gesamtstichprobe und die verschiedenen Teilgruppen.

Tab. 6: Altersstruktur

Stichprobe	Alter in Jahren									
	1. Messzeitpunkt (t_1)					2. Messzeitpunkt (t_2)				
	n	min	max	\bar{x}	s	n	min	max	\bar{x}	s
Gesamtstichprobe	132	9,8	12,2	10,9	0,5	117	10,9	13,2	11,9	0,5
Kontrollgr.	66	9,8	12,2	10,9	0,5	62	10,9	13,2	11,8	0,4
Sportgruppe	66	10,0	12,1	10,9	0,5	55	11,0	13,0	12,0	0,6
Schwimmen	23	10,0	11,8	10,8	0,6	17	11,0	12,8	11,8	0,6
Turnen	21	10,3	12,1	11,3	0,5	19	11,4	13,0	12,4	0,4
Eishockey	22	10,1	11,4	10,6	0,3	19	11,2	12,1	11,6	0,3

Zum 1. Messzeitpunkt liegt das Mittel der Altersverteilung in der Gesamtstichprobe bei 10,9 Jahren ($s=0,5$). Die höchste Abweichung von diesem Mittelwert findet sich bei den Turnern, die mit 11,32 Jahren ($s=0,48$) etwa 5 Monate älter waren als der Gesamtschnitt. Dieser Wert wird auf die Auswertung der Daten keinen Einfluss haben. Aus der Tabelle lässt sich weiterhin erkennen, dass der geplante Abstand der beiden Messzeitpunkte von einem Jahr in allen Gruppen eingehalten werden konnte.

Betrachtet man die Altersverteilung in Bezug auf die Geschlechter, ergeben sich keine Unterschiede. Die Mädchen der gesamten Stichprobe sind zu t_1 im Mittel 10,9 Jahre alt ($s=0,53$) und die Jungen 10,89 Jahre ($s=0,48$).

Schulzugehörigkeit

Die meisten Kinder der Stichprobe besuchten zu t_1 die 5. Klasse und gingen somit an eine weiterführende Schule.

Tab. 7: Schulzugehörigkeit

		Gymnasium	Realschule	Haupt- schule	Gesamt- schule	Grund- schule
Gesamtstich- probe	n	74	41	9	5	4
	%	55,2	30,6	6,7	3,7	3,0
Kontrollgruppe	n	30	30	8	0	0
	%	44,1	44,1	11,8	0	0
Sportgruppe	n	44	11	1	5	4
	%	66,7	16,7	1,5	7,6	6,1
Schwimmen	n	21	0	0	0	2
	%	91,3	0	0	0	8,7
Turnen	n	14	5	0	1	1
	%	66,7	23,8	0	4,8	4,8
Eishockey	n	9	6	1	4	1
	%	40,9	27,3	4,5	18,2	4,5

Unter den Jungen gibt es 40 Gymnasiasten (50%), 26 Realschüler (32,5%), 5 Hauptschüler (6,3%), 5 Gesamtschüler (6,3%) und 3 Grundschüler (3,8%). Die Mädchen teilen sich auf in 34 Gymnasiastinnen (63%), 15 Realschülerinnen (27,8%), 4 Hauptschülerinnen (7,4%) und 1 Grundschülerin (1,9%). Rein deskriptiv können hier keine bemerkenswerten Unterschiede beschrieben werden, die einen Einfluss auf die Interpretation haben könnten.

Sportliche Aktivität

Die Art und der Umfang der sportlichen Aktivität der Trainingsgruppen sind bekannt und müssen im Hinblick auf die Fragestellung der Studie vorgegebenen Kriterien genügen (vgl. Kapitel 3.2). Die sportliche Aktivität der Kontrollgruppe hat bei der Auswahl der Stichprobe zunächst keine Rolle gespielt, da es sich um eine geschichtete Zufallsstichprobe handelt. Im Zuge der Datenerhebung wurde jedoch die sportliche Aktivität der Schülerinnen und Schüler aus der Kontrollgruppe abgefragt, um die Kinder zu identifizieren, die in ihrer sportlichen

Aktivität eine ähnliche Intensität erreichen wie die Kinder der Sportgruppe. Folgende Fälle können für diese Überlegungen in Betracht gezogen werden.

Tab. 8: sportliche Aktivität

Versuchsperson	Sportliche Aktivität (pro Woche)
Vpn 1	3 mal Leichtathletik
Vpn 2	3 mal Tanzen
Vpn 3	3 mal Karate
Vpn 4	3 mal Tanzen
Vpn 5	3-5 mal Reiten
Vpn 6	3 mal Fechten

Die gelisteten Probanden absolvieren 3 mal wöchentlich ein sportartspezifisches Training. Es ist jedoch keine Spielsportart dabei und auch die anderen Sportarten differieren von den spezifischen Anforderungen eines Turn- bzw. Schwimmtrainings. Aus dem Grund werden diese Kinder weiterhin für alle Berechnungen der Kontrollgruppe zugerechnet.

Unabhängige Variablen

Bei der Auswahl der drei Trainingsgruppen wurde Wert darauf gelegt, dass es sich um leistungssportorientiertes Training handelt und dementsprechend die Trainingshäufigkeit und –intensität hoch ist. Hintergrund der Entscheidung, drei verschiedene Sportarten zu berücksichtigen war die Intention, die Sportgruppe so zu differenzieren, dass die Anforderungen in den einzelnen Sportarten möglichst unterschiedlich sind.

Die Mannschaftssportart *Eishockey* ist eines der schnellsten Sportspiele und erfordert somit eine besonders gut ausgebildete Handlungsschnelligkeit. Diese ist insbesondere von den strategisch-taktischen und den technisch-taktischen Leistungsvoraussetzungen abhängig (Hauptmann, 2008). Die leistungsbestimmenden Faktoren im Eishockey setzen sich wie folgt zusammen.

Tab. 9: Leistungsbestimmende Faktoren im Eishockey nach Fritzmeier et al. (1994, S. 30)

Technik	Taktik	Kondition (Allg./Speziell)
Eishockey-Lauftechnik	Individuelle Taktik (z.B. Verhalten 1-0, 1-1, off.-def.)	Schnellkraft
Balance-Standfestigkeit	Gruppentaktik (z.B. 2-1, 3-1, 3-2, 3-3)	Explosivkraft
Niveau der Stocktechnik	Blocktaktik (z.B. Spiel in Überzahl-Unterzahl / Transition)	Kraftausdauer
Niveau der Pass-Passannahme	Team-Taktik (speziell Defensiv-Systeme, Angriffskombinationen)	Startschnelligkeit
Niveau der Schusstechniken	Antizipation-Timing	Laufschnelligkeit
Niveau der Finten	Disziplin	Reaktionsschnelligkeit
	Zweikampfverhalten	Aerobe/anaerobe Ausdauer
	Regelkenntnis	gute Erholungsfähigkeit
		Gewandtheit
		Beweglichkeit
		koordinative Fähigkeiten

Die eishockeyspezifischen technisch-taktischen Anforderungen für die Altersstufe der 10-12 jährigen beziehen sich auf die Verfeinerung und Stabilisierung der lauftechnischen und stocktechnischen Fähigkeiten und die Verbesserung der Ausführungsgeschwindigkeit. Die Kinder lernen das variable Anwenden der erworbenen Fertigkeiten und werden in ihrem individualtaktischen Verhalten (1:1, 2:1, 3:1, 3:2) ausgebildet (Fritzmeier et al., 1994). Das heißt, schon die 10-12 jährigen Kinder erwerben erste grundlegende taktische Verhaltensweisen, um sich in dem schnellen Sportspiel und den ständig wechselnden Spielsituationen zu Recht zu finden. Durch das Kennenlernen erster taktischer Komponenten und vor allem durch das freie Spiel wird von Anfang an die Spielintelligenz und Spielkreativität gefördert.

Das *Turnen* ist eine technisch-kompositorische Mehrkampfsportart, in der es darauf ankommt, vielfältige und techno-motorisch komplizierte Bewegungen durchzuführen. Die leistungsbestimmenden Merkmale für das Turnen werden in folgender Grafik dargestellt.

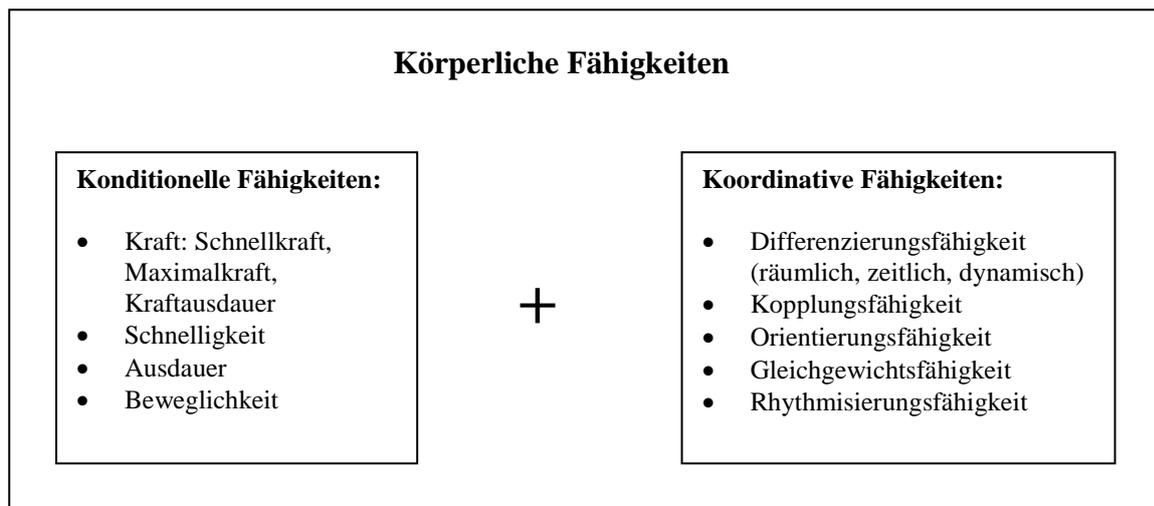


Abb. 15: Leistungsbestimmende körperliche Fähigkeiten im Turnen (Condovici et al., 1999, S. 19)

Neben den motorischen Anforderungen des Turnens sind auch psychische Fähigkeiten gefordert. Das Erlernen und Ausführen der vielfältigen Elemente und Kombinationen erfordert eine hohe Konzentrationsfähigkeit. Außerdem gelten Eigenschaften wie Mut, Entschlossenheit, Risikobereitschaft, Selbstüberwindung, Selbstbeherrschung und Zielstrebigkeit als Leistungsvoraussetzung für das Turnen. Des Weiteren werden kognitive Leistungen in der Form verlangt, dass die Turner in der Lage sein müssen, sehr präzise Bewegungsvorstellungen zu entwickeln (Condovici et al., 1992). Das Turnen ist eine komplexe Sportart, die geprägt ist von anspruchsvollen techno-motorischen Komponenten und ständigen Prozessen des Neulernens, was wiederum ein hohes koordinatives Fähigkeitsniveau und sehr gute interne Bewegungsrepräsentationen voraussetzt. Der Trainingsaufbau im Kinder- und Jugendbereich sieht vor, dass im Alter von 9-12 Jahren der systematische Aufbau der komplexen sportartspezifischen Leistungsfähigkeit im Vordergrund steht.

Um die Inhalte des *Schwimmtrainings* für 11-12 jährige Kinder einordnen zu können, sollen zunächst die leistungsbestimmenden Faktoren für das Sportschwimmen beschrieben werden. In der folgenden Grafik werden die Leistungsfaktoren und ihr Zusammenwirken gezeigt, wobei die Größe der Kästchen die Bedeutung der jeweiligen Fähigkeit widerspiegelt.

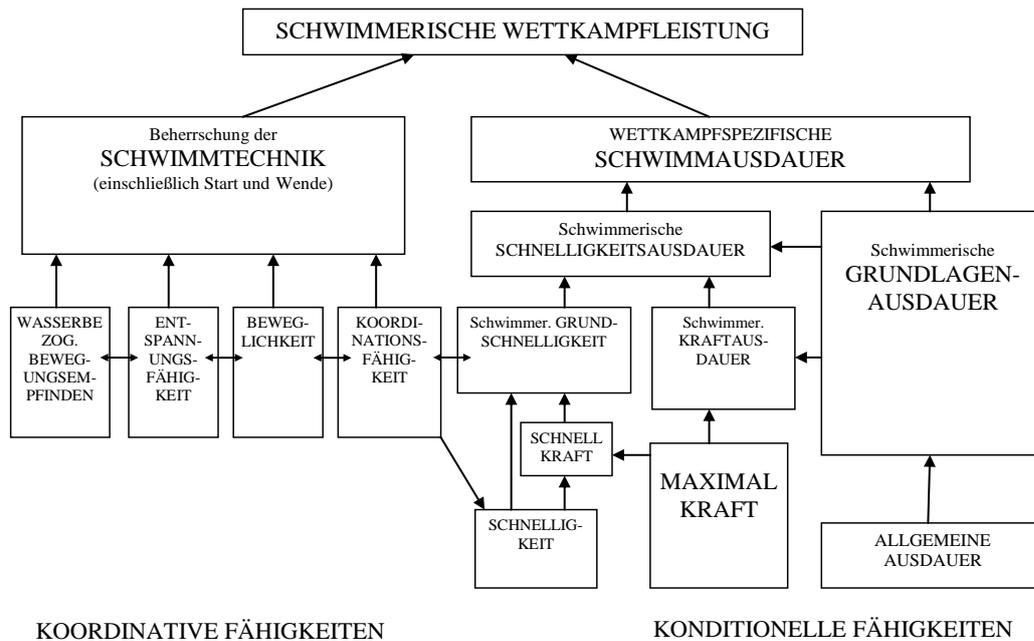


Abb.16: Leistungsfaktoren für das Schwimmen (Wilke & Madsen, 1983, S. 46)

Es ist zu erkennen, dass die schwimmerische Wettkampfleistung zum größten Teil von der Schwimmtechnik und der schwimmerischen Grundlagenausdauer bestimmt wird. Die Probanden der Untersuchungsstichprobe dieser Arbeit befinden sich alle im Aufbautraining, das heißt, sie haben bereits die Stufe des Grundlagentrainings absolviert. Diese Differenzierung ist wichtig hinsichtlich der Trainingsinhalte. Im Aufbautraining nimmt der Anteil des sportart-spezifischen Trainings stark zu. Die Schwimmer befinden sich nicht mehr in der Phase des Neulernens der Techniken, was einhergeht mit einem hohen Anteil an koordinativem Training, sondern sie stabilisieren im Aufbautraining das Niveau der koordinativen Fähigkeiten und erworbenen technischen Fertigkeiten. Im Vordergrund steht nun auch die Entwicklung der konditionellen Fähigkeiten. Neben der Schulung von Kraft, Schnelligkeit und Beweglichkeit wird vor allem das Ziel verfolgt, die schwimmerische Grundlagenausdauer und die wettkampfspezifische Schwimmausdauer zu verbessern (Abt et al., 1995). Im Vergleich zu anderen Sportarten erreichen die Schwimmer eine sehr hohe individuelle Ausdauerleistungsfähigkeit, was anhand von Studien zur maximalen Sauerstoffaufnahmekapazität nachgewiesen werden konnte (Hollmann & Hettinger, 1980).

Nach Betrachtung der sportartspezifischen Leistungsanforderungen und der altersspezifischen Trainingsinhalte kann davon ausgegangen werden, dass sich die Anforderungsprofile und die spezifischen Trainingsreize in den Sportarten stark unterscheiden. Die Eishockeyspieler trai-

nieren im technisch-taktischen und strategisch-taktischen Bereich mit dem Ziel, ihre Handlungsschnelligkeit zu verbessern und die Spielintelligenz und –kreativität zu fördern. Die Turner haben ein vielseitiges Anforderungsspektrum, das geprägt ist von häufigen Neulernprozessen, die technisch-motorisch und koordinativ anspruchsvoll sind und eine gute Bewegungsvorstellung voraussetzen. Die Schwimmer haben das technisch-motorisch und koordinativ anspruchsvolle Neulernen der Schwimmtechniken bereits abgeschlossen und können jetzt die Techniken stabilisieren und vor allem ihre wettkampfspezifische Schwimmdauer trainieren. Da sich diese Anforderungsprofile und Trainingsinhalte an allgemein gültigen Rahmentrainingsplänen orientieren und nicht für die Trainingseinheiten der Untersuchungsstichprobe kontrolliert wurden, wird im Rahmen der inferenzstatistischen Auswertung geprüft, ob sich die angenommenen Trainingsschwerpunkte in der motorischen Leistungsfähigkeit der Probanden widerspiegelt.

3.3.2 Abhängige Variablen

3.3.2.1 motorische Testbatterie

Die sportmotorischen Tests sind dem „Test-Manual zur Allgemeinmotorik japanischer und deutscher Jugendlicher im Alter von 11 bis 17 Jahren“ (K. Roth & Pauer, 2000) entliehen, wobei anstelle des 8 Minuten Laufs ein 6 Minuten Lauf durchgeführt wurde. Für den 6 Minuten Lauf liegen Normtabellen vor (Beck & Bös, 1995), die eine Einordnung der Leistung erleichtern. Ziel der Testbatterie ist es, die fünf Basisfähigkeiten Ausdauer, Schnelligkeit, Beweglichkeit, Koordination und Kraft abzubilden. Im Folgenden werden die einzelnen Tests vorgestellt und beschrieben.

Ausdauer

Zur Messung der aeroben Ausdauerfähigkeit wird der 6-Minuten-Lauf verwendet, für den Normwerte vorliegen (Beck & Bös, 1995). Dieser Test wird in der Halle durchgeführt und orientiert sich an den Maßen eines Volleyballfeldes, an dessen äußeren Ecken jeweils ein Hütchen 50 cm nach innen versetzt steht. Die Aufgabe besteht darin, 6 Minuten lang in einem gleichmäßigen Tempo um das abgesteckte Feld zu laufen. Gemessen wird die zurückgelegte Strecke auf halbe Runden genau. Bei der Durchführung sollte auf folgende Fehlerquellen geachtet werden. Die Strecke darf nicht abgekürzt werden und jeder sollte nach seinem indivi-

duellen Tempo laufen. Die Test-Retest Reliabilität für den 6-Minuten Lauf mit Versuchsleiterwechsel wird mit $r = .87$ notiert (Bös, 2001).

Kraft

Im Bereich der Kraftfähigkeiten wurde die Schnellkraft in ihrer Erscheinungsform als vertikale Sprungkraft ausgewählt. Zur Messung der Schnellkraft wird der „Jump and Reach“ Test verwendet, der in der Praxis sehr häufig Anwendung findet. Die Versuchsperson steht seitwärts neben einer Messwand und streckt zunächst den Arm maximal nach oben, so dass die Reichhöhe notiert werden kann. Nun springt der Proband so hoch wie möglich und tippt mit den Fingern an der höchsten Stelle an die Messwand. Eine Ausholbewegung ist erlaubt, allerdings darf kein Anlauf oder ein einleitender Schritt ausgeführt werden. Es werden drei aufeinander folgende Versuche durchgeführt. Nur der höchste Sprung geht in die Wertung ein, wobei die Differenz zwischen Sprunghöhe und Reichhöhe eingetragen wird. Für den „Jump and Reach“ Test wird eine Reliabilität von .85-.96 angegeben (Fetz & Kornexl, 1978).

Beweglichkeit

Die Beweglichkeit wird mit Hilfe einer im Sitzen durchgeführten Rumpfbeuge gemessen (sit and reach). Es handelt sich dabei um die statische Gelenkigkeit im Hüftgelenk und in der Lendenwirbelsäule. In der Ausgangsposition sitzt die Versuchsperson mit gerader Wirbelsäule an der Wand. Die Arme werden ausgestreckt, dabei sollten die Schulterblätter nach hinten geführt werden. Die Hände werden flach auf das Messinstrument gelegt, so dass die Fingerspitzen den Anschlag berühren. Die Ausgangsposition des Messinstruments wird notiert. Die Versuchsperson schiebt das Messinstrument so weit wie möglich nach vorne, wobei die Beine nicht gebeugt werden dürfen. Die Endposition sollte 2 Sekunden gehalten werden können. An diesem Punkt wird die Position des Messinstruments erneut notiert und die Differenz zwischen Ausgangs- und Endpunkt als gemessener Wert eingetragen. Hoeger und Hopkins (1992) sowie Minkler und Patterson (1994) berichten einen Reliabilitätskoeffizienten für den sit and reach Test von $r > .97$.

Koordination unter Zeitdruck

Dem zweiten Test zur Messung der Koordinationsfähigkeit liegt die einfache motorische Fertigkeit „springen“ zugrunde, die unter Zeitdruckbedingungen auszuführen ist. Ein gewisser

Anteil an lokaler Kraftausdauer der unteren Extremität ist anzunehmen. Als Markierung dienen drei aufgeklebte Linien, die einen Meter lang sind und jeweils im Abstand von 80 cm positioniert werden. Zu Testbeginn muss der Proband über der mittleren Linie stehen, so dass sich ein Bein links und das andere Bein rechts der Linie befinden. Die Versuchsperson hat die Aufgabe in 20 Sekunden so oft wie möglich zwischen den beiden äußeren Linien und über die mittlere Linie hin- und herzuspringen. Die Linie muss sich bei jedem Sprung zwischen den Füßen befinden. Es werden nur die korrekt ausgeführten Sprünge gewertet und deren Anzahl nach 20 Sekunden notiert. Für diesen Test liegen keine Reliabilitätswerte vor. Der Körperkoordinationstest für Kinder misst ein ähnliches Item (seitliches Hin- und Herspringen: 2 x 15 Sekunden auf einem Holzbrett über eine Mittelleiste hin- und herspringen). Der KTK gibt eine Test-Retest Reliabilität für die Items von $r = .80-.95$ und für die Testbatterie von $r = .97$ an (Bös, 2001).

Koordination unter Präzisionsdruck

Dieser Test zur Messung der Koordinationsfähigkeit setzt sich zusammen aus der einfachen motorischen Fertigkeit „gehen“, die unter Präzisionsdruckbedingungen durchgeführt werden muss. Daraus entsteht die Aufgabe zum Balancieren über einen 4,5 cm breiten Balken. Auf dem Balken befinden sich zwei Markierungen im Abstand von 2 Metern. Die Versuchsperson startet vor einer Markierung und balanciert über den Balken. Sobald sie die zweite Markierung überschritten hat, wendet sie auf dem Balken und läuft die Strecke wieder zurück. Die Versuchsperson balanciert entweder bis zum Verlassen des Balkens oder beendet den Versuch nach 45 Sekunden. Gemessen wird die zurückgelegte Strecke in Metern. Es sind drei Versuche vorgesehen, wobei das arithmetische Mittel der besten zwei Versuche gewertet wird. Dieser motorische Test stammt von Fetz (1987), der eine Reliabilität von $r = .83-.98$ für dieses Testverfahren angibt.

Schnelligkeit

Zur Messung der Aktionsschnelligkeit und der Schnellkraft der Beine wird ein 30 Meter Sprint durchgeführt. Gestartet wird aus der Schrittstellung, wobei die Startlinie nicht berührt werden darf. Jede Versuchsperson darf die Strecke einmal laufen. Die Zeit wird mit der Hand gestoppt und in Sekunden und Zehntelsekunden notiert. Für den 30-m Sprint konnten keine Reliabilitätskennwerte gefunden werden. Fetz und Kornexl (1978) berichten für den 60-m

Sprint eine Reliabilität von $r = .81-.82$. Der 30-m Sprint wird unter anderem in komplexen Testbatterien (Test zur Überprüfung der Entwicklungsvorgänge im Bereich der Grundausbildung im Sportunterricht) als ein Item verwendet. Diese Gesamtbatterie erreicht eine Reliabilität von $r = .80$ (Bös, 2001).

3.3.2.2 Kognitive Tests und Leistungsmotivation

Die kognitiven Tests wurden mit dem Ziel ausgewählt, unterschiedliche Bereiche der kognitiven Fähigkeiten abzudecken. Dabei sollten die Tests möglichst ökonomisch und für das Alter der Stichprobe konzipiert sein. In den folgenden Kapiteln werden die angewandten Testinstrumentarien zur Messung der Grundintelligenz (CFT 20), der Konzentrationsleistung (d2) und der Kreativität (KVS-P) beschrieben. Studienergebnissen zufolge verbessert regelmäßiges Sporttreiben die Einstellung zum Lernen und die allgemeine Leistungsmotivation (Dordel & Breithecker, 2003; Sallis et al., 1999), so dass die Lern- und Leistungsmotivation in Form eines Fragebogens (SELLMO) erfasst wurde.

Grundintelligenz (CFT 20)

Mit Hilfe des CFT 20 Grundintelligenztest von Weiß (2006) soll die allgemeine intellektuelle Leistungsfähigkeit der Kinder gemessen werden. Der Test besteht aus zwei Testteilen, wobei im Zuge dieser Studie nur der 1. Teil durchgeführt wurde, was der Kurzform des Tests CFT 20 entspricht. Gründe, die für die Kurzform sprechen sind die höhere Testökonomie und das Vermeiden von motivationalen Problemen im 2. Testteil. Mit der Durchführung der Langform (beide Testteile) des CFT 20 kann eine höhere Reliabilität und Validität erreicht werden.

Der in Form einer Gruppenuntersuchung durchgeführte Test zur Grundintelligenz dauert etwa 37 Minuten und beinhaltet vier Subtests zu den Aufgabenbereichen „Serien“, „Klassifikationen“, „Matrizen“ und „Topologien“. In die inferenzstatistische Auswertung gehen die Rohwerte vom Prä- und Posttest ein.

Gütekriterien

Die Reliabilität des CFT 20 wird anhand des Split-half-Koeffizienten dargestellt, der beim 1. Teil bei $r = .90$, beim 2. Teil bei $r = .91$ und insgesamt bei $r = .95$ liegt. Mit Hilfe des Äquivalenzkoeffizienten wird die externe Validität berechnet mit dem Ergebnis, dass die Kor-

relationen zwischen den beiden Testteilen im Bereich von .78 bis .82 mit einem Mittelwert von .80 liegen (Weiß, 2006). Die Überprüfung der Konstruktvalidität ergibt Korrelationen mit dem „g“-Faktor von .78 bis .83. Untersuchungen zur faktoriellen Validität ergeben, dass der CFT 20 Test valide Aussagen über die grundlegende Denkkapazität bzw. die allgemeine geistige Leistungsfähigkeit treffen kann. Von besonderer Bedeutung ist dabei der Faktor der „General Fluid Ability“ – Fähigkeit zur Problemerkennung in neuartigen Situationen (Weiß, 2006).

Konzentrationsleistung (d2)

Mit dem d2 Test oder Aufmerksamkeits-Belastungs-Test von Brickenkamp (2002) wird die Konzentrationsleistung der Versuchspersonen gemessen. Der Test kann als Gruppentest durchgeführt werden. Jedes Kind erhält einen Testbogen, der aus 14 Testzeilen besteht mit jeweils 47 Testzeichen. Die Zeichen bestehen aus den Buchstaben „d“ oder „p“ und jeweils ein bis vier Strichen. Aus dieser Kombination ergibt sich eine Gesamtzahl von 16 verschiedenen Zeichen. Die Aufgabe besteht darin, die einzelnen Zeilen abzuarbeiten und jeweils das „d mit zwei Strichen“ durchzustreichen. Alle Probanden beginnen gleichzeitig, nach 20 Sekunden gibt der Testleiter die Anweisung, mit der nächsten Zeile anzufangen. Ziel ist es sowohl viele Zeichen zu bearbeiten, als auch wenig Fehler zu machen, das heißt, wenig falsche Zeichen anzustreichen bzw. richtige Zeichen auszulassen. Beide Werte, in diesem Fall die Anzahl der bearbeiteten Zeichen und die Anzahl der Fehler, gehen in die Auswertung ein und ergeben zusammen den Konzentrationsleistungswert (Brickenkamp, 2002).

Gütekriterien

Laut Autoren des d2-Tests sind sowohl die Durchführungs- als auch die Auswertungs- und Interpretationsobjektivität gegeben, wenn die Instruktionen wie beschrieben befolgt werden. Die Überprüfung der internen Konsistenz für den Konzentrationsleistungswert zeigt, dass dieser hoch reliabel ist ($r_{tt} > .90$). Der Stabilitätskoeffizient ist bei Kindern ($n=38$) mit .87, bei Jugendlichen ($n=37$) mit .74 und bei Erwachsenen ($n=31$) mit .89 bei einem Retest nach ca. 3 Monaten als gut einzustufen (Brickenkamp, 2002). Zahlreiche Studien zur praktischen Verwendbarkeit des Aufmerksamkeits-Belastungs-Tests (empirische Validität) und Untersuchungen zur Ladung des d2-Tests auf verschiedene Faktoren (faktorielle Validität) lassen auf eine gute Validierung des d2-Tests schließen.

Kreativität (KVS-P)

Der Kreativitätstest (KVS-P) von Krampen (1996) misst zwei Aspekte der Kreativität: die Ideenflüssigkeit, das heißt, die Gesamtzahl der Antworten und die Ideenflexibilität, also die Anzahl der unterschiedlichen Lösungsvorschläge. Der Test besteht aus sechs Subtests, die überwiegend sprachfrei durchgeführt werden können. Der Anwendungsbereich des KVS-P erstreckt sich über den Altersbereich von vier bis zwölf Jahren. Der Test wird als Einzeluntersuchung durchgeführt. Es ist auf eine motivierende Atmosphäre ohne Zeitdruck zu achten. Der KVS-P beinhaltet sechs Subtests zu den Themenbereichen Fortbewegungsarten, Handlungsalternativen, alternative Verwendungen, Bilderraten, gebundene Zeichnungen und freie Zeichnungen. Die Aufgabe der Kinder ist es, möglichst viele verschiedene Lösungsmöglichkeiten für die spezifische Fragestellung im jeweiligen Subtest zu finden.

Die Auswertung umfasst für jeden einzelnen Subtest die Anzahl der Ideen, dies entspricht der Ideenflüssigkeit und die Unterschiedlichkeit der Ideen, das heißt, die Ideenflexibilität. Die jeweiligen Rohwerte werden addiert. In den statistischen Auswertungsverfahren zur Hypothesenüberprüfung in dieser Arbeit werden die Rohwerte für die Ideenflüssigkeit und –flexibilität z-transformiert und zu einem Wert zusammengefasst, der dann als Kreativitätswert in die Berechnungen eingeht.

Gütekriterien

Untersuchungen bestätigen sowohl eine hohe Auswertungsobjektivität als auch Interpretationsobjektivität des KVS-P. Die Durchführungsobjektivität des KVS-P kann bei genauer Einhaltung der Durchführungsanweisungen als gegeben betrachtet werden. Die Durchführungsobjektivität ist aber gefährdet, wenn die Instruktionen nicht genau befolgt werden, das Kind nicht entsprechend motiviert wird, die Beziehung zwischen Testleiter und Kind problematisch ist oder die Umgebungsbedingungen extrem anregend oder karg sind (Krampen, 1996). Die Reliabilitätskoeffizienten für die Bewertung von Gruppendifferenzen genügen den Anforderungen (Lienert, 1969). Zur Beurteilung von inter- und intraindividuellen Unterschieden können die Anforderungen als knapp erfüllt angesehen werden (Krampen, 1996). Die Berechnungen zur diskriminanten Validität ergeben eine weitgehende Unabhängigkeit des KVS-P gegenüber den Sprachfähigkeiten, den konvergenten Intelligenzleistungen, den Konzentrations-testleistungen und den feinmotorischen Leistungen (Krampen, 1996).

Leistungsmotivation (SELLMO)

Über den SELLMO-Fragebogen von Spinath (2002) soll die Lern- und Leistungsmotivation erfasst werden. Ziel des Fragebogens ist es, anhand der Antworten zu erkennen, was einer Person im Kontext von Schule, lernen und leisten wichtig ist und wonach sie strebt. Dabei werden vier Dimensionen der Motivation unterschieden. Sieht eine Person eine Aufgabe als Aufforderung und Chance zum Lernen an, ist die Dimension der *Lernziele* stark ausgeprägt und es kann langfristig von guten Leistungen ausgegangen werden. Steht nicht der Lernprozess sondern die Leistung im Vordergrund handelt es sich um *Leistungsziele*. Hier unterscheidet man zwischen *Annäherungs-Leistungszielen*, wenn es dem Schüler darum geht, sein vorhandenes Potenzial zu zeigen und *Vermeidungs-Leistungszielen*, wenn es vordergründig darum geht, nicht vorhandene Kompetenzen zu verstecken. Arbeitet man nach dem Prinzip der Annäherungs-Leistungsziele sind kurzfristige Erfolge möglich, allerdings können keine langfristigen Erfolge erwartet werden, da die intensive Beschäftigung mit Problemfeldern umgangen wird. Wird von vornherein nach dem Prinzip der Vermeidungs-Leistungsziele gearbeitet, bleiben sowohl kurz- als auch langfristig die Erfolge aus. Die vierte Dimension der Motivation löst sich völlig aus dem Kontext von Lernen und Leisten, da es bei der *Arbeitsvermeidung* ausschließlich darum geht, möglichst wenig Aufwand betreiben zu müssen. Diese eher lethargische Haltung geht direkt mit schlechten Leistungen einher.

Zur Erfassung der verschiedenen Lern- und Leistungsmotivationsdimensionen werden die Schüler und Schülerinnen aufgefordert einen Fragebogen mit 31 Fragen ehrlich und ohne Zeitdruck zu bearbeiten. Der Fragebogen beinhaltet acht Fragen zum Themenbereich der Lernziele, sieben Fragen zu den Annäherungs-Leistungszielen, acht Fragen zu den Vermeidungs-Leistungszielen und acht Fragen zur Arbeitsvermeidung. Für die Auswertungen in dieser Arbeit werden die Werte der einzelnen Dimensionen z-transformiert und zu einem Gesamtwert der Lern- und Leistungsmotivation zusammengefasst.

Gütekriterien

Aufgrund der hohen Standardisierung des Fragebogens sind sowohl für die Durchführungs- und die Auswertungsobjektivität als auch für die Interpretationsobjektivität keine Probleme zu erwarten. Für die Berechnung der Testhalbierungs-Reliabilitäten nach Spearman-Brown ergeben sich in der Gesamtstichprobe für alle vier Dimensionen befriedigende Resultate ($r = .73-$

.78). Um die Konstruktvalidität des SELLMO Fragebogens zu überprüfen, wurden die vier Dimensionen Lernziele, Annäherungs-Leistungsziele, Vermeidungs-Leistungsziele und Arbeitsvermeidung mit Skalen anderer Inventare korreliert. Dabei zeigen sich hohe Korrelationen zu Skalen, die ähnliche Konstrukte messen und keine bzw. schwache Korrelationen zu theoriefernen Konstrukten. Diese Ergebnisse lassen auf eine gute konvergente und diskriminante Validität des SELLMO Inventars schließen.

3.4 Ergebnisse und Interpretation

Die deskriptive Darstellung der Ergebnisse erfolgt in zwei Abschnitten. Zum einen sollen die Daten zum 1. Messzeitpunkt anhand von Normwerten, soweit diese zur Verfügung stehen, betrachtet werden. Das Einbeziehen der Normwerte geschieht mit dem Ziel, sowohl die Gesamtstichprobe als auch die Teilstichproben zu charakterisieren und die Testleistungen der Probanden im Vergleich zur Grundgesamtheit besser einordnen zu können. In einem zweiten Schritt wird der Datensatz beschrieben, indem die Rohwerte der Prä- und Posttests in übersichtlicher Form dargestellt werden.

3.4.1 Deskriptive Auswertung – Charakterisierung der Stichprobe

Motorische Testbatterie

Um die motorische Leistungsfähigkeit der Untersuchungsstichprobe einschätzen zu können, erfolgt zuerst eine querschnittliche Betrachtung der Eingangsergebnisse. Die Daten aus den sechs motorischen Subtests wurden z-transformiert³ und anschließend zu einem Gesamtwert zusammengefasst. Für die Beurteilung der Ausdauerleistungsfähigkeit anhand des 6-Minuten Laufs in der Halle und für den „Jump and Reach“ Test liegen Normwerte vor (Beck & Bös, 1995). Die Ergebnisse der anderen Subtests können nur stichprobenintern dargestellt werden.

Gesamtwert der motorischen Testbatterie

Die Gesamtstichprobe (N=114) erreicht einen z-Wert der motorischen Gesamtleistung von durchschnittlich -0,08 (s=0,55). Die Mädchen können einen Wert von -0,11 (s=0,52) und die Jungen von -0,05 (s=0,57) aufweisen. Damit schneiden die Jungen tendenziell etwas besser ab als die Mädchen. Im Vergleich Sportgruppe (N=56) gegen Kontrollgruppe (N=58) erzielten die Sportler eindeutig die besseren Ergebnisse mit einem Mittelwert von 0,22 (s=0,5) gegenüber einem Mittelwert von -0,36 (s=0,43) der Kontrollgruppenkinder.

³ für z-transformierte Daten gilt einheitlich: Mittelwert = 0, Standardabweichung = 1 (Bühner & Ziegler, 2009)

Ausdauer

Die aerobe Ausdauerleistungsfähigkeit wurde mit Hilfe des 6-Minuten Laufs in der Halle getestet. Betrachtet man die zurückgelegte Strecke in Metern ergibt sich für die Gesamtstichprobe (N=117) ein Mittelwert von 1125,92 m (s=167,77). Die Mädchen (N=49) liefen im Schnitt 1115,27 m (s=24,09) während die Jungen eine Strecke von 1133,60 m (s=20,37) zurücklegten.

Die querschnittliche Betrachtung der Normwerte zum 1. Messzeitpunkt ergibt folgendes Bild. Die Bemessungsgrundlage der Normwerte differenziert zwischen Mädchen und Jungen.

Tab. 10: prozentuale Verteilung auf die Normwerte beim 6-Minuten Lauf

Normwerte	Gesamt (N=117)	Mädchen (N=49)	Jungen (N=68)
0 Punkte (weit unterdurchschnittlich)	2,2 %	3,7 %	1,3 %
1 Punkt (unterdurchschnittlich)	15,7 %	9,3 %	20,0 %
2 Punkte (durchschnittlich)	16,4 %	11,1 %	20,0 %
3 Punkte (überdurchschnittlich)	23,1 %	22,2 %	23,8 %
4 Punkte (weit überdurchschnittlich)	29,9 %	44,4 %	20,0 %

In der Gesamtstichprobe erreichen über 50 % der Probanden überdurchschnittliche und weit überdurchschnittliche Leistungen. Bei den Mädchen liegen zwei Drittel bezüglich ihrer aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit über dem Durchschnitt. Im Folgenden wird die Normwertverteilung getrennt nach Kontroll- und Sportgruppe grafisch dargestellt.

