

**Daniel Memmert & Jens Weickgenannt**

## **Zum Einfluss sportlicher Aktivität auf die Konzentrationsleistung im Kindesalter**

THE INFLUENCE OF SPORTING ACTIVITY ON CONCENTRATION IN CHILDHOOD

### Zusammenfassung

Die vorliegende quasi-experimentelle Studie geht den Fragen nach, ob und welche Art des frühen sportlichen Trainings eine Bedeutung für die Konzentrationsfähigkeit im Grundschulalter besitzt. 356 Zweitklässler aus Regelschulen nahmen an der Untersuchung teil. Mit Elternfragebögen wurden verschiedene Kontrollvariablen (u. a. Musikalität, Fernsehkonsum) sowie Angaben zu Dauer (Quantitätsaspekt) und Art (Qualitätsaspekt) bisheriger Bewegungserfahrungen der Kinder erfasst. Gleichzeitig wurde die Konzentrationsleistung mit der Testreihe zur Prüfung der Konzentrationsfähigkeit (TPK) erhoben. Die Kontrollvariablen zeigen einen signifikanten Einfluss auf die konzentrationale Leistung. Kinder, die sportlich aktiver sind, besitzen in der Regel höhere Konzentrationswerte als weniger aktive Kinder. Tendenzielle Unterschiede konnten zwischen den Kindern festgestellt werden, die Mannschafts- und Individualsportarten betreiben. Die Ergebnisse hinsichtlich einzelner Teilkonzentrationswerte weisen darauf hin, dass es von Vorteil sein könnte, wenn Kinder frühzeitig in Sportangeboten lernen, sich in schnell wechselnden dynamischen Situationen zurechtzufinden, in denen sie ihre Konzentration immer wieder auf neue Objekte richten müssen. In zukünftigen Studien könnte der wechselseitige Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und Fernsehkonsum in Bezug auf die Konzentrationsfähigkeit genauer analysiert werden.

### Abstract

This semi-experimental study investigates the question of whether early sports training is relevant for primary school pupils' ability to concentrate, and if so what type of training is most effective. 356 second-grade pupils from non-specialist schools participated in the study. Questionnaires completed by the children's parents were used to record various control variables (including musicality, TV consumption) and details on the duration (quantity aspect) and the type (quality aspect) of the children's prior sport experiences. At the same time, concentration performance was measured using the test series for examining people's ability to concentrate. It turned out that the control variables have a significant influence on the pupils' concentration performance. Children who do more sport generally concentrate better than less active children. There is evidence of a certain tendency towards differences between children who play team sports and those who play individual sports. Results received from individual concentration values indicate that it could be to the children's advantage to learn to deal with fast-changing dynamic situations in which they constantly have to direct their attention to new objects as part of their sports training at an early age. It could be useful to take a closer look at the interconnection between sporting activity and TV consumption with regard to people's ability to concentrate in future studies.

## 1 Einleitung

Konzentration ist nicht nur im Kindesalter eine der wichtigsten Voraussetzungen für das Initiieren, Fördern und Erleichtern von Lernprozessen. Kinder, die sich gut konzentrieren können, sind zum einen besser in der Lage, neue Informationen aufzunehmen und zu verarbeiten. Zum anderen können sie diesen Prozess des kognitiven Lernens über einen längeren Zeitraum aufrechterhalten. Die konzentrierte Verarbeitung von Informationen kann sich beispielsweise auf das Lösen von Rechenaufgaben, das Lernen von Vokabeln, das Lesen eines Textes oder auf das Aufnehmen von Erklärungen des Lehrers beziehen. Somit kommt der Konzentrationsfähigkeit auch in der Grundschule eine enorme Bedeutung zu. Von einigen wird sie sogar als eine der wichtigsten Fähigkeiten im schulischen Kontext angesehen (vgl. Barchmann, Kinze & Roth, 1991; Vater, 1986). Zahlreiche empirische Studien belegen, dass überdurchschnittlich ausgeprägte Konzentrationsleistungen positive Auswirkungen auf die Schulleistung/-noten haben (vgl. z. B. Schenk, 1992). „Konzentrationsleistungen beeinflussen die allgemeine Lernfähigkeit und damit auch die Schulbewährung wesentlich“ (Barchmann & Kinze, 1991, S. 89). Konzentrationsdefizite ziehen oftmals „kumulative Lerndefizite“ nach sich (Leitner, 1998, S. 63).

Ähnlich wie der postulierte Zusammenhang zwischen der Konzentrationsfähigkeit und dem schulischen Erfolg deuten auch zahlreiche Befunde auf einen Einfluss von sportlicher Aktivität auf generelle kognitive Leistungen hin. „Bewegung macht sicher und schlau“ oder „Lernen braucht Bewegung“ lauten die bekannten (motorischen) PISA-Tipps. Befunde aus den Neurowissenschaften belegen, dass sportliche und kognitive Aktivität einen engen Zusammenhang aufweisen (vgl. für einen Überblick Eliot, 2002; Spitzer, 2002). Mit zunehmender Intensität der körperlichen Beanspruchung erhöht sich die hippokampale Neurogenese, und in Abhängigkeit davon kommt es zur Verbesserung von Lernleistungen (Van Praag, Christie, Sejnowski & Gage, 1999). Sportliche Aktivitäten bewirken eine Zunahme zahlreicher neurotropher Faktoren, die sowohl die Neurogenese, die Synapsen- und Spinesbildung sowie die Neubildung von Neuronen positiv beeinflussen (vgl. Hollmann & Strüder, 2003).

Diese neurowissenschaftlichen Evidenzen finden ihre Entsprechung in einer Vielzahl von psychologischen Studien, die in den Überblicksartikeln von Folkins und Sime (1981) sowie Shephard (1997) dargestellt sind. Ebenfalls zeichnet eine Metaanalyse von Etnier, Salazar, Landers, Petruzzello, Han und Nowell (1997) auf der Basis von 134 Studien durchaus moderate positive Zusammenhänge zwischen körperlicher Fitness und kognitiven Leistungen. Die gemittelte Effektstärke über alle Untersuchungen liegt bei .25. Als Kriteriumsvariablen werden vorwiegend verschiedene Intelligenz- und Schulleistungstests oder Schulnoten eingesetzt. Insgesamt weisen die Autoren aber auf eine eher als noch heterogen zu bezeichnende Befundlage hin. Zwei Aspekte kristallisieren sich aus der Diskussion ihrer Befunde heraus: Erstens mangelt es noch an Untersuchungen im Grundschulbereich zur Förderung kognitiver Leistungen. Zweitens liegen nur vereinzelt Studien vor, die explizit die Konzentration als kognitive Fähigkeit thematisieren.

Zusammengenommen fehlen bislang noch kontrollierte, feldnahe Studien von Kindern im Grundschulalter, die einerseits die Wirkungsweise quantitativer Merkmale

wie Trainingsumfang auf die Konzentrationsfähigkeit prüfen. Andererseits müssen auch qualitative Aspekte in Betracht gezogen werden, die die Bedeutung der Art der bewegungsgebundenen Aktivitäten (Sportarten) berücksichtigen. Dabei wird der Einfluss von (verschiedenen) Bewegungsvorerfahrungen auf die Ausprägung der Leistungsfähigkeit bei konzentrierten Tätigkeiten untersucht. In den Mittelpunkt rückt die Evaluation der Quantität des Sporttreibens sowie der Qualität von Sportprogrammen, wenn es um die Frage geht, ob und wie die Konzentrationsleistungen von Kindern in ihrem natürlichen Umfeld positiv beeinflusst werden. Zu ihrer Beantwortung werden aus diesem Grund keine konkreten Interventionsmaßnahmen an Schulen oder sportartuntypische Trainingsprogramme in Form einer isolierten Schulung von Ausdauerleistungen in Vereinen eingesetzt, wie in der CHILT-Studie (vgl. Graf et al., 2003) oder anderen Untersuchungen (vgl. zusammenfassend Etnier et al., 1997; Folkins & Sime, 1981).