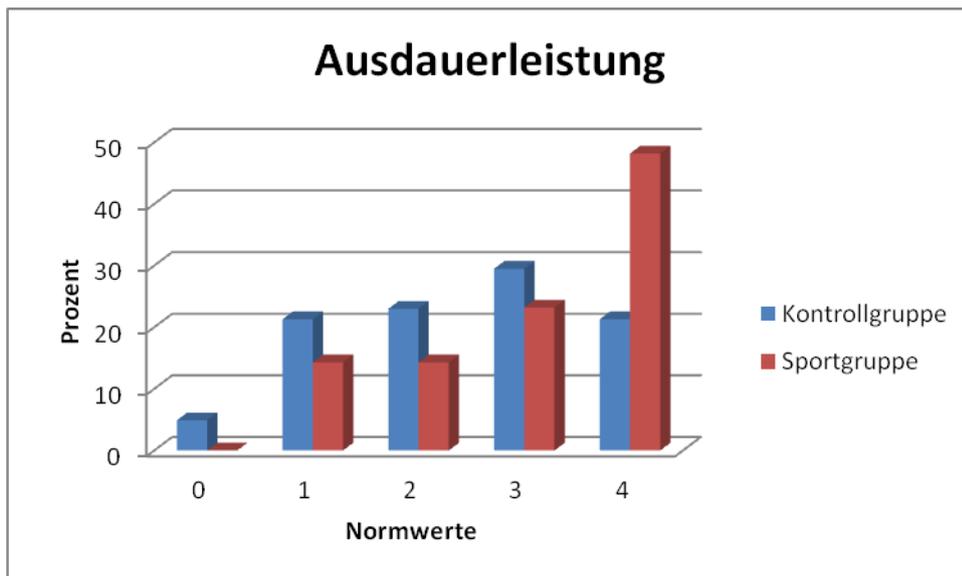


Abb.17: Vergleich der Sport- und Kontrollgruppe nach Normwerten der Ausdauerleistung

Die Grafik zeigt deutlich, dass fast die Hälfte der Kinder aus den Sportgruppen im 6-Minuten Lauf weit überdurchschnittliche Leistungen zeigt und kein Kind im weit unterdurchschnittlichen Bereich liegt. Die Kinder der Kontrollgruppe verteilen sich relativ gleichmäßig über das gesamte Spektrum der Normwerte, wobei nur wenige weit unterdurchschnittlich einzustufen sind und knapp 30 % überdurchschnittliche Leistungen zeigen.

Tabellarisch soll nun gezeigt werden, wie die Leistungen der Kinder in den einzelnen Sportarten einzuschätzen sind. Zu diesem Zweck werden sowohl Mittelwert und Standardabweichung der zurückgelegten Strecke in Meter (entspricht dem Rohwert) als auch Mittelwert und Standardabweichung der Normwerte dargestellt.

Tab. 11: Mittelwerte der Ausdauerleistung (Kontrollgruppe und Sportarten)

UV	MW (in m)	s (RW)	MW (Norm)	s (Norm)
Kontrollgruppe (N=61)	1067,61	161,52	2,41	1,19
Turner (N=15)	1224,00	100,85	3,47	0,74
Schwimmer (N=21)	1290,86	103,39	3,76	0,54
Eishockeyspieler (N=20)	1057,05	130,90	2,00	0,97

Die besten Leistungen erbringen die Turner und die Schwimmer. Die Eishockeyspieler und die Kontrollgruppe schneiden schlechter ab, liegen aber laut der Normwerte noch im durchschnittlichen Bereich.

Jump and Reach

Der „Jump and Reach“ Test misst die vertikale Sprungkraft. Für die Gesamtstichprobe (N=125) ergibt sich eine durchschnittliche Sprunghöhe von 29,78 cm (s=7,18). Die Mädchen (N=49) springen durchschnittlich 30,14 cm hoch (s=6,96) und die Jungen (N=76) 29,55 cm (s=7,36). Die Betrachtung der Sprunghöhen lässt vermuten, dass keine wesentlichen geschlechtsspezifischen Unterschiede zu finden sind.

Ähnlich wie beim 6-Minuten Lauf konnten auch für den „Jump and Reach“ Test geschlechtsspezifische Normwerte berechnet werden (Beck & Bös, 1995), die sich wie folgt darstellen.

Tab. 12: prozentuale Verteilung der Normwerte im Jump and Reach Test

Normwert	Gesamt (N=125)	Mädchen (N=49)	Jungen (N=76)
0 Punkte (weit unterdurchschnittlich)	6,0 %	1,9 %	8,8 %
1 Punkt (unterdurchschnittlich)	21,6 %	22,2 %	21,3 %
2 Punkte (durchschnittlich)	31,3 %	42,6 %	23,8 %
3 Punkte (überdurchschnittlich)	12,7 %	7,4 %	16,3 %
4 Punkte (weit überdurchschnittlich)	21,6 %	16,7 %	25,0 %

Es ist zu sehen, dass ein Großteil der Ergebnisse im durchschnittlichen Bereich liegt, jedoch fällt auf, dass vor allem bei den Jungen der prozentuale Anteil im weit überdurchschnittlichen Bereich hoch ist. Details werden in der Normwertverteilung differenziert nach Sportlern und Nicht-Sportlern sowie nach Sportartengruppen ersichtlich.

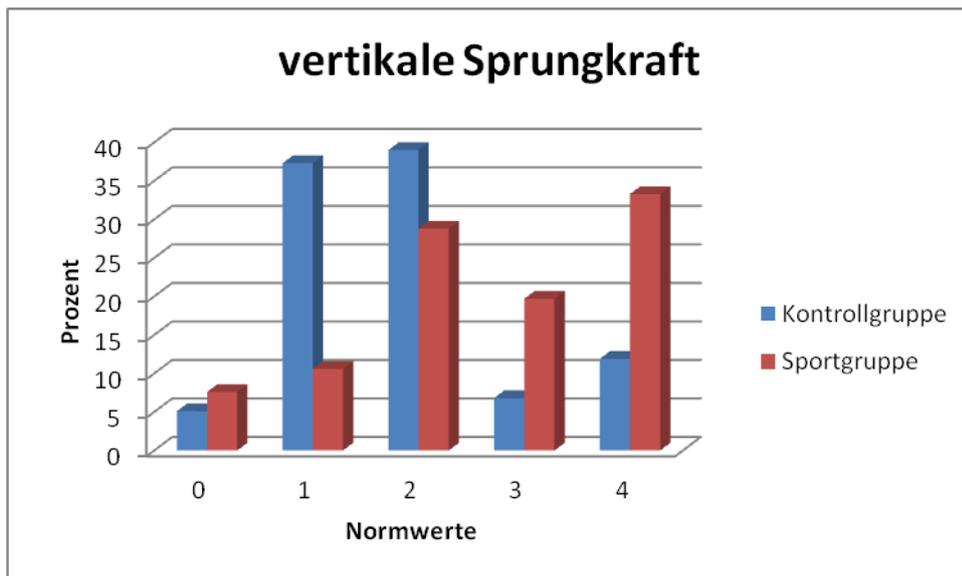


Abb.18: Vergleich der Sport- und Kontrollgruppe nach Normwerten im „Jump and Reach“ Test

Es ist deutlich die Tendenz zu erkennen, dass sich die Leistungen der Kontrollgruppe im durchschnittlichen und unterdurchschnittlichen Bereich bewegen. Über 30 % der „Jump and Reach“ Testergebnisse der Sportgruppe sind als weit überdurchschnittlich einzuordnen, es gibt jedoch auch einen hohen Anteil an durchschnittlichen und überdurchschnittlichen Leistungen. Die Ergebnisse in den verschiedenen Sportartengruppen werden anhand der Mittelwerte und Standardabweichungen der Rohwerte (Sprunghöhe in cm) und der Mittelwerte und Standardabweichungen der Normwerte gezeigt.

Tab. 13: Mittelwerte der vertikalen Sprungkraft (Kontrollgruppe und Sportarten)

UV	MW (in cm)	s (RW)	MW (Norm)	s (Norm)
Kontrollgruppe (N=59)	27,34	4,87	1,83	1,05
Turner (N=21)	39,81	6,06	3,57	0,68
Schwimmer (N=23)	29,91	5,85	2,17	1,11
Eishockeyspieler (N=22)	26,64	6,37	2,14	1,36

Die Turner erzielten in den Rohwerten und Normwerten die besten Ergebnisse. Dieses Bild wird gestützt durch die Tatsache, dass 48,3 % der weit überdurchschnittlichen Leistungen von den Turnern erbracht wurden und gleichbedeutend zu dieser Aussage die Leistung von 66,7 % der Turner als weit überdurchschnittlich eingestuft wurde.

Beweglichkeit

Für den durchgeführten Beweglichkeitstest liegen keine Normwerte vor, so dass nur die Rohwerte deskriptiv dargestellt werden können. Bei den Rohwerten handelt es sich um die Strecke in cm, die durch das Vorschieben eines Kastens mit den Händen mittels einer Rumpfbeuge im Sitzen zurückgelegt wurde. Das gemessene Konstrukt ist dementsprechend die Rumpfbeweglichkeit. Die Gesamtstichprobe (N=124) erreichte im Beweglichkeitstest einen durchschnittlichen Wert von 25,67 cm (s=8,41). Die Mädchen (N=49) konnten den Kasten im Schnitt um 28,23 cm (s=8,18) vorschieben, wohingegen die Jungen durchschnittlich nur 24,00 cm (s=8,19) schafften. Unterschiede sind auch im Vergleich der Eingangsleistungen der Sport- und Kontrollgruppe zu erkennen.

Tab. 14: Mittelwerte der Rumpfbeweglichkeit (Sportgruppe vs. Kontrollgruppe)

UV	MW (in cm)	s
Kontrollgruppe (N=59)	22,31	7,29
Sportgruppe (N=65)	28,72	8,25

Des Weiteren sind Unterschiede zwischen den einzelnen Sportartengruppen zu erkennen.

Tab. 15: Mittelwerte der Rumpfbeweglichkeit (Kontrollgruppe und Sportarten)

UV	MW (in cm)	s
Kontrollgruppe (N=59)	22,31	7,29
Turner (N=20)	33,15	4,67
Schwimmer (N=23)	30,70	9,62
Eishockeyspieler (N=22)	22,64	5,36

Die Turner und Schwimmer weisen eine bessere Rumpfbeweglichkeit auf als die Eishockeyspieler und die Kontrollgruppenkinder. Es ist zu beachten, dass die Gruppe der Eishockeyspieler ausschließlich aus männlichen Probanden besteht (alle anderen Gruppen sind gemischtgeschlechtlich) und die Jungen eine schlechtere Rumpfbeweglichkeit zeigen als die Mädchen.

Seitliches Hin- und Herspringen

Für das seitliche Hin- und Herspringen gibt es in der Form, in der es in der vorliegenden Studie durchgeführt wurde keine Normwerte. In diesem Fall werden für die deskriptive Auswertung die Rohwerte, das heißt, die Anzahl der korrekt durchgeführten Sprünge einbezogen. Die Gesamtstichprobe (N=125) schaffte im Schnitt 31,88 Sprünge (s=7,85) in den vorgegebenen 20 Sekunden. In diesem motorischen Test schnitten die Jungen (N=76) mit durchschnittlich 33,26 Sprüngen (s=9,16) besser ab als die Mädchen (N=49) mit durchschnittlich 29,73 Sprüngen (s=4,51). Auch zwischen der Sport- und der Kontrollgruppe zeigen sich Differenzen.

Tab. 16: Mittelwerte der Sprünge (Kontrollgruppe vs. Sportgruppe)

UV	MW	s
Kontrollgruppe (N=59)	27,88	5,48
Sportgruppe (N=66)	35,45	7,95

Die Probanden der Sportgruppe absolvierten mehr Sprünge in 20 Sekunden als die Probanden der Kontrollgruppe. Einen spezifischeren Einblick erhält man anhand der Ergebnisse der Sportartengruppen.

Tab. 17: Mittelwerte der Sprünge (Kontrollgruppe und Sportarten)

UV	MW	s
Kontrollgruppe (N=59)	27,88	5,48
Turner (N=20)	35,24	4,98
Schwimmer (N=23)	29,65	5,50
Eishockeyspieler (N=22)	41,73	7,88

Die Eishockeyspieler konnten die meisten Sprünge in der vorgegebenen Zeit durchführen, danach folgen die Turner, die allerdings noch erkennbar mehr Sprünge absolvierten als die Schwimmer und die Kontrollgruppenkinder. Es ist wiederum zu berücksichtigen, dass die Gruppe der Eishockeyspieler rein männlich ist.

Balancieren

Da für das Balancieren ebenfalls keine Normwerte existieren, wird mit den Rohwerten gearbeitet. Es handelt sich dabei um die Wegstrecke in Metern, die der Proband in der vorgegebenen Zeit auf dem Balken zurückgelegt hat. Im Mittel sind die Kinder der Gesamtstichprobe (N=124) 6,34 m (s=4,11) auf dem Balken gelaufen ohne den Boden zu berühren. Die Mädchen und Jungen unterscheiden sich kaum in den gelaufenen Metern. Die Mädchen (N=49) schafften im Schnitt 6,8 m (s=4,45) und die Jungen (N=75) 6,03 m (s=3,88). In tabellarischer Form werden die Mittelwerte der Kontroll- und Sportgruppe aufgezeigt.

Tab. 18: Mittelwerte der balancierten Strecke (Kontrollgruppe vs. Sportgruppe)

UV	MW (in m)	s
Kontrollgruppe (N=59)	6,10	3,62
Sportgruppe (N=65)	6,55	4,54

Die Kinder der Sportgruppe balancierten im Schnitt 0,44 m weiter als die Kinder der Kontrollgruppe.

Tab. 19: Mittelwerte der balancierten Strecke (Kontrollgruppe und Sportarten)

UV	MW (in m)	s
Kontrollgruppe (N=59)	6,10	3,62
Turner (N=20)	9,71	5,28
Schwimmer (N=23)	5,95	3,66
Eishockeyspieler (N=22)	4,30	2,85

Betrachtet man die Ergebnisse der Kinder in den einzelnen Sportartengruppen, wird deutlich, dass die Turner die weitestete Strecke balancierten und die Eishockeyspieler im Schnitt fast 2 m vor der Kontrollgruppe den Balken verlassen mussten.

Sprint

Die Messung der Sprintschnelligkeit erfolgte über eine Strecke von 30 m. Im Folgenden werden die Zeiten in Sekunden angegeben, da eine Orientierungsgröße in Form von Normwerten nicht vorhanden ist. Für die Gesamtstichprobe (N=120) gilt ein Mittelwert von 5,56 sec. (s=0,47) für die Bewältigung der Sprintstrecke. Die Mädchen (N=48) brauchten durchschnittlich

5,67 sec. ($s= 0,45$) und die Jungen ($N=72$) 5,49 sec. ($s= 0,47$) für die Strecke. Im Vergleich Sportgruppe gegen Kontrollgruppe sind ebenfalls Unterschiede festzustellen.

Tab. 20: Mittelwerte der Sprintschnelligkeit (Sportgruppe vs. Kontrollgruppe)

UV	MW (in sec.)	s
Kontrollgruppe (N=58)	5,72	0,42
Sportgruppe (N=62)	5,42	0,48

Die Kinder der Sportgruppe sind im Schnitt 0,3 Sekunden schneller als die Kinder der Kontrollgruppe.

Tab. 21: Mittelwerte der Sprintschnelligkeit (Kontrollgruppe und Sportarten)

UV	MW (in sec.)	s
Kontrollgruppe (N=58)	5,72	0,42
Turner (N=21)	5,18	0,23
Schwimmer (N=21)	5,79	0,41
Eishockeyspieler (N=20)	5,28	0,50

Die Turner und die Eishockeyspieler waren auf der Strecke von 30 m die schnellsten. Die Schwimmer und die Kontrollgruppenkinder waren langsamer, wobei die Schwimmer in Bezug auf ihre Sprintschnelligkeit an Land das Schlusslicht bilden.

Grundintelligenz (CFT 20)

Die Charakterisierung der Stichprobe hinsichtlich ihrer Grundintelligenz erfolgt mittels des Intelligenzquotienten, dem der 1. Testteil des CFT 20 Tests (Weiß, 2006) zugrunde liegt. Die Gesamtstichprobe ($N=126$) erreicht einen mittleren IQ-Wert von 107,71 ($s=12,87$). Damit liegt die Untersuchungsstichprobe 7,71 IQ-Punkte über dem Durchschnitt der Normstichprobe. Die Mädchen ($N=51$) erzielten im Durchschnitt einen IQ-Wert von 108,43 ($s=13,51$) und die Jungen ($N=75$) von 107,21 ($s=12,49$). Die Mädchen sind somit im Schnitt einen IQ-Punkt besser als die Jungen. Die Intelligenzquotienten lassen sich kategorisieren, so dass eine prozentuale Verteilung der Stichprobe auf verschiedene Kategorien möglich ist.

Tab. 22: prozentuale Verteilung auf die Kategorien der Grundintelligenz

Kategorien	Gesamt (N=126)	Mädchen (N=51)	Jungen (N=75)
sehr niedrig (<70)	0,0 %	0,0 %	0,0 %
niedrig (70-84)	0,7 %	0,0 %	1,3 %
normal (85-115)	67,2 %	61,1 %	71,3 %
hoch (116-130)	20,9 %	27,8 %	16,3 %
sehr hoch (>130)	5,2 %	5,6 %	5,0 %

Die Grafik zeigt die prozentuale Verteilung zwischen der Sport- und Kontrollgruppe.

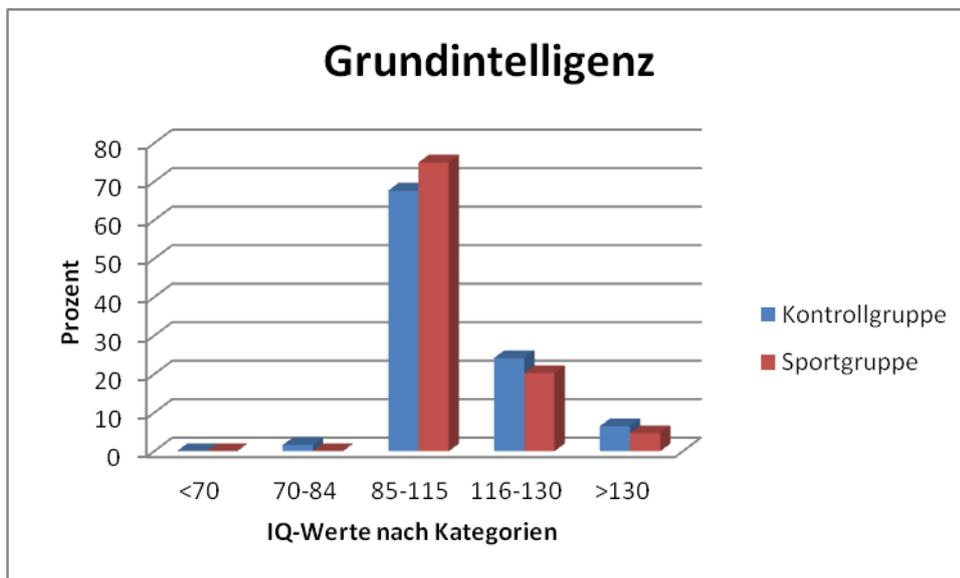


Abb.19: Vergleich der Sport- und Kontrollgruppe nach IQ-Werten

Der größte Anteil der Probanden aus der Sportgruppe befindet sich im normalen Intelligenzquotientenbereich. In den Kategorien für hohe und sehr hohe IQ-Werte ist der Anteil der Kontrollgruppe etwas höher. Wie sich das Ergebnis der Sportgruppe zusammensetzt zeigt folgende Tabelle.

Tab. 23: Mittelwerte des IQ in den Sportartengruppen

UV	MW (IQ)	s (IQ)
Kontrollgruppe (N=62)	108,13	14,11
Sportgruppe (N=64)	107,30	11,65
Turner (N=21)	108,05	10,05
Schwimmer (N=21)	112,43	11,44
Eishockeyspieler (N=22)	101,68	11,25

Die Schwimmer erreichen mit einem durchschnittlichen IQ-Wert von 112,43 das beste Ergebnis, wohingegen die Eishockeyspieler mit durchschnittlich 101,68 IQ-Punkten am schlechtesten abschneiden. Insgesamt sind aber alle IQ-Mittelwerte der Gruppen im normalen Intelligenzbereich, das heißt innerhalb einer Standardabweichung vom Mittelwert der Eichstichprobe.

Konzentrationsleistung (d2)

Im Zuge der Auswertung des Aufmerksamkeits-Belastungs-Tests (d2) wird mit dem Konzentrationsleistungswert KL gerechnet, da er im Vergleich zu den früher gebräuchlichen Werten GZ-F (fehlerkorrigierte Mengenleistung) und GZ-2F (doppelt fehlerkorrigierte Mengenleistung) verfälschungsresistenter und differentialdiagnostisch aussagekräftiger ist (Brickenkamp, 2002). Nach Betrachtung der Ergebnisse zum 1. Messzeitpunkt ergibt sich für die Gesamtstichprobe (N=125) ein Mittelwert von 127,98 (s=22,37), die Mädchen (N=50) erreichen einen Mittelwert von 131,46 (s=21,72) und die Jungen (N=75) liegen bei einem Mittelwert von 125,67 (s=22,64).

Für die Konzentrationsleistung (KL) liegen Normwerte vor, die anhand einer neuen Eichstichprobe (N=3.176) aus dem Jahr 2000 erstellt wurden (Brickenkamp, Schmidt-Atzert & Liepmann, 2010). Die Gesamtstichprobe erreicht einen mittleren Prozentrang von 75,04 (s=23,06). Im Folgenden wird die prozentuale Verteilung der Untersuchungsstichprobe auf die Prozentränge dargestellt.

Tab. 24: prozentuale Verteilung der Konzentrationsleistung auf die Prozentränge

Prozentränge	Gesamt (N=125)	Mädchen (N=50)	Jungen (N=75)
1	0,7 %	0,0 %	1,3 %
10	3,0 %	1,9 %	3,8 %
25	2,2 %	3,7 %	1,3 %
50	17,9 %	16,7 %	18,8 %
75	24,6 %	24,1 %	25,0 %
90	29,1 %	29,6 %	28,8 %
99	15,7 %	16,7 %	15,0 %

Es ist anhand der Tabelle deutlich zu erkennen, dass sowohl in der Gesamtstichprobe als auch in den geschlechtsspezifischen Teilstichproben etwa 70% der Probanden mit ihrer Leistung im d2 Test über dem Durchschnitt der Eichstichprobe liegen. Dies ist möglicherweise darauf zu-

rückzuführen, dass die Untersuchungsstichprobe nicht bevölkerungsrepräsentativ ist, da sie sich aus 55,2% Gymnasiasten, 30,6% Realschülern, 6,7% Hauptschülern, 3,7% Gesamtschülern und 3,0% Grundschulern zusammensetzt. Betrachtet man die Konzentrationsleistungen differenziert nach Schularten, können tendenzielle Unterschiede festgestellt werden. Die KL-Mittelwerte liegen bei den Gymnasiasten bei 128,71 ($s=22,42$), bei den Realschülern bei 126,26 ($s=15,47$) und bei den Hauptschülern bei 123,78 ($s=23,96$). Die beschriebene Zusammensetzung der Untersuchungsstichprobe ist bedingt durch das Studiendesign und kann Erklärungsgrundlage für die überdurchschnittlich guten Konzentrationsleistungen gegenüber der Eichstichprobe sein.

Die prozentuale Verteilung der normierten Konzentrationsleistung zwischen der Kontrollgruppe und der Sportgruppe wird in folgender Abbildung veranschaulicht.

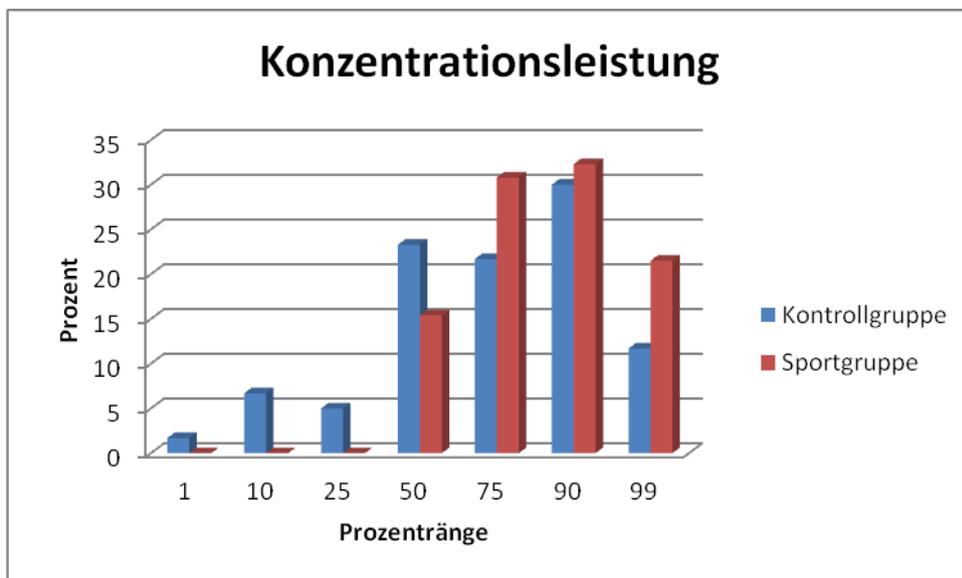


Abb.20: Vergleich der Sport- und Kontrollgruppe nach Prozenträngen der Konzentrationsleistung

Es fällt auf, dass die unterdurchschnittlichen Konzentrationsleistungen einheitlich in der Kontrollgruppe vorzufinden sind, wohingegen die überdurchschnittlichen Konzentrationsleistungen vermehrt in der Sportgruppe auftreten.

Betrachtet man die Ergebnisse der Sportgruppe differenzierter, können auf deskriptiver Ebene Unterschiede zwischen den Kindern der einzelnen Sportarten beschrieben werden. Eine übersichtliche Darstellung folgt in tabellarischer Form, wobei für jede Teilstichprobe der Mittel-

wert der Konzentrationsleistung und die Standardabweichung sowie der entsprechende durchschnittliche Prozentrang mit Standardabweichung gezeigt werden.

Tab. 25: Konzentrationsleistung und Prozenträge nach Sportarten und Kontrollgruppe

UV	MW (KL)	s (KL)	MW (PR)	s (PR)
Kontrollgruppe (N=60)	121,70	22,94	68,40	27,34
Sportgruppe (N=65)	133,78	20,33	81,17	16,09
Turner (N=21)	135,95	22,42	77,62	18,39
Schwimmer (N=22)	136,86	17,90	84,36	12,00
Eishockeyspieler (N=22)	128,64	20,45	81,36	17,31

Tendenziell ist zu sehen, dass sowohl die Schwimmer als auch die Turner bessere Konzentrationsleistungen zeigen als die Kontrollgruppe und auch minimal bessere als die Eishockeyspieler.

Kreativität (KVS-P)

Für die deskriptive Darstellung der Kreativitätsleistung werden die T-Werte für die Ideenflüssigkeit und die Ideenflexibilität dargestellt. Dies sind die zwei Aspekte des divergenten Denkens und Handelns, die innerhalb des Testverfahrens erhoben wurden. Für die T-Werte (MW=50, s=10) gilt, dass T-Werte innerhalb einer Standardabweichung (40-60) als durchschnittlich betrachtet werden. Somit gelten T-Werte >60 als überdurchschnittlich und T-Werte <40 als unterdurchschnittlich (Fisseni, 1990, S. 94). Zusätzlich werden T-Werte >70 als weit überdurchschnittlich und T-Werte <30 als weit unterdurchschnittlich eingestuft. Diese Standardisierung ermöglicht eine anschauliche Einordnung der Ergebnisse der Untersuchungstichprobe.

Ideenflüssigkeit

Die Ideenflüssigkeit gilt als quantitativer Indikator der Kreativität und wird als Gesamtzahl der Lösungsvorschläge definiert (Krampen, 1996). Die Gesamtstichprobe (N=110) erreicht einen mittleren T-Wert von 45,93 (s=8,34). Dieser Wert liegt im durchschnittlichen Normbereich. Der durchschnittliche T-Wert der Mädchen (N=48) liegt bei 46,6 (s=8,50), ähnlich dem der Jungen (N=62) von 45,4 (s=8,25).

Tab. 26: prozentuale Verteilung auf die Kategorien der Ideenflüssigkeit

Kategorien	Gesamt (N=110)	Mädchen (N=48)	Jungen (N=62)
weit unterdurchschnittlich (<30)	0,9 %	0,0 %	1,6 %
unterdurchschnittlich (<40)	24,5 %	22,9 %	25,8 %
durchschnittlich (40-60)	69,1 %	70,8 %	67,7 %
überdurchschnittlich (>60)	3,6 %	4,2 %	3,2 %
weit überdurchschnittlich (>70)	1,8 %	2,1 %	1,6 %

Die Übersicht der prozentualen Verteilung auf die Kategorien zeigt, dass der Großteil der Probanden bezüglich der Anzahl ihrer Lösungen im durchschnittlichen Bereich liegt. Etwa ein Fünftel der Kinder ist im unterdurchschnittlichen Normbereich einzustufen.

In folgender Grafik werden die Sport- und die Kontrollgruppe nach ihrer prozentualen Verteilung auf die Kategorien dargestellt.

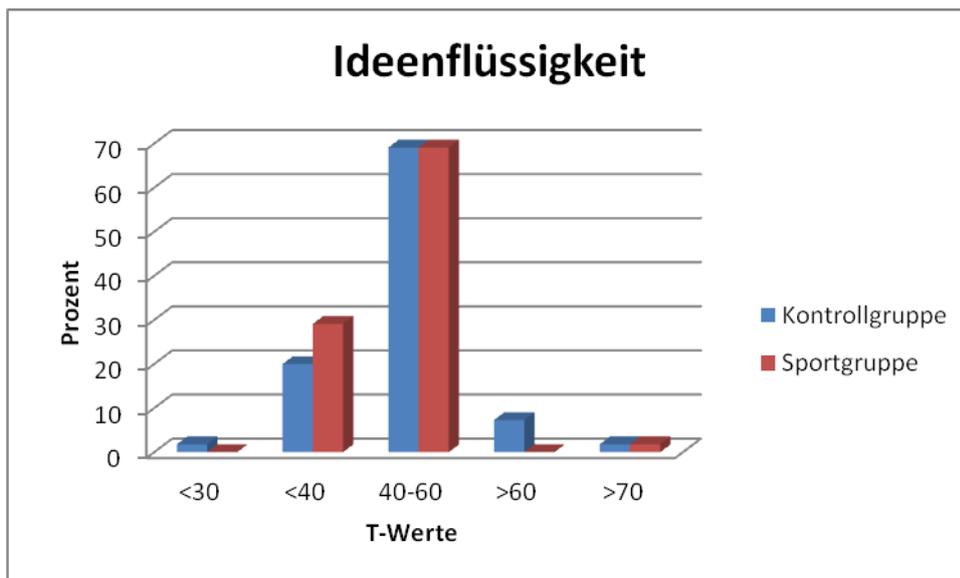


Abb.21: Vergleich der Sport- und Kontrollgruppe nach T-Werten der Ideenflüssigkeit

Etwa zwei Drittel beider Gruppen weisen durchschnittliche Werte auf. Im unterdurchschnittlichen Bereich sind tendenziell etwas mehr Sportler aufzufinden, die dafür im weit unterdurchschnittlichen und überdurchschnittlichen Bereich komplett fehlen.

Tab. 27: Mittelwerte der T-Werte (Ideenflüssigkeit) nach Sportartengruppen

UV	MW (T-Wert)	s
Kontrollgruppe (N=55)	46,53	9,09
Sportgruppe (N=55)	45,33	7,56
Turner (N=14)	46,00	6,08
Schwimmer (N=22)	47,27	9,15
Eishockeyspieler (N=19)	42,58	5,83

Rein deskriptiv erzielen die Schwimmer, die Kontrollgruppenkinder und die Turner die höchsten T-Werte in Bezug auf die Ideenflüssigkeit und die Eishockeyspieler erreichen mit einem durchschnittlichen T-Wert von 42,58 den niedrigsten Wert, der jedoch im Normbereich einer Standardabweichung aufzufinden ist.

Ideenflexibilität

Die Ideenflexibilität wird als qualitativer Indikator der Kreativität bezeichnet und bezieht sich inhaltlich auf die Unterschiedlichkeit der Lösungsvorschläge (Krampen, 1996). In der Gesamtstichprobe (N=110) wurde ein mittlerer T-Wert von 58,11 (s=9,28) erreicht. Dies liegt im durchschnittlichen Bereich, nah dem Übergang zum überdurchschnittlichen Bereich. Die Unterschiede zwischen den Geschlechtern sind minimal. Die Mädchen (N=48) verzeichnen einen durchschnittlichen T-Wert von 57,5 (s=8,18) und die Jungen (N=62) von 58,58 (s=10,10). Diese Ergebnisse verteilen sich wie folgt auf die Kategorien.

Tab. 28: prozentuale Verteilung auf die Kategorien der Ideenflexibilität

Kategorien	Gesamt (N=110)	Mädchen (N=48)	Jungen (N=62)
weit unterdurchschnittlich (<30)	0,0 %	0,0 %	0,0 %
unterdurchschnittlich (<40)	0,0 %	0,0 %	0,0 %
durchschnittlich (40-60)	71,8 %	72,9 %	71,0 %
überdurchschnittlich (>60)	15,5 %	18,8 %	12,9 %
weit überdurchschnittlich (>70)	12,7 %	8,3 %	16,1 %

Es sind keine Leistungen als unter- oder weit unterdurchschnittlich zu bewerten. Der Großteil liegt im durchschnittlichen Bereich, es sind jedoch auch mehr über- und weit überdurchschnittliche Leistungen zu verzeichnen als bei der Ideenflüssigkeit.

Kongruent zur Ideenflüssigkeit erfolgt für die prozentuale Verteilung der T-Werte in der Sport- und Kontrollgruppe eine grafische Darstellung.

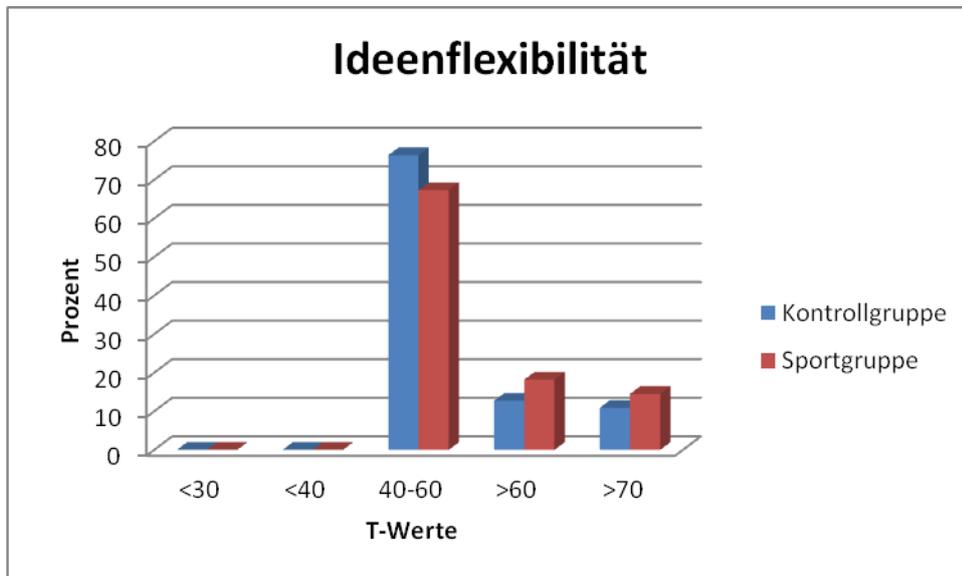


Abb. 22: Vergleich der Sport- und Kontrollgruppe nach T-Werten der Ideenflexibilität

Ungefähr zwei Drittel und somit der größte Teil der Leistungen liegen im Durchschnitt. Im T-Wertebereich von 40-60 überwiegt der Anteil der Kontrollgruppe, wohingegen im über- und weit überdurchschnittlichen Bereich jeweils mehr Kinder aus der Sportgruppe vorzufinden sind. Wie diese Werte den Kindern der einzelnen Sportarten zuzuordnen sind zeigt folgende Tabelle.

Tab. 29: Mittelwerte der T-Werte (Ideenflexibilität) nach Sportartengruppen

UV	MW (T-Wert)	s
Kontrollgruppe (N=55)	56,93	8,56
Sportgruppe (N=55)	59,29	9,89
Turner (N=14)	54,14	4,06
Schwimmer (N=22)	62,95	10,60
Eishockeyspieler (N=19)	58,84	10,64

Die Schwimmer liegen im Durchschnitt bezüglich ihrer Ideenflexibilität als einzige Gruppe im überdurchschnittlichen Bereich. Die anderen Sportler und die Kontrollgruppe befinden sich innerhalb einer Standardabweichung oberhalb des Mittelwerts der Eichstichprobe.

Die gesamte Untersuchungsstichprobe ist im Hinblick auf die durchschnittlichen T-Werte in der Ideenflexibilität (MW=58,11, s=9,28) augenscheinlich besser einzustufen als bei der Ideenflüssigkeit (MW=45,93, s=8,33).

Leistungsmotivation (SELLMO)

Der Fragebogen zur Erfassung der Lern- und Leistungsmotivation beinhaltet vier Bereiche, die sich inhaltlich unterscheiden und getrennt voneinander ausgewertet werden können. Es handelt sich zum einen um die Lernmotivation, das heißt, das Ziel, eigene Fähigkeiten zu erweitern. Dem gegenüber steht die Leistungsmotivation, die sich aufgliedert in das Ziel, nach außen hohe Fähigkeiten zu demonstrieren (Annäherungs-Leistungsziele) oder niedrige Fähigkeiten zu verstecken (Vermeidungs-Leistungsziele). Der vierte Faktor wird als Arbeitsvermeidung bezeichnet und beinhaltet das Ziel, den Arbeitsaufwand möglichst konstant gering zu halten (Spinath, 2002). Für die vier Bereiche der Lern- und Leistungsmotivation werden T-Werte dargestellt, um die Stichprobe auf der Ebene von Normwerten charakterisieren zu können. Für die Gesamtstichprobe (N=123) gelten folgende Mittelwerte und Standardabweichungen in den vier Bereichen.

Tab. 30: Mittelwerte der Lern- und Leistungsziele

AV	MW (T-Wert)	s
Lernziele	51,93	10,97
Annäherungs-Leistungsziele	52,48	11,63
Vermeidungs-Leistungsziele	50,73	7,58
Arbeitsvermeidung	50,72	10,98

Die Gesamtstichprobe befindet sich in allen Bereichen sehr nah am Mittelwert der Eichstichprobe. Betrachtet man die Mittelwerte der T-Werte getrennt nach Geschlechtern lassen sich Unterschiede in den einzelnen Bereichen erkennen.

Tab. 31: geschlechtsspezifische Mittelwerte der Lern- und Leistungsziele

AV	Geschlecht	MW (T-Wert)	s
Lernziele	männlich (N=73)	52,25	11,04
	weiblich (N=50)	51,48	10,96
Annäherungs- Leistungsziele	männlich (N=73)	55,15	12,24
	weiblich (N=50)	48,58	9,51
Vermeidungs- Leistungsziele	männlich (N=73)	50,68	7,49
	weiblich (N=50)	50,80	7,78
Arbeitsvermeidung	männlich (N=73)	50,68	10,99
	weiblich (N=50)	50,78	11,07

Deskriptiv betrachtet scheinen sich ausschließlich die Mittelwerte der Annäherungs- Leistungsziele zwischen den Geschlechtern zu unterscheiden. In den anderen Motivationsbereichen sind die geschlechtsspezifischen Unterschiede minimal.

Für alle Lern- und Leistungsmotivationsbereiche zeigen sich nur sehr geringe Unterschiede zwischen der Sport- und der Kontrollgruppe. Für die Sportarten gilt, dass die größten Differenzen bei den Lernzielen und der Arbeitsvermeidung aufzufinden sind. Bei den Lernzielen liegt der höchste Wert bei den Schwimmern (MW=54,82) und der niedrigste Wert bei den Turnern (MW=44,86). Dies spiegelt sich bei der Arbeitsvermeidung wider, hier haben die Schwimmer den niedrigsten Wert (MW=45,95) und die Turner den höchsten (MW=56,43).