Konkret wird in der vorliegenden quasi-experimentellen Querschnittsstudie thematisiert, ob und welche Art des frühen sportlichen Trainings welche Bedeutung für die Konzentrationsfähigkeit hat. Erstens wird analysiert, ob das kindliche Sporttreiben im Grundschulalter einen Einfluss auf die Konzentrationsfähigkeit besitzt (Quantitätsaspekt). Dazu liegen nur äußerst wenige Untersuchungen mit einem uneinheitlichen Ergebnismuster vor. Mit der generellen (Qualitäts-)Prüfung von traditionellen Sportprogrammen auf die Konzentrationsleistungen von Kindern wird in einem zweiten Schritt der Anspruch verbunden zu prüfen, ob und auf welche Weise das Training verschiedener Sportarten neben motorischen Aspekten auch die Konzentrationsfähigkeit mitschult. Hierzu liegen noch keine empirischen Studien vor. Im Rahmen der theoretischen Verortung werden neben einer Begriffsklärung der Konstrukte Konzentration und Aufmerksamkeit insbesondere die vorliegenden Befunde zum Einfluss von Trainingsumfang (Quantitätsaspekt) sowie Art der Aktivität (Qualitätsaspekt) auf die Konzentrationsfähigkeit dargestellt. Forschungsmethodisch müssen weitere Kontrollvariablen berücksichtigt werden, denen in der Literatur ein positiver Zusammenhang mit konzentrativen Leistungen beschieden wird. Die Darstellung der Befunde nachgewiesener Korrelationen zwischen Konzentration und Geschlecht, Alter, musikalischer Betätigung, Fernsehkonsum und Impulsivität/Reflexivität runden die folgende theoretische Einordnung ab.

## **2 Theoretischer Hintergrund**

### **2.1 Konzentration und Aufmerksamkeit**

In der Alltagssprache werden die Begriffe Aufmerksamkeit und Konzentration oftmals weder klar voneinander unterschieden noch in eindeutiger Weise definiert (vgl. Westhoff, 1991; Westhoff & Hagemeister, 2001). Im wissenschaftlichen Diskurs existieren unterschiedliche Vorstellungen zur Abgrenzung beider Konstrukte. Der erste Ansatz sieht beide Begrifflichkeiten als deutlich trennbar voneinander. Dabei bezieht sich die Aufmerksamkeit immer auf das Wahrnehmen, und die Konzentration immer auf das Arbeiten (vgl. Schmidt-Atzert, Büttner & Bühner, 2004; Westhoff & Hagemeister, 2001). Die zweite Sichtweise sieht dagegen von einer klaren Unterscheidung ab. Schwenkmezger (1991) verweist auf ungenaue definitorische Abgren-

zungsmöglichkeiten und Rollett (2001) bemängelt darüber hinaus eine unzureichende theoretische und methodische Trennung beider Begriffe. Dies kommt dadurch zum Ausdruck, dass Konzentrationstests in Publikationen als Messung der Aufmerksamkeit beschrieben werden und umgekehrt. In englischsprachigen Publikationen wird generell auf eine Unterteilung verzichtet. Aufmerksamkeit und Konzentration werden hier einheitlich mit „attention“ bezeichnet. Ein dritter Ansatz nimmt eine Art Mittelstellung zwischen den beiden beschriebenen Sichtweisen ein. In den meisten aktuell diskutierten theoretischen Erörterungen wird die Konzentration als eine besondere Form der Aufmerksamkeit gesehen (vgl. im Überblick Leitner, 1998; auch Berg, 1991; Berg & Imhof, 2001; Ortner, 1989; Rapp, 1982). Dabei werden Aufmerksamkeit und Konzentration zwar durchaus als verwandte Konstrukte betrachtet, jedoch hinsichtlich der Art ihrer strukturellen Beziehung sowie spezifischen Intensitätsformen unterschieden. Die Strukturmomente, die den postulierten Teilbereich der Konzentration vom übergeordneten Konstrukt der Aufmerksamkeit abgrenzen, sind für Ortner (1989) die Absichtlichkeit und die willentliche Steuerung sowie für Berg (1991) die Integration von Reizen. Zusammenfassend stellt Leitner (1998, S. 34) fest: „Mehrere neuere Unterscheidungsversuche betonen bei der Abhebung von Konzentrationsleistungen gegenüber ‚normalen Aufmerksamkeitsleistungen‘ übereinstimmend den gesteigerten Intensitätsaspekt und den verstärkten strukturellen Ausprägungsgrad der Intentionalität, Absichtlichkeit und willentlichen Steuerung.“ Dieser Ansatz wird anhand des Modells von Berg und Imhof (2001) deutlich. Die Aufmerksamkeit wird primär durch die Selektion relevanter Reize und die selektive Strukturierung des Wahrnehmungsfeldes determiniert. Bei der Konzentration stehen die Intentionalität der Zuwendung zu bestimmten Reizen, deren Integration in vorhandene kognitive Strukturen und die Beanspruchung energetischer Ressourcen im Vordergrund. Im vorliegenden Beitrag wird – mehrheitlich übereinstimmend mit der gegenwärtigen Diskussion – die Konzentration als eine besondere Form der Aufmerksamkeit gesehen, die sich in der erhöhten Ausprägung der Absichtlichkeit, dem Grad der Anstrengung und der Koordination, Steuerung und Kontrolle von Reizen gegenüber der Aufmerksamkeit abgrenzt.

## **2.2 Konzentration und sportliche Aktivität**

Im Gegensatz zu den postulierten Interaktionen zwischen Bewegung und (allgemeinen) kognitiven Faktoren (vgl. Etnier et al., 1997; Folkins & Sime, 1981) kann die experimentelle Forschungslage zur Verbindung zwischen sportlicher Aktivität sowie (speziell) der Konzentrationsfähigkeit noch als weitestgehend ungeklärt betrachtet werden. Klinische Befunde u. a. aus der Medizin und den Neurowissenschaften deuten jedoch auf Zusammenhänge zwischen konzentrativen Leistungen und Bewegung hin (vgl. Hollmann & Strüder, 2000, 2003; Hollmann, Strüder & Tagarakis, 2005). Hollmann und Mitarbeiter konnten zeigen, dass dynamische (aerobe) Arbeit zu einer Steigerung der Stoffwechselaktivitäten sowie stärkeren regionalen Gehirndurchblutungen führt. Aktuelle bildgebende Verfahren belegen zudem, dass das Kleinhirn nicht nur bei koordinativen Bewegungsabläufen, sondern auch bei kognitiven Leistungen eine entscheidende Rolle spielt (vgl. Seitz, 2001). Meeussen, Piacentini, Kempnaers, Busschaert, De Schutter, Buyse und De Meirleir (2001) berichten

von erhöhten Aufmerksamkeits-/Konzentrationsleistungen, die infolge körperlicher Belastung aus Veränderungen von Neurotransmittern resultieren. Insbesondere der letzte Befund weist darauf hin, dass intensive sportliche Bewegungsaktivitäten einen positiven Einfluss auf die Konzentrationsfähigkeit besitzen könnten. „Die Aktivierung zerebraler Zentren im Rahmen motorischer Handlungen ‚trainiert‘ diese möglicherweise derart, dass sie auch in anderen Situationen, z. B. bei konzentrierter Tätigkeit, besser funktionieren“ (Graf et al., 2003, S. 245). Unklar bleibt dabei das „wie viel“ (Umfang) sowie das „was“ (Art) an sportlicher Aktivität.