Tab. 32: Mittelwerte der Lern- und Leistungsmotivation

AV	UV	MW (T-Wert)	s
Lernziele	Kontrollgruppe (N=60)	52,92	11,57
	Sportgruppe (N=63)	51,00	10,37
	Turner (N=21)	44,86	10,64
	Schwimmer (N=22)	54,82	7,58
	Eishockeyspieler (N=20)	53,25	10,20
Annäherungs- Leistungsziele	Kontrollgruppe (N=60)	51,65	12,48
	Sportgruppe (N=63)	53,27	10,80
	Turner (N=21)	52,76	11,58
	Schwimmer (N=22)	52,59	9,35
	Eishockeyspieler (N=20)	54,55	11,82
Vermeidungs- Leistungsziele	Kontrollgruppe (N=60)	49,98	7,75
	Sportgruppe (N=63)	51,44	7,40
	Turner (N=21)	52,81	7,55
	Schwimmer (N=22)	50,77	8,55
	Eishockeyspieler (N=20)	50,75	5,88
Arbeitsvermeidung	Kontrollgruppe (N=60)	50,95	11,13
	Sportgruppe (N=63)	50,51	10,91
	Turner (N=21)	56,43	12,08
	Schwimmer (N=22)	45,95	8,08
	Eishockeyspieler (N=20)	49,30	9,92

3.4.2 Deskriptive Auswertung – Beschreibung des Datensatzes

Im zweiten Teil der deskriptiven Auswertung werden nun die Rohwerte, das heißt, die Mittelwerte der Testergebnisse zum Prätest, Posttest und dem Differenzwert (Posttest-Prätest), in der Form dargestellt, wie sie anschließend in die inferenzstatistischen Berechnungen einfließen. In der tabellarischen Darstellungsform werden in der ersten Spalte sowohl die unabhängige Variable (UV) als auch die Stichprobengröße (N) für den Prätest, den Posttest und den Differenzwert benannt.

Motorische Testbatterie

Bei der Darstellung des Gesamtwerts der Motorik handelt es sich um z-transformierte Werte der sechs Subtests, die zu einem Motorikwert gemittelt wurden. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Mittelwerte und Standardabweichungen für den Prä- und Posttest, sowie für die Differenz beider Messzeitpunkte.

Tab. 33: deskriptive Daten für den Gesamtmotorikwert

Motorik gesamt	Prätest		Posttest		Differenz	
	MW	s	MW	s	MW	s
UV (N für Prätest, Posttest und Differenzwert)						
Gesamt (N=114, 105, 92)	-0,06	0,57	0,03	0,62	0,09	0,51
weiblich (N=46, 43, 37)	-0,13	0,55	0,18	0,61	0,31	0,36
männlich (N=68, 62, 55)	-0,02	0,59	-0,07	0,60	-0,05	0,54
Kontrollgruppe (N=58, 57, 47)	-0,34	0,46	-0,15	0,42	0,20	0,42
Sportgruppe (N=56, 48, 45)	0,23	0,54	0,22	0,73	-0,01	0,57
Turner (N=15, 13, 12)	0,67	0,48	1,00	0,37	0,33	0,35
Schwimmer (N=21, 17, 15)	0,09	0,56	0,32	0,60	0,23	0,36
Eishockeyspieler (N=20, 18, 18)	0,06	0,43	-0,39	0,40	-0,45	0,56

Da die Daten der einzelnen motorischen Subtests für die Überprüfung im Hypothesenblock B von Bedeutung sind, werden die deskriptiven Daten der Subtests ebenfalls in tabellarischer Form aufgezeigt.

Ausdauer

Die aufgeführten Daten sind die gelaufenen Meter in 6 Minuten.

Tab. 34: deskriptive Daten des 6-Minuten Laufs

6-Minuten Lauf	Prättest		Posttest		Differenz	
	MW	s	MW	s	MW	s
Gesamt (N=117, 105, 95)	1118,94	173,95	1057,55	220,03	-61,39	203,95
weiblich (N=49, 43, 40)	1096,88	176,33	1114,43	123,35	17,55	146,30
männlich (N=68, 62, 55)	1134,98	172,02	1016,18	262,95	-118,80	221,30
Kontrollgruppe (N=61, 57, 50)	1056,78	167,07	1088,10	148,51	31,32	173,82
Sportgruppe (N=56, 48, 45)	1188,00	155,85	1023,60	276,81	-164,40	185,99
Turner (N=15, 13, 12)	1251,00	90,90	1206,00	67,46	-45,00	86,41
Schwimmer (N=21, 17, 15)	1294,20	108,71	1220,40	135,08	-73,80	94,89
Eishockeyspieler (N=20, 18, 18)	1057,50	130,40	738,00	190,59	-319,50	185,79

Die Daten zeigen, dass die geschlechtsspezifischen Unterschiede in der Ausdauerleistung gering ausfallen. Die Sportgruppe kann zum 1. Messzeitpunkt eine weitere Strecke zurücklegen als die Kontrollgruppe, dies ändert sich zum 2. Messzeitpunkt, da sich die Kontrollgruppe leicht verbessern konnte wohingegen sich die Leistung der Sportgruppe verschlechterte. Dies betrifft alle Sportarten, jedoch ist die Differenz bei den Eishockeyspielern am höchsten, die beim Posttest 319,50 m weniger liefen als beim Prättest.

Jump and Reach

Es handelt sich bei den dargestellten Werten um die maximale Sprunghöhe in cm.

Tab. 35: deskriptive Daten des Jump and Reach Tests

Jump and Reach	Prätest		Posttest		Differenz	
	MW	s	MW	s	MW	s
UV (N für Prätest, Posttest und Differenzwert)						
Gesamt (N=125, 113, 104)	30,01	7,44	32,52	8,35	2,51	5,85
weiblich (N=49, 46, 41)	30,41	6,99	32,02	8,80	1,61	6,16
männlich (N=76, 67, 63)	29,75	7,76	32,84	8,09	3,09	5,62
Kontrollgr. (N=59, 59, 50)	27,50	5,14	28,48	4,56	0,98	5,39
Sportgr. (N=66, 54, 54)	32,33	8,47	36,26	9,30	3,93	5,96
Turner (N=21, 19, 19)	39,68	6,34	45,74	6,77	6,05	4,70
Schwimmer (N=23, 17, 17)	30,35	6,11	32,71	6,81	2,35	6,36
Eishockey (N=22, 18, 18)	26,44	6,68	29,61	4,18	3,17	6,41

Die Daten zeigen, dass die geschlechtsspezifischen Unterschiede gering sind. Die Sportgruppe schneidet besser ab als die Kontrollgruppe und die Turner besitzen sowohl die beste vertikale Sprungkraft als auch die höchsten Verbesserungswerte.

Beweglichkeit

Der Beweglichkeitstest misst die horizontale Strecke in cm, die der Proband mit Hilfe der Rumpfbeuge im Sitzen überwinden kann.

Tab. 36: deskriptive Daten des Beweglichkeitstests

Rumpfbeuge	Prätest		Posttest		Differenz	
	MW	s	MW	s	MW	s
UV (N für Prätest, Posttest und Differenzwert)						
Gesamt (N=124, 113, 103)	25,35	8,38	28,09	9,39	2,73	7,78
weiblich (N=49, 46, 41)	27,52	8,09	32,24	8,99	4,72	5,85
männlich (N=75, 67, 62)	23,92	8,31	25,34	8,67	1,42	8,62
Kontrollgruppe (N=59, 59, 50)	22,25	7,36	24,58	7,60	2,33	8,40
Sportgruppe (N=65, 54, 53)	28,28	8,28	31,40	9,77	3,11	7,20
Turner (N=20, 19, 18)	33,28	4,61	38,33	5,76	5,06	4,25
Schwimmer (N=23, 17, 17)	29,18	10,23	30,94	10,48	1,76	7,55
Eishockeyspieler (N=22, 18, 18)	22,44	5,17	24,89	7,70	2,44	8,99

Die Mädchen schneiden im Beweglichkeitstest besser ab als die Jungen und haben sich zum Posttest stärker verbessert. Die Kinder aus den Sportartengruppen zeigen insgesamt bessere Werte als die Kontrollgruppenkinder, wobei bei differenzierter Betrachtung in erster Linie die Turner die besten Werte und die höchsten Leistungszuwächse aufweisen.

Seitliches Hin- und Herspringen

Die angegebenen Werte beim seitlichen Hin- und Herspringen beziehen sich auf die Anzahl der korrekt durchgeführten Sprünge in der vorgegebenen Zeit von 20 Sekunden.

Tab. 37: deskriptive Daten zum seitlichen Hin- und Herspringen

Sprünge	Prätest		Posttest		Differenz	
	MW	s	MW	s	MW	s
Gesamt (N=125, 113, 104)	31,96	8,04	33,31	4,99	1,35	8,07
weiblich (N=49, 46, 41)	29,59	4,75	33,83	3,89	4,24	4,49
männlich (N=76, 67, 63)	33,51	9,31	32,97	5,59	-0,54	9,28
Kontrollgruppe (N=59, 59, 50)	28,14	5,89	31,86	4,19	3,72	5,36
Sportgruppe (N=66, 54, 54)	35,50	8,19	34,65	5,32	-0,85	9,48
Turner (N=21, 19, 19)	35,00	5,19	38,00	5,35	3,00	6,90
Schwimmer (N=23, 17, 17)	29,35	6,40	34,06	3,36	4,71	5,93
Eishockeyspieler (N=22, 18, 18)	41,83	7,85	31,67	4,98	-10,17	7,58

Die Ergebnisse des Prätests fallen bei den Jungen deutlich besser aus als bei den Mädchen, dies ändert sich zum Posttest. Hier sind die Mädchen minimal besser als die Jungen. Die Sportgruppe ist zu beiden Messzeitpunkten besser als die Kontrollgruppe, jedoch verschlechtert sie sich leicht zum Posttest. Für beide Aspekte scheint das Ergebnis der Eishockeyspieler eine Rolle zu spielen, da sie sich zum zweiten Messzeitpunkt hin deutlich verschlechtern im Gegensatz zu den Turnern und Schwimmern.

Balancieren

Die Daten der Balancieraufgabe beruhen auf der gelaufenen Strecke in Metern.

Tab. 38: deskriptive Daten der Balancieraufgabe

Balancieren	Prätest		Posttest		Differenz	
	MW	s	MW	s	MW	s
UV (N für Prätest, Posttest und Differenzwert)						
Gesamt (N=124, 113, 103)	6,53	4,30	8,30	6,33	1,77	4,93
weiblich (N=49, 46, 41)	7,02	4,76	9,01	6,43	1,99	4,52
männlich (N=75, 67, 62)	6,20	3,98	7,83	6,27	1,63	5,21
Kontrollgruppe (N=59, 59, 50)	6,16	3,61	7,05	5,03	0,89	4,41
Sportgruppe (N=65, 54, 53)	6,88	4,88	9,48	7,20	2,60	5,27
Turner (N=20, 19, 18)	10,06	5,47	14,33	8,59	4,28	7,17
Schwimmer (N=23, 17, 17)	6,32	3,98	8,07	5,52	1,75	4,75
Eishockeyspieler (N=22, 18, 18)	4,22	3,09	5,96	4,01	1,74	4,93

Insgesamt haben sich sowohl die Gesamtstichprobe als auch die Teilstichproben zum 2. Messzeitpunkt verbessert. Zum Prä- und Posttest sind die Mädchen tendenziell besser als die Jungen und die Sportgruppe besser als die Kontrollgruppe. Die Turner zeigen den deutlich höchsten Wert im Prätest und die höchste Steigerung zum Posttest.

Sprint

Die Daten zum Sprinttest zeigen die benötigte Zeit in Sekunden für die Strecke von 30 m.

Tab. 39: deskriptive Daten zum 30-m Sprint

Sprint	Prätest		Posttest		Differenz	
	MW	s	MW	s	MW	s
UV (N für Prätest, Posttest und Differenzwert)						
Gesamt (N=120, 107, 95)	5,55	0,49	5,61	0,45	0,06	0,48
weiblich (N=48, 44, 38)	5,68	0,45	5,65	0,37	-0,03	0,37
männlich (N=72, 63, 57)	5,47	0,51	5,58	0,49	0,11	0,53
Kontrollgruppe (N=58, 59, 49)	5,71	0,44	5,70	0,41	-0,01	0,48
Sportgruppe (N=62, 48, 46)	5,39	0,50	5,51	0,47	0,12	0,58
Turner (N=21, 13, 13)	5,11	0,24	5,36	0,31	0,24	0,30
Schwimmer (N=21, 17, 15)	5,80	0,39	5,65	0,43	-0,15	0,30
Eishockeyspieler (N=20, 18, 18)	5,24	0,51	5,50	0,57	0,26	0,81

Zu beiden Messzeitpunkten laufen die Jungen schneller als die Mädchen und die Kinder aus der Sportgruppe schneller als die Kinder aus der Kontrollgruppe. Innerhalb der Sportgruppe sind die Turner zum Prä- und Posttest am schnellsten und die Schwimmer am langsamsten.

Grundintelligenz

Die dargestellten Werte der Grundintelligenz sind die Rohwerte, die im 1. Teil des CFT 20 Grundintelligenztests von Weiß (2006) erzielt wurden.

Tab. 40: deskriptive Daten des Grundintelligenztest CFT 20

CFT 20, Rohwerte	Prätest		Posttest		Differenz	
	MW	s	MW	s	MW	s
UV (N für Prätest, Posttest und Differenzwert)						
Gesamt (N=126, 114, 108)	29,88	4,87	32,30	4,91	2,42	4,29
weiblich (N=51, 46, 44)	29,93	5,34	32,80	5,17	2,86	3,30
männlich (N=75, 68, 64)	29,84	4,57	31,95	4,74	2,11	4,86
Kontrollgruppe (N=62, 63, 59)	29,73	5,11	32,02	5,07	2,29	4,49
Sportgruppe (N=64, 51, 49)	30,06	4,62	32,63	4,74	2,57	4,08
Turner (N=21, 17, 17)	30,59	4,20	32,59	3,97	2,00	3,26
Schwimmer (N=21, 17, 15)	32,20	4,35	34,20	5,67	2,00	3,64
Eishockeyspieler (N=22, 17, 17)	27,65	4,36	31,29	4,40	3,65	5,09

Es haben sich alle Stichproben vom Prä- zum Posttest um 2-3 Rohwertpunkte verbessert, außer den Eishockeyspielern, die sich um durchschnittlich 3,65 Rohwertpunkte verbesserten. Diese Gruppe hatte jedoch auch den niedrigsten Wert im Prätest. Die Schwimmer konnten sowohl im Prä- als auch im Posttest die besten Ergebnisse erzielen.

Konzentration

Die Ergebnisse des d2-Tests (Brickenkamp et al., 2010) werden anhand der Konzentrationsleistungswerte (KL) dargestellt.

Tab. 41: deskriptive Daten des Konzentrationstests

Konzentrationsleistung	Prätest		Posttest		Differenz	
	MW	s	MW	s	MW	s
Gesamt (N=125, 115, 108)	127,75	21,87	155,11	27,73	27,36	19,03
weiblich (N=50, 48, 45)	131,22	22,47	162,36	27,20	31,13	18,46
männlich (N=75, 67, 63)	125,27	21,27	149,94	27,15	24,67	19,12
Kontrollgruppe (N=60, 61, 54)	122,02	22,13	149,02	21,82	27,00	18,97
Sportgruppe (N=65, 54, 54)	133,48	20,23	161,20	31,64	27,72	19,27
Turner (N=21, 18, 18)	137,28	23,93	165,61	35,83	28,33	18,53
Schwimmer (N=22, 17, 17)	135,59	16,58	164,65	19,52	29,06	11,14
Eishockeyspieler (N=22, 19, 19)	128,00	19,24	153,95	36,19	25,95	25,56

Auf deskriptiver Ebene kann beschrieben werden, dass zu beiden Messzeitpunkten die Mädchen bessere Konzentrationsleistungswerte erzielen als die Jungen und die Kinder der Sportgruppe höhere Werte erreichen als die Kinder der Kontrollgruppe. Innerhalb der Sportgruppe können sich die Turner und Schwimmer tendenziell besser konzentrieren als die Eishockeyspieler, wobei die Geschlechterverteilung innerhalb der Sportgruppen zu beachten ist. In allen Teilstichproben hat sich die Konzentrationsleistung über den Zeitraum von einem Jahr verbessert.

Kreativität

Die Ergebnisse des KVSP-Tests (Krampen, 1996) werden für den Gesamt-Kreativitätswert dargestellt, der sich durch das Zusammenfassen der z-transformierten Werte für die Ideenflüssigkeit und die Ideenflexibilität ergibt. Da in den weiteren Kapiteln eine differenzierte Betrachtung der Kreativitätswerte vorgesehen ist, werden die Mittelwerte für die Ideenflüssigkeit und –flexibilität ebenfalls dokumentiert. Hierbei handelt es sich um die Rohwerte, die in dem Fall als anschaulicher erachtet werden als die z-Werte.

Tab. 42: deskriptive Daten des Gesamtkreativitätswerts

Kreativität, gesamt	Prätest		Posttest		Differenz	
	MW	s	MW	s	MW	s
UV (N für Prä-, Posttest, Differenz)						
Gesamt (N=110, 91, 89)	-0,06	1,89	0,15	1,69	0,21	1,84
weiblich (N=48, 38, 38)	0,27	2,15	0,47	1,88	0,21	2,06
männlich (N=62, 53, 51)	-0,30	1,65	-0,09	1,50	0,21	1,67
Kontrollgruppe (N=55, 43, 43)	-0,22	1,73	-0,04	1,46	0,17	1,51
Sportgruppe (N=55, 48, 46)	0,09	2,03	0,33	1,88	0,23	2,11
Turner (N=14, 13, 13)	-0,60	1,19	0,64	2,52	1,24	2,18
Schwimmer (N=22, 17, 16)	1,33	2,40	0,20	1,59	-1,13	2,13
Eishockeyspieler (N=19, 18, 17)	-0,54	1,68	0,20	1,63	0,75	1,31

Die Mädchen erzielen im Prätest einen höheren Kreativitätswert als die Jungen, beide Gruppen können sich zum Posttest in ähnlicher Weise verbessern. Der Wert der Sportgruppe liegt zum 1. Messzeitpunkt über dem der Kontrollgruppe, jedoch können sie sich zum 2. Messzeitpunkt hin mehr steigern als die Kontrollgruppenkinder. Innerhalb der Sportgruppe unterscheiden sich die Schwimmer von den Turnern und Eishockeyspielern in der Weise, dass sich die Schwimmer von einem hohen Ausgangswert verschlechtern, die Turner und Eishockeyspieler hingegen steigern sich in ihren Kreativitätswerten.

Ideenflüssigkeit

Die aufgezeigten Werte beziehen sich auf die Anzahl der geäußerten Lösungsmöglichkeiten.

Tab. 43: deskriptive Daten der Ideenflüssigkeit im Kreativitätstest

Kreativität, Flüssigkeit	Prätest		Posttest		Differenz	
	MW	s	MW	s	MW	s
UV (N für Prä-, Posttest und Differenzwert)						
Gesamt (N=110, 91, 89)	83,42	27,44	91,25	29,09	7,83	28,04
weiblich (N=48, 38, 38)	90,50	31,18	96,03	31,20	5,53	29,91
männlich (N=62, 53, 51)	78,14	23,23	87,69	27,17	9,55	26,74
Kontrollgruppe (N=55, 43, 43)	85,35	29,46	83,93	22,56	-1,42	23,74
Sportgruppe (N=55, 48, 46)	81,61	25,62	98,09	32,87	16,48	29,22
Turner (N=14, 13, 13)	82,00	19,00	97,85	37,89	15,85	32,53
Schwimmer (N=22, 17, 16)	94,00	30,93	101,00	30,90	7,00	30,97
Eishockeyspieler (N=19, 18, 17)	69,65	19,28	95,53	32,43	25,88	22,89

Die Gesamtstichprobe hat sich nach einem Jahr in der Ideenflüssigkeit verbessert. Die Werte der Mädchen liegen zu beiden Messzeitpunkten über den Werten der Jungen. Im Vergleich der Sport- und Kontrollgruppe ist zu erkennen, dass die Anzahl der Lösungsmöglichkeiten bei der Kontrollgruppe minimal abnimmt wohingegen die Kinder der Sportgruppe beim Posttest mehr Lösungen äußern konnten. Die Eishockeyspieler verzeichnen den höchsten Anstieg ihrer Werte, sie starten jedoch auch mit einem deutlich niedrigeren Ausgangswert. Die Schwimmer haben den besten Ausgangswert und können sich dementsprechend nicht im gleichen Maß verbessern.

Ideenflexibilität

Die Ergebnisse der Ideenflexibilität spiegeln die Unterschiedlichkeit der Lösungen wider.

Tab. 44: deskriptive Daten der Ideenflexibilität im Kreativitätstest

Kreativität, Flexibilität	Prätest		Posttest		Differenz	
	MW	s	MW	s	MW	s
UV (N für Prä-, Posttest und Differenzwert)						
Gesamt (N=110, 91, 89)	45,35	14,48	44,58	10,27	-0,76	15,65
weiblich (N=48, 38, 38)	46,34	14,99	46,55	11,83	0,21	16,88
männlich (N=62, 53, 51)	44,61	14,20	43,12	8,78	-1,49	14,79
Kontrollgruppe (N=55, 43, 43)	42,58	13,13	45,33	9,35	2,74	13,50
Sportgruppe (N=55, 48, 46)	47,93	15,33	43,89	11,13	-4,04	16,91
Turner (N=14, 13, 13)	39,23	7,00	47,92	16,33	8,69	14,42
Schwimmer (N=22, 17, 16)	58,00	17,52	41,06	7,27	-16,94	15,30
Eishockeyspieler (N=19, 18, 17)	45,12	12,84	43,47	8,80	-1,65	11,17

Die Gesamtstichprobe zeigt zum Posttest annähernd die gleichen Werte wie beim Prätest. Die geschlechtsspezifischen Unterschiede fallen nur sehr gering zugunsten der Mädchen aus. Die Sportgruppe ist tendenziell im Prätest flexibler in der Ideenfindung als die Kontrollgruppe, jedoch verschlechtern sich die Werte zum Posttest im Gegensatz zu denen der Kontrollgruppe. Deutlichere Differenzen sind innerhalb der Sportgruppe erkennbar. Die Turner verbessern sich zum zweiten Messzeitpunkt, die Eishockeyspieler bleiben relativ konstant in ihrer Leistung und die Schwimmer starten mit dem höchsten Ausgangswert, fallen dann aber im Prätest unter die Werte der beiden anderen Sportgruppen.

Leistungsmotivation

Der Fragebogen zur Lern- und Leistungsmotivation erfasst zunächst Rohwerte für die Items Lernziele, Annäherungs-Leistungsziele, Vermeidungs-Leistungsziele und Arbeitsvermeidung. Um mit einem Gesamtwert der Lern- und Leistungsmotivation rechnen zu können, wurden die Rohwerte der vier Items z-transformiert und zu einem Wert zusammengefasst. Im Folgenden werden sowohl die z-Werte des Gesamtwerts als auch die Rohwerte der einzelnen Items dargestellt.

Tab. 45: deskriptive Daten der Lern- und Leistungsmotivation (z-Werte)

Lern- und Leistungsmotivation, gesamt	Prätest		Posttest		Differenz	
	MW	s	MW	s	MW	s
UV (N für Prä-, Posttest und Differenzwert)						
Gesamt (N=123, 115, 107)	0,04	0,48	-0,04	0,60	-0,07	0,51
weiblich (N=50, 48, 45)	-0,51	0,49	0,04	0,51	0,55	0,36
männlich (N=73, 67, 62)	0,09	0,47	-0,09	0,66	-0,18	0,58
Kontrollgruppe (N=60, 61, 54)	0,05	0,45	0,01	0,56	-0,06	0,55
Sportgruppe (N=63, 54, 53)	0,02	0,52	-0,10	0,64	-0,08	0,48
Turner (N=21, 18, 18)	-0,30	0,59	-0,37	0,62	-0,02	0,37
Schwimmer (N=22, 17, 17)	0,23	0,34	0,18	0,62	-0,02	0,60
Eishockeyspieler (N=20, 19, 18)	0,14	0,44	-0,08	0,61	-0,20	0,44

Es ist insgesamt zu erkennen, dass in keiner Gruppe größere Veränderungen in den Werten der Leistungsmotivation über die Zeit auftreten. Die Geschlechter unterscheiden sich nur geringfügig und auch der Vergleich Kontrollgruppe vs. Sportgruppe zeigt keine bedeutsamen Unterschiede soweit dies auf deskriptiver Ebene zu beurteilen ist. Die einzigen Werte, die sehr auffällig erscheinen, sind die Daten der Turner. Diese fallen deutlich geringer aus als die Werte der anderen Sportartengruppen und die der Gesamtstichprobe.

Im Folgenden werden die Rohwerte der vier Items tabellarisch zusammengefasst.

Tab. 46: deskriptive Daten der vier Items der Lern- und Leistungsmotivation

Lernziel	Prätest		Posttest		Differenz	
UV (N für Prä-, Posttest und Differenzwert)	MW	s	MW	s	MW	s
Gesamt (N=123, 115, 107)	34,03	4,66	32,21	5,75	-1,81	5,28
weiblich (N=50, 48, 45)	34,00	5,20	32,78	4,60	-1,22	4,29
männlich (N=73, 67, 62)	34,05	4,28	31,81	6,46	-2,24	5,89
Kontrollgruppe (N=60, 61, 54)	34,39	4,62	32,52	5,60	-1,87	5,79
Sportgruppe (N=63, 54, 53)	33,66	4,72	31,91	5,55	-1,76	4,76
Turner (N=21, 18, 18)	30,72	5,61	30,44	5,73	-0,28	4,21
Schwimmer (N=22, 17, 17)	35,76	2,86	33,82	5,38	-1,94	5,61
Eishockeyspieler (N=20, 19, 18)	34,61	3,81	31,56	5,29	-3,06	4,21
Annäherungs-Leistungsziele	Prätest		Posttest		Differenz	
UV (N für Prä-, Posttest und Differenzwert)	MW	s	MW	s	MW	s
Gesamt (N=123, 115, 107)	25,20	6,14	23,36	5,06	-1,83	6,17
weiblich (N=50, 48, 45)	22,96	5,55	21,78	4,41	-1,18	4,82
männlich (N=73, 67, 62)	26,82	6,08	24,52	5,21	-2,31	6,98
Kontrollgruppe (N=60, 61, 54)	25,02	6,49	23,04	5,10	-1,98	6,70
Sportgruppe (N=63, 54, 53)	25,38	5,83	23,70	5,03	-1,68	5,63
Turner (N=21, 18, 18)	24,94	6,17	23,72	5,36	-1,22	3,89
Schwimmer (N=22, 17, 17)	25,41	5,28	23,47	4,36	-1,94	5,67
Eishockeyspieler (N=20, 19, 18)	25,78	6,26	23,89	5,55	-1,89	7,16
Vermeidungs-Leistungsziele	Prätest		Posttest		Differenz	
UV (N für Prä-, Posttest und Differenzwert)	MW	s	MW	s	MW	s
Gesamt (N=123, 115, 107)	21,96	5,71	20,14	6,24	-1,82	6,36
weiblich (N=50, 48, 45)	21,93	5,81	19,00	5,85	-2,93	5,50
männlich (N=73, 67, 62)	21,98	5,68	20,97	6,43	-1,02	6,85
Kontrollgruppe (N=60, 61, 54)	21,46	5,85	19,76	6,22	-1,70	6,84
Sportgruppe (N=63, 54, 53)	22,47	5,56	20,53	6,30	-1,94	5,90
Turner (N=21, 18, 18)	23,61	5,91	22,28	6,30	-1,33	6,06
Schwimmer (N=22, 17, 17)	22,53	6,29	19,65	6,14	-2,88	6,28
Eishockeyspieler (N=20, 19, 18)	21,28	4,43	19,61	6,42	-1,67	5,57

Arbeitsvermeidung	Prätest		Posttest		Differenz	
	MW	s	MW	s	MW	s
UV (N für Prä-, Posttest und Differenzwert)						
Gesamt (N=123, 115, 107)	20,96	8,21	20,30	7,91	-0,66	7,45
weiblich (N=50, 48, 45)	20,73	8,18	18,69	7,73	-2,04	6,06
männlich (N=73, 67, 62)	21,13	8,29	21,47	7,89	0,34	8,21
Kontrollgruppe (N=60, 61, 54)	21,09	8,50	19,74	7,51	-1,35	8,25
Sportgruppe (N=63, 54, 53)	20,83	7,98	20,87	8,33	0,04	6,53
Turner (N=21, 18, 18)	25,17	9,43	25,33	8,54	0,17	7,30
Schwimmer (N=22, 17, 17)	17,47	5,68	16,12	7,02	-1,35	6,30
Eishockeyspieler (N=20, 19, 18)	19,67	6,54	20,89	7,01	1,22	6,02

Bei der Betrachtung der Einzelergebnisse ist darauf zu achten, dass hohe Werte für die Items Lernziele und Annäherungs-Leistungsziele positiv zu bewerten sind. Die Rohwerte für die Items Vermeidungs-Leistungsziele und Arbeitsvermeidung sind hingegen konträr zu beurteilen. Ein hoher Wert auf der Skala für Vermeidungs-Leistungsziele oder Arbeitsvermeidung ist dementsprechend negativ zu bewerten. Die Ergebnisse der einzelnen Items des Fragebogens zur Erfassung von Lern- und Leistungsmotivation werden im inferenzstatistischen Teil nur als ergänzende Information zur Ergebnisinterpretation einbezogen.

3.4.2.1 Zusammenfassung der deskriptiven Ergebnisse

Insbesondere die Ergebnisse der motorischen Tests geben erste Hinweise darauf, dass die Auswahl der Untersuchungsgruppen den aus den Vorüberlegungen resultierenden Anforderungen gerecht wird. Die Schwimmer wurden ausgesucht, da sie zu einem großen Anteil im aeroben Ausdauerbereich trainieren. Auch wenn es sich beim 6-Minuten-Lauf um eine andere Fortbewegungsart handelt, konnten sie mit durchschnittlich 1290,86 gelaufenen Metern ($s=103,39$) die weiteste Strecke in der vorgegebenen Zeit zurücklegen. Sie liegen somit bezüglich ihrer aeroben Ausdauerleistungsfähigkeit im über- und weit überdurchschnittlichen Bereich. Die Turner wurden ausgewählt, da davon ausgegangen wurde, dass insbesondere ihre koordinativen Fähigkeiten im Training geschult werden. Dies zeigt sich darin, dass sie im Balancieren (gehen unter Präzisionsdruck) die besten Werte erreichten ($MW=10,06$ m, $s=5,47$) und auch im seitlichen Hin- und Herspringen (Koordination unter Zeitdruck) erzielten die Turner zusammen mit den Eishockeyspielern die besten Leistungen. Zusätzlich erreichten die Turner die höchsten Werte in der Rumpfbeweglichkeit ($MW=33,15$ cm, $s=4,67$) und in der vertikalen Sprungkraft ($MW=39,81$ cm, $s=6,06$). Im 30 m Sprint waren die Turner ($MW=5,11$

sec., $s=0,24$) und die Eishockeyspieler ($MW=5,24$ sec., $s=0,51$) deutlich schneller als die Schwimmer ($MW=5,80$ sec., $s=0,39$). Dieser erste Eindruck der motorischen Leistungen in den einzelnen Sportarten wird im inferenzstatistischen Teil dahingehend überprüft, ob durch das Training während des Untersuchungszeitraums innerhalb eines Jahres eine unterschiedliche Entwicklung in den motorischen Fähigkeiten erkennbar ist. Der Vergleich zwischen der Sport- und Kontrollgruppe fällt erwartungskonform zugunsten der Sportgruppe aus. Der Gesamtmotorikwert der Sportgruppe ($N=56$, $MW=0,22$, $s=0,50$) liegt klar über dem Motorikwert der Kontrollgruppe ($N=58$, $MW=-0,36$, $s=0,43$).

In Bezug auf den Intelligenzquotienten liegt der Mittelwert der Gesamtstichprobe bei 107,71 ($s=12,87$) und somit 7,71 IQ-Punkte über dem Erwartungswert von 100. Es zeigen sich keine nennenswerten Unterschiede zwischen den IQ-Werten der Sportgruppe ($MW=107,30$, $s=11,65$) und der Kontrollgruppe ($MW=108,13$, $s=14,11$). Innerhalb der Sportgruppe erzielen die Schwimmer den höchsten IQ ($MW=112,43$, $s=11,44$) und die Eishockeyspieler den niedrigsten IQ-Wert ($MW=101,68$, $s=11,25$). Es liegen jedoch alle Werte der Teilstichproben im Normbereich, das heißt innerhalb einer Standardabweichung (IQ 85-115).

Für den Konzentrationstest liegen Normwerte vor, so dass die Konzentrationsleistungen in Bezug auf die Grundgesamtheit eingeschätzt werden können. Die Gesamtstichprobe erreicht einen mittleren Prozentrang von 75,04 ($s=23,03$). Dieser Wert ist relativ hoch einzuschätzen, da nur 25 % der Grundgesamtheit bessere Konzentrationsleistungen im d2 Test (Brickenkamp et al., 2010) erzielen konnten. Vergleicht man die Sport- mit der Kontrollgruppe zeigen sich deutliche Differenzen zugunsten der Sportgruppe, die mit einem mittleren Prozentrang von 81,17 ($s=16,09$) überdurchschnittlich gut abschneidet. Die Kontrollgruppe erreicht einen mittleren Prozentrang von 68,40 ($s=27,34$). Innerhalb der Sportgruppe sind keine bedeutsamen Unterschiede ersichtlich.

Der Gesamtwert der Kreativitätsleistung kann nur als Summe der Teilleistungen in der Ideenflüssigkeit und der Ideenflexibilität dargestellt werden. Hier zeigen sich keine bedeutsamen Unterschiede zwischen der Sport- und der Kontrollgruppe oder innerhalb der Sportgruppe. Betrachtet man die T-Werte der Teilbereiche der Kreativität fällt auf, dass zwar die mittleren T-Werte der Gesamtstichprobe für die Ideenflüssigkeit ($MW=45,93$, $s=8,34$) und die Ideenflexibilität ($MW=58,11$, $s=9,28$) innerhalb einer Standardabweichung des Mittelwerts liegen und somit im durchschnittlichen Bereich der Normstichprobe, allerdings erzielt die Gesamtstich-

probe im Bereich der Ideenflexibilität einen deutlich besseren Wert als in der Ideenflüssigkeit. Im Vergleich der Sport- zur Kontrollgruppe zeigen sich ausschließlich in der Ideenflexibilität tendenzielle Vorteile für die Sportgruppe (MW=59,29, s=9,89). Die Kontrollgruppe erreicht einen durchschnittlichen T-Wert von 56,93 (s=8,56).

Im Bereich der Lern- und Leistungsmotivation liegen die mittleren T-Werte für alle Items sowohl für die Gesamtstichprobe als auch für die Sport- und Kontrollgruppe sehr nah am T-Wert 50. Somit unterscheiden sich die Sportler auch nicht von den Kontrollgruppenkindern. Auffällig ist allein die Differenz der T-Werte für die Schwimmer und die Turner. Für das Item „Lernziele“ zeigen die Schwimmer wesentlich höhere Werte als die Turner, analog dazu sind die T-Werte der Turner im Bereich der Arbeitsvermeidung deutlich höher als bei den Schwimmern.

3.4.3 Hypothesenprüfung

Mit den Hypothesenprüfungen wird zunächst untersucht, ob sich Sportler in Bezug auf ihre motorischen Leistungen, Grundintelligenz, Konzentrationsfähigkeit, Kreativität und Leistungsmotivation unterschiedlich gegenüber der Kontrollgruppe entwickeln (Hypothesenblock A). Daran anschließend erfolgt die varianzanalytische Überprüfung der Hypothesen, mit denen unterschiedliche Entwicklungen zwischen den Sportartengruppen Turner, Schwimmer und Eishockeyspieler sowie der Kontrollgruppe angenommen werden (Hypothesenblöcke B und C).

3.4.3.1 Unterschiedsprüfung zwischen Sport- und Kontrollgruppe

Motorische Testbatterie

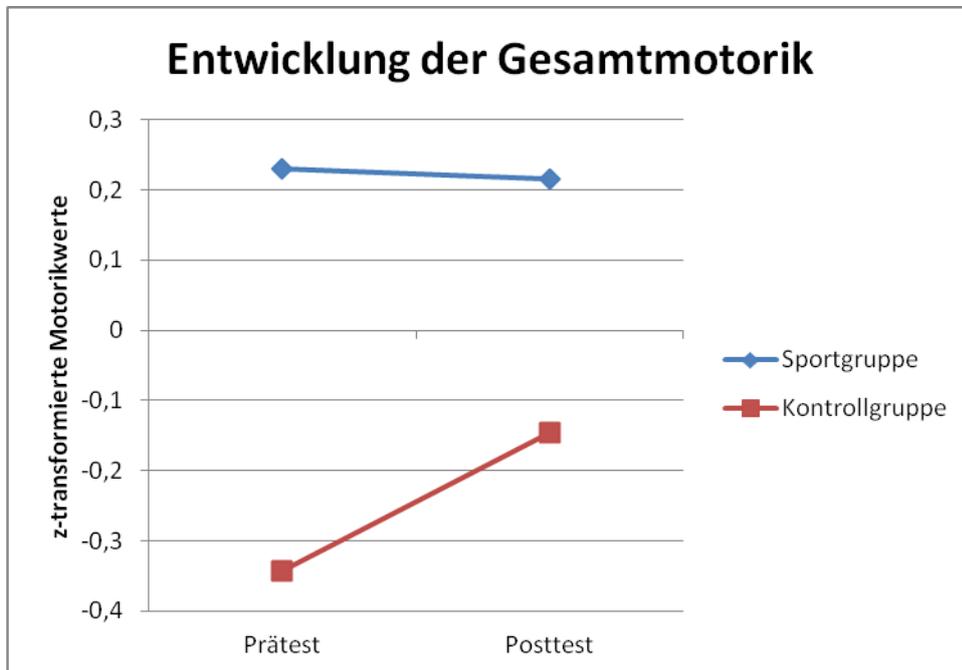


Abb.23: Ergebnisse der motorischen Testbatterie; Sportgruppe vs. Kontrollgruppe

Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse

Gruppenfaktor:

Die Sportler zeigen über den Untersuchungszeitraum hinweg bessere Leistungen in den motorischen Tests ($F_1=21,147$, $p<.001$, $\eta^2_p=.190$).

Messwiederholungsfaktor:

Betrachtet man den Messwiederholungsfaktor wird deutlich, dass die Zeit keinen Einfluss auf die Entwicklung der motorischen Leistung hat ($F_1=3,148$, $p=.079$, $\eta^2_p=.034$).