### 2.2.1 Umfang der sportlichen Aktivität

Raviv und Low (1990) untersuchten den Einfluss von Sport und Bewegung auf die Konzentrationsfähigkeit im Schulalltag. Die Hälfte der teilnehmenden Schüler erhielt zweimal am Schultag (morgens und mittags) Sportunterricht, die anderen Kinder nahmen zur gleichen Zeit an einem Geschichtsunterricht teil. Bei beiden Gruppen ( $N=96$ ) wurde mit dem Test d2 von Brickenkamp (1994) die Konzentrationsleistung zu Beginn und am Ende der frühen und späten Unterrichtseinheiten erfasst. Raviv und Low (1990) fanden keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Unterrichtsstunden. Bewegungsangebote scheinen demnach keine größeren (kurzfristigen) Effekte auf die Konzentrationsfähigkeit als klassische Unterrichtsstunden im Klassenzimmer zu erzielen. In einem ähnlichen Design mit gleichem Testinstrumentarium konnten Wamser und Leyk (2003) diese Resultatsmuster nicht bestätigen. An ihrer Studie nahmen 344 Schüler und Schülerinnen der Jahrgangsstufen 6 bis 9 teil, die an vier Testtagen randomisiert jeweils den Gruppen „ohne Bewegung“ und „Bewegter Unterricht“ zugeordnet wurden. Die Konzentrationsleistung wurde mit dem Test d2 30 Sekunden nach einem Aerobic-Programm (= „Bewegter Unterricht“) gemessen. Die über die verschiedenen Klassenstufen gemittelten Ergebnisse zeigen, dass die körperliche Aktivität im Rahmen des Aerobic-Programms zu einem (kurzfristigen) signifikanten Anstieg der Konzentrationsleistungen der Gruppe „Bewegter Unterricht“ führt.

Eine aktuelle Studie von Graf et al. (2003) im Rahmen des CHILT-Projekts untersucht den Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und Konzentration bei 906 Kindern zwischen sechs und sieben Jahren an zwölf Interventions- (Gesundheitsunterricht plus „mehr Bewegung“; vgl. ausführlich Graf et al., 2004) und fünf Kontrollschulen mit einem längsschnittlichen Untersuchungsdesign. Erfasst wurden die Gesamtkörperkoordination (KTK; Schilling, 1974), die Ausdauerleistungsfähigkeit (6-Minuten-Lauf) und die Konzentrationsfähigkeit mit dem Differentiellen Leistungstest für Kinder der Eingangsstufe der Grundschule (DL-KE; Kleber & Kleber, 1974). Zurzeit liegen nur die Ergebnisse des ersten Messzeitpunktes vor. Während keine konzentrativen Effekte hinsichtlich der Ausdauerleistung gefunden wurden, wiesen die Kinder, die im Konzentrationstest quantitativ und qualitativ am besten abgeschnitten hatten, die besseren Werte im KTK auf. Diese Effekte zeigen sich gleichermaßen für die Kinder der Interventions- wie auch der Kontrollschulen und haben auch nach Adjustierung des Alters Bestand. Da Geschlechtseffekte beobachtet wurden, empfehlen die Autoren zunächst eine vorsichtige Interpretation der Resultatsmuster.

### 2.2.2 Art der sportlichen Aktivität

Keine Studien konnten gefunden werden, welche den Einfluss verschiedener sportlicher Aktivitäten, also Sportarten bzw. Sportartengruppen auf die Konzentrationsfähigkeit thematisieren. Drei Ergebniserwartungen sind prinzipiell denkbar. Einerseits kann angenommen werden, dass Kinder in Sportspielen, bei denen sie ihre Aufmerksamkeit auf komplexe, dynamische Situationen sowie verschiedene Mit- und Gegenspieler über einen längeren Zeitraum richten und verteilen müssen, ein größeres Konzentrationsvermögen auf bestimmte Einzelaspekte des Spiels benötigen und entwickeln als Kinder, die eine Individualsportart ausüben. Diese Vermutung erfährt Bestätigung in den aktuellen neurowissenschaftlichen Studien zur exekutiven Kontrollfunktion. Dem exekutiven Netzwerk kommt eine bedeutsame Rolle bei der Entscheidungsfindung sowie der Planung von Handlungen zu (vgl. Elliott, 1998). Nach Schneider, Owen und Duncan (2000) ist es sowohl an der Aufmerksamkeitsfokussierung als auch an Situationen beteiligt, in denen automatisierte Handlungsabläufe zur Bewältigung von Aufgaben nicht mehr ausreichen. Kubesch (2004, S. 141) vermutet, dass exekutive Funktionen insbesondere in Mannschaftssportarten von Bedeutung sind, in denen „ein flexibles (Spiel-)verhalten gefordert“ wird. Andererseits kann angenommen werden, dass Kinder besonders in Individualsportarten wie Schwimmen, Leichtathletik oder Turnen lernen, ihre Aufmerksamkeit intensiv auf ihren eigenen, von Mit- und Gegenspielern isolierten Bewegungsablauf zu richten. Dadurch entwickeln sie ein (spezifisches) Konzentrationsvermögen, das sie auch auf andere (konzentrierte) Tätigkeiten übertragen können. Drittens wäre auch durchaus denkbar, dass sich beide angesprochenen Effekte wechselseitig kompensieren und keine Unterschiede zwischen beiden Sportartengruppen auszumachen sind.

## 2.3 Kontrollvariablen

### 2.3.1 Konzentration und Alter

Zahlreiche Studien belegen, dass sich die Konzentrationsleistungen bei Kindern und Jugendlichen mit zunehmendem Alter verbessern (z. B. Barchmann & Kinze, 1991; Rebok et al., 1997; Ruff & Lawson, 1990). Schenk (1992, S. 115) weist darauf hin, dass das konzentrierte Arbeiten sich im Laufe des Lebens verändert: „Die Prozesse laufen schneller und reibungsloser ab, die Konzentrationsspannen werden länger.“ Auf einen „markanten Einschnitt“ weist Leitner (1998, S. 37; vgl. auch Graf et al., 2003) bei Kindern im Alter von sechs bis sieben Jahren sowie zwischen 12 und 14 Jahren hin. Zusammenfassend muss gerade für diese beiden Altersspannen darauf hingewiesen werden, dass das Alter bei Querschnittsstudien konstant zu halten ist, um widersprüchliche Ergebnismuster altersunabhängig interpretieren zu können.

### 2.3.2 Konzentration und Geschlecht

Relativ eindeutig präsentiert sich die Befundlage zum Einfluss von Geschlechtereffekten auf Konzentrationsleistungen. Rapp (1982) weist darauf hin, dass geschlechtliche Unterschiede zu Gunsten der Mädchen, vor allem bei Sieben- bis Achtjährigen, bestehen. Auch die Studien von Barchmann und Kinze (1991) sowie Graf et al.,

(2003) ergaben geschlechtsspezifische Differenzen zu Gunsten der Mädchen im Grundschulalter. Darüber hinaus belegen geschlechtsspezifische Normen bei verschiedenen Konzentrationstests, dass Mädchen im Vergleich zu gleichaltrigen Jungen generell höhere konzentrierte Leistungswerte erzielen.

### 2.3.3 Konzentration und Musik

Die positive Wirkung frühkindlichen Musizierens auf generelle kognitive Leistungen wird mittlerweile durch eine Vielzahl von Studien belegt (vgl. Bastian, 2003; Chan, Ho & Cheung, 1999; Lamb & Gregory, 1993; Mohanty & Hejmadi, 1992; Overy, 1998). Im Zusammenhang mit der Konzentrationsfähigkeit ist vor allem die Langzeitstudie von Bastian (2003) an Berliner Grundschulen von besonderem Interesse. Hierbei wurden so genannte Modellschulen mit musikbetonten Zügen (zweistündiger Fachunterricht in Musik) mit Kontrollschulen ohne besonderes Musik-Treatment kontrastiert. Die Ergebnisse zeigen, dass intensive Musikerziehung das Konzentrationsvermögen der Kinder verbessert. Begründet werden diese Resultate damit, dass durch das Musizieren zwingend die Konzentration auf Noten gerichtet werden muss, um sie dann in Musik umzusetzen.

### 2.3.4 Konzentration und Fernsehkonsum

Ebenfalls als gesichert angesehen werden kann, dass übermäßiger Fernsehkonsum negative Auswirkungen auf kognitive Leistungen hat (vgl. Christakis, Zimmermann, DiGuseppe & McCarty, 2004; Ennemoser, 2003; Myrtek, 2003). Nicht nur Koolstra und Van der Voort (1996) erklären dies u. a. damit, dass durch die „Überstimulation“ von vielen und schnell wechselnden Bildern die Fähigkeit zur Konzentration nachlässt. Durch Fernsehen, Video und den Computer werden Kinder von ausreichend sportlichen Aktivitäten abgehalten, wie entsprechende Untersuchungen zeigen (vgl. im Überblick Williams, 1986).

### 2.3.5 Konzentration und Impulsivität-Reflexivität

Eine Reihe von Studien hat sich mit dem Zusammenhang zwischen Konzentrationsleistungen und kognitiven Stilvariablen befasst (vgl. Rapp, 1982; Steinack, 1977; Wagner, 1976, 1991). Dabei besteht Konsens, dass Impulsivität zu eher unkonzentriertem Verhalten führt und kognitiv reflexives Reagieren eher mit konzentriertem Verhalten in Verbindung gebracht wird. Zudem legen einige Untersuchungen eine positive Beziehung zwischen Reflexivität und besseren Schulleistungen nahe (vgl. zum Überblick Leitner, 1998).

## 2.4 Konkrete Fragestellungen und Ergebniserwartung

Dem vorliegenden quasi-experimentellen Versuchsplan liegen abgeleitet aus den theoretischen Erörterungen, der empirischen Befundlage sowie Plausibilitätsüberlegungen verschiedene Fragestellungen und Ergebniserwartungen zugrunde. Sie lassen sich unterteilen in Hypothesen zu den zwei zentralen Fragestellungen (F) und Hypothesen zu den Kontrollvariablen (K):

*Fragestellung 1:*

Haben sportliche Aktivitäten einen positiven Einfluss auf die Konzentrationsleistung?

H(F1): Die sportliche Gesamtaktivitätsdauer als Kombination aus dem Trainingsalter und dem wöchentlichen Trainingsumfang hat einen positiven Einfluss auf die Konzentrationsleistung.

*Fragestellung 2:*

Welche sportlichen Aktivitäten haben einen positiven Einfluss auf die Konzentrationsleistung?

H(F2): Kinder, die eine Mannschaftssportart ausüben, erzielen eine bessere Konzentrationsleistung als Kinder, die eine Individualsportart betreiben.

*Kontrollvariablen*

H(K1): Das Geschlecht hat einen signifikanten Einfluss auf die Konzentrationsleistung.

H(K2): Die musikalische Aktivität hat einen signifikanten positiven Einfluss auf die Konzentrationsleistung.

H(K3): Der Fernsehkonsum hat einen signifikanten negativen Einfluss auf die Konzentrationsleistung.

H(K4): Impulsives Verhalten hat einen signifikant negativen Einfluss auf die Konzentrationsleistung.

### **3 Methode**

#### **3.1 Stichprobe**

356 Schüler aus vier ländlichen und sechs städtischen Grundschulen haben an dieser Studie teilgenommen. Um Alterseffekte zu vermeiden, wurden nur Kinder aus zweiten Klassen getestet. Alle Eltern haben sich damit einverstanden erklärt, dass ihre Kinder an Konzentrationstests teilnehmen. In einem ersten Schritt wurden 36 Datensätze (11.1%) aus der weiteren Auswertung ausgeschlossen, weil entweder Daten fehlten ( $n=27$ ) oder widersprüchliche Angaben von den Eltern ( $n=9$ ) gemacht wurden. Zur Verhinderung von Ergebnisverzerrungen wurden ausgehend von den Informationen aus den Elternfragebögen (vgl. Testinstrumentarium) in einem zweiten Schritt 34 Kinder auf Grund folgender Kriterien aus der Auswertung ausgeschlossen: ADS-Verhalten ( $n=20$ ), Alter  $<7.0$  oder  $>9.0$  Jahre ( $n=11$ ) und zurzeit in medizinisch-psychologischer Behandlung ( $n=3$ ). Der Altersdurchschnitt der jetzt vorliegenden Stichprobe ( $n=286$ ) liegt bei 8.0 Jahren ( $SD = 0.4$ ). Alle Kinder nahmen seit ihrer Einschulung an ihren Schulen an jeweils zwei Sportstunden in der Woche teil.



## 3.2 Testinstrumentarium

### 3.2.1 Testreihe zur Prüfung der Konzentrationsfähigkeit

Zur Messung von Konzentrationsleistungen im schulischen Kontext wurde unter den gängigen Gruppentestverfahren im frühen Grundschulalter die *Testreihe zur Prüfung der Konzentrationsfähigkeit* (TPK) von Kurth und Büttner (1999) ausgewählt. Untersuchungen zur Gültigkeit der TPK weisen darauf hin, dass es sich um einen validen Test handelt, der gegenüber anderen Verfahren zahlreiche Vorteile aufweist. Insbesondere die höhere ökologische *Validität* wird gegenüber anderen Testverfahren hervorgehoben (vgl. Imhof, 2004). Erreicht wird dies durch ein schulisches Anforderungsprofil mit komplexeren, optischen und akustischen Aufgabenstellungen sowie einem erhöhten Zeitbedarf (vgl. Berg & Imhof, 2001; Stapf & Stapf, 1991). Die *Reliabilität* des Gesamtwerts der TPK ist zufrieden stellend (vgl. Borchert, Knopf-Jerchow & Dahbashi, 1991; Büttner & Kurth, 1996) und seine *Normierung* fand an einer ausreichend großen Stichprobe statt, der Repräsentativität unterstellt werden kann (vgl. Dunkel, 1999). Zusammenfassend wird deshalb der TPK die Eignung für die Schul- und Erziehungsberatung attestiert (vgl. Heller & Perleth, 2000; Imhof, 2004).