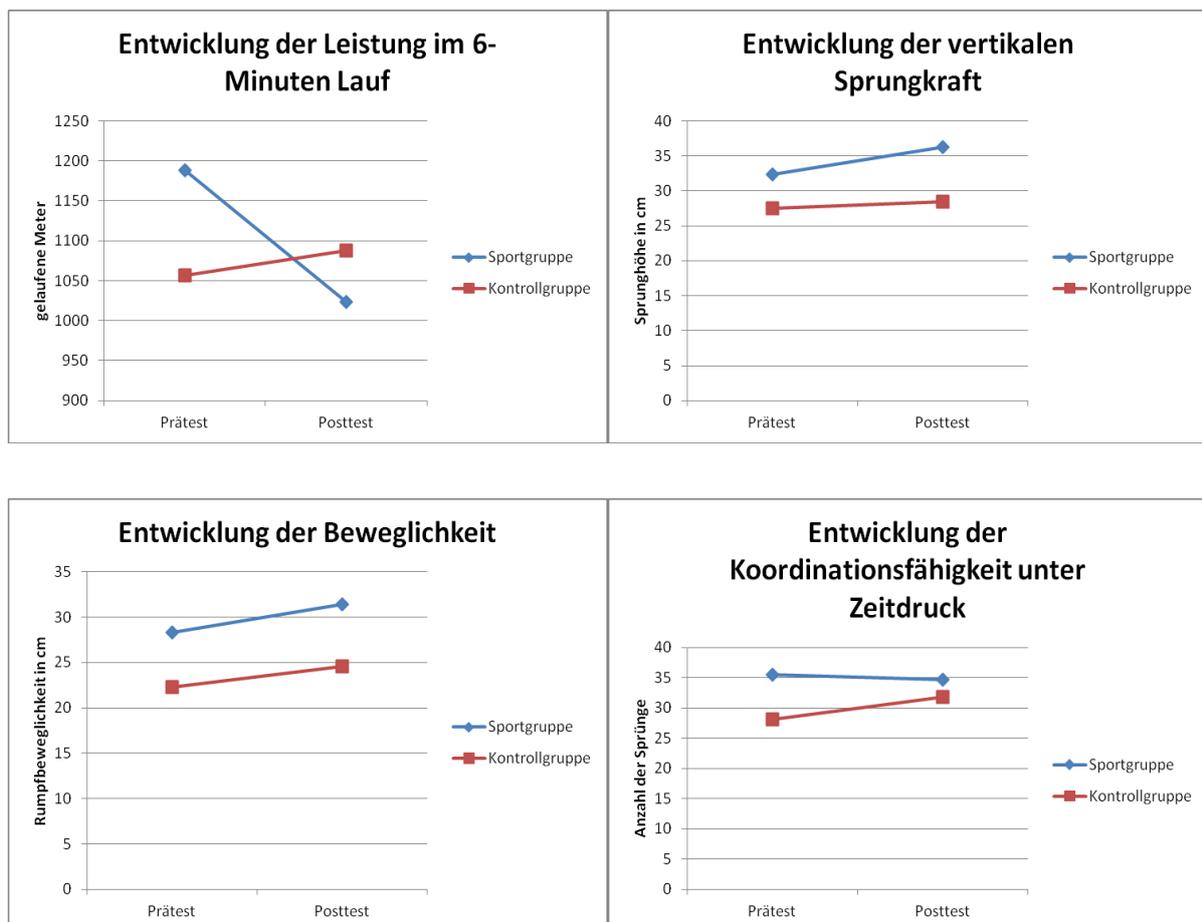
Interaktionseffekt (Zeit*Gruppe):

Der Interaktionseffekt erreicht das Signifikanzniveau ($F_1=4,153$, $p<.05$, $\eta^2_p=.044$). Die Grafik deutet darauf hin, dass sich die Kontrollgruppe signifikant mehr verbessert als die Sportgruppe.

Ergebnisse der Kovarianzanalyse

Wie die Grafik vermuten lässt, zeigt der t-Test, dass die Prätestwerte der beiden Gruppen hoch signifikant unterschiedlich sind ($p < .001$). Die Ergebnisse der Kovarianzanalyse zeigen, dass der Einfluss der Prätestwerte signifikant ($F_1=8,213$, $p < .01$, $\eta^2_p=.084$) ist. Die Entwicklung der motorischen Leistungen ist jedoch zwischen den Gruppen (im Gegensatz zur ANOVA) nicht signifikant unterschiedlich ($F_1=0,150$, $p=.699$, $\eta^2_p=.002$).

Dieses Ergebnis entspricht nicht den Erwartungen, da das Ergebnis der ANOVA eine bessere Entwicklung der motorischen Leistungen zugunsten der Kontrollgruppe zeigt und die Ergebnisse der ANCOVA nach Auspartialisierung der Prätestwerte keine unterschiedliche Entwicklung zwischen den Gruppen erkennen lässt. Da dieses Ergebnis verwunderlich erscheint, wird geprüft, ob sich bei Betrachtung der motorischen Subtests ein anderes Resultatsbild ergibt.



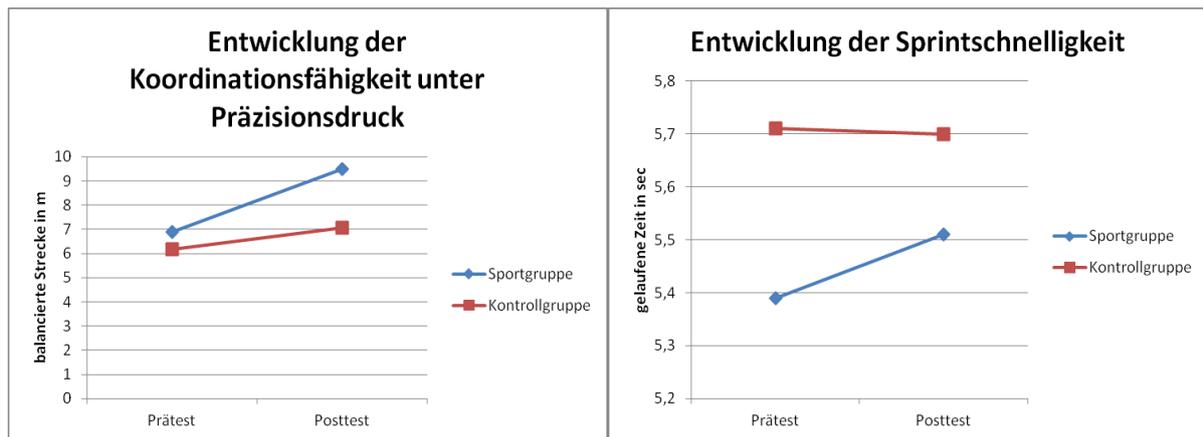


Abb.24: grafische Darstellung der Entwicklung in den motorischen Subtests (Sportgruppe vs. Kontrollgruppe)

Tab. 47: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse (motorische Subtests, Sportgruppe vs. Kontrollgruppe)

motorische Subtests	Effekte	df	F	p	η^2_p
6-Minuten Lauf	Gruppenfaktor	3	0,910	.343	.01
	Messwiederholungsfaktor	1	12,992	.001	.123
	Interaktionseffekt (Gruppe*Zeit)	3	28,100	<.001	.232
vertikale Sprungkraft	Gruppenfaktor	3	23,299	<.001	.186
	Messwiederholungsfaktor	1	19,298	<.001	.159
	Interaktionseffekt (Gruppe*Zeit)	3	6,958	.010	.064
Beweglichkeit	Gruppenfaktor	3	19,622	<.001	.163
	Messwiederholungsfaktor	1	12,504	.001	.110
	Interaktionseffekt (Gruppe*Zeit)	3	0,259	.612	.003
Koordination unter Zeitdruck	Gruppenfaktor	3	30,105	<.001	.228
	Messwiederholungsfaktor	1	3,529	.063	.033
	Interaktionseffekt (Gruppe*Zeit)	3	8,967	.003	.081
Koordination unter Präzisionsdruck	Gruppenfaktor	3	2,810	.097	.027
	Messwiederholungsfaktor	1	13,224	<.001	.116
	Interaktionseffekt (Gruppe*Zeit)	3	3,182	.077	.031
Sprintschnelligkeit	Gruppenfaktor	3	10,741	.001	.104
	Messwiederholungsfaktor	1	1,426	.235	.015
	Interaktionseffekt (Gruppe*Zeit)	3	1,687	.197	.018

Tab. 48: Ergebnisse der Kovarianzanalyse (motorische Subtests, Sportgruppe vs. Kontrollgruppe)

motorische Subtests	Effekte	df	F	p	η^2_p
6-Minuten Lauf	Einfluss Kovariate	1	3,167	.078	.033
	Gruppe	3	18,397	<.001	.167
Vertikale Sprungkraft	Einfluss Kovariate	1	13,246	<.001	.116
	Gruppe	3	14,642	<.001	.127
Beweglichkeit	Einfluss Kovariate	1	15,889	<.001	.137
	Gruppe	3	3,803	.054	.037
Koordination unter Zeitdruck	Einfluss Kovariate	1	174,711	<.001	.634
	Gruppe	3	2,891	.092	.028
Koordination unter Präzisionsdruck	Einfluss Kovariate	1	0,636	.427	.006
	Gruppe	3	3,391	.069	.033
Sprintschnelligkeit	Einfluss Kovariate	1	44,275	<.001	.325
	Gruppe	3	0,494	.484	.005

Zusammenfassung der Ergebnisse zur motorischen Testbatterie

Das Ergebnis der zweifaktoriellen Varianzanalyse zum Gesamtmotorikwert besagt, dass sich die Kontrollgruppe signifikant besser entwickelt als die Sportgruppe. Die Kovarianzanalyse zeigt, dass sich die Gruppen nach Auspartialisierung der Anfangswerte nicht signifikant unterschiedlich über die Zeit entwickeln.

Bei näherer Betrachtung der motorischen Subtests fallen insbesondere die Ergebnisse des Ausdauertests, des seitlichen Hin- und Herspringens und des 30-m Sprints auf. In diesen Tests liegen für die Sportgruppe beim Posttest schlechtere Ergebnisse vor als beim Prätest. Beim 6-Minuten Lauf schneiden die Sportler beim Posttest sogar schlechter ab als die Kontrollgruppe, obwohl sie zum ersten Messzeitpunkt noch hoch signifikant besser waren als die Kontrollgruppe (Ergebnis des T-Tests: $p < .001$). Dies spiegelt sich im Ergebnis der Kovarianzanalyse zum Ausdauertest wider ($F_1=18,397$, $p < .001$, $\eta^2_p=.167$), nach dem sich die Kontrollgruppe hoch signifikant besser in ihrer Ausdauerleistungsfähigkeit entwickelt als die Sportgruppe.

Die Erfahrungen aus der Datenerhebung und den Berichten der Testleiter zufolge waren insbesondere die Eishockeyspieler aus verschiedenen Gründen beim Posttest sehr schwer zu motivieren. Dies wirkt sich auf alle motorischen Testleistungen aus, die auf Ausdauerleistungen

oder Schnelligkeitsleistungen beruhen. Da die Ergebnisse des 6-Minuten Laufs sehr stark von der Motivation abhängen (Winter & Hartmann, 2007), liegt die Vermutung nah, dass die Ergebnisse der Sportler im 6-Minuten Lauf (Posttest) nicht die wahre Ausdauerleistungsfähigkeit repräsentieren. Da die Kontrollgruppenkinder den 6-Minuten Lauf zu beiden Messzeitpunkten in der Schule unter Aufsicht ihres Lehrers gelaufen sind, scheint die Motivation im schulischen Umfeld unter Beobachtung einer Lehrkraft wesentlich höher gewesen zu sein. Die Schnelligkeit unterliegt ebenfalls den Einflüssen der Motivation und Anstrengungsbereitschaft (Geese & Hillebrecht, 1995). Da es sich sowohl beim 30-m Sprint als auch beim seitlichen Hin- und Herspringen (Koordination unter Zeitdruck) um Schnelligkeitsleistungen handelt und eine hohe Motivations- und Lustlosigkeit bei den Eishockeyspielern beobachtet wurde, scheint auch hier beim Posttest nicht der wahre Leistungswert abgebildet worden zu sein. Es liegt also nahe, die Eishockeyspieler aus der Sportgruppe auszuschließen, um eine valide Aussage bezüglich der motorischen Leistungsfähigkeit von regelmäßig trainierenden Kindern zu bekommen. Zusätzlich bestätigen die Ergebnisse im Hypothesenblock B, dass die Eishockeyspieler ausschlaggebend für die schlechte Entwicklung der Sportgruppe sind. Im Folgenden werden die ANOVA und die ANCOVA für den Gesamtmotorikwert gerechnet, wobei die Sportgruppe für diese Berechnungen ausschließlich aus den Turnern und Schwimmern besteht.

Die zweifaktorielle Varianzanalyse zeigt, dass sich die Gruppen insgesamt vom Prä- zum Posttest hoch signifikant verbessern ($F_1=25,184$, $p<.001$, $\eta^2_p=.259$). Der Gruppeneffekt ist ebenfalls hoch signifikant ($F_1=42,974$, $p<.001$, $\eta^2_p=.374$), das heißt, die Sportler sind in ihrer motorischen Leistungsfähigkeit hoch signifikant besser als die Kontrollgruppe. Der Interaktionseffekt hingegen wird nicht signifikant ($F_1=0,713$, $p=.401$, $\eta^2_p=.010$). Dies ist möglicherweise auf Deckeneffekte zurückzuführen. Bei der Kovarianzanalyse zeigt sich ein hoch signifikanter Einfluss der Prätestwerte ($F_1=14,156$, $p<.001$, $\eta^2_p=.166$). Nach Auspartialisierung der Anfangswerte zeigt sich auch eine signifikant bessere Entwicklung der Sportgruppe gegenüber der Kontrollgruppe bezüglich der motorischen Testleistungen ($F_1=8,129$, $p<.01$, $\eta^2_p=.103$).

Es ergibt sich unter Berücksichtigung der ausgeschlossenen Daten der Eishockeyspieler, **dass nach den Ergebnissen der zweifaktoriellen ANOVA die Hypothese A 1 nicht angenommen werden darf**. Betrachtet man jedoch die **Ergebnisse der Kovarianzanalyse, die den Einfluss der Prätestwerte herausrechnet, lässt sich die Hypothese A 1 bestätigen**, unter

der Voraussetzung, dass die Ausparialisierung der Anfangswerte mögliche Trainingsvorsprünge der Sportgruppe aus der Zeit vor dem 1. Messzeitpunkt eliminiert. Aufgrund der kontroversen Diskussion zu Kovarianzanalysen mit natürlichen Gruppen, sollten die Ergebnisse zumindest mit Vorsicht betrachtet werden.

Grundintelligenz

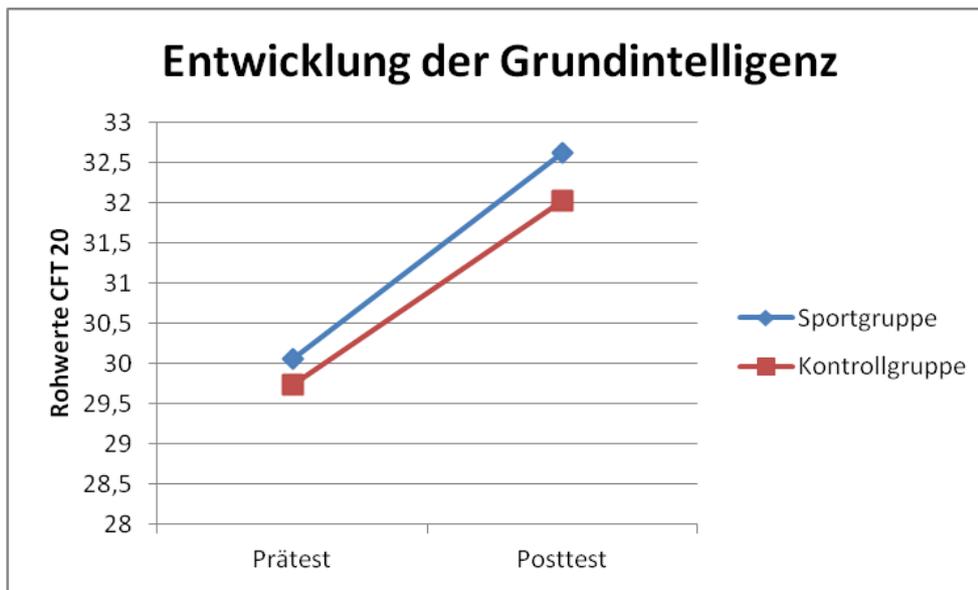


Abb.25: Ergebnisse des Grundintelligenztests; Sportgruppe vs. Kontrollgruppe

Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse

Gruppenfaktor:

Die Sportler haben zwar auf deskriptiver Ebene zu beiden Messzeitpunkten die besseren Werte, nach varianzanalytischer Betrachtung unterscheiden sich die Gruppen jedoch nicht signifikant voneinander ($F_1=.309$, $p=.579$, $\eta^2_p=.003$).

Messwiederholungsfaktor:

Die Veränderung über die Zeit ist hoch signifikant ($F_1=34,047$, $p<.001$, $\eta^2_p=.243$). Das heißt, die Gruppen verbessern sich vom Prä- zum Posttest. Der Zeitfaktor hat eine hohe Effektstärke.

Interaktionseffekt (Gruppe*Zeit)

Das Zusammenwirken der beiden Faktoren zeigt keinen signifikanten Effekt ($F_1=.116$, $p=.734$, $\eta^2_p=.001$). Das heißt, die beiden Gruppen entwickeln sich nicht unterschiedlich voneinander.

Ergebnisse der Kovarianzanalyse

Die Prätestwerte unterscheiden sich nicht signifikant voneinander ($p=.962$). Dennoch zeigt die Kovarianzanalyse, dass die Intelligenztestwerte vom 1. Messzeitpunkt einen hoch signifikanten Einfluss auf die Entwicklung der Grundintelligenz haben ($F_1=24,246$, $p<.001$, $\eta^2_p=.188$). Zwischen der Sport- und der Kontrollgruppe kommt es jedoch zu keiner signifikant unterschiedlichen Entwicklung bezüglich der Grundintelligenz ($F_1=0,295$, $p=.588$, $\eta^2_p=.003$).

Zusammenfassung der Ergebnisse zur Grundintelligenz

Die varianzanalytischen Ergebnisse zeigen, dass insgesamt eine hoch signifikante Verbesserung der Grundintelligenz zu erkennen ist, sich die mittlere Leistung der Gruppen aber nicht signifikant voneinander unterscheidet. Da kein Interaktionseffekt nachweisbar ist und auch die Ergebnisse der Kovarianzanalyse bezüglich der Gruppen nicht signifikant sind, gibt es keine unterschiedliche Entwicklung der Sport- und Kontrollgruppe über den Untersuchungszeitraum. Aus diesem Grund **kann die Hypothese A 2 nicht angenommen werden**. Das intensive Sporttreiben der Sportgruppe bedingt keine unterschiedliche Entwicklung der Grundintelligenz im Vergleich zur Kontrollgruppe, die keinen regelmäßigen sportlichen Aktivitäten nachgeht.

Konzentration

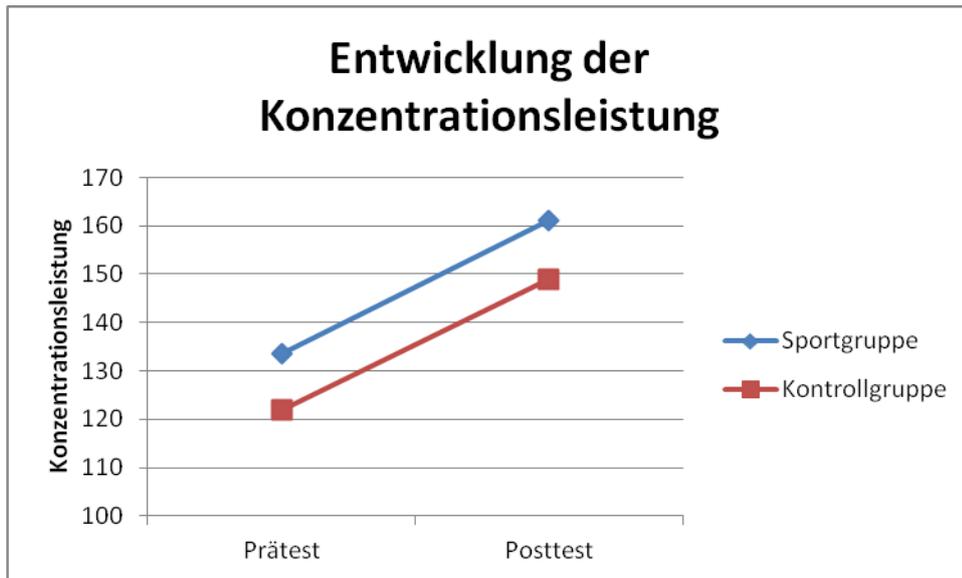


Abb. 26: Ergebnisse des Konzentrationstests; Sportgruppe vs. Kontrollgruppe

Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse

Gruppenfaktor:

Es besteht ein signifikanter Gruppeneffekt ($F_1=7,510$, $p<.01$, $\eta^2_p=.066$) mit einer mittleren Effektstärke. Dies bedeutet, dass die Sportgruppe insgesamt bessere Leistungen im Konzentrationstest im Untersuchungszeitraum erzielt als die Kontrollgruppe.

Messwiederholungsfaktor:

Die Sportler und die Kontrollgruppenkinder verbessern sich in ihrer Konzentrationsleistung vom Prä- zum Posttest hoch signifikant ($F_1=221,153$, $p<.001$, $\eta^2_p=.676$).

Interaktionseffekt (Zeit*Gruppe):

Es ist kein Interaktionseffekt vorzufinden ($F_1=0,039$, $p=.845$, $\eta^2_p=.000$). Die Sportler entwickeln sich in ihrer Konzentrationsleistung nicht unterschiedlich von den Kontrollgruppenkindern.

Ergebnisse der Kovarianzanalyse

Zum ersten Messzeitpunkt ist die Konzentrationsleistung der Sportgruppe signifikant besser ($p < .01$) als die der Kontrollgruppe. In die durchgeführte Kovarianzanalyse soll die Prätestleistung als Kovariate einfließen. Die Kovariate hat allerdings keinen signifikanten Einfluss auf die Entwicklung der Konzentrationsleistung über den Untersuchungszeitraum ($F_1=0,944$, $p=.334$, $\eta^2_p=.009$). Wie die Grafik vermuten lässt, ist demnach auch keine unterschiedliche Entwicklung der Sport- und Kontrollgruppe festzustellen ($F_1=0,198$, $p=.657$, $\eta^2_p=.002$).

Zusammenfassung der Ergebnisse zur Konzentrationsleistung

Die statistischen Berechnungen zeigen, dass die Sportgruppe eine signifikant bessere Konzentrationsleistung aufweist als die Kontrollgruppe. Die Entwicklung verläuft jedoch nahezu parallel, so dass sich die Entwicklungsverläufe der Konzentrationsleistung nicht signifikant voneinander unterscheiden. Dementsprechend **kann die Hypothese A 3 nicht angenommen werden**. Die Sportler verbessern sich nicht mehr in ihrer Konzentrationsleistung als die Kontrollgruppe.

Kreativität

Zur Überprüfung der Hypothese A 4 werden eine zweifaktorielle ANOVA sowie eine ANCOVA für den Gesamtkreativitätswert gerechnet. Die Subkategorien Ideenflüssigkeit und Ideenflexibilität werden zu Erklärungszwecken ebenfalls varianz- und kovarianzanalytisch überprüft und in Kurzform dargestellt. Die Anfangswerte unterscheiden sich sowohl für den Gesamtwert als auch für die Ideenflüssigkeit und Ideenflexibilität nicht signifikant voneinander. Der Gesamtwert der Kreativität setzt sich aus den z-transformierten Rohwerten der Ideenflüssigkeit und Ideenflexibilität zusammen.

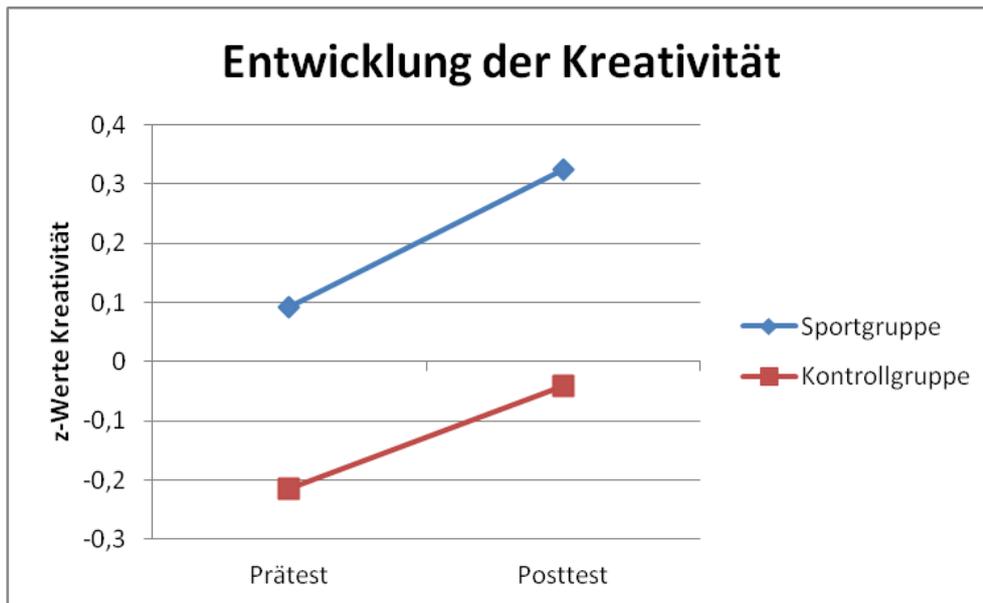


Abb.27: Ergebnisse des Kreativitätstests; Sportgruppe vs. Kontrollgruppe

Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse

Gruppenfaktor:

Die Mittelwerte der Sport- und Kontrollgruppe unterscheiden sich, über den gesamten Zeitraum gesehen, nicht signifikant voneinander ($F_1=1,063$, $p=.305$, $\eta^2_p=.012$).

Messwiederholungsfaktor:

Beide Gruppen können ihren Kreativitätswert vom Prä- zum Posttest steigern, jedoch ist die Verbesserung insgesamt nicht signifikant ($F_1=1,084$, $p=.301$, $\eta^2_p=.012$).

Interaktionseffekt (Zeit*Gruppe):

Es ist kein Interaktionseffekt nachweisbar ($F_1=0,023$, $p=.879$, $\eta^2_p=.000$), demnach liegen keine unterschiedlichen Entwicklungen der Gruppen in ihrer Kreativität vor.

Ergebnisse der Kovarianzanalyse

Die Kovarianzanalyse zeigt einen hoch signifikanten Einfluss der Prätestleistung ($F_1=46,538$, $p<.001$, $\eta^2_p=.351$). Analog zu den Ergebnissen der ANOVA ergibt sich keine unterschiedliche Kreativitätsentwicklung der Untersuchungsgruppen ($F_1=0,553$, $p=.459$, $\eta^2_p=.006$).

Ideenflüssigkeit und Ideenflexibilität

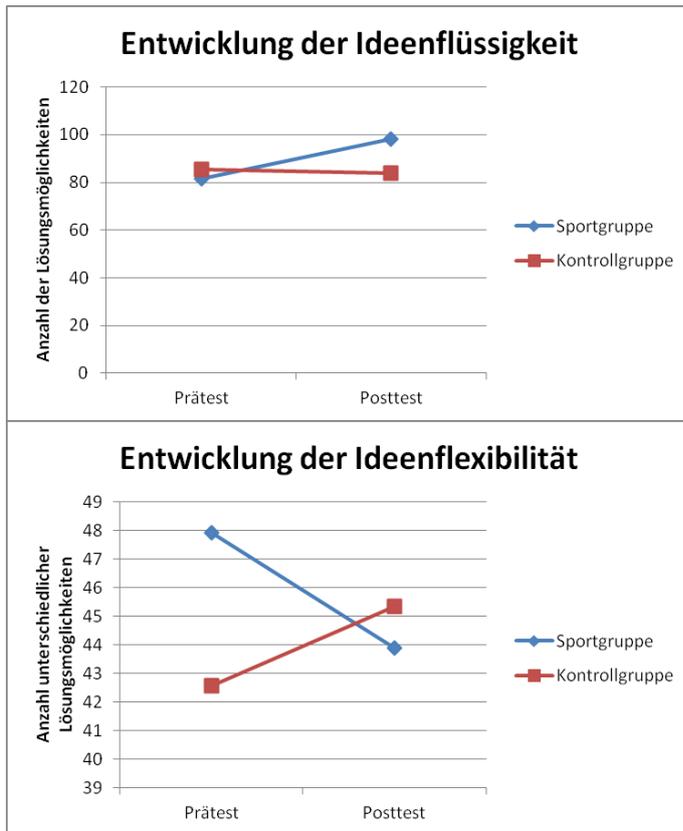


Abb.28: Ergebnisse zur Ideenflüssigkeit und –flexibilität, Sportgruppe vs. Kontrollgruppe

Tab. 49: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse für die Ideenflüssigkeit und –flexibilität, Sportgruppe vs. Kontrollgruppe

Subkategorien der Kreativität	Effekte	df	F	p	η^2_p
Ideenflüssigkeit	Gruppenfaktor	3	1,000	.320	.011
	Messwiederholungsfaktor	1	7,063	.009	.075
	Interaktionseffekt (Gruppe*Zeit)	3	9,974	.002	.103
Ideenflexibilität	Gruppenfaktor	3	0,884	.350	.010
	Messwiederholungsfaktor	1	0,159	.691	.002
	Interaktionseffekt (Gruppe*Zeit)	3	4,341	.040	.048

Tab. 50: Ergebnisse der Kovarianzanalyse für die Ideenflüssigkeit und –flexibilität, Sportgruppe vs. Kontrollgruppe

Subkategorien der Kreativität	Effekte	df	F	p	η^2_p
Ideenflüssigkeit	Einfluss Kovariate	1	22,279	<.001	.206
	Gruppe	3	10,188	.002	.106
Ideenflexibilität	Einfluss Kovariate	1	118,19	<.001	.579
	Gruppe	3	1,247	.267	.014

Zusammenfassung der Ergebnisse zur Kreativität

Rein deskriptiv betrachtet zeigen die Sportler höhere Gesamtkreativitätswerte als die Kontrollgruppenkinder, dieser Unterschied erweist sich jedoch als nicht signifikant. Beide Gruppen verbessern ihre Werte zum zweiten Messzeitpunkt, jedoch wird auch die Veränderung über die Zeit nicht signifikant. Da die Sport- und Kontrollgruppe eine ähnliche Kreativitätsentwicklung über die Zeit zeigen, kann keine Interaktion der Faktoren Zeit und Gruppe nachgewiesen werden. **Demnach kann die Hypothese A 4 nicht angenommen werden.** Dies bedeutet, dass sich die Sportler nicht besser in ihrer Kreativität entwickeln als die Kontrollgruppenkinder.

Dieses Ergebnis erklärt sich beim Betrachten der Subkategorien Ideenflüssigkeit und Ideenflexibilität. Die Sportler verbessern sich in der Ideenflüssigkeit, wohingegen sich die Kontrollgruppe leicht verschlechtert. Dies führt zu einer signifikant unterschiedlichen Entwicklung zugunsten der Sportler. Ein anderes Bild ergibt sich bei der Ideenflexibilität. Hier kann sich die Kontrollgruppe verbessern während sich die Sportgruppe verschlechtert. Dies führt zu einem Interaktionseffekt, der den Kontrollgruppenkindern eine signifikant bessere Entwicklung bezüglich der Ideenflexibilität bescheinigt als den Sportlern. Dies kann zwar durch die Kovarianzanalyse nicht bestätigt werden, hat sich aber auf das Ergebnis der Gesamtkreativität ausgewirkt.

Lern- und Leistungsmotivation

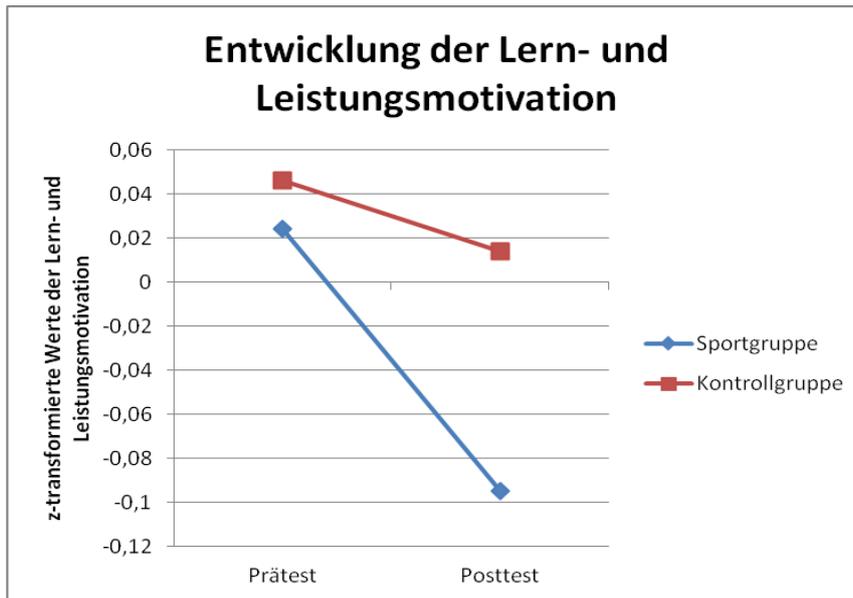


Abb.29: Ergebnisse zur Lern- und Leistungsmotivation; Sportgruppe vs. Kontrollgruppe

Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse

Gruppenfaktor:

Die beiden Untersuchungsgruppen unterscheiden sich über die beiden Messzeitpunkte hinweg nicht signifikant voneinander ($F_1=0,410$ $p=.523$, $\eta^2_p=.004$).

Messwiederholungsfaktor:

Der Zeiteffekt wird ebenfalls nicht signifikant ($F_1=2,021$, $p=.158$, $\eta^2_p=.019$).

Interaktionseffekt (Gruppe*Zeit):

Die Sport- und die Kontrollgruppe zeigen keine unterschiedliche Entwicklung in ihrer Leistungsmotivation ($F_1=0,023$, $p=.880$, $\eta^2_p=.000$).

Ergebnisse der Kovarianzanalyse

Das Ergebnis eines T-Tests kann keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen in Bezug auf die Prätestwerte erkennen lassen ($p=.801$). Die Kovarianzanalyse zeigt, dass die Leistungsmotivationswerte zum 1. Messzeitpunkt einen signifikanten Einfluss haben

($F_1=9,090$, $p<.01$, $\eta^2_p=.080$), die Sportgruppe unterscheidet sich aber nicht signifikant gegenüber der Kontrollgruppe in Bezug auf die Entwicklung der Leistungsmotivation ($F_1=0,102$, $p=.750$, $\eta^2_p=.001$).

Analog zum Gesamtwert der Leistungsmotivation zeigen die varianzanalytischen Ergebnisse in keinem der vier Items signifikante Gruppen-, Zeit- oder Interaktionseffekte. Die Kovarianzanalysen zeigen für alle vier Items einen hoch signifikanten Einfluss der Prätestwerte und ebenfalls für alle vier Bereiche keine signifikanten Gruppenunterschiede bezüglich der Entwicklung vom Prä- zum Posttest.

Zusammenfassung der Ergebnisse zur Lern- und Leistungsmotivation

Es zeigen sich keine signifikanten Effekte zwischen den Gruppen oder in der Veränderung über die Zeit. Sowohl die Prüfung des Interaktionseffekts als auch die Kovarianzanalyse ergeben keine unterschiedliche Entwicklung der Sport- und Kontrollgruppe über die Zeit, **so dass die Hypothese A 5 nicht angenommen werden kann**. Die Sportgruppe kann sich nicht mehr in ihrer Lern- und Leistungsmotivation verbessern als die Kontrollgruppe. Entgegen den Erwartungen kann auf rein deskriptiver Ebene beobachtet werden, dass die Kontrollgruppe leicht bessere Werte erzielt als die Sportgruppe und dass sich beide Gruppen zum zweiten Messzeitpunkt tendenziell verschlechtern.

3.4.3.2 Unterschiedsprüfung zwischen den Sportartengruppen und der Kontrollgruppe

Motorische Testbatterie

Mithilfe der zweifaktoriellen Varianzanalyse und der Kovarianzanalyse sowie gegebenenfalls post-hoc Tests nach Scheffé und Bonferroni werden die Hypothesen B 1- B 7 geprüft. Durch das Einbeziehen der motorischen Subtests in die inferenzstatistischen Auswertungen soll untersucht werden, ob sich die unterschiedlichen Trainingsinhalte und –schwerpunkte, die sich aus den Sportarten ergeben, in den Testergebnissen der motorischen Einzeltests widerspiegeln.

Gesamtmotorik

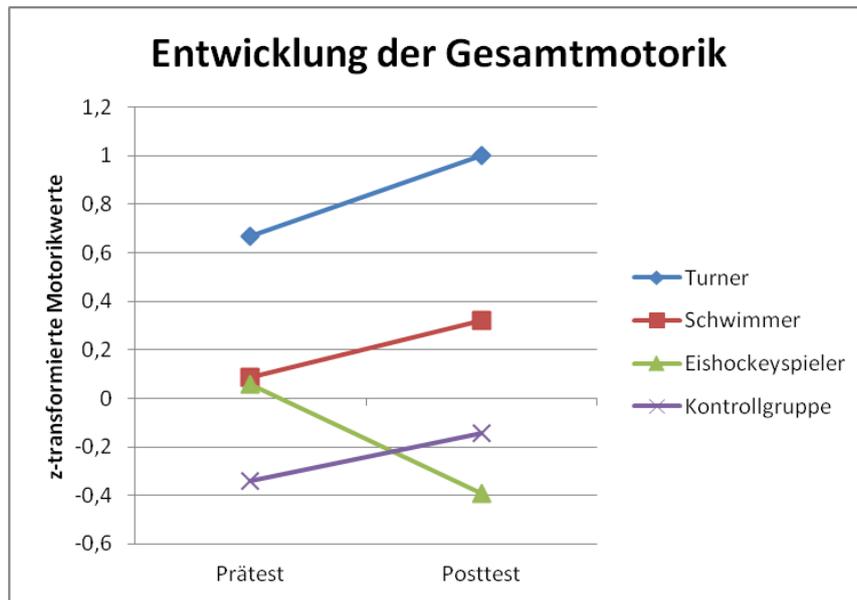


Abb.30: Ergebnisse der motorischen Testbatterie; Sportartengruppen

Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse

Gruppenfaktor:

Es liegt ein hoch signifikanter Gruppeneffekt ($F_3=25,407$, $p<.001$, $\eta^2_p=.464$) mit einer großen Effektstärke vor. Die Turner sind signifikant besser als die Schwimmer ($p<.01$), die Eishockeyspieler ($p<.001$) und die Kontrollgruppe ($p<.001$). Die Schwimmer sind signifikant besser als die Kontrollgruppe ($p<.01$).

Messwiederholungsfaktor:

Die Veränderung der motorischen Leistungen vom Prä- zum Posttest wird insgesamt nicht signifikant ($F_1=2,312$, $p=.132$, $\eta^2_p=.026$).

Interaktionseffekt (Gruppe*Zeit):

Es ergibt sich ein hoch signifikanter Interaktionseffekt ($F_3=12,152$, $p<.001$, $\eta^2_p=.293$) mit einer großen Effektstärke.

Ergebnisse der Kovarianzanalyse

Mittels der einfaktoriellen ANOVA stellt sich heraus, dass ein hoch signifikanter Unterschied in den Motorikwerten des Prätests besteht ($F_3=23,431$, $p<.001$). Setzt man die Prätestleistung als Kovariate ein, ergibt die Kovarianzanalyse, dass die Prätestleistung im Motoriktest einen hoch signifikanten Einfluss auf die Entwicklung der Gruppen hat ($F_1=31,069$, $p<.001$, $\eta^2_p=.263$). Nach Auspartialisierung der Anfangsleistung ist weiterhin eine deutlich unterschiedliche Entwicklung der Gruppen über die Zeit auf hohem Signifikanzniveau und mit einer großen Effektstärke zu beobachten ($F_3=19,793$, $p<.001$, $\eta^2_p=.406$).

Ergebnisse der post-hoc Analysen

Sowohl die grafische Auswertung als auch eine univariate Varianzanalyse mit der Differenz der Gesamtmotorikleistung als abhängige Variable und den Sportartengruppen als feste Faktoren, zeigen, dass sich die Turner, Schwimmer und Kontrollgruppenkinder signifikant besser entwickeln als die Eishockeyspieler.