Die Durchführung der TPK in dieser Studie orientiert sich nach den Richtlinien von Kurth und Büttner (1999). Zunächst wurde in einer zehnminütigen Arbeitsphase ein *Text abgeschrieben*. Danach wurde eine Geschichte vorgelesen, bei der sich die Kinder die darin vorkommenden *Tiere merken* und im Anschluss aufschreiben sollten. Der letzte Teil beinhaltete das zehnminütige *Rechnen* von Additions- und Subtraktionsaufgaben. Die TPK wurde mit einem Testleiter als Gruppentest in einer ruhigen Testatmosphäre durchgeführt und dauerte im Mittel 40 Minuten.

Nach den Vorgaben der TPK von Kurth und Büttner (1999) können quantitative und qualitative Aspekte der Konzentrationsleistung angegeben werden. Die *Mengenleistung* beim „Text abschreiben“ (ML-T) ergibt sich aus der Summe der abgeschriebenen Silben, bei den Rechenaufgaben aus der Summe der bearbeiteten Rechenaufgaben (ML-R) und bei der Geschichte aus der Anzahl der aufgeschriebenen Tiere (ML-G). Die *Sorgfaltsleistungen* (SL-T, SL-R) berechnen sich durch die relativen Fehleranteile (in Prozent), die sich aus der Summe der Fehler in Bezug zu den Mengenleistungen im „Text abschreiben“ sowie im Rechnen ergeben. Die einzelnen Aufgabenrohwerte der Mengen- und Sorgfaltsleistungen werden C-Werten zugeordnet. Aus deren Summe errechnet sich der *Gesamtkonzentrationswert (KW)*, der die quantitative und die qualitative Konzentrationsleistung repräsentiert. Auf Grund von Voruntersuchungen ( $n=79$ ) wurde konsequent auf das Setzen von Zeitmarken verzichtet, um einen reibungslosen und störungsfreien Ablauf der Testdurchführung zu gewährleisten.

### 3.2.2 Elternfragebogen

In einem über die Klassenlehrer ausgeteilten Elternfragebogen wurden detailliert die bereits bei der theoretischen Einordnung aufgeführten Kriteriumsvariablen (Hauptfragestellungen) sowie Kontrollvariablen erfasst. Neben den sportlichen Aktivitäten (Sportarten, Sportangebote, allgemein Sport in der Freizeit) wurde u. a. das Trai-

ningsalter (<1 Jahr, <2 Jahre, <3 Jahre, <4 Jahre) sowie der durchschnittliche wöchentliche Trainingsumfang (Häufigkeit: keinmal, einmal, zwei- bis dreimal, mehr als dreimal) erfragt. Als Kontrollvariablen wurden zusätzlich auf drei- bzw. vierstufigen Likertskalierungen die Teilnahme an außerschulischem Musikunterricht, die zeitliche Dauer vor dem PC oder dem Fernseher pro Tag, die Störungen beim Lernen zu Hause und das Durchführen von speziellen Konzentrationsübungen erhoben. Zudem wurden einzelne Items zum ADS-auffälligen Verhalten sowie zur Impulsivität aus normierten Fragebögen ausgewählt (vgl. Lauth & Schlottke, 2002). Als anthropometrische Variablen wurden das Geschlecht und das Geburtsdatum erfasst.

### 3.2.3 Schülerfragebogen

Die Kinder haben im Anschluss an den Konzentrationstest fünf Items zur momentanen Verfassung ausgefüllt. Dabei sollten sie situative Einflüsse auf die Konzentration wie Müdigkeit, Anstrengung, Freude, Aufregung und Angst während der Testdurchführung auf einer dreistufigen Likertskalierung einschätzen (vgl. Leitner, 1998; Schwenkmezger, 1991). In einem zusätzlichen Item wurde erhoben, ob die Kinder an diesem oder einem ähnlichen Test in diesem Schuljahr schon einmal teilgenommen haben, um Erinnerungseffekte und Testlernerffekte ausschließen zu können. Die Ergebnisse dieser Befragungen bleiben alle unauffällig.

## 3.3 Datenaggregation

Zur Auswertung der Fragestellung 1 wurden das Trainingsalter und der wöchentliche Trainingsumfang gemeinsam berücksichtigt. Das resultierende Produkt beschreibt als sportliche Gesamtaktivitätsdauer die Zeit, die die Kinder in ihrem bisherigen Leben für sportliche Aktivitäten in einem Verein oder einer sonstigen Organisation aufgebracht haben. Auf Grund der beiden Multiplikatoren Trainingsalter (vierstufig) und Trainingsumfang (vierstufig) liegen die Ergebnisse zwischen 1 und 16. Abschließend werden diese Rohwerte zur sportlichen Bewegungsbiographie in die Bereiche niedrige (1–3), mittlere (4–7) und hohe (8–16) Gesamtaktivitätsdauer eingeteilt. Bei dieser Einteilung wurde die Anzahl der möglichen Kombinationen (16 Möglichkeiten; 1×1, 1×2, ... 4×4) in Zusammenhang mit ihrer Auftretungswahrscheinlichkeit berücksichtigt.

Zur Analyse der zweiten Hauptfragestellung wurden die betriebenen Sportarten der Kinder in folgende sportliche Aktivitätsgruppen eingeteilt.

- Mannschaftssportarten: Kinder, die an sportspielübergreifenden sowie sportspielspezifischen Bewegungsprogrammen teilnehmen ( $n=88$ ). Zu letzteren werden Zielschussspiele (z. B. Fußball) sowie Rückschlagspiele (z. B. Volleyball) gerechnet.
- Individualsportarten: Kinder, die eine *Individualsportart* ausüben ( $n=75$ ). Dazu zählen Schwimmen, Turnen, Leichtathletik, Gymnastik/Tanz, Reiten sowie verschiedene Kampfsportarten.

- Kombination Mannschaftssportart und Individualsportart: Kinder, die an einer *Mannschaftssportart* und gleichzeitig an einer *Individualsportart* teilnehmen ( $n=79$ ).
- Kontrollgruppe: Kinder, bei denen die Eltern angaben, dass ihre Kinder noch keiner sportlichen Aktivität nachgehen bzw. nachgingen ( $n=36$ ).

### 3.4 Statistische Analyse

In einem ersten Schritt wird mit einfaktoriellen Varianzanalysen der Einfluss der Kontrollvariablen auf die konzentrativen Leistungen untersucht. Im zweiten Schritt werden die zentralen Hypothesen vorerst mit einfaktoriellen Kovarianzanalysen überprüft. Als Kovariaten werden alle Kontrollvariablen einbezogen, die im ersten Auswertungsschritt signifikante Effekte erzielen. Nach den Vorgaben von Bortz (2005, S. 363) wurden vor jeder Kovarianzanalyse Varianzanalysen ohne die Kontrollvariablen gerechnet. Die Ergebnismuster der Kovarianzanalysen wurden nur dann dargestellt, wenn die Resultatsmuster der Varianzanalyse dies vorschreiben. Weiters werden auch zweifaktorielle Varianzanalysen eingesetzt. Neben der sportlichen Aktivität bzw. der Sportartengruppe werden diesmal als zweite Variable jeweils bedeutsame Kontrollvariablen aufgenommen. Bei allen Prozeduren werden als abhängige Variablen sowohl der Gesamtkonzentrationswert (KW) als auch die fünf Einzelkonzentrationswerte (ML-T, ML-R, ML-G, SL-T, SL-R) getrennt berücksichtigt. Letztere werden in multivariate und gegebenenfalls univariate Varianzanalysen einbezogen. Das Signifikanzniveau wird durchgehend auf 5% festgelegt, wobei auf Grund des feldnahen Charakters der Studie auch tendenzielle Effekte ( $p < .10$ ) berichtet und berücksichtigt werden. Zudem werden auch Effektstärken angegeben.