Tab. 51: Ergebnisse der post-hoc Analyse nach Scheffé (ANOVA) für die Gesamtmotorik

Gruppen (I)	Gruppen (J)	Mittlere Differenz (I-J)	Standardfehler	p
Kontrollgruppe	Schwimmer	-0,15	0,14	.785
	Turner	-0,24	0,16	.516
	Eishockeyspieler	0,42	0,13	.022
Schwimmer	Kontrollgruppe	0,15	0,14	.785
	Turner	-0,09	0,19	.973
	Eishockeyspieler	0,57	0,17	.012
Turner	Kontrollgruppe	0,24	0,16	.516
	Schwimmer	0,09	0,19	.973
	Eishockeyspieler	0,66	0,18	.005
Eishockeyspieler	Kontrollgruppe	-0,42	0,13	.022
	Schwimmer	-0,57	0,17	.012
	Turner	-0,66	0,18	.005

Im Zusammenhang mit der Kovarianzanalyse wird ebenfalls ein post-hoc Test gerechnet werden. Hier steht das Verfahren nach Scheffé nicht zur Verfügung, so dass die Werte nach Bonferroni angegeben werden. Im Zuge der Kovarianzanalyse werden dieselben paarweisen

Vergleiche signifikant wie bei den post-hoc Analysen ohne Kovariate, jedoch zeigen zusätzlich die Turner eine signifikant bessere Entwicklung ihrer Motorikleistung als die Kontrollgruppe ($p < .001$).

Zusammenfassung der Ergebnisse zur Gesamtmotorik

Die Berechnungen der zweifaktoriellen Varianzanalyse und der Kovarianzanalyse haben gezeigt, dass ein Gruppenunterschied bezüglich der Entwicklung vom Prä- zum Posttest besteht. Die Post-hoc Analysen und die grafische Auswertung ergeben, dass die Eishockeyspieler mit ihren schlechteren Testergebnissen im Posttest im Vergleich zum Prätest eine konträre Entwicklung zu den anderen Gruppen aufzeigen. **Es ist festzuhalten, dass die Hypothese B 1 nicht angenommen werden kann**, da die Turner keine größere Verbesserung in ihrer motorischen Leistungsfähigkeit erreichen als die Schwimmer und die Eishockeyspieler. Diese wiederum zeigen keine größere Verbesserung als die Kontrollgruppe. Da die Turner zum 1. Messzeitpunkt nach der post-hoc Analyse von Scheffé signifikant besser sind als alle anderen Gruppen (Vergleich Turner-Kontrollgruppe: $p < .001$, Turner-Schwimmer: $p < .001$, Turner-Eishockeyspieler: $p < .01$), kann ein möglicher Deckeneffekt nicht ausgeschlossen werden. Geht man davon aus, dass die Kovarianzanalyse mögliche Trainingseffekte, die vor dem Prätest zustande kamen abschwächen kann, dann kann zumindest verzeichnet werden, dass sich die Turner hoch signifikant besser entwickeln als die Kontrollgruppe ($p < .001$) und die Eishockeyspieler ($p < .001$). Aufgrund der kontroversen Diskussion zum Thema Kovarianzanalysen sind diese Ergebnisse mit Vorsicht zu interpretieren.

Die Tatsache, dass sich die Eishockeyspieler als einzige Gruppe über die Zeit in ihrer motorischen Leistung verschlechtern lässt sich nur schwer durch die Intervention des regelmäßigen Eishockeytrainings erklären. Es scheint sich eher der Verdacht zu bestätigen, dass die Eishockeyspieler in den motorischen Tests, die zu großen Teilen psychischen Einflussfaktoren wie Motivation und Willenskraft unterliegen, im Posttest schlechter abgeschnitten haben.

Ausdauer

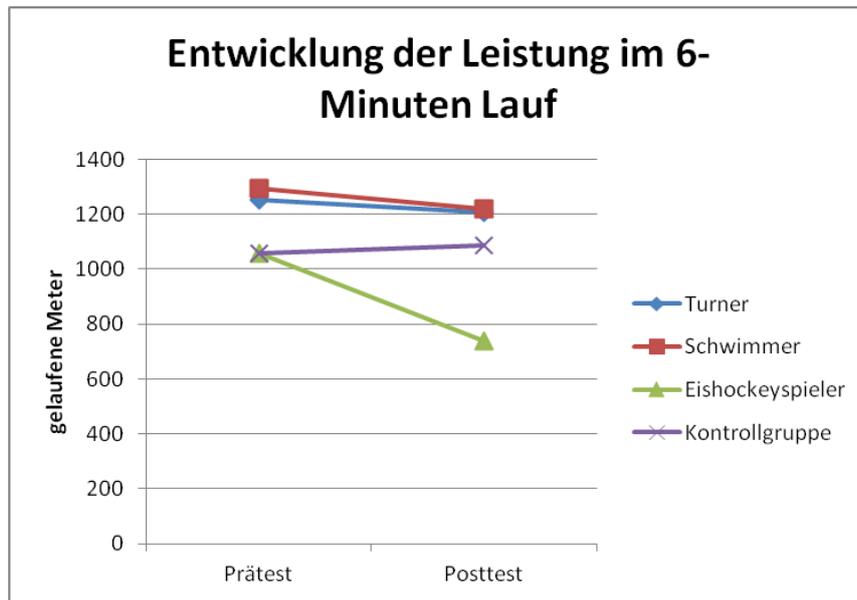


Abb.31: Ergebnisse des 6-Minuten Laufs; Sportartengruppen

Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse

Gruppenfaktor:

Die Gruppen unterscheiden sich in ihrer Gesamtleistung im 6-Minuten Lauf hoch signifikant voneinander ($F_3=29,043$, $p<.001$, $\eta^2_p=.489$). Die Effektstärke ist sehr hoch. Die Schwimmer sind in ihrer Ausdauerleistung über beide Messzeitpunkte hoch signifikant besser als die Eishockeyspieler ($p<.001$) und die Kontrollgruppe ($p<.001$). Die Turner sind ebenfalls signifikant besser als die Kontrollgruppe ($p<.01$) und die Eishockeyspieler ($p<.001$).

Messwiederholungsfaktor:

Die Ausdauerleistung der Gruppen verändert sich hoch signifikant über die Zeit ($F_1=29,368$, $p<.001$, $\eta^2_p=.244$).

Interaktionseffekt (Gruppe*Zeit):

Es kann ein hoch signifikanter Interaktionseffekt nachgewiesen werden ($F_3=21,789$, $p<.001$, $\eta^2_p=.418$). Hier liegt ebenfalls ein großer Effekt vor.

Ergebnisse der Kovarianzanalyse

Die einfaktorielle ANOVA zeigt, dass die Schwimmer und die Turner beim Prätest signifikant besser sind als die Eishockeyspieler und die Kontrollgruppe (Signifikanzen: Schwimmer-Kontrollgruppe: $p < .001$, Schwimmer-Eishockeyspieler: $p < .001$, Turner-Kontrollgruppe: $p < .01$, Turner-Eishockeyspieler: $p < .01$). Die Kovarianzanalyse bestätigt, dass der Anfangswert im 6-Minuten Lauf einen signifikanten Einfluss hat ($F_1=33,985$, $p < .001$, $\eta^2_p=.274$). Die Sportartengruppen und die Kontrollgruppe unterscheiden sich in ihrer Ausdauerleistungsentwicklung hoch signifikant voneinander ($F_3=33,265$, $p < .001$, $\eta^2_p=.526$).

Ergebnisse der post-hoc Analysen

Um zu sehen, zwischen welchen Gruppen die unterschiedlichen Entwicklungen stattgefunden haben, wird zunächst eine einfaktorielle ANOVA mit der Differenz von Prä- und Posttest gerechnet. Die post-hoc Analysen nach Scheffé zeigen, dass sich allein die Eishockeyspieler signifikant schlechter entwickeln als die anderen Gruppen.

Tab. 52: Ergebnisse der post-hoc Analyse nach Scheffé (ANOVA) für die Ausdauerleistung

Gruppen (I)	Gruppen (J)	Mittlere Differenz (I-J)	Standardfehler	p
Kontrollgruppe	Schwimmer	105,12	46,55	.173
	Turner	76,32	50,83	.524
	Eishockeyspieler	350,82	43,47	<.001
Schwimmer	Kontrollgruppe	-105,12	46,55	.173
	Turner	-28,80	61,24	.974
	Eishockeyspieler	245,70	55,28	<.001
Turner	Kontrollgruppe	-76,32	50,83	.524
	Schwimmer	28,80	61,24	.974
	Eishockeyspieler	274,50	58,93	<.001
Eishockeyspieler	Kontrollgruppe	-350,82	43,47	<.001
	Schwimmer	-245,70	55,28	<.001
	Turner	-274,50	58,93	<.001

Möchte man die Kovariate (Prätestleistung) in die post-hoc Analysen einbeziehen, rechnet man die post-hoc Analyse (Bonferroni) im Zuge der Kovarianzanalyse. Es ergeben sich unter Berücksichtigung der Kovariaten keine anderen signifikanten paarweisen Vergleiche.

Zusammenfassung der Ergebnisse zur Ausdauer

Das Ergebnis zur Entwicklung der Ausdauerleistung besagt eindeutig, dass sich die Eishockeyspieler signifikant von den anderen Gruppen unterscheiden, indem sie sich vom Prä- zum Posttest stark im 6-Minuten Lauf verschlechtern. **Daraus folgt, dass die Hypothese B 2 nicht angenommen werden kann.** Die Schwimmer zeigen keine größeren Verbesserungen in ihrer Ausdauerleistungsfähigkeit als die Eishockeyspieler und die Turner, die sich wiederum nicht stärker verbessern als die Kontrollgruppe. In Bezug auf dieses Ergebnis lässt sich die Vermutung aus Kapitel 3.4.3.1 bestätigen, dass die Eishockeyspieler beim Posttest wahrscheinlich aufgrund großer Motivationsprobleme schlechter abschneiden. Es steht weiterhin die Annahme im Raum, dass zumindest die Daten vom Posttest der Eishockeyspieler nicht die wahre Ausdauerleistungsfähigkeit dieser Untersuchungsgruppe widerspiegelt.

Im Rahmen der zweifaktoriellen Varianzanalyse zeigen jedoch die post-hoc Analysen nach Scheffé bezüglich des Gruppenfaktors interessante Ergebnisse. Demnach sind die Schwimmer und die Turner in ihrer mittleren Ausdauerleistung über den gesamten Zeitraum signifikant besser als die Kontrollgruppe und die Eishockeyspieler. Auf deskriptiver Ebene zeigen die Schwimmer zu beiden Messzeitpunkten die besten Leistungen im 6-Minuten Lauf und in Bezug auf die Normwerte liegen ihrer Werte im über- und weit überdurchschnittlichen Bereich (vgl. Kapitel 3.4.1). Es ist weiterhin zu bedenken, dass die Schwimmer eine sportartspezifische Ausdauerleistungsfähigkeit besitzen. Trotz einer hohen Sauerstoffaufnahmekapazität, kann es aufgrund der differierenden motorischen Ausführungsform beim Laufen zu nicht ganz optimalen Testergebnissen im 6-Minuten Lauf führen. Es sind außerdem in Bezug auf die Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit bei den Schwimmern und Turnern Deckeneffekte nicht auszuschließen. Es ist demnach davon auszugehen, dass die Schwimmer eine sehr gute Ausdauerleistungsfähigkeit besitzen und dass in ihrem Training die Schulung der Ausdauer eine zentrale Rolle spielt.

Jump and Reach

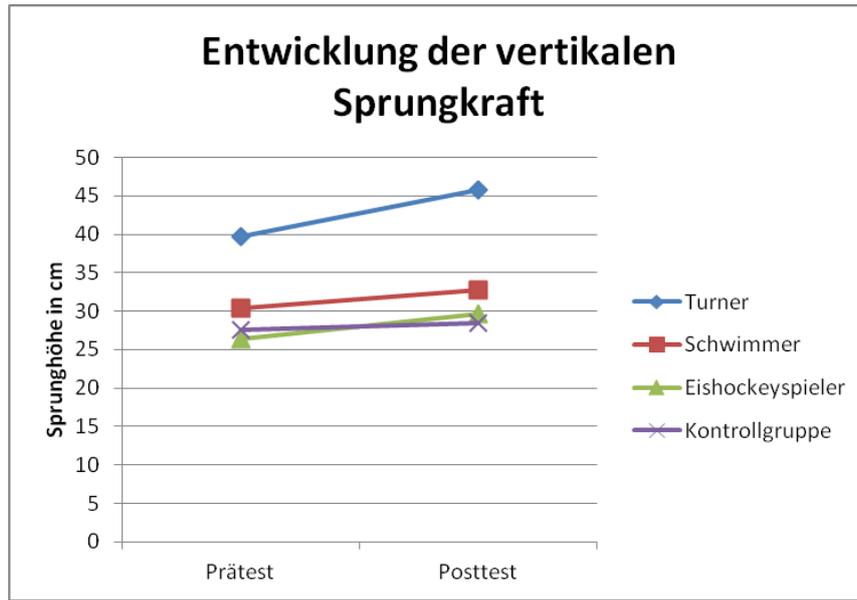


Abb.32: Ergebnisse des Jump and Reach Tests; Sportartengruppen

Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse

Gruppenfaktor:

Der Gruppeneffekt ist hoch signifikant ($F_3=45,851$, $p<.001$, $\eta^2_p=.579$) und die Effektstärke ist sehr groß. Die Turner sind in Bezug auf ihre vertikale Sprungkraft hoch signifikant besser als alle anderen Untersuchungsgruppen.

Messwiederholungsfaktor:

Die Gruppen verbessern sich insgesamt vom Prä- zum Posttest in ihrer vertikalen Sprungkraft ($F_1=26,625$, $p<.001$, $\eta^2_p=.210$).

Interaktionseffekt (Gruppe*Zeit):

Die Gruppen entwickeln sich unterschiedlich bezüglich ihrer Leistungen im Jump and Reach Test ($F_3=3,831$, $p<.05$, $\eta^2_p=.103$).

Ergebnisse der Kovarianzanalyse

Die einfaktorielle ANOVA erbringt einen hoch signifikanten Gruppenunterschied bezüglich der Prättestleistung ($F_3=29,113$, $p<.001$). Die Kovarianzanalyse zeigt, dass der Anfangswert des Jump and Reach Tests einen hoch signifikanten Einfluss hat ($F_1=45,025$, $p<.001$, $\eta^2_p=.313$). Nach Auspartialisierung des Anfangswerts unterscheiden sich die Gruppen weiterhin hoch signifikant ($F_3=17,720$, $p<.001$, $\eta^2_p=.349$).

Ergebnisse der post-hoc Analysen

Die post-hoc Analysen nach Scheffé zeigen, dass ein signifikanter Unterschied zwischen den Turnern und der Kontrollgruppe nachweisbar ist.

Tab. 53: Ergebnisse der post-hoc Analyse nach Scheffé (ANOVA) für die vertikale Sprungkraft

Gruppen (I)	Gruppen (J)	Mittlere Differenz (I-J)	Standardfehler	p
Kontrollgruppe	Schwimmer	-1,37	1,58	.860
	Turner	-5,07	1,52	.014
	Eishockeyspieler	-2,19	1,55	.574
Schwimmer	Kontrollgruppe	1,37	1,58	.860
	Turner	-3,70	1,88	.281
	Eishockeyspieler	-0,81	1,90	.980
Turner	Kontrollgruppe	5,07	1,52	.014
	Schwimmer	3,70	1,88	.281
	Eishockeyspieler	2,89	1,85	.491
Eishockeyspieler	Kontrollgruppe	2,19	1,55	.574
	Schwimmer	0,81	1,90	.980
	Turner	-2,89	1,85	.491

Dieses Ergebnis sieht anders aus, wenn die post-hoc Analysen im Zuge der Kovarianzanalyse gerechnet werden. Unter Berücksichtigung der Prättestleistung als Kovariate entwickeln sich die Turner hoch signifikant besser als die Kontrollgruppe ($p<.001$), die Eishockeyspieler ($p<.001$) und die Schwimmer ($p<.001$).

Zusammenfassung der Ergebnisse zur vertikalen Sprungkraft

Die varianzanalytischen Berechnungen zeigen, dass Gruppenunterschiede bezüglich der Entwicklung der vertikalen Sprungkraft nachweisbar sind. Die Turner entwickeln sich signifikant besser ($p < .05$) als die Kontrollgruppe (Ergebnis der ANOVA) bzw. hoch signifikant besser ($p < .001$) als die Kontrollgruppe, die Eishockeyspieler und die Schwimmer (Ergebnis der post-hoc Analysen der ANCOVA). **Dies bedeutet, dass die Hypothese B 3 zu Teilen bestätigt werden kann, jedoch auch Teilaussagen der Hypothese nicht angenommen werden können.** Es kann bestätigt werden, dass die Turner eine größere Verbesserung in ihrer vertikalen Sprungkraft zeigen als die Kontrollgruppe. Beruft man sich auf die Ergebnisse der Kovarianzanalyse zeigen die Turner ebenfalls eine signifikant größere Verbesserung in ihrer vertikalen Sprungkraft als die Eishockeyspieler und die Schwimmer. Die zweite Abstufung zwischen den Eishockeyspielern und Schwimmern gegenüber der Kontrollgruppe lässt sich nicht nachweisen. Das Ergebnis kann durchaus dahingehend interpretiert werden, dass das Training der Turner zu einem hohen Anteil die Kraftfähigkeiten schult. Somit lässt sich die Hauptannahme, die die inhaltliche Ausrichtung des Turntrainings betrifft, bestätigen.

Beweglichkeit

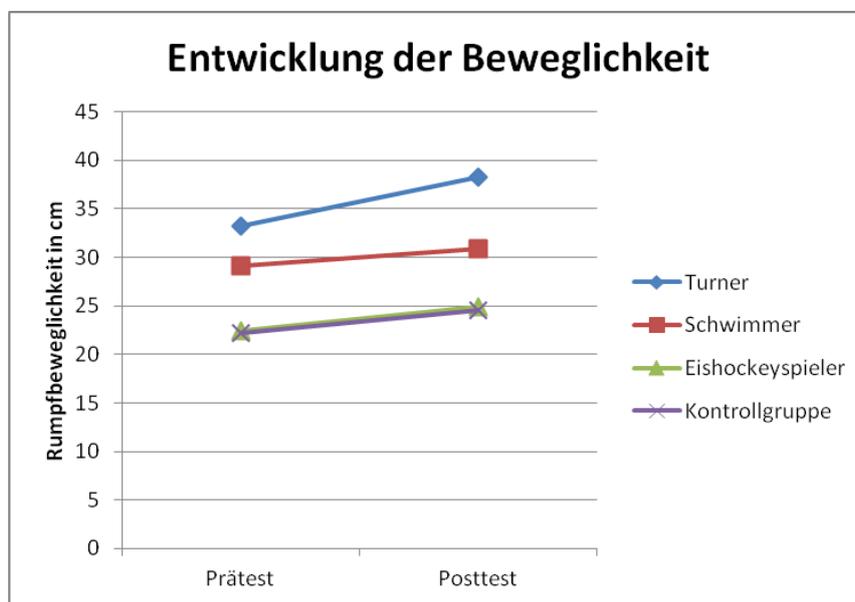


Abb.33: Ergebnisse des Rumpfbeweglichkeitstests; Sportartengruppen

Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse

Gruppenfaktor:

Die mittleren Werte der Gruppen unterscheiden sich hoch signifikant voneinander ($F_3=19,051$, $p<.001$, $\eta^2_p=.366$), es handelt sich um einen großen Effekt. Das heißt, die Turner sind hoch signifikant besser als die Eishockeyspieler ($p<.001$) und die Kontrollgruppe ($p<.001$). Der Unterschied zwischen den Turnern und den Schwimmern wird nicht signifikant. Die Schwimmer sind in ihrer Rumpfbeweglichkeit jedoch signifikant besser als die Eishockeyspieler ($p<.05$) und die Kontrollgruppe ($p<.01$). Die Eishockeyspieler und die Kontrollgruppe unterscheiden sich kaum.

Messwiederholungsfaktor:

Die Gruppen verbessern sich vom Prä- zum Posttest signifikant ($F_1=11,582$, $p<.01$, $\eta^2_p=.105$).

Interaktionseffekt (Gruppe*Zeit):

Die Gruppen entwickeln sich nicht unterschiedlich voneinander ($F_3=0,669$, $p=.573$, $\eta^2_p=.020$).

Ergebnisse der Kovarianzanalyse

Die Prätestwerte zwischen den einzelnen Gruppen sind hoch signifikant unterschiedlich ($p<.001$). Die Kovarianzanalyse verdeutlicht den Einfluss der Anfangswerte durch ein hohes Signifikanzniveau ($F_1=25,024$, $p<.001$, $\eta^2_p=.203$). Im Gegensatz zur ANOVA ergeben die Berechnungen der ANCOVA, dass sich die einzelnen Untersuchungsgruppen signifikant ($F_1=4,714$, $p<.01$, $\eta^2_p=.126$) unterscheiden.

Ergebnisse der post-hoc Analysen

Die im Rahmen der ANCOVA durchgeführte post-hoc Analyse nach Bonferroni besagt, dass sich die Turner signifikant besser bezüglich ihrer Beweglichkeit entwickeln als die Kontrollgruppe ($p<.01$) und die Eishockeyspieler ($p<.05$).

Zusammenfassung der Ergebnisse zur Rumpfbeweglichkeit

Die Ergebnisse zur Rumpfbeweglichkeit sind erneut differenziert zu betrachten, da die zweifaktorielle Varianzanalyse und die Kovarianzanalyse zu konträren Ergebnissen kommen. Berichtet man die Ergebnisse der ANOVA, **kann die Hypothese B 4 nicht angenommen werden**, da sich keine Gruppenunterschiede bezüglich der Entwicklung der Rumpfbeweglichkeit zeigen. In dem Fall sollte aber auf mögliche Deckeneffekte bei den Turnern hingewiesen werden, da die meisten Turner schon in sehr jungen Jahren mit dem Training anfangen und somit auch schon mehrere Jahre ihre Beweglichkeit trainiert haben. Beruft man sich auf die Ergebnisse der ANCOVA, **kann die Hypothese B 4 zu Teilen angenommen werden**. Die Turner zeigen eine größere Verbesserung in ihrer Rumpfbeweglichkeit als die Schwimmer und die Eishockeyspieler, diese verbessern sich jedoch nicht stärker als die Kontrollgruppe. Es ist trotz unterschiedlicher Ergebnisse davon auszugehen, dass das Training der Beweglichkeit bei den Turnern eine hohe inhaltliche Gewichtung hat.

Seitliches Hin- und Herspringen

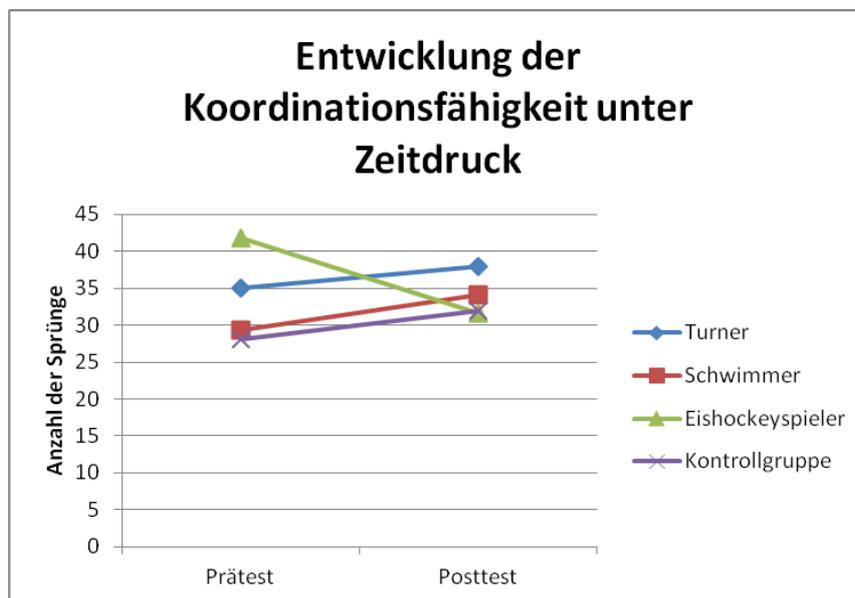


Abb.34: Ergebnisse im seitlichen Hin- und Herspringen; Sportartengruppen

Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse

Gruppenfaktor:

Die Gruppen unterscheiden sich hoch signifikant voneinander ($F_3=15,980$, $p<.001$, $\eta^2_p=.324$). Da der Interaktionseffekt signifikant ist und ein Interaktionsdiagramm für den Haupteffekt Gruppe zeigt, dass die Rangplätze nicht immer geordnet sind, kann der Gruppenfaktor nicht sinnvoll interpretiert werden (vgl. Bühner & Ziegler, 2009). Das Ergebnis der Gruppen hängt nicht nur von der Art des Trainings ab, sondern auch vom Zeitpunkt der durchgeführten Tests.

Messwiederholungsfaktor:

Es ist keine Verbesserung der Gruppen über die Zeit zu erkennen ($F_1=0,223$, $p=.638$, $\eta^2_p=.002$).

Interaktionseffekt (Gruppe*Zeit):

Der Interaktionseffekt ist hoch signifikant ($F_3=25,511$, $p<.001$, $\eta^2_p=.434$). Die Effektstärke ist sehr groß.

Ergebnisse der Kovarianzanalyse

Die Anfangswerte unterscheiden sich laut einfaktorieller ANOVA hoch signifikant voneinander ($F_3=32,857$, $p<.001$). Die Berechnungen der Kovarianzanalyse zeigen, dass die Anfangswerte im seitlichen Hin- und Herspringen einen hoch signifikanten Einfluss haben ($F_1=121,609$, $p<.001$, $\eta^2_p=.551$). Dennoch unterscheiden sich die Gruppen nach Ausparialisierung der Prätestwerte in ihrer Entwicklung beim seitlichen Hin- und Herspringen hoch signifikant voneinander ($F_3=11,964$, $p<.001$, $\eta^2_p=.266$).

Ergebnisse der post-hoc Analysen

Um zeigen zu können, zwischen welchen Gruppen die Unterschiede bestehen, wird eine einfaktorielle ANOVA mit der Differenz der Sprünge gerechnet. Die post-hoc Analysen nach Scheffé machen deutlich, dass sich allein die Eishockeyspieler hoch signifikant schlechter entwickeln als die anderen Gruppen (Eishockeyspieler-Kontrollgruppe: $p<.001$, Eishockeyspieler-Turner: $p<.001$, Eishockeyspieler-Schwimmer: $p<.001$). Unter Berücksichtigung der

Prätestleistung als Kovariate ergeben sich für die post-hoc Analyse nach Bonferroni abweichende Ergebnisse. Nach Auspartialisierung der Prätestleistung entwickeln sich die Turner signifikant besser als die Kontrollgruppe ($p < .01$) und die Eishockeyspieler ($p < .001$). Die Eishockeyspieler entwickeln sich laut Kovarianzanalyse nur schlechter als die Schwimmer ($p < .01$) und die Turner ($p < .001$). Das auffälligste Ergebnis ist jedoch, wie in der Grafik ersichtlich, die Tatsache, dass die Eishockeyspieler zum zweiten Messzeitpunkt stark in ihrer Leistung abfallen im Gegensatz zu den anderen Gruppen, die zumindest auf deskriptiver Ebene eine Leistungssteigerung zum Posttest verzeichnen können.

Zusammenfassung der Ergebnisse zum seitlichen Hin- und Herspringen

Es liegen zwar unterschiedliche Entwicklungen im seitlichen Hin- und Herspringen vom Prä- zum Posttest vor, jedoch entsprechen diese in ihrer Ausprägung nicht den Erwartungen. **Aus dem Grund kann die Hypothese B 5 nicht angenommen werden.** Die unterschiedlichen Ergebnisse der beiden post-hoc Analysen lassen das Gesamtergebnis etwas uneindeutig werden. Beschränkt man sich auf die Kernaussagen, kann jedoch festgehalten werden, dass die Eishockeyspieler als einzige Gruppe eine hoch signifikante Verschlechterung ihrer Testleistung aufweisen (Ergebnis eines T-Tests für verbundene Stichproben: $p < .001$), was zunächst keine augenscheinlichen Gründe hat. Da die Werte beim Prätest besser waren als die aller anderen Gruppen scheinen auch hier wieder beim Posttest Motivationsprobleme eine wichtige Rolle gespielt zu haben. Das seitliche Hin- und Herspringen soll die Koordinationsfähigkeit unter Zeitdruck abbilden, was zur Folge hat, dass Schnelligkeitsaspekte eine bedeutende Rolle spielen. Hier kommen also wieder unter anderem psychische Einflussfaktoren zum Tragen (vgl. Geese & Hillebrecht, 1995). Unter der Annahme, dass die Eishockeyspieler nicht ihre wahre Koordinationsfähigkeit unter Zeitdruck gezeigt haben, kann das Ergebnis dieser Gruppe nur unter Vorbehalt interpretiert werden. Rechnet man die zweifaktorielle ANOVA ohne die Eishockeyspieler, verschwindet der Interaktionseffekt ($F_2=0,385$, $p=.681$, $\eta^2_p=.009$), jedoch kann der Gruppenfaktor besser interpretiert werden. Hier stellt sich heraus, dass über den Untersuchungszeitraum hinweg die Turner signifikant bessere Leistungen im seitlichen Hin- und Herspringen zeigen als die Schwimmer ($p < .01$) und hoch signifikant bessere Leistungen als die Kontrollgruppe ($p < .001$). Somit kann zumindest bestätigt werden, dass sich die Wahl der Untersuchungsgruppen vor dem Hintergrund eines Turntrainings mit hohen koordinativen Anteilen in den Ergebnissen der motorischen Subtests widerspiegelt.

Balancieren

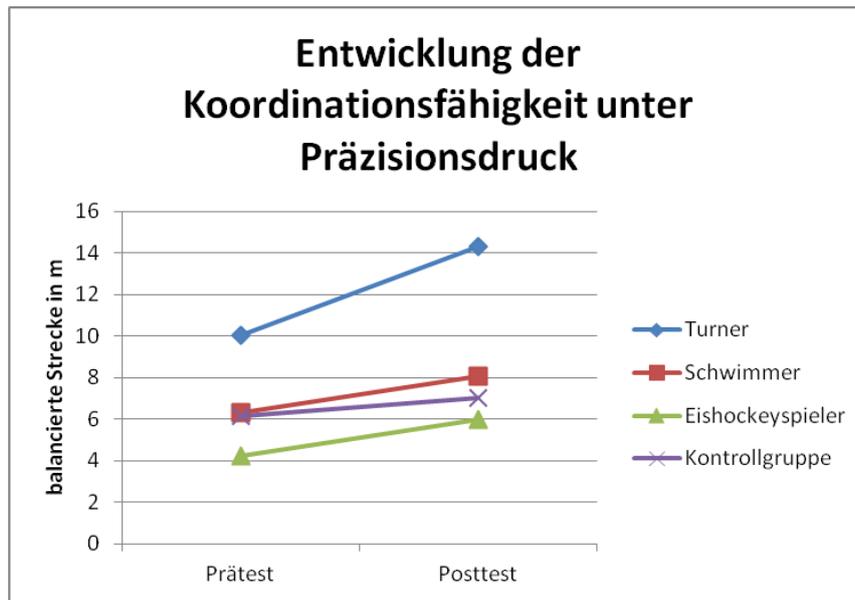


Abb.35: Ergebnisse des Balanciertests; Sportartengruppen

Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse

Gruppenfaktor:

Die Gruppen unterscheiden sich hoch signifikant voneinander ($F_3=9,793$, $p<.001$, $\eta^2_p=.229$). Im Einzelnen bedeutet dies, dass die Turner hoch signifikant besser sind als die Eishockeyspieler ($p<.001$) und die Kontrollgruppe ($p<.001$). Die Turner sind ebenfalls signifikant besser als die Schwimmer ($p<.05$). Die durchschnittlichen Leistungen im Balancieren unterscheiden sich zwischen den Schwimmern, Eishockeyspielern und der Kontrollgruppe nicht signifikant voneinander.

Messwiederholungsfaktor:

Die mittlere Balancierfähigkeit aller Gruppen verbessert sich vom ersten zum zweiten Messzeitpunkt hoch signifikant ($F_1=16,810$, $p<.001$, $\eta^2_p=.145$).

Interaktionseffekt (Gruppe*Zeit):

Die Untersuchungsgruppen entwickeln sich nicht signifikant unterschiedlich voneinander ($F_3=2,159$, $p=.098$, $\eta^2_p=.061$), allerdings kann eine mittlere Effektstärke nachgewiesen werden.

Ergebnisse der Kovarianzanalyse

Die Balancierleistung zum ersten Messzeitpunkt unterscheidet sich zwischen den Gruppen hoch signifikant ($F_3=7,428$, $p<.001$). Die Leistung des Prätests wird als Kovariate in die Berechnungen einbezogen. Die Kovarianzanalyse zeigt jedoch, dass die Prätestleistung keinen signifikanten Einfluss besitzt ($F_1=2,736$, $p=.101$, $\eta^2_p=.027$). Des Weiteren zeigen die Ergebnisse, dass sich die Gruppen, im Gegensatz zu den Ergebnissen der ANOVA, über den Zeitraum von einem Jahr unterschiedlich voneinander bezüglich ihrer Balancierfähigkeit entwickeln ($F_3=2,966$, $p<.05$, $\eta^2_p=.083$).

Ergebnisse der post-hoc Analysen

Die post-hoc Analyse nach Bonferroni im Zuge der Kovarianzanalyse besagt, dass sich die Turner bezüglich der Entwicklung ihrer Balancierleistung signifikant besser entwickeln als die Kontrollgruppe ($p<.05$).

Zusammenfassung der Ergebnisse zur Koordination unter Präzisionsdruck

Berücksichtigt man ausschließlich die Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse, **kann die Hypothese B 6 nicht angenommen werden**. Demnach zeigen die Turner keine größere Verbesserung in ihrer Koordinationsfähigkeit unter Präzisionsdruck als die Eishockeyspieler und die Schwimmer, die sich wiederum nicht stärker verbessern als die Kontrollgruppe. Es ist jedoch zu bedenken, dass der Interaktionseffekt relativ knapp das Signifikanzniveau von .05 verpasst und dass eine mittlere Effektstärke besteht. Die Kovarianzanalyse errechnet nach Auspartialisierung der Prätestleistung einen signifikanten Gruppenunterschied bezüglich der Entwicklung, so dass in dem Fall **die Hypothese B 6 in Teilen angenommen werden kann**, da sich zumindest die Turner signifikant mehr verbessern als die Kontrollgruppe. Die Zwischenabstufungen der Hypothese können aber nicht nachgewiesen werden. Vor dem Hintergrund der Fragestellung, ob die Turner tatsächlich insbesondere im koordinativen Bereich

trainieren, fallen die Ergebnisse nicht ganz unbefriedigend aus. Die Turner zeigen zumindest eine signifikant höhere Leistungssteigerung gegenüber der Kontrollgruppe und der Gruppeneffekt zeigt, dass die Turner in ihrer mittleren Testleistung zum Balancieren signifikant besser sind als alle anderen Gruppen. Bedenkt man weiterhin mögliche Deckeneffekte, werden die Turner durchaus den Ansprüchen gerecht, die sie als Untersuchungsgruppe definieren, die überwiegend koordinativ trainiert.

Sprint

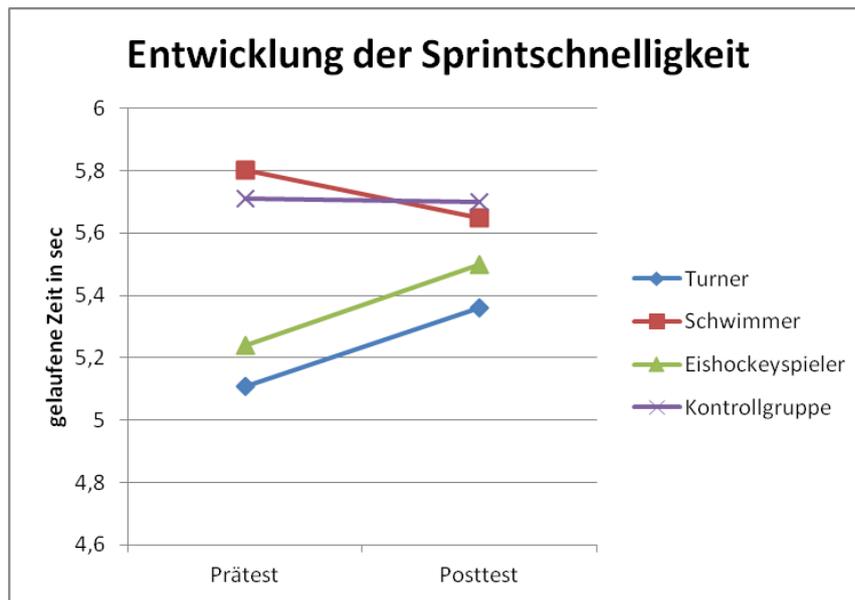


Abb.36: Ergebnisse des 30-m Sprints; Sportartengruppen

Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse

Gruppenfaktor:

Die Gruppen unterscheiden sich hoch signifikant bezüglich ihrer Sprintfähigkeit im untersuchten Zeitraum ($F_3=8,630$, $p<.001$, $\eta^2_p=.221$). Ähnlich wie beim motorischen Test zum seitlichen Hin- und Herspringen können die Ergebnisse zum Gruppenfaktor nur bedingt interpretiert werden, da dies laut Interaktionsdiagramm zum Haupteffekt Gruppe bei signifikantem Interaktionseffekt (Gruppe*Zeit) nicht zulässig ist (vgl. Bühner & Ziegler, 2009).

Messwiederholungsfaktor:

Die Veränderung der Sprintschnelligkeit über die Zeit vom ersten zum zweiten Messzeitpunkt ist nicht signifikant ($F_1=2,598$, $p=.110$, $\eta^2_p=.028$).

Interaktionseffekt (Gruppe*Zeit):

Durch das Zusammenwirken vom Gruppen- und Messwiederholungsfaktor entsteht ein signifikanter Interaktionseffekt ($F_3=3,148$, $p<.05$, $\eta^2_p=.094$) mit einer mittleren Effektstärke.

Ergebnisse der Kovarianzanalyse

Anhand der einfaktoriellen ANOVA wird geprüft, ob sich die Anfangswerte im Sprint signifikant voneinander unterscheiden. Die Berechnungen ergeben, dass die Anfangswerte zwischen den Gruppen hoch signifikant unterschiedlich sind ($F_3=14,596$, $p<.001$). Die anschließende Kovarianzanalyse mit den Anfangswerten als Kovariate ergibt, dass die Prätestleistungen im Sprint einen hoch signifikanten Einfluss haben ($F_1=33,708$, $p<.001$, $\eta^2_p=.272$). Dies führt dazu, dass sich die Untersuchungsgruppen bezüglich der Entwicklung ihrer Sprintfähigkeit vom Prä- zum Posttest nicht signifikant unterscheiden ($F_3=0,342$, $p=.795$, $\eta^2_p=.011$).

Ergebnisse der post-hoc Analysen

Obwohl der Interaktionseffekt (Gruppe*Zeit) der ANOVA eine signifikant unterschiedliche Entwicklung der Sprintschnelligkeit zwischen den Gruppen annimmt, werden diese Effekte im post-hoc Test nach Scheffé nicht nachgewiesen. Der Interaktionseffekt scheint obgleich der mittleren Effektstärke an einer kritischen Schwelle zu stehen, da sowohl die post-hoc Analysen nach Scheffé als auch die Kovarianzanalyse keine unterschiedliche Entwicklung der Gruppen erkennen.