## 4 Ergebnisse

Die Konzentrationsfähigkeit liegt bei den 286 Kindern im Mittel bei  $107.5 \pm 14.1$  (61 bis 139). Ein C-Wert-Vergleich mit einer Normstichprobe von Kurth und Büttner (1999) zeigt einen leicht erhöhten mittleren Konzentrationswert an (KW: 28.1 vs. 23.0).<sup>1</sup> Dies ist darauf zurückzuführen, dass der konsequente Verzicht auf Zeitmarken – erwartungsgemäß – zu höheren Mengen- und Sorgfaltsleistungen beim TPK geführt hat (ML-T: 6.6 vs. 5.0; ML-R: 5.2 vs. 5.0; SL-T: 5.9 vs. 4.0; SL-R: 5.3 vs. 4.0). Dagegen sind die Ergebnisse beim Merken der Tiere nahezu identisch mit denen der Normstichprobe (ML-G: 5.1 vs. 5.0). Wie vermutet können keine Alterseffekte in dem Datensatz nachgewiesen werden ( $F_{2,276} = 0.249$ ;  $p = .910$ ).

---

<sup>1</sup> Da bei den Ausführungen von Kurth und Büttner (1999) zu ihrer Normstichprobe der Gesamtkonzentrationswert als C-Wert bereits verrechnet dargestellt ist, schließen wir uns diesem Vorgehen auch in der Präsentation unserer Ergebnisse an.

## 4.1 Kontrollvariablen

### 4.1.1 Geschlecht

Hypothesenkonform weisen die Mädchen ( $n=146$ ) eine bessere Konzentrationsfähigkeit (KW) als die Jungen auf ( $n=140$ ;  $F_{1,284}=11.32$ ;  $p<.01$ ;  $\eta^2=.03$ ). Damit können die bisherigen empirischen Ergebnisse u. a. von Kleber und Kleber (1974) sowie Graf et al. (2003) bestätigt werden. Auch in drei Teilkonzentrationswerten ist dieser Geschlechtereffekt zu finden (ML-T;  $F_{1,284}=20.83$ ;  $p<.001$ ; partial  $\eta^2=.07$ ; ML-G;  $F_{1,284}=10.299$ ;  $p<.01$ ;  $\eta^2=.04$ ; SL-T;  $F_{1,284}=18.942$ ;  $p<.001$ ;  $\eta^2=.06$ ). Nur in den quantitativen und den qualitativen Rechenleistungen unterscheiden sich Mädchen und Jungen nicht signifikant voneinander (ML-R:  $F_{1,284}=2.356$ ;  $p=.126$ ; SL-R:  $F_{1,284}=.010$ ;  $p=.919$ ).

### 4.1.2 Musik

Die Kinder ( $n=105$ ), die eine musikalische Ausbildung erhalten, erzielen signifikant bessere Konzentrationsleistungen als die Kinder ( $n=180$ ), die in keinem Musikunterricht außerhalb der Schule sind ( $F_{1,284}=4.120$ ;  $p<.05$ ;  $\eta^2=.01$ ). Damit konnten die Ergebnisse zahlreicher Musikstudien repliziert werden (vgl. Bastian, 2003). Eine differenzierte Analyse der Teilkonzentrationswerte zeigt, dass das Musizieren nur bei der Anzahl der Textfehler einen signifikanten (SL-T:  $F_{1,283}=6.861$ ;  $p<.01$ ;  $\eta^2=.02$ ) sowie bei den quantitativen und den qualitativen Rechenleistungen einen tendenziellen Einfluss besitzt (ML-R:  $F_{1,283}=3.657$ ;  $p=.057$ ;  $\eta^2=.01$ ; SL-R:  $F_{1,283}=3.541$ ;  $p=.061$ ;  $\eta^2=.01$ ).

### 4.1.3 Fernsehen

Hypothesenkonform zeigen die Kinder ( $n=36$ ), die am Tag mehr als eine Stunde vor dem Fernseher oder Computer verbringen, eine signifikant schlechtere Konzentrationsleistung als solche, die dies weniger als eine Stunde tun ( $n=206$ ) oder gar nicht fernsehen ( $n=39$ ;  $F_{1,278}=4.397$ ;  $p<.05$ ;  $\eta^2=.03$ ). Nur die quantitative Textleistung wird hierbei vom Fernsehkonsum signifikant beeinflusst (ML-T:  $F_{1,278}=3.741$ ;  $p<.05$ ;  $\eta^2=.03$ ).

### 4.1.4 Impulsivität

Die Kinder ( $n=45$ ), deren Eltern angegeben haben, dass ihre Kinder zu einem impulsiven Verhalten neigen, erbringen in Konzentrationstests die schlechtesten Leistungen ( $F_{2,280}=4.209$ ;  $p<.05$ ;  $\eta^2=.03$ ). Demnach muss der kognitive Stil bei den weiteren Auswertungen berücksichtigt werden. Bei den Teilkonzentrationswerten spielt jedoch die Impulsivität nur bei der quantitativen Textleistung eine tendenzielle Rolle (ML-T;  $F_{1,280}=2.619$ ;  $p=.075$ ;  $\eta^2=.02$ ).

#### 4.1.5 Weitere Einflussfaktoren

Auch weitere mögliche Einflussfaktoren auf die Konzentrationsleistungen der Schüler wurden im Vorfeld erhoben und statistisch überprüft. Dabei zeigt sich, dass die Variablen Stadt vs. Land ( $F_{1,284}=.167$ ;  $p=.683$ ), Schule ( $F_{9,276}=.884$ ;  $p=.540$ ), Lernsituation zu Hause ( $F_{2,279}=1.194$ ;  $p=.305$ ) und Konzentrationstraining zu Hause ( $F_{2,276}=1.1129$ ;  $p=.325$ ) keine signifikante Bedeutung für die Ausprägung der Konzentrationsfähigkeit haben.

## 4.2 Konzentration und sportliche Aktivität

Die Gesamtbeurteilung der sportlichen Aktivität ergibt sich aus dem Trainingsalter und dem durchschnittlichen sportlichen Trainingsumfang pro Woche. Berücksichtigt wird darin zum einen, dass die Kinder zu verschiedenen Zeitpunkten mit dem Training begonnen und somit bis zum Erhebungszeitpunkt auch unterschiedlich lange sportliche Aktivitäten ausgeübt haben. Zum anderen wird der wöchentliche sportliche Trainingsumfang der Kinder beachtet, d. h. die durchschnittliche Häufigkeit des Trainings pro Woche. Deskriptiv ergeben sich die erwarteten Unterschiede zwischen den Kindern, die eine niedrige, mittlere und hohe sportliche Gesamtaktivitätsdauer vorzuweisen haben (vgl. Tab. 1). Die entsprechende 1-faktorielle Kovarianzanalyse, gerechnet mit der abhängigen Variablen KW, mit dem Faktor „sportliche Gesamtaktivitätsdauer“ (3-fach gestuft) und mit simultaner Berücksichtigung der Kontrollvariablen „Geschlecht“ (2-fach gestuft), „musikalische Aktivität“ (2-fach gestuft), „Fernsehkonsument“ (3-fach gestuft) und „Impulsivität“ (3-fach gestuft) als Kovariaten, verfehlt nur knapp das Signifikanzniveau. Post-Hoc-Analysen (Scheffé-Prozedur) zeigen stabile Effekte zwischen einer niedrigen und mittleren ( $p < .05$ ) sowie einer niedrigen und hohen Einschätzung der sportlichen Aktivität ( $p < .05$ ) an. Eine 1-faktorielle multivariate Kovarianzanalyse mit den fünf Teilkonzentrationsleistungen als abhängige Variable und den oben bereits eingesetzten Kovariaten lässt zunächst keinen signifikanten Haupteffekt „sportliche Gesamtaktivität“ erkennen ( $F_{10,536}=1.305$ ;  $p=.224$ ).

Mit jeweils 2-faktoriellen Varianzanalysen mit der abhängigen Variablen KW, dem Faktor „sportliche Gesamtaktivitätsdauer“ und einer der vier Kontrollvariablen „Geschlecht“, „Musikalität“, „Fernsehkonsument“ und „Impulsivität“ kann in einem von vier Fällen von einem signifikanten und in zwei von den verbleibenden drei Fällen von tendenziellen Haupteffekten des ersten (wichtigen) Faktors „sportliche Gesamtaktivitätsdauer“ berichtet werden (vgl. Tab. 2). Beim erstgenannten signifikanten Haupteffekt „sportliche Gesamtaktivitätsdauer“ erlangt auch der zweite Haupteffekt der Kovariate „Fernsehkonsument“ Bedeutung. Post-Hoc-Analysen bezüglich des ersten Faktors indizieren, dass Kinder, die in einem hohen Maße sportlich aktiv sind, bessere Konzentrationsleistungen erzielen als Kinder, die keinen Sport ausüben ( $p < .01$ ; vgl. Abb. 1). Hinsichtlich des zweiten Faktors zeigt sich, dass Kinder, die nicht fernsehen höhere konzentrierte Leistungen erbringen als Kinder, die mehr als eine Stunde vor dem Bildschirm oder Monitor verbringen ( $p < .05$ ). Für den Gesamtkonzentrationswert ergeben sich keine bedeutsamen Interaktionseffekte bei allen vier Varianzanalysen.

**Tab. 1: Darstellung deskriptiver und inferenzstatistischer Kenngrößen der Teil- und Gesamt-Konzentrationsleistungen in Bezug auf die sportliche Gesamtaktivitätsdauer (Trainingsalter und durchschnittlicher sportlicher Trainingsumfang pro Woche)**

	Niedrige Gesamtaktivitätsdauer (n=65)		Mittlere Gesamtaktivitätsdauer (n=105)		Hohe Gesamtaktivitätsdauer (n=108)		F (2,271)*	p	$\eta^2$
	M	SD	M	SD	M	SD			
Mengenleistung – Text (ML-T)	6.23	2.47	6.90	2.06	6.55	2.15	2.023	.134	.015
Mengenleistung – Rechnen (ML-R)	4.62	2.04	5.46	2.16	5.29	1.95	2.530	.082	.018
Mengenleistung – Geschichte (ML-G)	4.78	1.79	5.18	1.80	5.09	2.02	1.034	.357	.008
Sorgfaltsleistung – Text (SL-T)	5.74	1.52	5.76	1.54	6.14	1.48	2.639	.073	.019
Sorgfaltsleistung – Rechnen (L-R)	5.08	1.62	5.44	1.77	5.46	1.68	.758	.469	.006
Konzentrationswert	103.66	13.54	108.52	15.03	108.86	13.25	2.650	.072	.019

Berücksichtigung finden in den Analysen die Kovariaten Geschlecht ( $p < .01$ ), Impulsivität ( $p < .05$ ), Fernsehkonsum ( $p < .10$ ) und Musikalität (n.s.).

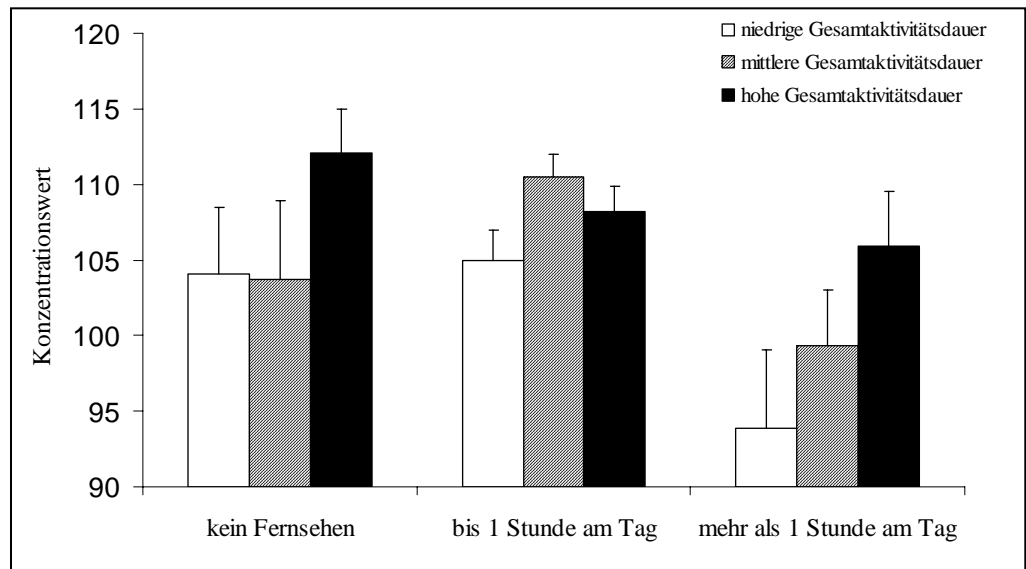
Eine 2-faktorielle, multivariate Varianzanalyse mit den fünf Teilkonzentrationswerten als abhängige Variablen und dem Faktor „sportliche Gesamtaktivitätsdauer“ erbringt nur zusammen mit dem Faktor „Fernsehkonsum“ einen signifikanten Haupteffekt ( $F_{10,538}=2.023$ ;  $p < .05$ ; partial  $\eta^2=.04$ ). Zusätzlich finden sich ein tendenzieller Effekt der Kontrollvariablen ( $F_{10,538}=1.681$ ;  $p=.082$ ; partial  $\eta^2=.03$ ) und eine signifikante Wechselwirkung ( $F_{20,1084}=1.667$ ;  $p < .05$ ; partial  $\eta^2=.03$ ). Univariate Nachfolgetests lassen erkennen, dass die besseren Konzentrationswerte vor allem auf die konzentrativen Sorgfaltsleistungen im Schreiben ( $F_{2,272}=6.331$ ;  $p < .01$ ; partial  $\eta^2=.04$ ) und im Rechnen ( $F_{2,272}=2.595$ ;  $p=.077$ ; partial  $\eta^2=.02$ ) zurückzuführen sind. Post-Hoc-Analysen indizieren bedeutsame Unterschiede in dem Teilkonzentrationswert SL-T zwischen niedriger und hoher sowie mittlerer und hoher sportlicher Gesamtaktivitätsdauer (jeweils  $p < .01$ ). Zudem existieren SL-R-Differenzen zwischen Kindern mit niedriger und mit hoher sportlicher Gesamtaktivität ( $p < .05$ ).