Zusammenfassung der Ergebnisse zur Sprintschnelligkeit

Da die Ergebnisse der inferenzstatistischen Auswertung uneinheitlich sind sollte **die Hypothese B 7 nicht angenommen werden**, zumal sich die Turner und Eishockeyspieler zum Posttest verschlechtern. Somit könnte selbst bei signifikanten Gruppenunterschieden in Bezug auf die Leistungsentwicklung die Hypothese nicht angenommen werden, da entgegen der Annahme die Turner und die Eishockeyspieler definitiv keine größere Verbesserung in ihrer

Sprintschnelligkeit als die Schwimmer und die Kontrollgruppe zeigen. Da die Sprintschnelligkeit kein Kriterium für die Auswahl der Sportarten war, ist das Ergebnis in diesem Punkt irrelevant. Für die Formulierung der Hypothese war die Annahme ausschlaggebend, dass die Turner vermehrt schnellkräftige Übungsformen in ihren Trainingseinheiten praktizieren und die Eishockeyspieler Sprinttraining auf dem Eis durchführen. Diese vorteilhaften Voraussetzungen für die Sprintschnelligkeit zeigen sich allein darin, dass die Turner und Eishockeyspieler laut Grafik schneller gelaufen sind als die Kontrollgruppe und die Schwimmer. Neben der Hypotheseprüfung ist weiterhin interessant, dass sich unter anderem die Eishockeyspieler erneut in einem schnelligkeitsdeterminierten Test vom Prä- zum Posttest verschlechtert haben.

3.4.3.3 Unterschiedsprüfungen zwischen den Sportartengruppen und der Kontrollgruppe

Die Hypothesen stehen in direktem Zusammenhang mit der übergeordneten Fragestellung. Es gilt, eine Antwort zu finden auf die Frage, ob sich das Training in Sportarten mit unterschiedlichen motorischen Anforderungsprofilen auf die kognitiven Leistungen und die Leistungsmotivation von Kindern auswirkt. Als Referenzgruppe wird die Kontrollgruppe in die Berechnungen einbezogen.

Grundintelligenz

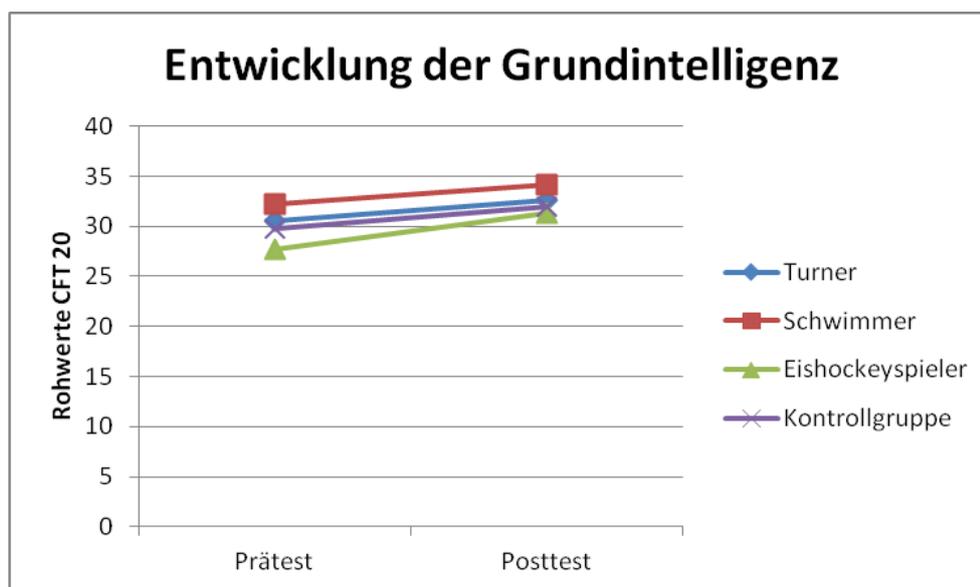


Abb.37: Ergebnisse des Grundintelligenztests; Sportartengruppen

Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse

Gruppenfaktor:

Die Gruppen unterscheiden sich nicht signifikant voneinander ($F_3=2,104$, $p=.104$, $\eta^2_p=.057$).

Messwiederholungsfaktor:

Die Gruppen verbessern sich in ihrer Grundintelligenz vom Prä- zum Posttest hoch signifikant ($F_1=26,319$, $p<.001$, $\eta^2_p=.202$).

Interaktionseffekt (Gruppe*Zeit):

Da sich alle Gruppen in ähnlicher Weise vom ersten zum zweiten Messzeitpunkt verbessern, kommt es zu keinem Interaktionseffekt ($F_3=0,577$, $p=.631$, $\eta^2_p=.016$).

Ergebnisse der Kovarianzanalyse

Die Eingangsleistungen im Grundintelligenztest unterscheiden sich zwischen den Gruppen signifikant ($F_3=3,940$, $p<.05$). Die Kovarianzanalyse zeigt, dass die Eingangsleistung einen hoch signifikanten Einfluss auf die Entwicklung der Intelligenztestleistung hat ($F_1=22,129$, $p<.001$, $\eta^2_p=.177$). Nach Auspartialisierung der Prätestleistung kann kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen in Bezug auf ihre Entwicklung im Intelligenztest berichtet werden ($F_3=0,175$, $p=.913$, $\eta^2_p=.005$).

Zusammenfassung der Ergebnisse zur Grundintelligenz

Die Varianzanalysen zeigen, dass sich die Gruppen nicht unterschiedlich voneinander entwickeln, **demnach kann die Hypothese C 1 nicht angenommen werden**. Die Daten des CFT 20 Tests können nur deskriptiv betrachtet werden. Möglicherweise wäre eine weitere Studie zur Untersuchung derselben Fragestellung interessant, in der die Stichproben in den einzelnen Sportarten größer sind und der CFT 20 Test komplett, das heißt, inklusive 1. und 2. Teil, ausgewertet wird.

Konzentration

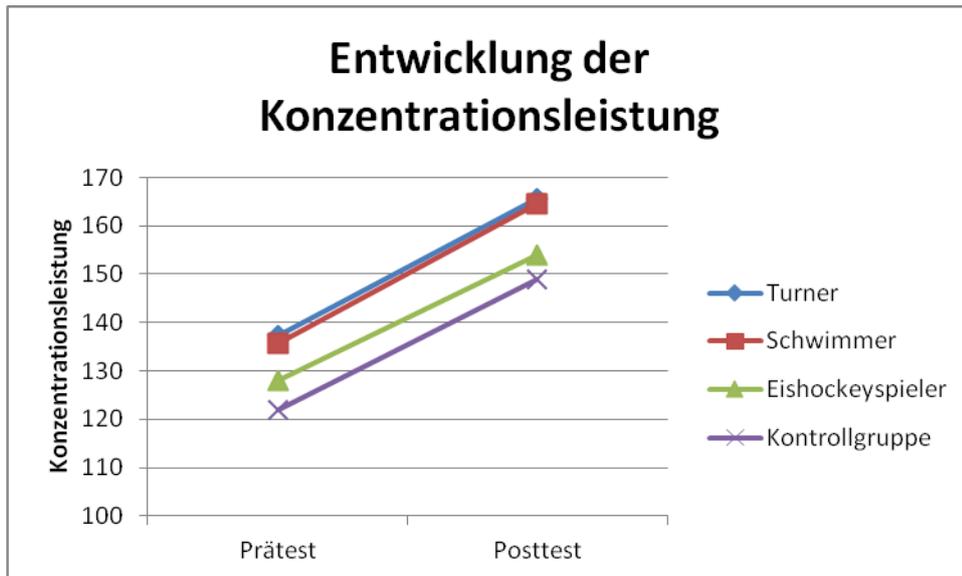


Abb. 38: Ergebnisse des Konzentrationstests; Sportartengruppen

Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse

Gruppenfaktor:

Der signifikante Gruppeneffekt ($F_3=3,315$, $p<.05$, $\eta^2p=.087$) weist eine mittlere Effektstärke auf. Der Scheffé-Test erbringt allerdings bei keinem der paarweisen Vergleiche einen signifikanten Unterschied.

Messwiederholungsfaktor:

Die Konzentrationsleistung der Gruppen verbessert sich über die Zeit hoch signifikant ($F_1=176,550$, $p<.001$, $\eta^2p=.629$). Das heißt, mit zunehmendem Alter steigt die Konzentrationsfähigkeit gemessen an den Leistungen im d2 Test.

Interaktionseffekt (Gruppe*Zeit):

Wie die Grafik aufgrund der parallelen Entwicklungsverläufe vermuten lässt, treten keine Interaktionseffekte auf ($F_3=0,100$, $p=.960$, $\eta^2p=.003$).

Ergebnisse der Kovarianzanalyse

Die Gruppen unterscheiden sich bezüglich ihrer Konzentrationsleistung zum ersten Messzeitpunkt signifikant voneinander ($F_3=3,880$, $p<.05$). Die Prätestleistung hat jedoch keine Einfluss auf die Entwicklung der Konzentrationsleistung ($F_1=1,080$, $p=.301$, $\eta^2_p=.010$). Analog zu den Ergebnissen der ANOVA zeigt auch die Kovarianzanalyse, dass sich die Gruppen nicht unterschiedlich voneinander bezüglich ihrer Konzentrationsleistung entwickeln ($F_3=0,202$, $p=.895$, $\eta^2_p=.006$).

Zusammenfassung der Ergebnisse zur Konzentrationsleistung

Da sich die Gruppen vom Prä- zum Posttest nicht unterschiedlich entwickeln, **kann die Hypothese C 2 nicht angenommen werden**. Die Eishockeyspieler, Turner, Schwimmer und Kontrollgruppenkinder entwickeln sich nicht unterschiedlich voneinander. Der signifikante Gruppenfaktor indiziert einen Unterschied in der mittleren Konzentrationsleistung der Gruppen, jedoch lässt die post-hoc Analyse nach Scheffé keinen Rückschluss darauf zu, welche Gruppen sich voneinander unterscheiden, da keine signifikanten Unterschiede errechnet wurden. Das mag an der Strenge der Scheffé-Prozedur liegen.

Kreativität

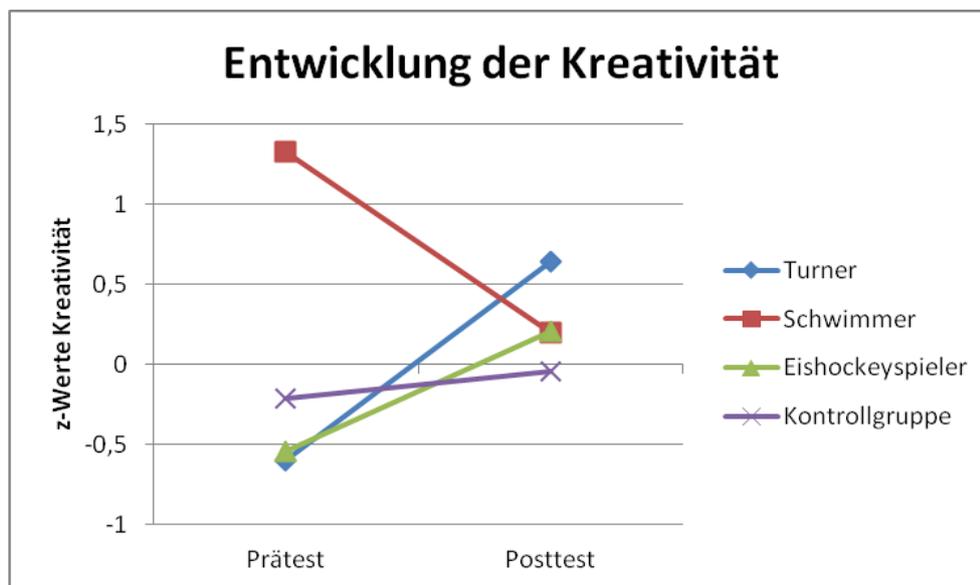


Abb.39: Ergebnisse des Kreativitätstests; Sportartengruppen

Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse

Gruppenfaktor:

Die Gruppen unterscheiden sich in ihrer mittleren Kreativitätsleistung über beide Messzeitpunkte hinweg nicht signifikant voneinander ($F_3=1,476$, $p=.227$, $\eta^2_p=.050$).

Messwiederholungsfaktor:

Die Veränderung der Kreativitätsleistung über die Zeit erreicht nicht das Signifikanzniveau ($F_1=1,644$, $p=.203$, $\eta^2_p=.019$).

Interaktionseffekt (Gruppe*Zeit):

Die Gruppen entwickeln sich in ihrer Kreativitätsleistung vom Prä- zum Posttest signifikant unterschiedlich ($F_3=5,440$, $p<.01$, $\eta^2_p=.161$). Dies wird durch eine große Effektstärke bestätigt.

Ergebnisse der Kovarianzanalyse

Die Grafik lässt vermuten, dass die Anfangswerte aufgrund des hohen Kreativitätswerts der Schwimmer beim Prätest sehr unterschiedlich sind. Diese Annahme wird jedoch durch eine einfaktorielle ANOVA nicht bestätigt. Die Kreativitätsleistung zum ersten Messzeitpunkt unterscheidet sich nicht signifikant zwischen den Gruppen ($F_3=1,875$, $p=.138$). Dennoch hat die Prätestleistung einen hoch signifikanten Einfluss ($F_1=32,814$, $p<.001$, $\eta^2_p=.281$) mit einer großen Effektstärke. Nach Auspartialisierung der Prätestleistung ergibt sich in den Berechnungen der Kovarianzanalyse keine signifikant unterschiedliche Kreativitätsentwicklung zwischen den Gruppen ($F_3=2,303$, $p=.083$, $\eta^2_p=.076$), jedoch liegt eine mittlere Effektstärke vor.

Ergebnisse der post-hoc Analysen

Die einfaktorielle ANOVA mit der Differenz der Kreativitätswerte als abhängige Variable zeigt mittels der post-hoc Analyse nach Scheffé, welche Gruppen sich voneinander unterscheiden.

Tab. 54: Ergebnisse der post-hoc Analyse nach Scheffé (ANOVA) für die Kreativität

Gruppen (I)	Gruppen (J)	Mittlere Differenz (I-J)	Standardfehler	p
Kontrollgruppe	Schwimmer	1,31	0,50	.086
	Turner	-1,07	0,54	.279
	Eishockeyspieler	-0,57	0,49	.713
Schwimmer	Kontrollgruppe	-1,31	0,50	.086
	Turner	-2,38	0,64	.005
	Eishockeyspieler	-1,88	0,60	.023
Turner	Kontrollgruppe	1,07	0,54	.279
	Schwimmer	2,38	0,64	.005
	Eishockeyspieler	0,50	0,63	.892
Eishockeyspieler	Kontrollgruppe	0,57	0,49	.713
	Schwimmer	1,88	0,60	.023
	Turner	-0,50	0,63	.892

Die Turner entwickeln sich signifikant besser als die Schwimmer ($p < .01$) und die Eishockeyspieler entwickeln sich ebenfalls signifikant besser als die Schwimmer ($p < .05$).

Da die Ergebnisse der Kovarianzanalyse keine signifikant unterschiedliche Kreativitätsentwicklung annimmt, können sinngemäß auch keine post-hoc Ergebnisse präsentiert werden. Somit kommt es zu widersprüchlichen Aussagen bezüglich der Entwicklung der Kreativität zwischen den Untersuchungsgruppen.

Zusammenfassung der Ergebnisse zur Kreativität

Die Ergebnisse der Varianzanalyse entsprechen nicht denen der Kovarianzanalyse, so dass eine eindeutige Aussage in Bezug auf die Hypothese nicht möglich ist. Es wird zunächst festgehalten, **dass die Hypothese C 3 nicht zweifelsfrei angenommen werden kann**. Mit Bezug auf die Grafik und die Ergebnisse der ANOVA sollte nicht außer Acht gelassen werden, dass sich die Schwimmer in ihren Kreativitätswerten nach einem Jahr verschlechtert haben, wohingegen die Turner und die Eishockeyspieler beim Posttest bessere Kreativitätswerte erzielen als beim Prätest. Möglicherweise kann ein Blick auf die Subkategorien Erklärungsansätze liefern.

Ideenflüssigkeit

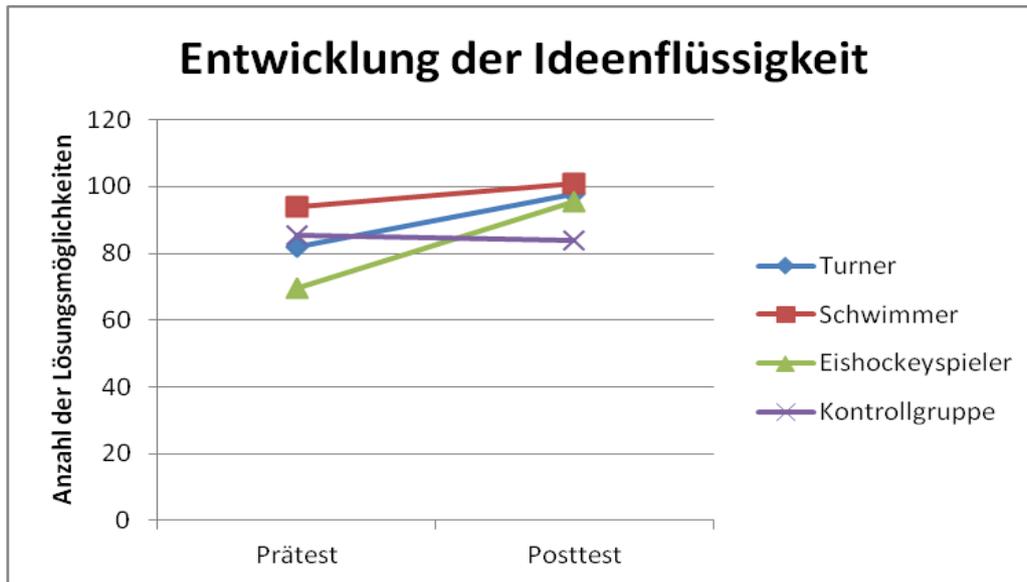


Abb.40: Ergebnisse zur Ideenflüssigkeit; Sportartengruppen

Die zweifaktorielle ANOVA ergibt, dass sich die durchschnittliche Leistung in Bezug auf die Ideenflüssigkeit zwischen den Gruppen nicht signifikant unterscheidet ($F_3=1,363$, $p=.260$, $\eta^2_p=.046$). Die Gruppen verbessern sich über die Zeit signifikant in der Anzahl ihrer gefundenen Lösungsmöglichkeiten ($F_1=14,522$, $p<.001$, $\eta^2_p=.146$). Der Interaktionseffekt erreicht ebenfalls das Signifikanzniveau ($F_3=4,821$, $p<.01$, $\eta^2_p=.145$), somit entwickeln sich die Gruppen bezüglich ihrer Ideenflüssigkeit vom Prä- zum Posttest unterschiedlich voneinander.

Eine einfaktorielle ANOVA mit den Prätestwerten der Ideenflüssigkeit als abhängige Variable zeigt keine gruppenspezifischen signifikant unterschiedlichen Anfangswerte ($F_3=1,818$, $p=.148$). Die Kovarianzanalyse zeigt einen hoch signifikanten Einfluss der Prätestleistung ($F_1=17,979$, $p<.001$, $\eta^2_p=.176$) mit einer großen Effektstärke. Es wird ebenfalls eine signifikant unterschiedliche Entwicklung der Sportartengruppen berichtet ($F_3=3,701$, $p<.05$, $\eta^2_p=.117$).

Sowohl der post-hoc Test nach Scheffé im Rahmen der ANOVA als auch der post-hoc Test nach Bonferroni im Rahmen der ANCOVA zeigen, dass ausschließlich zwischen den Eishockeyspielern und der Kontrollgruppe ein signifikanter Unterschied besteht (Scheffé: $p<.01$, Bonferroni mit Kovariate: $p<.05$). Das bedeutet, dass sich die Eishockeyspieler nach einem

Jahr signifikant mehr bezüglich ihrer Ideenflüssigkeit verbessert haben als die Kontrollgruppenkinder.

Ideenflexibilität

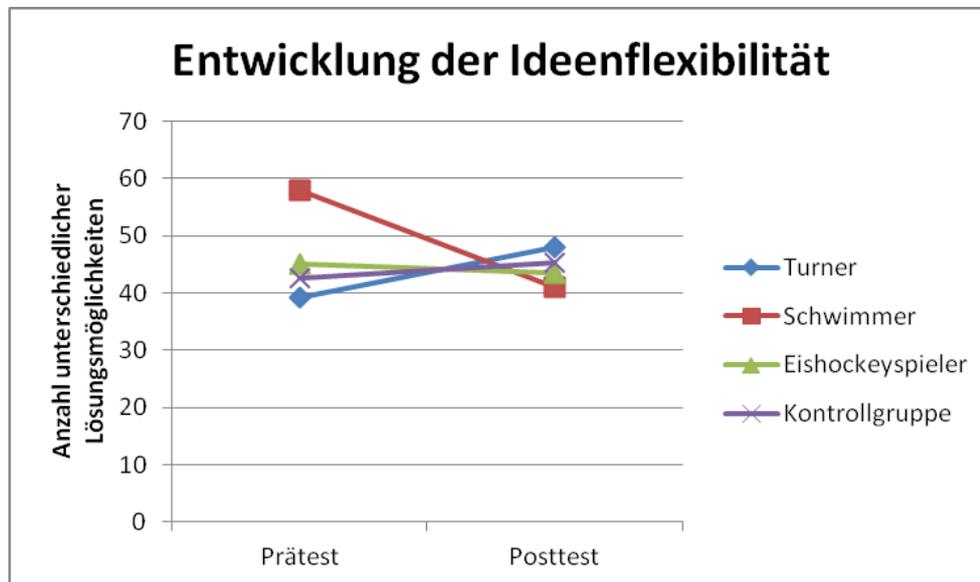


Abb.41: Ergebnisse zur Ideenflexibilität; Sportartengruppen

Die zweifaktorielle ANOVA errechnet keinen signifikanten Zwischensubjekteffekt ($F_3=1,440$ $p=.237$, $\eta^2_p=.048$) und keinen signifikanten Zeiteffekt ($F_1=1,253$ $p=.266$, $\eta^2_p=.015$). Es gibt jedoch einen hoch signifikanten Interaktionseffekt ($F_3=10,661$ $p<.001$, $\eta^2_p=.273$) mit einer sehr großen Effektstärke.

Die Prätestwerte der Ideenflexibilität unterscheiden sich zwischen den Gruppen signifikant voneinander ($F_3=3,952$, $p<.05$). Es wird eine Kovarianzanalyse gerechnet, in die der Prätestwert als Kovariate einbezogen wird. Die Kovariate hat einen hoch signifikanten Einfluss auf die Entwicklung der Ideenflexibilität ($F_1=85,626$ $p<.001$, $\eta^2_p=.505$). Es besteht analog zu den Ergebnissen der ANOVA ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen im Hinblick auf die Entwicklung der Ideenflexibilität ($F_1=3,670$ $p<.05$, $\eta^2_p=.116$).

Die post-hoc Analyse nach Scheffé im Rahmen der ANOVA zeigt, dass sich die Kontrollgruppe und die Turner hoch signifikant besser in ihrer Ideenflexibilität entwickeln als die Schwimmer ($p<.001$) und auch die Eishockeyspieler eine signifikant bessere Entwicklung aufweisen als die Schwimmer ($p<.05$). Unter Berücksichtigung der Prätestleistung als

Kovariate erreichen nur der Vergleich der Kontrollgruppe gegenüber den Schwimmern ($p < .05$) und der Turner gegenüber den Schwimmern ($p < .05$) in den post-hoc Analysen nach Bonferroni das Signifikanzniveau.

Synthese

Selbst nach Betrachtung der Subkategorienresultate ergeben sich keine klaren Erkenntnisse, man könnte sogar von einer erhöhten Diversifikation der Ergebnisse sprechen. Versucht man die wichtigsten Ergebnisse zu filtern, scheinen sich die Schwimmer in ihrer Kreativitätsentwicklung etwas abzugrenzen. Die Schwimmer schneiden vor allem in der Entwicklung ihrer Ideenflexibilität deutlich schlechter ab als die Kontrollgruppe und die Turner und ohne den Einfluss der Prätestleistung auch schlechter als die Eishockeyspieler. Die Eishockeyspieler wiederum treten bei der Entwicklung der Ideenflüssigkeit in den Vordergrund und zeigen eine signifikant bessere Entwicklung als die Kontrollgruppe. Da sich diese Ergebnisse bei den Berechnungen mittels ANOVA für die Gesamtkreativität ähnlich darstellen (die Turner und Eishockeyspieler schneiden besser ab als die Schwimmer), besteht die Tendenz, die Ergebnisse der ANOVA anzunehmen, obwohl die Kovarianzanalyse nur tendenzielle inferenzstatistische Unterschiede für die Gesamtkreativität aufzeigt.

Nach Betrachtung der Subkategorien der Kreativität, die durchaus unterschiedliche Entwicklungen der Gruppen erkennen lassen und unter Berücksichtigung der Ergebnisse der zweifaktoriellen ANOVA zur Gesamtkreativität, wird die **Hypothese C 3 unter Vorbehalt angenommen**. Es bestehen berechnete Vermutungen, dass der Einfluss von turn- und sport-spielspezifischem Training positive Auswirkungen auf die Kreativitätsentwicklung besitzt.

Leistungsmotivation

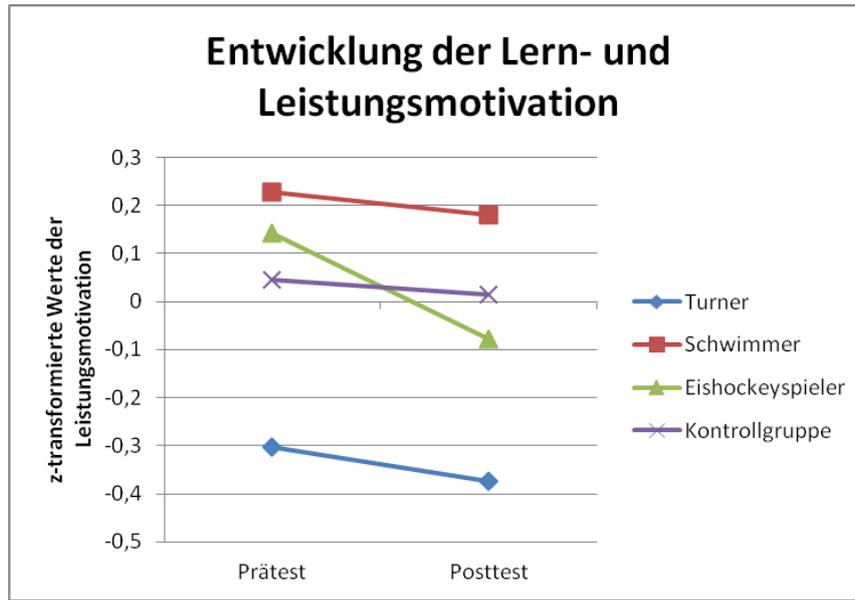


Abb.42: Ergebnisse zur Lern- und Leistungsmotivation; Sportartengruppen

Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse

Gruppenfaktor:

Die Gruppen unterscheiden sich in ihren mittleren Lern- und Leistungsmotivationswerten signifikant voneinander ($F_3=4,583$, $p<.01$, $\eta^2_p=.118$). Im Einzelnen bedeutet dies, dass die Kontrollgruppe im Durchschnitt signifikant höhere Motivationswerte erreicht als die Turner ($p<.05$) ebenso wie die Schwimmer, die signifikant lern- und leistungsmotivierter sind als die Turner ($p<.01$).

Messwiederholungsfaktor:

Die Zeit hat keinen Einfluss auf die Entwicklung der Lern- und Leistungsmotivation ($F_1=1,729$, $p=.191$, $\eta^2_p=.017$).

Interaktionseffekt (Gruppe*Zeit):

Auch wenn die Grafik dies vermuten ließe, kann kein signifikanter Interaktionseffekt nachgewiesen werden ($F_3=0,507$, $p=.679$, $\eta^2_p=.015$).

Kovarianzanalyse

Die Ergebnisse der einfaktoriellen ANOVA zeigen, dass sich die Prättestwerte signifikant voneinander unterscheiden ($F_1=5,439$, $p<.01$). Unter Berücksichtigung der Prättestwerte, die einen signifikanten Einfluss haben ($F_1=9,079$ $p<.01$, $\eta^2_p=.082$), kann die Kovarianzanalyse keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen in Bezug auf die Entwicklung der Leistungsmotivation berichten ($F_3=0,579$, $p=.630$, $\eta^2_p=.017$).

Da sich der Gesamtwert der Lern- und Leistungsmotivation aus vier Bereichen zusammensetzt, die zu Auswertungszwecken einzeln betrachtet werden sollten, werden im Folgenden die Ergebnisse der zweifaktoriellen ANOVA und der ANCOVA tabellarisch dargestellt. Die Prättestwerte unterscheiden sich bei den Lernzielen ($F_3=4,523$, $p<.01$) und bei der Arbeitsvermeidung ($F_3=3,646$, $p<.05$) signifikant.

Tab. 55: Ergebnisse der zweifaktoriellen ANOVA für die Leistungsmotivation

Lern- und Leistungsmotivation	Effekte	df	F	p	η^2_p
Lernziele	Gruppenfaktor	3	2,194	.038	.078
	Messwiederholungsfaktor	1	9,689	.002	.086
	Interaktionseffekt (Gruppe*Zeit)	3	0,843	.474	.024
Annäherungs-Leistungsziele	Gruppenfaktor	3	0,139	.937	.004
	Messwiederholungsfaktor	1	6,725	.011	.061
	Interaktionseffekt (Gruppe*Zeit)	3	0,070	.976	.002
Vermeidungs-Leistungsziele	Gruppenfaktor	3	1,063	.368	.030
	Messwiederholungsfaktor	1	7,375	.008	.067
	Interaktionseffekt (Gruppe*Zeit)	3	0,198	.898	.006
Arbeitsvermeidung	Gruppenfaktor	3	4,596	.005	.118
	Messwiederholungsfaktor	1	0,164	.686	.002
	Interaktionseffekt (Gruppe*Zeit)	3	0,655	.581	.019

Tab. 56: Ergebnisse der Kovarianzanalyse für die Leistungsmotivation

Lern- und Leistungs- motivation	Effekte	df	F	p	η^2_p
Lernziele	Einfluss Kovariate	1	11,304	.001	.100
	Gruppe	3	0,333	.802	.010
Annäherungs- Leistungsziele	Einfluss Kovariate	1	80,246	<.001	.440
	Gruppe	3	0,142	.935	.004
Vermeidungs- Leistungsziele	Einfluss Kovariate	1	29,834	<.001	.226
	Gruppe	3	0,465	.708	.013
Arbeitsvermeidung	Einfluss Kovariate	1	39,311	<.001	.278
	Gruppe	3	2,326	.079	.064

In keinem der vier Teilbereiche der Lern- und Leistungsmotivation können signifikante Interaktionseffekte bzw. signifikante Unterschiede in der Entwicklung des Items unter Berücksichtigung der Kovariate Prätestleistung festgestellt werden. Für die Items Annäherungs-Leistungsziele und Vermeidungs-Leistungsziele gilt, dass der Messwiederholungsfaktor Signifikanzniveau erreicht. Mit Blick auf den Gruppenfaktor zeigen sich signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen in den Bereichen Lernziele und Arbeitsvermeidung. Betrachtet man die post-hoc Analyse nach Scheffé, verpasst jedoch der Vergleich Turner gegen Schwimmer knapp das Signifikanzniveau ($p=.052$). Die Schwimmer erzielen demnach nur tendenziell bessere Werte für den Bereich Lernziele als die Turner. Für das Item Arbeitsvermeidung hingegen bleibt der signifikante Gruppeneffekt in der post-hoc Analyse nach Scheffé bestehen. Die Schwimmer erzielen signifikant bessere Werte als die Turner, das heißt, die Turner haben laut Fragebogenerfassung eine größere Neigung zur Arbeitsvermeidung als die Schwimmer.

Zusammenfassung der Ergebnisse zur Lern- und Leistungsmotivation

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse und der Kovarianzanalyse **darf die Hypothese C 4 nicht angenommen werden**. Die Turner, Schwimmer, Eishockeyspieler und die Kontrollgruppe entwickeln sich bezüglich ihrer Lern- und Leistungsmotivation nicht unterschiedlich voneinander. Es ist jedoch auffällig, dass die Turner über beide Messzeitpunkte hinweg signifikant schlechtere Motivationswerte aufweisen als die Kontrollgruppe und die Schwimmer. Insbesondere zeigen die Turner eine sehr starke Tendenz zur Arbeitsvermeidung.

3.5 Diskussion

3.5.1 Ergebnisdiskussion

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse vor dem theoretischen Hintergrund und den Erkenntnissen vorheriger Studien interpretiert und diskutiert. Als Einstieg in die Diskussion dient ein tabellarischer Überblick der Hypothesenprüfung.

Tab. 57: Zusammenfassung der inferenzstatistischen Ergebnisse

Hypothese	Formulierung der Hypothese	ANOVA bestätigt	ANCOVA bestätigt
	Unterschiedsprüfung zwischen Sportgruppe und Kontrollgruppe		
A 1	Die Sportgruppe zeigt eine größere Verbesserung in ihrer motorischen Leistungsfähigkeit als die Kontrollgruppe.	nein	nein
	Nach begründetem Ausschluss der Eishockeyspieler	nein	ja
A 2	Die Sportgruppe zeigt eine größere Verbesserung in ihrer Grundintelligenz als die Kontrollgruppe.	nein	nein
A 3	Die Sportgruppe zeigt eine größere Verbesserung in ihrer Konzentrationsfähigkeit als die Kontrollgruppe.	nein	nein
A 4	Die Sportgruppe zeigt eine größere Verbesserung in ihrer Kreativität als die Kontrollgruppe.	nein	nein
A 5	Die Sportgruppe zeigt eine größere Verbesserung in ihrer Leistungsmotivation als die Kontrollgruppe.	nein	nein
	Unterschiedsprüfung zwischen Turnern, Schwimmern, Eishockeyspielern und Kontrollgruppe (Motorik)⁴		
B 1	Die Turner zeigen eine größere Verbesserung in ihrer motorischen Leistungsfähigkeit als die Eishockeyspieler und die Schwimmer, die sich wiederum stärker verbessern als die Kontrollgruppe.	nein	nein
B 2	Die Schwimmer zeigen eine größere Verbesserung in ihrer Ausdauerleistungsfähigkeit als die Eishockeyspieler und die Turner, die sich wiederum stärker verbessern als die Kontrollgruppe.	nein	nein
B 3	Die Turner zeigen eine größere Verbesserung in ihrer vertikalen Sprungkraft als die Eishockeyspieler und die Schwimmer, die sich wiederum stärker verbessern als die Kontrollgruppe.	ja, teilweise	ja, teilweise
B 4	Die Turner zeigen eine größere Verbesserung in ihrer Rumpfbeweglichkeit als die Schwimmer und die Eishockeyspieler, die sich wiederum stärker verbessern als die Kontrollgruppe.	nein	nein

⁴ Hypothesen B 1-B 6: Ergebnisse wurden bereits zusammenfassend dargestellt. Sie werden an dieser Stelle nicht diskutiert, da kein Beitrag zur Beantwortung der Fragestellung dieser Arbeit geleistet wird.

B 5	Die Turner zeigen eine größere Verbesserung in ihrer Koordinationsfähigkeit unter Zeitdruck als die Eishockeyspieler und die Schwimmer, die sich wiederum stärker verbessern als die Kontrollgruppe.	nein	nein
B 6	Die Turner zeigen eine größere Verbesserung in ihrer Koordinationsfähigkeit unter Präzisionsdruck als die Eishockeyspieler und die Schwimmer, die sich wiederum stärker verbessern als die Kontrollgruppe.	nein	ja, teilweise
B 7	Die Turner und die Eishockeyspieler zeigen eine größere Verbesserung in ihrer Sprintschnelligkeit als die Schwimmer und die Kontrollgruppe.	nein	nein
	Unterschiedsprüfung zwischen Turnern, Schwimmern, Eishockeyspielern und Kontrollgruppe (Kognition)		
C 1	Die Turner, Schwimmer, Eishockeyspieler und die Kontrollgruppe entwickeln sich unterschiedlich voneinander bezüglich ihrer Grundintelligenz.	nein	nein
C 2	Die Turner, Schwimmer, Eishockeyspieler und die Kontrollgruppe entwickeln sich unterschiedlich voneinander bezüglich ihrer Konzentrationsfähigkeit.	nein	nein
C 3	Die Turner, Schwimmer, Eishockeyspieler und die Kontrollgruppe entwickeln sich unterschiedlich voneinander bezüglich ihrer Kreativität.	ja	nein
C 4	Die Turner, Schwimmer, Eishockeyspieler und die Kontrollgruppe entwickeln sich unterschiedlich voneinander bezüglich ihrer Lern- und Leistungsmotivation.	nein	nein

Auf den ersten Blick scheinen die Ergebnisse der Hypothesenprüfung unbefriedigend auszufallen. Betrachtet man jedoch die Ergebnisse in Form von Profilen, die eine Charakterisierung der einzelnen Untersuchungsgruppen ermöglichen, fallen die interessanten Aspekte der Studie ins Auge. Im Sinne der Hauptfragestellung der Arbeit wird zunächst der Vergleich der Gruppen hinsichtlich ihrer Entwicklung in den verschiedenen Fähigkeitsbereichen dargestellt. Die querschnittliche Betrachtung in Form von Profilen der mittleren Leistung über beide Messzeitpunkte bietet ebenfalls Interpretationspotential und erfolgt im Anschluss.

Entwicklungsprofile

Die folgenden Grafiken zeigen die Entwicklungsprofile der Stichproben. Dargestellt sind die mittleren Differenzwerte zwischen der Prä- und Posttestleistung, wobei für alle Merkmale die z-transformierten Werte verwendet wurden.

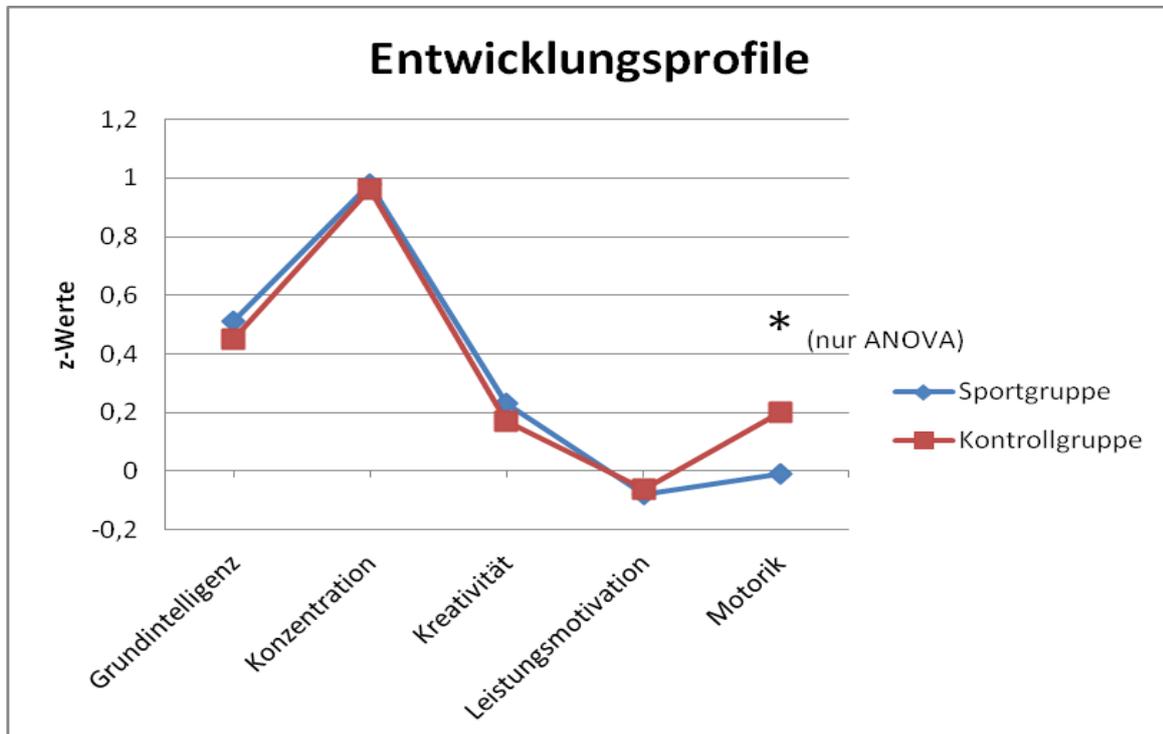


Abb. 43: mittlere Differenzwerte zwischen Prä- und Postwert für Sport- und Kontrollgruppe (*= $p < .05$)

Es ist deutlich zu erkennen, dass die Sport- und Kontrollgruppe bezüglich der kognitiven Persönlichkeitsmerkmale keine unterschiedlichen Entwicklungsverläufe aufweisen. Auffällig ist jedoch, dass sich die Kontrollgruppe in ihrer motorischen Leistungsfähigkeit besser entwickelt als die Sportgruppe. Nach differenzierter Betrachtung der Ergebnisse kann festgestellt werden, dass sich die Sportler ausschließlich in den Tests, die Ausdauer- und Schnelligkeitsleistungen verlangen, vom Prä- zum Posttest in ihren Leistungen verschlechterten. Aus den theoretischen Erkenntnissen zur motorischen Entwicklung ist bekannt, dass die aerobe Ausdauerleistungsfähigkeit zwar im späten Kindesalter gut trainierbar ist, dass jedoch besonders in diesem Altersbereich volitive Faktoren eine leistungsbeeinflussende Größe bei Ausdaueranforderungen darstellen (Winter & Hartmann, 2007). Ähnliches gilt für motorische Leistungen, die Schnelligkeitsanforderungen enthalten. Geese und Hillebrecht (1995) weisen darauf hin, dass Schnelligkeitsleistungen verschiedenen Einflussfaktoren unterliegen. Neben den anlage-

und entwicklungsbedingten, motorisch-sensorischen, neuro-physiologischen und anatomisch / biomechanischen Einflussfaktoren spielen auch die psychischen Einflussfaktoren eine entscheidende Rolle. Unter den psychischen Einflussfaktoren werden Konzentration, Aufmerksamkeit, Motivation, Wille, Anstrengungsbereitschaft und psychische Regulationsfähigkeit subsumiert. Berücksichtigt man unter diesen Gegebenheiten die subjektiven Berichte der Testleiter, weist vieles darauf hin, dass insbesondere die Leistungen der Eishockeyspieler zum zweiten Messzeitpunkt im Zusammenhang mit Motivationsproblemen und Desinteresse stehen. Aufgrund der theoretischen Erkenntnisse und den subjektiven Beobachtungen wurden die Berechnungen zur Gesamtmotorik ohne die Werte der Eishockeyspieler durchgeführt. Daraufhin zeigen die Ergebnisse der Kovarianzanalyse, dass sich die Sportgruppe (ohne die Eishockeyspieler) besser in ihrer motorischen Leistungsfähigkeit entwickelt als die Kontrollgruppe.

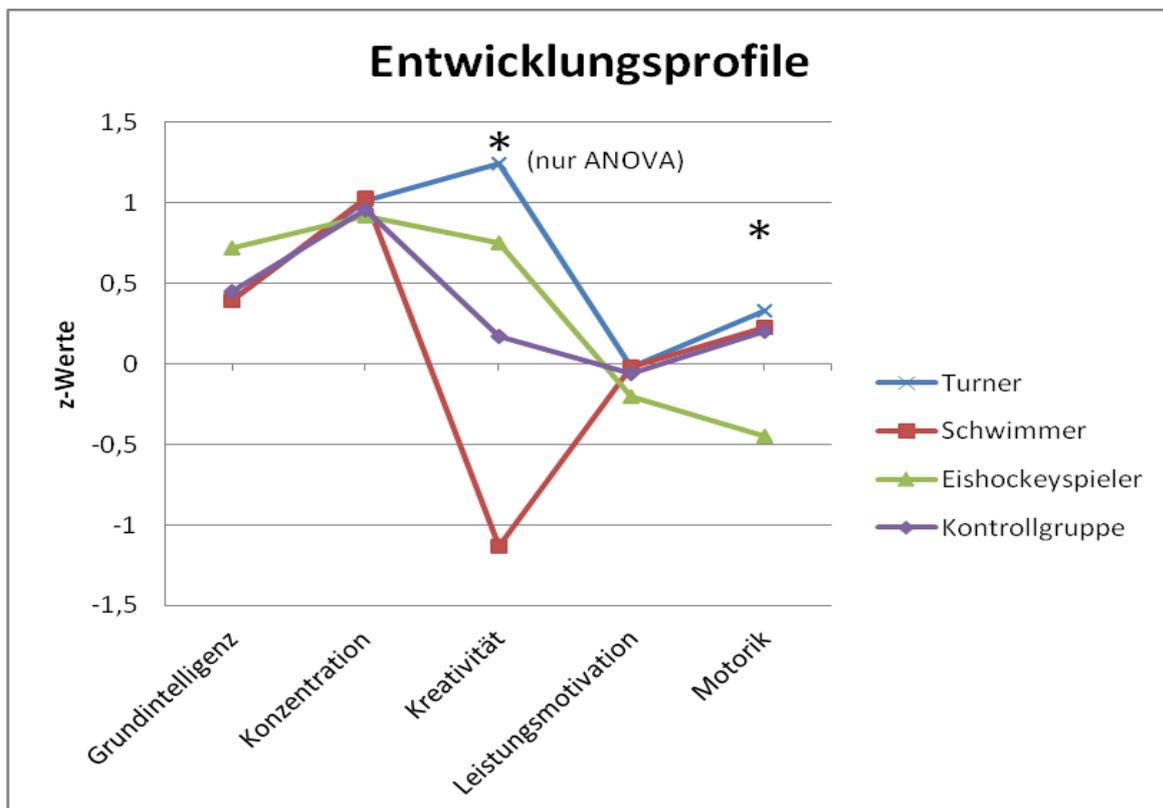


Abb. 44: mittlere Differenzwerte zwischen Prä- und Posttest für Kontrollgruppe und Sportartengruppen (*= $p < .05$)

Die Grafik zu den Entwicklungsprofilen der Sportartengruppen zeigt auf den ersten Blick ein sehr uneinheitliches Bild. Jedoch erweisen sich tatsächlich unterschiedliche Entwicklungen

lediglich für die Kreativität und die Motorik. Auffällig sind dabei das schlechte Abschneiden der Schwimmer in der Kreativitätsentwicklung und die negative motorische Entwicklung der Eishockeyspieler. In beiden Fähigkeitsbereichen scheinen sich die Turner hervorzuheben.

Die inferenzstatistischen Ergebnisse zur *Kreativität* lassen eine unterschiedliche (ANOVA) bzw. tendenziell unterschiedliche (ANCOVA) Entwicklung der Sportartengruppen erkennen. Die Turner und die Eishockeyspieler entwickeln sich besser als die Schwimmer. Dieses Ergebnis setzt sich daraus zusammen, dass die Eishockeyspieler im Bereich der Ideenflüssigkeit eine bessere Entwicklung aufweisen als die Kontrollgruppe. Für den Bereich der Ideenflexibilität gilt, dass eine bessere Entwicklung der Kontrollgruppe, Turner und Eishockeyspieler gegenüber den Schwimmern nachgewiesen werden konnte. Betrachtet man die Ergebnisse insgesamt resultiert daraus, dass die Turner und die Eishockeyspieler die deutlichste Verbesserung ihrer Kreativitätswerte aufweisen. In diesem Zusammenhang liegt der Verdacht nah, dass sich die Kreativitätswerte in der Vielseitigkeit des motorischen Handelns widerspiegeln.

Im Sportspiel Eishockey ist ein hoher Variabilitätsdruck gegeben, das heißt, die Spieler müssen sich sehr schnell auf wechselnde Umgebungsbedingungen einstellen und dementsprechend nach angemessenen und vielseitigen Lösungsmöglichkeiten suchen. Bei den Eishockeyspielern sind die steigenden Kreativitätswerte in erster Linie durch eine starke Verbesserung in der Ideenflüssigkeit zu erklären, das heißt, sie können eine große Anzahl von Lösungsmöglichkeiten produzieren.

Die Vielseitigkeit im Turnen besteht darin, neue Elemente mit hohen koordinativen Anforderungen neu zu lernen und beherrschte Fertigkeiten präzise miteinander zu verbinden und aufeinander abzustimmen. Das bedeutet, dass die Turner häufig mit Neulernprozessen konfrontiert werden und somit ihre motorischen Handlungsabläufe stetig anpassen müssen.

Die Schwimmer hingegen optimieren und stabilisieren ihre Techniken, lernen aber keine strukturell neuen Bewegungsabläufe und trainieren immer unter sehr ähnlichen Umgebungsbedingungen. Das für die Kreativitätsentwicklung wichtige anregende Umfeld ist im Kontext des Schwimmtrainings nicht vorzufinden (Sternberg & Lubart, 1991). Somit sind kaum Verbindungen zwischen den motorischen Anforderungen der Schwimmer und den Inhaltsbereichen der Kreativität zu erkennen. Die extreme Verschlechterung der Schwimmer in ihren

Kreativitätswerten ist in einem hohen Maß auf den deutlichen Abfall der Ideenflexibilität zurückzuführen.

Die Ergebnisse zur Kreativitätsentwicklung sind unter Vorbehalt zu betrachten und müssen durch weitere Studien und vor allem größere Stichproben geprüft werden. Somit bleibt zunächst die Vermutung, dass sich Vielseitigkeit in den motorischen Anforderungen positiv auf die allgemeine Kreativität auswirkt.

Die Ergebnisse zur Entwicklung der *motorischen Fähigkeiten* besitzen Erklärungswert für die schlechtere motorische Entwicklung der Sportgruppe gegenüber der Kontrollgruppe und bestätigen die geäußerten Vermutungen zu den Leistungen der Eishockeyspieler. Es wird deutlich, dass sich ausschließlich die Eishockeyspieler in ihrer motorischen Leistung vom ersten zum zweiten Messzeitpunkt verschlechtert haben. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sie in den drei Subtests zur Ausdauer, zur Schnelligkeit und zur Koordination unter Zeitdruck (mit Schnelligkeitsanteil) schlechtere Leistungen im Posttest erzielten als im Prätest.

Profile der mittleren Leistungen

Die Ergebnisse der inferenzstatistischen Auswertung haben gezeigt, dass in vielen Fähigkeitsbereichen Gruppeneffekte nachgewiesen werden konnten. Das heißt, die Gruppen unterscheiden sich in ihrer mittleren Leistung über beide Messzeitpunkte hinweg voneinander. Diese Ergebnisse spiegeln sich in der Darstellung der Profile wider.

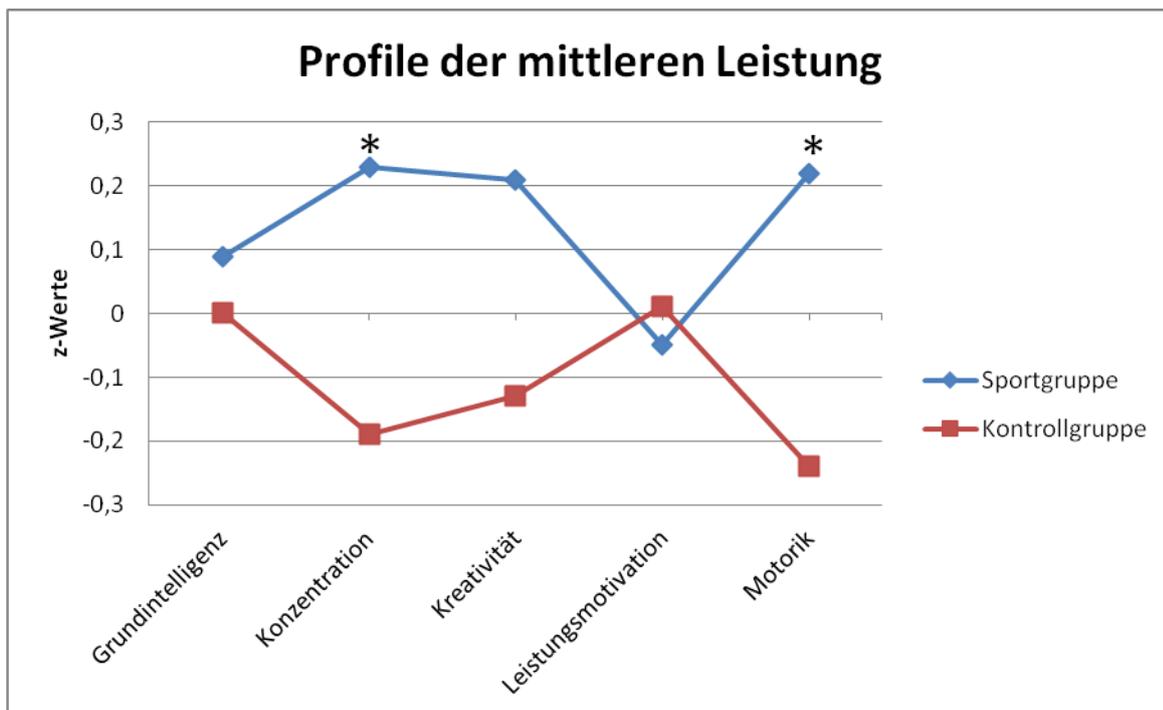


Abb. 45: mittlere Leistung von Prä- und Posttest für Sport- und Kontrollgruppe (*= $p < .05$)

Zunächst fällt auf, dass auf deskriptiver Ebene die Sportgruppe in vier von fünf Fähigkeitsbereichen besser abschneidet als die Kontrollgruppe. Ein statistisch nachgewiesener Unterschied zeigt sich jedoch nur für die Ergebnisse zur Konzentration und Motorik.

Der bestehende Unterschied in der *Konzentrationsleistung* zugunsten der Sportler entspricht den Ergebnissen vorheriger Studien. Castelli (2007) berichtet, dass sportlich fitte Kinder aufmerksamer sind. Des Weiteren bestätigen viele Studien einen positiven Zusammenhang von sportlicher Aktivität und Schulleistungen (California Department of Education, 2001; Dwyer et al., 2001; Lindner, 1999; Sigfusdottir et al., 2007), wobei eine gute Konzentrationsfähigkeit als Voraussetzung für gute schulische Leistungen anzusehen ist (Knopf, 1991). Der unmittelbare Effekt von sportlicher Aktivität auf die Konzentrationsleistung wird von Dordel und Breithecker (2003) beschrieben. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie deuten darauf hin,

dass möglicherweise langfristige Effekte des Sporttreibens auf die Konzentrationsleistung zu erwarten sind. Jedoch zeigen sich diese Effekte zunächst nur bei querschnittlicher Betrachtung der Daten.

Die deutlich besseren *motorischen Testergebnisse* der Sportgruppe entsprechen den formulierten Annahmen und sind aufgrund des intensiven Trainings der Sportgruppe nicht anders zu erwarten gewesen.

Für die Sportartengruppen wurde ebenfalls ein Profildiagramm erstellt, das die durchschnittlichen Testleistungen über beide Messzeitpunkte darstellt.

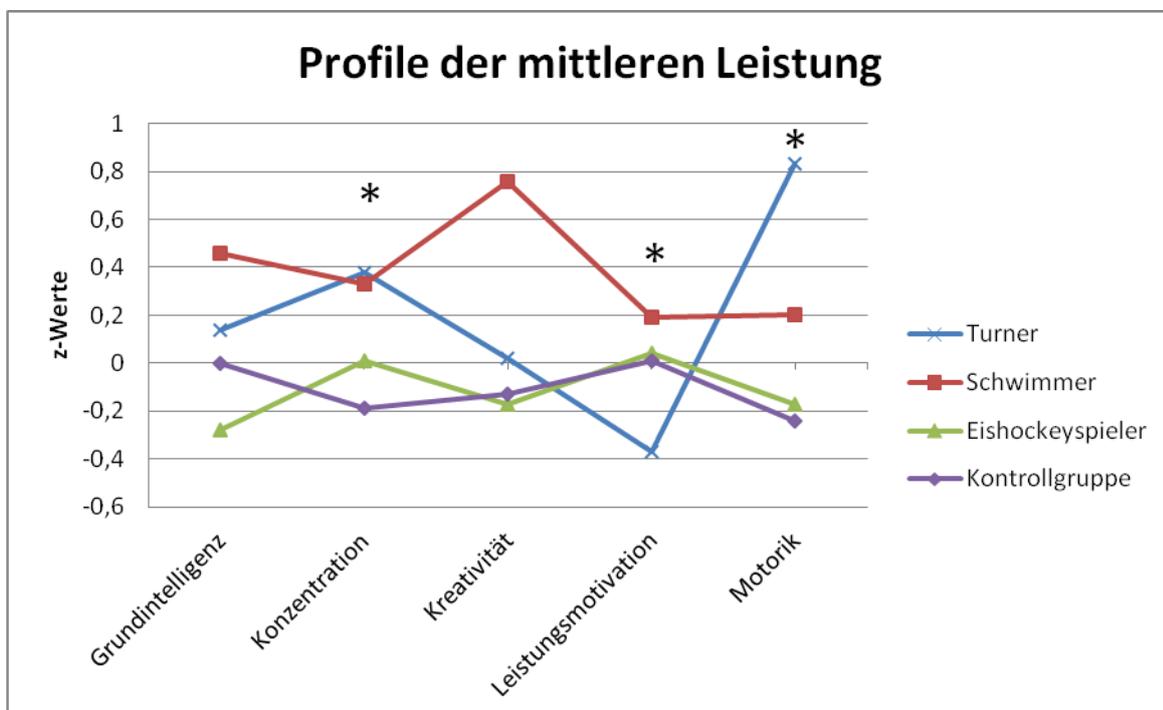


Abb. 46: mittlere Leistung von Prä- und Posttest für Kontrollgruppe und Sportartengruppen (*= $p < .05$)

Betrachtet man die mittleren Leistungen der Sportartengruppen fällt auf, dass auf deskriptiver Ebene die Schwimmer und die Turner (außer bei der Leistungsmotivation) bessere Ergebnisse erzielen als die Eishockeyspieler und die Kontrollgruppe, die sehr ähnliche Profile aufweisen.

Statistisch nachweisbare Unterschiede ergeben sich für die Konzentration, Leistungsmotivation und Motorik. Die Turner weisen im Mittel über beide Messzeitpunkte eine tendenziell bessere *Konzentrationsleistung* auf als die Kontrollgruppe. Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass sich bei größeren Stichproben möglicherweise die Studienergebnisse der CHILT Studie

bestätigen lassen. Die CHILT Studie berichtet, dass die Ergebnisse des KTK (Körperkoordinationstest für Kinder) mit der Konzentrationsleistung positiv korrelieren (Graf, Koch, Klippel, et al., 2003). Diese Zusammenhänge konnten zwischen den Leistungen im 6-Minuten Lauf und der Konzentrationsleistung nicht festgestellt werden. Graf, Koch und Dordel (2003) vermuten gemeinsame zerebrale Lern- und Steuerungsprozesse für koordinative Aufgaben und konzentriertes Arbeiten. Diese Vermutung lässt sich nach neurowissenschaftlichen Erkenntnissen bestätigen. Kubesch (2004) geht davon aus, dass die neuronale Plastizität im Kindesalter am höchsten ist und besonders stark von Bewegung beeinflusst wird. Bei Kindern wird die Neurogenese und Veränderung der synaptischen Verschaltungen in großem Maß durch koordinative Bewegungen hervorgerufen. Es konnte nachgewiesen werden, dass die Neurogenese unter anderem im Hippokampus stattfindet (Eriksson et al., 1998), was zu verbesserten Lernleistungen führt. Der enge Zusammenhang von Lernleistung, Konzentrationsfähigkeit und schulischer Leistung wurde bereits mehrfach beschrieben, so dass die gute Konzentrationsleistung der Turner theoretisch und empirisch erklärt werden kann.

Im Zusammenhang mit den Ergebnissen zur *Leistungsmotivation* fällt auf, dass die Turner hier einen deutlichen Knick in ihrer Profillinie aufweisen. Dieses Ergebnis lässt sich mit einem Blick auf die Subkategorien aufschlüsseln. Hier zeigt sich, dass die Schwimmer eine tendenziell höhere Lernzielorientierung aufweisen als die Turner. Außerdem neigen die Turner deutlich mehr zu einer arbeitsvermeidenden Haltung als die Schwimmer. Ist die Dimension der Lernziele stark ausgeprägt, sind langfristig gute Leistungen zu erwarten, da der Lernprozess im Vordergrund steht. Im Gegensatz dazu ergeben sich aus einer arbeitsvermeidenden Einstellung direkt schlechte Leistungen (Spinath, 2002). Da die Lernzielorientierung im Kontext der Schule abgefragt wurde, kann davon ausgegangen werden, dass eine starke Lernzielorientierung in diesem Bereich mit guten schulischen Leistungen einhergeht. Da die Schwimmer eine besonders hohe Lernzielorientierung und eine besonders niedrige Tendenz zur Arbeitsvermeidung aufweisen, können somit die Studienergebnisse von Castelli et al. (2007) bestätigt werden. Demnach korreliert insbesondere eine gute aerobe Leistungsfähigkeit hoch mit akademischen Testergebnissen. Die Turner haben eine ausgeprägte Tendenz zur Arbeitsvermeidung, was logischerweise einhergeht mit schwach ausgeprägten Lernzielen. Für dieses Ergebnis scheint es keine schlüssige Erklärung zu geben, es wird jedoch darauf hingewiesen, dass die Turner zu beiden Messzeitpunkten im Vergleich zur Normstichprobe, die dem Testverfahren zugrunde liegt, bezüglich der Arbeitsvermeidung noch im durchschnittli-

chen Bereich liegen (Prätest T-Wert: 56,43, Posttest T-Wert: 57,22), sich jedoch an der Schwelle zur überdurchschnittlich hohen arbeitsvermeidenden Haltung befinden. Die schwach ausgeprägte Leistungsmotivation der Turner im schulischen Kontext scheint außerdem der Grund dafür zu sein, dass die Sportgruppe einzig in diesem Fähigkeitsbereich minimal unter den Werten der Kontrollgruppe bleibt.

Bedeutsame Unterschiede zeigen sich weiterhin in der *motorischen Leistungsfähigkeit*. Hier schneiden die Turner besser ab als alle anderen Gruppen und die Schwimmer befinden sich ebenfalls auf einem höheren motorischen Fähigkeitsniveau als die Kontrollgruppe. Diese Ergebnisse sind nicht verwunderlich, da in fünf von sechs motorischen Tests Kraft-, Koordinations- oder Beweglichkeitsanforderungen gestellt wurden, die den Anforderungen im Turnen sehr ähnlich sind. Die Schwimmer sind erwartungskonform motorisch besser ausgebildet als die Kontrollgruppe. Die Eishockeyspieler hingegen können sich aufgrund der beschriebenen schlechten Posttestleistungen nicht bedeutend von den Leistungen der Kontrollgruppe absetzen.

Betrachtet man alle dargestellten Profilkurven fällt auf, dass sich allein für die *Grundintelligenz* sowohl keine unterschiedlichen Entwicklungsverläufe als auch keine Gruppenunterschiede in der mittleren Leistung ergeben. Es finden sich jedoch Hinweise in den Daten, dass sich ein koordinatives Training in der frühen und mittleren Kindheit positiv auf die Intelligenz ausgewirkt haben könnte, da die Schwimmer zum ersten Messzeitpunkt höhere Werte im Intelligenztest aufweisen als die Eishockeyspieler und die Turner tendenziell bessere Intelligenztestwerte erzielen als die Eishockeyspieler. Die Schwimmer befinden sich im Grundschulalter im Prozess des Neulernens der verschiedenen Schwimmtechniken, wodurch vor allem die koordinativen Fähigkeiten geschult werden. Die Turner haben schon vor dem ersten Messzeitpunkt koordinativ trainiert, so dass möglicherweise diese Trainingseffekte aus der Grundschulzeit in den Prätestwerten noch ansatzweise zu erkennen sind. Dies würde den Befunden der LOGIK Studie entsprechen, die einen positiven Zusammenhang zwischen den Leistungen im KTK (Körperkoordinationstest für Kinder) und einem Intelligenztest (nonverbaler Teil des HAWIVA und HAWIK) im Grundschulalter nachgewiesen haben (Ahnert et al., 2003). Diese Effekte scheinen sich mit zunehmendem Alter abzuschwächen, da zum zweiten Messzeitpunkt keine Unterschiede mehr festgestellt werden können, außerdem haben sich die Trainingsschwerpunkte der Schwimmer in Richtung schwimmspezifisches Ausdauertraining verlagert.

Abschließend ist festzuhalten, dass sich in der Entwicklung der Persönlichkeitsmerkmale über den Zeitraum von einem Jahr nur in der Motorik und in der Kreativität statistisch nachweisbare Unterschiede ergeben. Die Ergebnisse zur motorischen Entwicklung entsprechen dabei zunächst nicht den in den Hypothesen formulierten Annahmen, können jedoch nach differenzierter Betrachtung plausibel erklärt werden. Interessante Ergebnisse hingegen liefern die Untersuchungen zur Entwicklung der Kreativität. Größere Stichproben und längere Untersuchungszeiträume sollten es ermöglichen, weitere Erkenntnisse über den Einfluss eines koordinativ bestimmten Trainings oder Sportspieltrainings auf die Kreativitätsentwicklung zu gewinnen.

Die Profile der mittleren Leistung zeigen, dass bei der Konzentrationsleistung, Leistungsmotivation und Motorik Unterschiede zwischen der Sport- und Kontrollgruppe bzw. zwischen den Sportartengruppen bestehen. Für diese Unterschiede können keine kausalen Zusammenhänge hergestellt werden, da eine querschnittliche Betrachtung der Ergebnisse dies nicht zulässt. Die vorhandenen Gruppeneffekte deuten jedoch darauf hin, dass vor dem ersten Messzeitpunkt Einflussfaktoren gewirkt haben, die bezüglich der Fähigkeitsmerkmale zu individuellen Entwicklungsunterschieden geführt haben. Da die Sportler schon einige Jahre intensiv trainieren, können diese Unterschiede unter dem Einfluss der sportartspezifischen Trainingsreize entstanden sein, dies kann jedoch nicht empirisch abgesichert und kausal erklärt werden. Alles in allem deuten die Ergebnisse dieser Studie darauf hin, dass sich sportartspezifische Trainingsreize nicht nur auf die Entwicklung der motorischen Fähigkeiten, sondern auch auf die Entwicklung anderer Persönlichkeitsmerkmale auswirken, wie dies vor dem theoretischen Hintergrund dieser Arbeit angenommen wurde.

3.5.2 Methodendiskussion

In dieser Arbeit mussten einige methodische Schwierigkeiten bewältigt werden, die sich negativ auf die Durchführung und die Ergebnisse ausgewirkt haben könnten.

Stichprobe

Die Zusammenstellung der Stichprobe, das heißt vor allem der Sportartengruppen gestaltete sich als relativ schwierig, da die Voraussetzung, dass die Kinder mindestens dreimal wöchentlich in ihrer Sportart trainieren sollten, die Auswahl an 11-jährigen Kindern stark einschränkte. Die guten Turner und Schwimmer trainieren zwar häufig, allerdings ist die Anzahl der leis-

tungsorientiert trainierenden Kinder nicht besonders groß. In den Mannschaftssportarten fangen erst im Alter von 11 Jahren die ersten Sichtungungsmaßnahmen an, so dass noch nicht auf regelmäßig intensiv trainierende Mannschaftssportler zurückgegriffen werden konnte. Somit blieb allein die Möglichkeit, die Bambinis der Mannheimer Adler als Untersuchungsgruppe aufzunehmen, da hier schon früh in der erforderlichen Intensität trainiert wird und genügend Kinder vorhanden sind. Es wurde vermieden eine ältere Stichprobe zu wählen, da aufgrund der hohen neuronalen Plastizität besonders im Kindesalter Effekte von Trainingsreizen erwartet wurden. Jüngere Kinder kamen auch nicht in Frage, da zum einen die Trainingshäufigkeit geringer ist und zum anderen in keiner Sportart die aerobe Ausdauerleistungsfähigkeit im Grundschulalter intensiv trainiert wird. Trotz der gegebenen Umstände wäre es sehr sinnvoll gewesen, eine größere Stichprobe in den einzelnen Sportarten einzusetzen.

Intervention

Da es sich um ein quasi-experimentelles Studiendesign handelt, wurden bestehende Trainingsgruppen gewählt und aufgrund von Rahmentrainingskonzeptionen und den sportartspezifischen Anforderungen rückgeschlossen, welchen Trainingsreizen die Probanden ausgesetzt waren. In einer kontrollierten Interventionsstudie hätten hier gezielte Reize gesetzt werden können, allerdings wäre der Aufwand immens gewesen. Die Überprüfung der sportmotorischen Fähigkeiten der einzelnen Sportartengruppen (Hypothesen B 1– B 7) hat gezeigt, dass sich die erwarteten Trainingsschwerpunkte in der spezifischen motorischen Leistungsfähigkeit widerspiegelt haben.

Durchführung der Datenerhebung

Im Zuge der Datenerhebung haben sich die meisten Probleme ergeben. Besonders schwierig war die Datenerfassung bei den Eishockeyspielern, was sich teilweise in den Ergebnissen niedergeschlagen hat. Es bestand zunächst ein generelles Kommunikationsproblem, da die Hierarchie im Eishockey vom Headcoach für den Jugendbereich, über den Trainer der spezifischen Mannschaft, zum Betreuer der Mannschaft reichte, der dann letztendlich die Eltern und die Kinder informieren musste. Hier gab es einige Unstimmigkeiten, so dass die Datenerhebung von Anfang an nicht optimal gestaltet werden konnte. Dennoch verliefen die Tests zum ersten Messzeitpunkt nach anfänglichen Schwierigkeiten recht geordnet und strukturiert. Zum zweiten Messzeitpunkt mussten überwiegend neu angelegte Testleiter die Durchführung der

Tests übernehmen. Sie haben berichtet, dass die Kinder sehr schwer zu motivieren waren, da sie lieber aufs Eis wollten, um an ihrem normalen Trainingsbetrieb teilzunehmen. Es kam hinzu, dass die Kinder teilweise Tests als Einzeltest durchführen mussten und die motorischen Tests nicht wie in den anderen Gruppen in einer Sporthalle stattfinden konnten. Die Testbedingungen für die Schwimmer und Turner können hingegen als optimal bezeichnet werden. Die Kontrollgruppenkinder wurden in der Schule getestet. Hier besteht die Vermutung, dass die Kinder im schulischen Umfeld und teilweise unter Beobachtung des Lehrers mit einem größeren Ehrgeiz teilnahmen als beispielsweise die Eishockeyspieler. Es wäre für weitere Untersuchungen wichtig, die Testbedingungen strenger zu kontrollieren und zu standardisieren. Es ist davon auszugehen, dass sich die unterschiedlichen Testbedingungen in erster Linie auf die motorischen Tests ausgewirkt haben. Bei der Durchführung der kognitiven Tests konnte besser auf eine störungsarme Umgebung geachtet werden. Vor allem beim Kreativitätstest wurde sehr genau auf eine nicht zu karge und nicht zu anregende Umgebung geachtet, da hier sehr unmittelbare Folgen für die Kreativitätswerte zu erwarten sind (Krampen, 1996).

In einigen Testverfahren wurden mögliche Fehlerquellen festgestellt. Die Motivationsproblematik wurde bereits angesprochen. Zusätzlich können unterschiedliche Bodenbeläge (Asphalt, Beton, Hallenboden) den 6-Minuten Lauf und den Sprint beeinflussen. Außerdem musste die Zeit beim 30-m Sprint aus Kosten- und ökonomischen Gründen mit der Hand gestoppt werden, was ungenaue Messungen zu Folge haben kann. Beim Kreativitätstest wurde sehr darauf geachtet, nur gut geschulte Testleiter einzusetzen, trotzdem hängt das Ergebnis auch davon ab, ob der Testleiter dem Kind sympathisch ist oder nicht (Krampen, 1996). Da die Kreativitätstests als Einzeltest konzipiert sind, konnten nicht alle Tests von einer einzigen Person durchgeführt werden. Schließlich spielt nicht nur das Testverfahren eine Rolle, sondern auch die Tageszeit, zu der die Daten erhoben wurden. Die Kontrollgruppe wurde im Laufe des Vormittags getestet, wohingegen die Sportgruppen nachmittags vor ihrem Training getestet wurden. Aufgrund der insgesamt sehr aufwändigen Datenerhebung konnte ein hoher Standardisierungsgrad nicht immer eingehalten werden.

Insgesamt ist davon auszugehen, dass eine größere Stichprobe in den Sportarten, ein längerer Untersuchungszeitraum und strenger kontrollierte und standardisierte Testbedingungen die Studie optimiert hätten.

3.6 Fazit und Ausblick

Die Ergebnisse der durchgeführten Studie werden an dieser Stelle vor dem Hintergrund der allgemeinen Fragestellung betrachtet.

Die erste allgemeine Fragestellung lautet: Gibt es Unterschiede zwischen der Sportgruppe (Eishockeyspieler, Turner und Schwimmer) und der Kontrollgruppe bezüglich der Entwicklung ihrer motorischen und kognitiven Leistungen sowie der Leistungsmotivation über den Zeitraum von einem Jahr?

Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Sportler signifikant besser in ihrer motorischen Leistungsfähigkeit entwickeln als die Kontrollgruppe (unter oben genannten Einschränkungen). Dieses Ergebnis ist nicht anders zu erwarten gewesen. Die erwarteten Unterschiede in der kognitiven Entwicklung konnten nicht bestätigt werden. Einzig die Ergebnisse zur Entwicklung der Ideenflüssigkeit zeigen eine größere Verbesserung zugunsten der Sportler, was möglicherweise auf ein kreativitätsförderndes Umfeld im Sport zurückzuführen ist. Ein besseres Abschneiden der Sportgruppe wird durch die Schwimmer verhindert, die sich in ihrer Kreativitätsentwicklung verschlechtern. Diese Feststellung leitet über zur zweiten allgemeinen Fragestellung:

Gibt es Unterschiede zwischen den Turnern, Eishockeyspielern, Schwimmern und Kontrollgruppenkindern bezüglich der Entwicklung einzelner motorischer und kognitiver Leistungen sowie der Leistungsmotivation über den Zeitraum von einem Jahr?

Die Ergebnisse weisen ausschließlich auf eine unterschiedliche Entwicklung in der Kreativität hin. Unter Berücksichtigung der Prätestleistung kann zwar kein signifikantes Ergebnis berichtet werden, jedoch wird vermutet, dass die Verbesserung der Kreativitätswerte der Eishockeyspieler und der Turner sowie die Verschlechterung der Kreativitätswerte der Schwimmer über einen längeren Zeitraum zu einem signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen führen werden.

Nicht nur diese Vermutung, sondern auch die vielen signifikanten Gruppenunterschiede sowie die Möglichkeit, größere Stichproben in den Sportartengruppen zu untersuchen, deuten darauf hin, dass Anschlussstudien interessante Ergebnisse bringen können. Diese Studie hat gezeigt, dass die Art der sportlichen Aktivität bzw. das spezifische sportliche Anforderungsprofil einen

Einfluss nicht nur auf die motorische, sondern auch auf die kognitive Entwicklung von Kindern zu haben scheint. Eindeutige und valide Aussagen können noch nicht getroffen werden. Zu diesem Zweck bedarf es weiterer Studien, die vor allem die direkten Wirkzusammenhänge untersuchen sollten.

Burmann und Stucke (2009) weisen darauf hin, dass möglicherweise keine Wechselwirkungen zwischen der motorischen und kognitiven Entwicklung bestehen, sondern dass bisher nicht beachtete Drittvariablen eine Rolle spielen. Sibley und Etnier (2003) geben zu Bedenken, dass körperliche Aktivität möglicherweise das Selbstvertrauen stärkt und hilft, soziale Ängste abzubauen, was sich wiederum indirekt positiv auf die kognitiven Leistungen auswirken kann.

Die Zusammenhänge von motorischer und kognitiver Entwicklung können weiterhin als sehr vielschichtig bezeichnet werden, wobei insbesondere die Wirkmechanismen relativ unbekannt sind. Intensive Forschungsbemühungen in den Neurowissenschaften könnten dazu beitragen, neue Erkenntnisse über die Wirkungsprozesse von unterschiedlichen sportlichen Aktivitäten auf kognitive Leistungen zu erlangen. Abschließend ist festzuhalten, dass sich die Fragestellung dieser Arbeit in einem interessanten Forschungsgebiet im interdisziplinären Kontext von Sportwissenschaft, Psychologie und Neurowissenschaft bewegt. Dies sollte als große Chance gesehen werden, das komplexe System der motorischen und kognitiven Entwicklung in Bezug auf die gesamte Lebensspanne interdisziplinär zu erforschen.

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Leitsätze der Entwicklungspsychologie der Lebensspanne nach Baltes (1990, S. 4)....	7
Tab. 2: Hypothesenblock A	75
Tab. 3: Hypothesenblock B	75
Tab. 4: Hypothesenblock C	76
Tab. 5: Geschlechterverteilung.....	81
Tab. 6: Altersstruktur.....	82
Tab. 7: Schulzugehörigkeit.....	83
Tab. 8: sportliche Aktivität	84
Tab. 9: Leistungsbestimmende Faktoren im Eishockey nach Fritzmeier et al. (1994, S. 30) ..	85
Tab. 10: prozentuale Verteilung auf die Normwerte beim 6-Minuten Lauf.....	97
Tab. 11: Mittelwerte der Ausdauerleistung (Kontrollgruppe und Sportarten)	98
Tab. 12: prozentuale Verteilung der Normwerte im Jump and Reach Test	99
Tab. 13: Mittelwerte der vertikalen Sprungkraft (Kontrollgruppe und Sportarten).....	100
Tab. 14: Mittelwerte der Rumpfbeweglichkeit (Sportgruppe vs. Kontrollgruppe).....	101
Tab. 15: Mittelwerte der Rumpfbeweglichkeit (Kontrollgruppe und Sportarten)	101
Tab. 16: Mittelwerte der Sprünge (Kontrollgruppe vs. Sportgruppe)	102
Tab. 17: Mittelwerte der Sprünge (Kontrollgruppe und Sportarten).....	102
Tab. 18: Mittelwerte der balancierten Strecke (Kontrollgruppe vs. Sportgruppe).....	103
Tab. 19: Mittelwerte der balancierten Strecke (Kontrollgruppe und Sportarten).....	103

Tab. 20: Mittelwerte der Sprintschnelligkeit (Sportgruppe vs. Kontrollgruppe)	104
Tab. 21: Mittelwerte der Sprintschnelligkeit (Kontrollgruppe und Sportarten).....	104
Tab. 22: prozentuale Verteilung auf die Kategorien der Grundintelligenz.....	105
Tab. 23: Mittelwerte des IQ in den Sportartengruppen	105
Tab. 24: prozentuale Verteilung der Konzentrationsleistung auf die Prozenränge	106
Tab. 25: Konzentrationsleistung und Prozenränge nach Sportarten und Kontrollgruppe.....	108
Tab. 26: prozentuale Verteilung auf die Kategorien der Ideenflüssigkeit	109
Tab. 27: Mittelwerte der T-Werte (Ideenflüssigkeit) nach Sportartengruppen.....	110
Tab. 28: prozentuale Verteilung auf die Kategorien der Ideenflexibilität	110
Tab. 29: Mittelwerte der T-Werte (Ideenflexibilität) nach Sportartengruppen.....	111
Tab. 30: Mittelwerte der Lern- und Leistungsziele	112
Tab. 31: geschlechtsspezifische Mittelwerte der Lern- und Leistungsziele.....	113
Tab. 32: Mittelwerte der Lern- und Leistungsmotivation	114
Tab. 33: deskriptive Daten für den Gesamtmotorikwert	115
Tab. 34: deskriptive Daten des 6-Minuten Laufs	116
Tab. 35: deskriptive Daten des Jump and Reach Tests.....	117
Tab. 36: deskriptive Daten des Beweglichkeitstests	117
Tab. 37: deskriptive Daten zum seitlichen Hin- und Herspringen	118
Tab. 38: deskriptive Daten der Balancieraufgabe	119
Tab. 39: deskriptive Daten zum 30-m Sprint	119

Tab. 40: deskriptive Daten des Grundintelligenztest CFT 20	120
Tab. 41: deskriptive Daten des Konzentrationstests.....	121
Tab. 42: deskriptive Daten des Gesamtkreativitätswerts.....	122
Tab. 43: deskriptive Daten der Ideenflüssigkeit im Kreativitätstest	122
Tab. 44: deskriptive Daten der Ideenflexibilität im Kreativitätstest	123
Tab. 45: deskriptive Daten der Lern- und Leistungsmotivation (z-Werte)	124
Tab. 46: deskriptive Daten der vier Items der Lern- und Leistungsmotivation	125
Tab. 47: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse (motorische Subtests, Sportgruppe vs. Kontrollgruppe)	131
Tab. 48: Ergebnisse der Kovarianzanalyse (motorische Subtests, Sportgruppe vs. Kontrollgruppe).....	132
Tab. 49: Ergebnisse der zweifaktoriellen Varianzanalyse für die Ideenflüssigkeit und –flexibilität, Sportgruppe vs. Kontrollgruppe	139
Tab. 50: Ergebnisse der Kovarianzanalyse für die Ideenflüssigkeit und –flexibilität, Sportgruppe vs. Kontrollgruppe.....	140
Tab. 51: Ergebnisse der post-hoc Analyse nach Scheffé (ANOVA) für die Gesamtmotorik. 144	
Tab. 52: Ergebnisse der post-hoc Analyse nach Scheffé (ANOVA) für die Ausdauerleistung	147
Tab. 53: Ergebnisse der post-hoc Analyse nach Scheffé (ANOVA) für die vertikale Sprungkraft.....	150
Tab. 54: Ergebnisse der post-hoc Analyse nach Scheffé (ANOVA) für die Kreativität.....	165
Tab. 55: Ergebnisse der zweifaktoriellen ANOVA für die Leistungsmotivation	170

Tab. 56: Ergebnisse der Kovarianzanalyse für die Leistungsmotivation	171
Tab. 57: Zusammenfassung der inferenzstatistischen Ergebnisse.....	172

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Dreifaktorenmodell der Entwicklung nach Baltes (1979, 1990).....	9
Abb.2: Testleistungen 9- bis 19-jähriger Kinder im Schwebestehen (oben: Mädchen, unten: Jungen, abgebildet ist die Leistung in sec.) mit unterschiedlichen leistungssportlichen Bewegungsbiografien nach Pauer (2001) aus (K. Roth & Roth, 2009, S. 222).....	12
Abb.3: Modell der Wirkung spezifischer Trainingsreize auf verschiedene Persönlichkeitsmerkmale	13
Abb.4: Systematik der Kondition und Koordination unter besonderer Berücksichtigung der Wechselbezüge bei der Kraft, Schnelligkeit und Beweglichkeit (Hohmann et al., 2010, S. 49)	16
Abb.5: Die allgemeine Fähigkeitsstruktur nach Hohmann et al. (2010).....	18
Abb.6: Koordinative Anforderungsklassen, modifiziert nach Neumaier und Mechling (1995)	20
Abb.7: Geschlechtsspezifische Entwicklungskurve der MODALIS-Studie (Willimczik, 2009, S. 303)	23
Abb.8: Ergebnisse 3-4 mal wöchentlich Trainierender im Vergleich zur durchschnittlichen Entwicklung (Greifswalder Querschnittstudie 1974) aus (Hirtz, 2007, S. 212)	25
Abb.9: Differenzierte Entwicklung des Zeitgefühls in Abhängigkeit vom Umfang der Trainingstätigkeit (Greifswalder Querschnittstudie 1974) aus (Hirtz, 2007, S. 213)	25
Abb.10: Altersverlauf flüssiger und kristallisierter Intelligenz nach Cattell (Weiß, 2006, S. 30)	30
Abb.11: Konzentrationsleistung im Zusammenhang von Antrieb und Kontrolle (Brickenkamp, 2002).....	33
Abb.12: Das hypothetische Strukturmodell des Intellekts nach Guilford (1967)	36

Abb.13: Das Grundmodell der „klassischen“ Motivationspsychologie, Darstellung nach Rheinberg (2008, S. 70)	44
Abb.14: Kurve der Leistungsmotivation im Risikowahl-Modell nach Atkinson (Rheinberg, 2008, S. 72)	45
Abb. 15: Leistungsbestimmende körperliche Fähigkeiten im Turnen (Condovici et al., 1999, S. 19)	86
Abb.16: Leistungsfaktoren für das Schwimmen (Wilke & Madsen, 1983, S. 46).....	87
Abb.17: Vergleich der Sport- und Kontrollgruppe nach Normwerten der Ausdauerleistung ..	98
Abb.18: Vergleich der Sport- und Kontrollgruppe nach Normwerten im „Jump and Reach“ Test	100
Abb.19: Vergleich der Sport- und Kontrollgruppe nach IQ-Werten	105
Abb.20: Vergleich der Sport- und Kontrollgruppe nach Prozenträngen der Konzentrationsleistung	107
Abb.21: Vergleich der Sport- und Kontrollgruppe nach T-Werten der Ideenflüssigkeit	109
Abb. 22: Vergleich der Sport- und Kontrollgruppe nach T-Werten der Ideenflexibilität	111
Abb.23: Ergebnisse der motorischen Testbatterie; Sportgruppe vs. Kontrollgruppe	129
Abb.24: grafische Darstellung der Entwicklung in den motorischen Subtests (Sportgruppe vs. Kontrollgruppe).....	131
Abb.25: Ergebnisse des Grundintelligenztests; Sportgruppe vs. Kontrollgruppe.....	134
Abb. 26: Ergebnisse des Konzentrationstests; Sportgruppe vs. Kontrollgruppe	136
Abb.27: Ergebnisse des Kreativitätstests; Sportgruppe vs. Kontrollgruppe	138
Abb.28: Ergebnisse zur Ideenflüssigkeit und –flexibilität, Sportgruppe vs. Kontrollgruppe	139

Abb.29: Ergebnisse zur Lern- und Leistungsmotivation; Sportgruppe vs. Kontrollgruppe ..	141
Abb.30: Ergebnisse der motorischen Testbatterie; Sportartengruppen	143
Abb.31: Ergebnisse des 6-Minuten Laufs; Sportartengruppen	146
Abb.32: Ergebnisse des Jump and Reach Tests; Sportartengruppen.....	149
Abb.33: Ergebnisse des Rumpfbeweglichkeitstests; Sportartengruppen	151
Abb.34: Ergebnisse im seitlichen Hin- und Herspringen; Sportartengruppen.....	153
Abb.35: Ergebnisse des Balanciertests; Sportartengruppen.....	156
Abb.36: Ergebnisse des 30-m Sprints; Sportartengruppen	158
Abb.37: Ergebnisse des Grundintelligenztests; Sportartengruppen	160
Abb. 38: Ergebnisse des Konzentrationstests; Sportartengruppen.....	162
Abb.39: Ergebnisse des Kreativitätstests; Sportartengruppen	163
Abb.40: Ergebnisse zur Ideenflüssigkeit; Sportartengruppen	166
Abb.41: Ergebnisse zur Ideenflexibilität; Sportartengruppen	167
Abb.42: Ergebnisse zur Lern- und Leistungsmotivation; Sportartengruppen.....	169
Abb. 43: mittlere Differenzwerte zwischen Prä- und Postwert für Sport- und Kontrollgruppe (*= $p < .05$).....	174
Abb. 44: mittlere Differenzwerte zwischen Prä- und Posttest für Kontrollgruppe und Sportartengruppen (*= $p < .05$).....	175
Abb. 45: mittlere Leistung von Prä- und Posttest für Sport- und Kontrollgruppe (*= $p < .05$)	178
Abb. 46: mittlere Leistung von Prä- und Posttest für Kontrollgruppe und Sportartengruppen (*= $p < .05$).....	179

Literaturverzeichnis

- Abt, E., Basner, B., Böcker, S., Hotfilder, E. & Nuyen, T. (1995). *Rahmentrainingskonzeption für Kinder und Jugendliche im Leistungssport* (Schwimmen, Bd. 10). Mülheim/Ruhr: Schiborr Offsetdruck.
- Ahamed, Y., Macdonald, H., Reed, K., Naylor, P., Liu-Ambrose, T. & McKay, H. (2007). School-Based Physical Activity Does Not Compromise Children's Academic Performance. *Med Sci Sports Exerc.*, 39 (1), 371-376.
- Ahnert, J., Bös, K. & Schneider, W. (2003). Motorische und kognitive Entwicklung im Vorschul- und Schulalter: Befunde der Münchner Längsschnittstudie LOGIK. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 35 (4), 185-199.
- Alexander, K. L. & Entwistle, D. R. (1996). Schools and children at risk. In A. Booth & J. F. Dunn (Hrsg.), *Family-school links: How do they affect educational outcomes?* (S. 67-88). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Amelang, M. & Bartussek, D. (2001). *Differentielle Psychologie und Persönlichkeitsforschung*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Artman, L. & Cahan, S. (1993). Schooling and the development of transitive inference. *Developmental Psychology*, 29 (4), 753-759.
- Asendorpf, J. B. & Teubel, T. (2009). Motorische Entwicklung vom frühen Kindes- bis zum frühen Erwachsenenalter im Kontext der Persönlichkeitsentwicklung. *Zeitschrift für Sportpsychologie*, 16 (1), 2-16.
- Australian Council for Health, P. E. a. R. I. A. (1987). *Australian Health and Fitness Survey 1985*. Parside, South Australia: Author.
- Baltes, P. (1979). *Entwicklungspsychologie der Lebensspanne*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Baltes, P. (1984). Intelligenz im Alter. *Spektrum der Wissenschaft*, 5, 46-60.
- Baltes, P. (1990). Entwicklungspsychologie der Lebensspanne: Theoretische Leitsätze. *Psychologische Rundschau*, 41, 1-24.
- Baltes, P. & Kliegl, R. (1986). On the dynamics between growth and decline in the aging of intelligence and memory. In K. Poeck, H. Freund & H. Gänshirt (Hrsg.), *Neurology* (S. 1-17). Heidelberg: Springer.
- Baltes, P. & Lindenberger, U. (1988). On the range of cognitive plasticity in old age as a function of experience: 15 years of intervention research. *Behavior Therapy*, 283-300.
- Baltes, P., Lindenberger, U. & Staudinger, U. (2006). Lifespan theory in developmental psychology. In W. Damon & R. Lerner (Hrsg.), *Handbook of child psychology*

- (Theoretical models of human development, Bd. 1, S. 569-664). Hoboken: Wiley & Sons.
- Beck, J. & Bös, K. (1995). *Normwerte motorischer Leistungsfähigkeit*. Köln: Sport und Buch Strauss.
- Berk, L. (2005a). *Entwicklungspsychologie*. München: Pearson.
- Berk, L. (2005b). Körperliche und kognitive Entwicklung in der mittleren Kindheit. In L. Berk (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie*. München: Pearson.
- Bewing, C. (1970). Family influences on creativity: A review and discussion. *Journal of Special Education*, 7, 399-404.
- Bortz, J. & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation*. Heidelberg: Springer.
- Bortz, J. & Schuster, C. (2010). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*. Heidelberg: Springer.
- Bös, K. (2001). *Handbuch Motorische Tests*. Göttingen: Hogrefe.
- Bös, K., Worth, A., Opper, E., Oberger, J. & Woll, A. (2009). *Das Motorik-Modul: Motorische Leistungsfähigkeit und körperlich-sportliche Aktivität von Kindern und Jugendlichen in Deutschland*. Baden-Baden: Nomos-Verlag.
- Brickenkamp, R. (2002). *Test d 2* (9., überarb. u. neu normierte Aufl. Aufl.). Göttingen ; Bern [u.a.]: Hogrefe.
- Brickenkamp, R. & Karl, R. (1986). Geräte zur Messung von Aufmerksamkeit, Konzentration und Vigilanz. In R. Brickenkamp (Hrsg.), *Handbuch apparativer Verfahren in der Psychologie* (S. 195-211). Göttingen: Hogrefe.
- Brickenkamp, R., Schmidt-Atzert, D. & Liepmann, D. (Hrsg.). (2010). *Test d2 - Revision*. Göttingen ; Bern [u.a.]: Hogrefe.
- Brisswalter, J., Collardeau, M. & Rene, A. (2002). Effects of acute physical exercise characteristics on cognitive performance. *Sports Med*, 32, 555-566.
- Bühl, A. (2006). *SPSS 14 Einführung in die moderne Datenanalyse*. München: Pearson.
- Bühner, M. & Ziegler, M. (2009). *Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler*. München: Pearson.
- Burmann, U. & Stucke, C. (2009). Zusammenhänge zwischen motorischen und kognitiven Merkmalen in der Entwicklung. In J. Baur, K. Bös, A. Conzelmann & R. Singer (Hrsg.), *Handbuch Motorische Entwicklung* (S. 261-276). Schorndorf: Hofmann.
- California Department of Education (2001). *California physical fitness test: Report to the governor and legislature*. Sacramento, CA.

- Carlson, D., Scott, L., Planty, M. & Thompson, J. (2005). What is the Status of High School Athletes 8 Years After Their Senior Year? *National Center of Education Statistics*.
- Carroll, J. B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies*. New York: Cambridge University Press.
- Castelli, D. M., Hillman, C. H., Buck, S. M. & Erwin, H. E. (2007). Physical fitness and academic achievement in third- and fifth-grade students. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 29, 239-252.
- Cattell, R. B. (1973). *Die empirische Erforschung der Persönlichkeit*. Weinheim: Beltz.
- Coe, D. P., Pivarnik, J. M., Womack, C. J., Reeves, M. J. & Malina, R. M. (2006). Effect of Physical Education and Activity Levels on Academic Achievement in Children. *Official Journal of the American College of Sports Medicine*, 1515-1519.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioural sciences*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Condovici, G., Dörrer, H.-J., Gruhl, M., Hagedorn, M., Hofmann, S., Hornig, R., et al. (1992). *Rahmentrainingskonzeption für Kinder und Jugendliche im Leistungssport* (Weibliches Kunstturnen, Bd. 1). Wiebelsheim: Limpert Verlag.
- Condovici, G., Dörrer, H.-J., Gruhl, M., Koch, U., Krog, B., Lüsebrink, I., et al. (1999). *Rahmentrainingskonzeption für Kinder und Jugendliche im Leistungssport* (Weibliches Kunstturnen, Bd. 1). Wiebelsheim: Limpert Verlag.
- Conzelmann, A. (1999). Plastizität - eine zentrale Leitorientierung des Forschungsprogramms "Motorische Entwicklung in der Lebensspanne". *Psychologie und Sport* (3), 76-89.
- Conzelmann, A. (2001). *Sport und Persönlichkeitsentwicklung: Möglichkeiten und Grenzen von Lebenslaufanalysen*. Schorndorf: Hofmann.
- Conzelmann, A. (2009). Plastizität der Motorik im Lebenslauf. In J. Baur, K. Bös, A. Conzelmann & R. Singer (Hrsg.), *Handbuch Motorische Entwicklung* (S. 69-86). Schorndorf: Hofmann.
- Daley, A. J. & Ryan, J. (2000). Academic performance and participation in physical activity by secondary school adolescents. *Percept Mot Skills*, 91 (2), 531-534.
- Denney, N. W. (1984). A model of cognitive development across the life span. *Developmental Review*, 4, 171-191.
- Diem, L., Lehr, U., Olbrich, E. & Undeutsch, U. (1980). *Längsschnittuntersuchung über die Wirkung frühzeitiger motorischer Stimulation auf die Gesamtentwicklung des Kindes im 4.-6. Lebensjahr*. Schorndorf: Hofmann.

- Dollman, J., Boshoff, K. & Dodd, G. (2006). The relationship between curriculum time for physical education and literacy and numeracy standards in South Australian primary schools. *Eur Physical Educ Rev*, 12, 151-163.
- Dordel, S. & Breithecker, D. (2003). Bewegte Schule als Chance einer Förderung der Lern- und Leistungsfähigkeit. *Haltung und Bewegung*, 23 (2), 5-15.
- Draganski, B., Gaser, C., Busch, V., Schuierer, G., Bogdahn, U. & May, A. (2004). Neuroplasticity: Changes in grey matter induced by training. *Nature*, 427, 311-312.
- Dumke, D. & Schäfer, G. (1986). Are children who are good in sports also good students? The relationship between sports performance and academic achievement. *Sportwissenschaft*, 16 (4), 460-470.
- Dwyer, T., Coonan, W., Leitch, D., Hetzel, B. & Baghurst, R. (1983). An investigation of the effects of daily physical activity on the health of primary school students in South Australia. *International Journal of Epidemiologists*, 12 (3), 308-313.
- Dwyer, T., Sallis, J. F., Blizzard, L., Lazarus, R. & Dean, K. (2001). Relation of academic performance to physical activity and fitness in children. *Pediatric Exercise Science*, 13, 225-238.
- Eccles, J., Barber, B., Stone, M. & Hunt, J. (2003). Extracurricular activities and adolescent development. *Journal of Social Issues*, 59, 865-889.
- Ehlenz, H., Grosser, M., Zimmermann, E. & Zintl, F. (1998). *Krafttraining - Grundlagen, Methoden, Übungen, Leistungssteuerung, Trainingsprogramme*. München: BLV.
- Entwistle, D. R. & Alexander, K. L. (1992). Summer setback: Pace, poverty, school composition, and mathematics achievement in the first two years of school. *American Sociological Review*, 57, 72-84.
- Eriksson, P. S., Perfilieva, E., Björk-Eriksson, T., Alborn, A. M., Nordbork, C., Peterson, D. A., et al. (1998). Neurogenesis in the adult human hippocampus. *Nature Medicine*, 4 (11), 1313-1317.
- Etnier, J. L., Nowell, P. M., Lander, D. M. & Sibley, B. A. (2006). A meta-regression to examine the relationship between aerobic fitness and cognitive performance. *Brain Research Reviews*, 52, 119-130.
- Etnier, J. L., Salazar, W., Landers, D. M., Petruzzello, S. J., Han, M. & Priscilla, N. (1997). The influence of physical fitness and exercise upon cognitive functioning: A meta analysis. *Journal of sport & exercise psychology*, 19, 249-277.
- Fetz, F. (1987). *Sensomotorisches Gleichgewicht*. Wien: Österreichischer Bundesverlag.
- Fetz, F. & Kornexl, E. (1978). *Sportmotorische Tests*. Frankfurt: Limpert.
- Field, A. P. (2009). *Discovering Statistics Using SPSS*. London: Sage.

- Field, A. P. & Hole, G. (2008). *How to Design and Report Experiments*. London: Sage.
- Field, T., Diego, M. & Sanders, C. E. (2001). Exercise is positively related to adolescents' relationships and academics. *Adolescence*, 36, 105-110.
- Fisher, M., Juszczak, L. & Friedman, S. B. (1996). Sports participation in an urban high school: academic and psychologic correlates. *J Adolesc Health*, 18 (5), 329-334.
- Fisseni, H.-J. (1990). *Lehrbuch der psychologischen Diagnostik*. Göttingen: Hogrefe.
- Fourestier, M. (1962). Les experiences scolaires de Vanves. *Int Rev Educ*, 8, 81-85.
- Fredricks, J. & Eccles, J. (2006). Is extracurricular participation associated with beneficial outcomes? Concurrent and longitudinal relations. *Developmental Psychology*, 42 (4), 698-713.
- Fritzmeier, F., Haake, B., Kühnhackl, E., Rampf, H., Reinartz, D., Setters, J., et al. (1994). *Rahmentrainingskonzeption für Kinder und Jugendliche im Leistungssport* (Eishockey, Bd. 6). Mülheim/Ruhr: Schiborr Offsetdruck.
- Geary, D. C. (1996). International differences in mathematical achievement: Their nature, courses, and consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 5, 133-137.
- Geese, R. & Hillebrecht, M. (1995). *Schnelligkeitstraining*. Aachen: Meyer & Meyer.
- Graf, C., Koch, B. & Dordel, S. (2003). Körperliche Aktivität und Konzentration - gibt es Zusammenhänge? *Sportunterricht*, 52 (5), 142-146.
- Graf, C., Koch, B., Klippel, S., Büttner, S., Coburger, S., Christ, H., et al. (2003). Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und Konzentration im Kindesalter - Eingangsergebnisse des CHILT-Projektes. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 54 (9), 242-247.
- Grosser, M. (1991). *Schnelligkeitstraining*. München: BLV.
- Grosser, M., Starischka, S., Zimmermann, E. & Zintl, F. (1993). *Konditionstraining: Theorie und Praxis der Sportarten*. München: BLV.
- Guilford, J. P. (1959). Traits of creativity. In H. H. Anderson (Hrsg.), *Creativity and its cultivation* (S. 142-161). New York: Harper.
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. New York: Mc Graw-Hill.
- Güllich, A. & Schmidtbleicher, D. (1999). Struktur der Kraftfähigkeiten und ihrer Trainingsmethoden. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 50, 223-234.
- Hauptmann, M. (2008). Schnelligkeitsfähigkeiten. In G. Schnabel, H.-D. Harre & J. Krug (Hrsg.), *Trainingslehre - Trainingswissenschaft*. Aachen: Meyer & Meyer.

- Heckhausen, H. (1965). Leistungsmotivation. In H. Thomaе (Hrsg.), *Handbuch der Psychologie* (Bd. 2, S. 602-702). Göttingen: Hogrefe.
- Heckhausen, J. & Heckhausen, H. (2006). *Motivation und Handeln*. Heidelberg: Springer.
- Hedges, L. V. (1981). Distribution theory for Glass's estimator of effect size and related estimators. *Journal of Educational Statistics*, 6, 107-128.
- Heyns, B. (1978). *Summer learning and the effects of schooling*. San Diego, CA: Academic Press.
- Hirtz, P. (1985). *Koordinative Fähigkeiten im Schulsport*. Berlin: Volk und Wissen.
- Hirtz, P. (2007). *Phänomene der motorischen Entwicklung des Menschen: Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport*. Schorndorf: Hofmann Verlag.
- Hirtz, P., Ludwig, G. & Ahrens, I. (2002). Zur Trainierbarkeit koordinativer Fähigkeiten. In G. Ludwig & B. Ludwig (Hrsg.), *Koordinative Fähigkeiten - koordinative Kompetenz* (S. 179-187). Kassel: Universitäts-Bibliothek.
- Hoeger, W. & Hopkins, D. (1992). A comparison of the sit and reach and the modified sit and reach in the measurement of flexibility in women. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63, 191-195.
- Hohmann, A., Lames, M. & Letzelter, M. (2007). *Einführung in die Trainingswissenschaft*. Wiebelsheim: Limpert.
- Hohmann, A., Lames, M. & Letzelter, M. (2010). *Einführung in die Trainingswissenschaft*. Wiebelsheim: Limpert.
- Hollmann, W. (2001). Entwicklung einer Bewegungs-Neurowissenschaft. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 52 (12), 337.
- Hollmann, W. & Hettinger, T. (1980). *Sportmedizin - Arbeits- und Trainingsgrundlagen*. Stuttgart - New York: Schattauer.
- Hollmann, W. & Strüder, H. (2003). Gehirngesundheit, -leistungsfähigkeit und körperliche Aktivität. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 54 (9), 265-266.
- Hollmann, W., Strüder, H. & Tagarakis, C. (2005). Gehirn und körperliche Aktivität. *Sportwissenschaft*, 35 (1), 3-14.
- Hunt, E. (1961). *Intelligence and experience*. New York: Ronald Press.
- Jamieson, J. (2004). Analysis of covariance (ANCOVA) with different scores. *International Journal of Psychophysiology*, 52, 277-283.

- Kahl, H. (1993). Bewegungsförderung im Unterricht. Einfluß auf Konzentration, Verhalten und Beschwerden (Befinden) - Evaluationsergebnisse. *Haltung und Bewegung*, 13 (2), 36-42.
- Kleber, D. W. & Kleber, G. (1974). *Differentieller Leistungstest-KE (DL-KE) - Test zur Erfassung des Leistungsverhaltens bei konzentrierter Tätigkeit für die Eingangsstufe der Grundschule*. Göttingen: Hogrefe.
- Knopf, H. (1991). Aufmerksamkeit als Komponente der Handlungsregulation. In H. Barchmann, W. Kinze & N. Roth (Hrsg.), *Aufmerksamkeit und Konzentration im Kindesalter*. Berlin: Verlag Gesundheit.
- Kramer, A. F., Hahn, S., Cohen, N. J., Banich, M. T., McAuley, E., Harrison, C. R., et al. (1999). Ageing, fitness and neurocognitive function. *Nature*, 400 (29), 418-419.
- Krampen, G. (1996). *Kreativitätstest für Vorschul- und Schulkinder*. Göttingen: Hogrefe.
- Kubesch, S. (2004). Das bewegte Gehirn - an der Schnittstelle von Sport- und Neurowissenschaft. *Sportwissenschaft* (2), 135-144.
- Kubesch, S. (2007). *Das bewegte Gehirn*. Schorndorf: Hofmann-Verlag.
- Kubesch, S., Bretschneider, V., Freudenmann, R., Weidenhammer, N., Lehmann, M., Spitzer, M., et al. (2003). Aerobic endurance exercise improves executive functions in depressed patients. *Journal of Clinical Psychiatry*, 9, 1005-1012.
- Kühner, C. & Vaaler, S. (2004). Bewegung macht schlau. *Psychologie heute*, 12, 38-40.
- Labouvie-Vief, G. (1985). Intelligence and cognition. In J. E. Birren & K. W. Schaie (Hrsg.), *Handbook of psychology of aging (2nd ed.)* (S. 500-530). New York: Van Nostrand Reinhold.
- Leonhart, R. (2009). *Lehrbuch Statistik*. Bern: Huber.
- Lerner, R. (1985). *On the nature of human plasticity*. Cambridge: University Press.
- Lienert, G. (1969). *Testaufbau und Testanalyse* (3., durch einen Anh. über Faktorenanalyse erg. Aufl. Aufl.). Weinheim [u.a.]: Beltz.
- Lindner, K. J. (1999). Sport participation and perceived academic performance of school children and youth. *Pediatric Exercise Science*, 11, 129-144.
- Magnusson, D. & Backteman, G. (1979). Longitudinal stability of person characteristics: Intelligence and creativity. *Applied Psychological Measurement*, 2, 481-490.
- Marsh, H. & Kleitman, S. (2003). School athletic participation: Mostly gain with little pain. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 25, 205-228.

- Martin, D. (1980). *Grundlagen der Trainingslehre. Teil II: Die Steuerung des Trainingsprozesses*. Schorndorf: Hofmann.
- Martin, D., Carl, K. & Lehnertz, K. (2001). *Handbuch Trainingslehre*. Schorndorf: Hofmann.
- Maynard, E. J., Coonan, W. E., Worsely, A., Dwyer, T. & Baghurst, P. A. (1987). The development of the lifestyle education program in Australia. In G. S. Berenson (Hrsg.), *Cardiovascular Risk Factors in Children* (S. 123-142). Amsterdam: Elsevier.
- Meeusen, R., Piacentini, M. F., Kempenaers, F., Busschaert, B., De Schutter, G., Buyse, L., et al. (2001). Neurotransmitter im Gehirn während körperlicher Belastung. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 52 (12), 361-368.
- Meinel, K. & Schnabel, G. (2006). *Bewegungslehre Sportmotorik*. München: Südwest Verlag.
- Memmert, D. & Weickgenannt, J. (2006). Zum Einfluss sportlicher Aktivität auf die Konzentrationsleistung im Kindesalter. *Spectrum der Sportwissenschaft*, 18 (2), 77-99.
- Miller, G. A. & Chapman, J. P. (2001). Misunderstanding analysis of covariance. *Journal of Abnormal Psychology*, 110, 40-48.
- Minkler, S. & Patterson, P. (1994). The validity of the modified sit and reach-test in coage-age students. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65 (2), 189-192.
- Mlynek, H. (1992). *Leistungseinstellungen und Leistungsmotivation bei Kindern im Grundschulalter - eine empirische und diagnostische Untersuchung auf handlungspsychologischer Basis*. München: Uni Druck.
- Müller, C. (2000). Was bewirkt die bewegte Schule? In R. Laging & G. Schillak (Hrsg.), *Die Schule kommt in Bewegung. Konzepte, Untersuchungen und praktische Beispiele zur Bewegten Schule*. (S. 194-203). Baltmannsweiler: Schneider-Verlag.
- Neisser, U. (1967). *Cognitive Psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Nelson, M. C. & Gordon-Larsen, P. (2006). Physical activity and sedentary behavior patterns are associated with selected adolescent health risk behaviors. *Pediatrics*, 117, 1281-1290.
- Neumaier, A. & Mechling, H. (1995). Taugt das Konzept "koordinative Fähigkeiten" als Grundlage für sportartspezifisches Koordinationstraining? In P. Blaser, K. Witte & C. Stucke (Hrsg.), *Steuer- und Regelvorgänge der menschlichen Motorik* (S. 207-212). St. Augustin: Academia.
- Oerter, R. & Montada, L. (2008). *Entwicklungspsychologie*. Weinheim: Beltz.
- Pauen, S., Pahnke, J. & Valentiner, I. (2007). Erfassung kognitiver Kompetenzen im Vorschul- bis Jugendalter: Intelligenz, Sprache und schulische Fertigkeiten.

- Pauer, T. (2001). *Die motorische Entwicklung leistungssportlich trainierender Jugendlicher*. Schorndorf: Hofmann.
- Ratey, J. & Hagerman, E. (2008). *SPARK*. New York: Hachette.
- Raviv, S., Reches, I. & Hecht, O. (1994). Effects of activities in the motor-cognitive-learning center on academic achievements, psychomotor and emotional development of children (age 5-7). *Journal of Physical Education and Sport Science (Israel)*, 2, 50-84.
- Rheinberg, F. (2004). *Motivationsdiagnostik*. Göttingen: Hogrefe.
- Rheinberg, F. (2008). *Motivation*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Roth, K. (1982). *Strukturanalyse koordinativer Fähigkeiten*. Bad Homburg: Limpert.
- Roth, K. (1999). Die fähigkeitsorientierte Betrachtungsweise (Differentielle Motorikforschung). In K. Roth & K. Willimczik (Hrsg.), *Bewegungswissenschaft* (S. 227-287). Reinbek: Rowohlt.
- Roth, K. & Knobloch, I. (2005). Argumentationshilfe pro Schulsport. Baustein: Körperlich-sportliche Aktivität und kognitives Lernen (Schulleistungen). *Deutscher Sportlehrerverband*.
- Roth, K. & Pauer, T. (2000). *Test-Manual zur Allgemeinmotorik japanischer und deutscher Jugendlicher im Alter von 11 bis 17 Jahren*. Unveröffentl. Universität Heidelberg.
- Roth, K. & Roth, C. (2009). Entwicklung koordinativer Fähigkeiten. In J. Baur, K. Bös, A. Conzelmann & R. Singer (Hrsg.), *Handbuch Motorische Entwicklung* (S. 197-225). Schorndorf: Hofmann.
- Sallis, J. F., McKenzie, T. L., Kolody, B., Lewis, M., Marshall, S. & Rosengard, P. (1999). Effects of health-related physical education on academic achievement: project SPARK. *Res Q Exerc Sport*, 70 (2), 127-134.
- Schaie, K. W. (1983). *Longitudinalstudies of adult psychological development*. New York: The Guilford Press.
- Scheuer, L. J. & Mitchell, D. (2003). *Does physical activity influence academic performance*. Zugriff am 14. Oktober 2011 unter <http://www.sports-media.org/sportapolisnewsletter19.htm>.
- Schilling, F. (1974). *Körperkoordinationstest für Kinder. KTK. Manual*. Weinheim: Beltz Test GmbH.
- Schlag, B. (2009). *Lern- und Leistungsmotivation*. Wiesbaden: GWV Fachverlage.
- Shephard, R. J., Volle, M., Lavallée, H., LaBarre, R., Jéquier, J. C. & Rajic, M. (1984). Required physical and academic grades: A controlled study. In J. Ilmarines & I. Välimäki (Hrsg.), *Children and Sport*. Heidelberg: Springer-Verlag.

- Sibley, B. & Etnier, J. (2003). The relationship between physical activity and cognition in children: a meta-analysis. *Pediatric Exercise Science*, 15, 243-253.
- Siegler, R., DeLoache, J. & Eisenberg, N. (2005). Entwicklungspsychologie im Kindes- und Jugendalter. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Sigfusdottir, I. D., Kristjansson, A. L. & Allegrante, J. P. (2007). Health behaviour and academic achievement in Icelandic school children. *Health Education Research*, 22, 70-80.
- Sodian, B. (2008). Entwicklung des Denkens. In R. Oerter & L. Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (S. 436-479). Weinheim: Beltz.
- Spearman, C. (1904). General intelligence, objectively determined and measured. *American Journal of Psychology*, 15, 201-293.
- Spinath, B. (Hrsg.). (2002). *Skalen zur Erfassung der Lern- und Leistungsmotivation : SELLMO*. Göttingen [u.a.]: Hogrefe, Verl. für Psychologie.
- Spitzer, M. (2002). *Lernen. Gehirnforschung und die Schule des Lebens*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Stern, W. (1921). *Die differentielle Psychologie in ihren methodischen Grundlagen* (3. Aufl., unveränd. Abdr. d. Ausg. von 1911, verm. um ein Nachw. 1921 nebst neuer Bibliographie Aufl.). Leipzig: Barth.
- Sternberg, R. J. & Lubart, T. I. (1991). An investment theory of creativity and its development. *Human Development*, 34, 1-31.
- Stevenson, H. W. & Stigler, J. W. (1992). *The learning gap: Why our schools are failing and what we can learn from Japanese and Chinese education*. New York: Summit Books.
- Thurstone, L. L. (1938). *Primary and mental abilities*. Chicago: University of Chicago Press.
- Tomporowski, P. D. (2003a). Cognitive and behavioral responses to acute exercise in youths: a review. *Pediatric Exercise Science*, 15, 348-359.
- Tomporowski, P. D. (2003b). Effects of acute bouts of exercise on cognition. *Acta Pschol*, 112 (3), 297-332.
- Torrance, E. P. (1964). The Minnesota Study of creative thinking: 1959-62. In C. W. Taylor (Hrsg.), *Widening horizons in creativity* (S. 125-144). New York: Wiley.
- Trautner, H. (2006). Entwicklungsbegriffe. In W. Schneider & F. Wikenning (Hrsg.), *Theorien, Modelle und Methoden der Entwicklungspsychologie* (S. 59-89). Göttingen: Hogrefe.
- Tremblay, M. S., Inman, J. W. & Willms, J. D. (2000). The relationship between physical activity, self-esteem, and academic achievement in 12-year-old children. *Pediatric Exercise Science*, 12, 312-324.

- Troutman, K. & Dufur, M. (2007). From high school jocks to college grads. *Youth & Society*, 38, 443-462.
- Trudeau, F. & Shephard, R. J. (2008). Physical education, school physical activity, school sports and academic performance. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 5 (10), o. Seitenangabe.
- Wagner, I. (1991). Entwicklungspsychologische Grundlagen. In H. Barchmann, W. Kinze & N. Roth (Hrsg.), *Aufmerksamkeit und Konzentration im Kindesalter*. Berlin: Gesundheit Verlag.
- Wamser, P. & Leyk, D. (2003). Einfluss von Sport und Bewegung auf Konzentration und Aufmerksamkeit: Effekte eines „Bewegten Unterrichts“ im Schulalltag. *Sportunterricht, Schorndorf*, 52 (4), 108-113.
- Weineck, J. (2003). *Optimales Training*. Balingen: Spitta.
- Weineck, J. (2007). *Optimales Training*. Balingen: Spitta.
- Weininger, O. (1977). Some thoughts on creativity and the classroom. *Journal of Creative Behavior*, 11, 109-118.
- Weiß, R. (2006). *Grundintelligenztest Skala 2-Revision (CFT 20-R) mit Wortschatztest und Zahlenfolgetest-Revision (WS/ZF-R)*. Göttingen [u.a.]: Hogrefe.
- Werner, J. (1997). *Lineare Statistik*. Weinheim: Beltz.
- Westhoff, K. (1991). Das Akku-Modell der Konzentration. In H. Barchmann, W. Kinze & N. Roth (Hrsg.), *Aufmerksamkeit und Konzentration im Kindesalter*. Berlin: Verlag Gesundheit.
- White, P. & McTeer, W. (1990). Sports as a component of cultural capital: Survey findings on the impact of participation in different sports on educational attainment in Ontario high schools. *Physical Education Review*, 13, 66-71.
- Wilke, K. & Madsen, O. (1983). *Das Training des jugendlichen Schwimmers*. Schorndorf: Hofmann.
- Williams, A. (1988). Physical activity patterns among adolescents - some curriculum implications. *Physical Educ Rev*, 11, 28-39.
- Willimczik, K. (2009). Motorische Entwicklung in der mittleren/späten Kindheit und im Jugendalter. In J. Baur, K. Bös, A. Conzelmann & R. Singer (Hrsg.), *Handbuch Motorische Entwicklung* (S. 301-318). Schorndorf: Hofmann.
- Willimczik, K. & Singer, R. (2009a). Motorische Entwicklung: Gegenstandsbereich. In J. Baur, K. Bös, A. Conzelmann & R. Singer (Hrsg.), *Handbuch Motorische Entwicklung* (S. 15-24). Schorndorf: Hofmann.

- Willimczik, K. & Singer, R. (2009b). Motorische Entwicklung: Konzeptionen und Trends. In J. Baur, K. Bös, A. Conzelmann & R. Singer (Hrsg.), *Handbuch Motorische Entwicklung* (S. 25-46). Schorndorf: Hofmann.
- Willimczik, K., Voelcker-Rehage, C. & Wiertz, O. (2006). Sportmotorische Entwicklung über die Lebensspanne - Empirische Befunde zu einem theoretischen Konzept. *Zeitschrift für Sportpsychologie*, 13 (1), 10-22.
- Willms, J. D. (2003). Ten hypotheses about socioeconomic gradients and community differences in children's developmental outcomes. In H. R. D. Canada (Hrsg.). Ottawa, Canada.
- Winter, R. & Hartmann, C. (2007). Die motorische Entwicklung des Menschen von der Geburt bis ins hohe Alter (Überblick). In K. Meinel & G. Schnabel (Hrsg.), *Bewegungslehre-Sportmotorik* (S. 243-373). Aachen: Meyer & Meyer.
- Winterbottom, M. (1958). The relation of need for achievement to learning experience in independence and mastery. In J. W. Atkinson (Hrsg.), *Motives in fantasy, action and society* (S. 453-478). Princeton: Van Nostrand.
- Yu, C. C. W., Chan, S., Cheng, F., Sung, R. Y. T. & Hau, K.-T. (2006). Are physical activity and academic performance compatible? Academic achievement conduct, physical activity and self-esteem of Hong Kong Chinese primary school children. *Educational Studies*, 32, 331-341.
- Zimbardo, P. & Gerrig, R. (1999). *Psychologie*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Zimmer, R. (1981). *Motorik und Persönlichkeitsentwicklung bei Kindern im Vorschulalter*. Schorndorf: Hofmann.
- Zimmer, R. & Volkamer, M. (1987). *MOT 4-6. Motoriktest für vier- bis sechsjährige Kinder*. Weinheim: Beltz.
- Zintl, F. (1990). *Ausdauertraining. Grundlagen, Methoden, Trainingssteuerung*. München: BLV.
- Zintl, F. & Eisenhut, A. (2004). *Ausdauertraining. Grundlagen, Methoden, Trainingssteuerung*. München: BLV.