**Tab. 2: Darstellung der inferenzstatistischen Kenngrößen der Gesamt-Konzentrationsleistung in Bezug auf die sportliche Gesamtaktivitätsdauer und den jeweiligen Kontrollvariablen**

	<i>F</i>	<i>p</i>	partial $\eta^2$
<i>Kontrollvariable Geschlecht (2. Faktor)</i>			
Sportliche Gesamtaktivität	2.974	.053	.02
Geschlecht	10.314	<.01	.04
Sportliche Gesamtaktivität × Geschlecht	1.722	.181	.01
<i>Kontrollvariable Musikalität (2. Faktor)</i>			
Sportliche Gesamtaktivität	2.437	.089	.02
Musikalität	1.636	.202	.01
Sportliche Gesamtaktivität × Musikalität	.437	.647	.00
<i>Kontrollvariable Fernsehkonsum (2. Faktor)</i>			
Sportliche Gesamtaktivität	3.851	<.05	.03
Fernsehkonsum	4.830	<.05	.03
Sportliche Gesamtaktivität × Fernsehkonsum	1.281	.278	.02
<i>Kontrollvariable Impulsivität (2. Faktor)</i>			
Sportliche Gesamtaktivität	1.642	.196	.01
Impulsivität	2.945	.054	.02
Sportliche Gesamtaktivität × Impulsivität	1.104	.355	.02

In Bezug auf den zweiten wichtigen Faktor der Sportartengruppe (4-fach gestuft) erbringt zunächst eine 1-faktorielle Varianzanalyse mit der abhängigen Variablen KW ohne die fünf Kontrollvariablen keinen signifikanten Haupteffekt ( $F_{3,270}=.785$ ;  $p=.503$ ). Eine 1-faktorielle multivariate Kovarianzanalyse mit den fünf Teilkonzentrationsleistungen als abhängige Variablen und den simultan einbezogenen Kovariaten „Geschlecht“, „musikalische Aktivität“, „Fernsehkonsum“ und „Impulsivität“ zeigt dagegen einen tendenziellen Haupteffekt „Sportartengruppe“ ( $F_{15,804}=1.521$ ;  $p=.091$ , partial  $\eta^2=.03$ ). Univariate Nachfolgetests zeigen, dass signifikante bzw. tendenzielle Differenzen in der quantitativen Text- ( $F_{3,270}=3.029$ ;  $p<.05$ ; partial  $\eta^2=.03$ ) und Rechenleistung ( $F_{3,270}=2.230$ ;  $p=.085$ ; partial  $\eta^2=.02$ ) in Abhängigkeit der Sportartengruppe gefunden wurden. Post-Hoc-Analysen indizieren, dass Kinder, die einen Mannschaftssport betreiben, überzufällig bessere Teilkonzentrationswerte im Abschreiben von Texten haben als Kinder, die eine Individualsportart ( $p<.05$ ), Sportarten aus beiden Gruppen ( $p<.01$ ) oder keinen Sport ( $p<.05$ ) ausüben. Zudem besitzen Kinder, deren Eltern angaben, sie üben einen Mannschaftssport aus, tendenziell bessere Konzentrationswerte bei der Rechenleistung als Kinder mit einer Individualsportart ( $p<.10$ ). Ebenso erzielten Kinder, die beides, eine Mannschafts- und eine

Individualsportart betreiben, signifikant bessere ML-R-Werte als Kinder aus einer Individualsportart ( $p < .05$ ).<sup>2</sup>

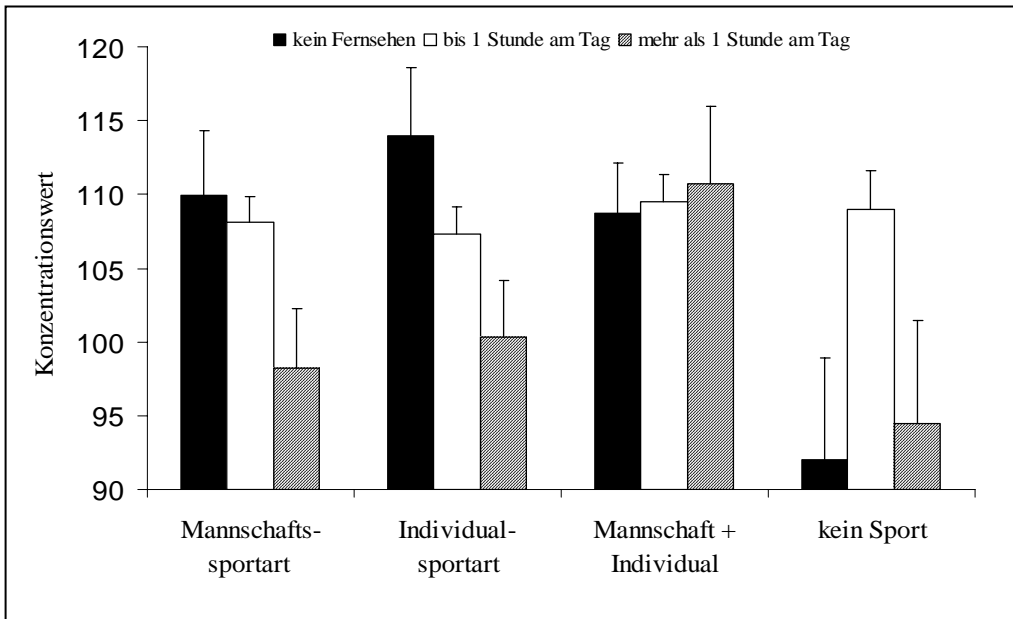


**Abb. 1: Darstellung der Konzentrationsleistung (KW) in Bezug auf den wöchentlichen Trainingsumfang und den Fernsehkonsum**

Bei den – wieder getrennt berechneten – 2-faktoriellen Varianzanalysen (abhängige Variable: KW; 2. Faktor: jeweils eine Kontrollvariable) erlangt beim Faktor „Fernsehkonsum“ ( $F_{2,269}=3.773$ ;  $p < .05$ ; partial  $\eta^2=.03$ ) der erste Haupteffekt bezogen auf die ausgeübten Sportarten Bedeutung ( $F_{3,269}=2.651$ ;  $p < .05$ ; partial  $\eta^2=.03$ ). Post-Hoc-Analysen indizieren zum einen, dass alle sportlich aktiven Kinder signifikante bzw. tendenzielle Vorteile gegenüber nicht sportlich aktiven Kindern haben (vgl. Abb. 2). Zum anderen erbringen Kinder, die mehr als eine Stunde fernsehen signifikant schlechtere konzentrationale Leistungen als Kinder, die weniger als eine Stunde pro Tag vor dem Bildschirm verbringen ( $p < .01$ ).

<sup>2</sup> Berücksichtigt man bei allen Auswertungsverfahren die sportliche Gesamtaktivitätsdauer (Trainingsalter  $\times$  wöchentlicher Trainingsumfang) der Kinder als weitere Kovariate ( $p > .10$ ), so hat dies keinen nennenswerten Einfluss auf die dargestellten Ergebnismuster.





**Abb. 2: Darstellung der Konzentrationsleistung (KW) in Bezug auf die Sportartengruppe und den Fernsehkonsum**

Eine 2-faktorielle, multivariate Varianzanalyse mit den fünf Teilkonzentrationswerten als abhängige Variablen und dem Faktor „Sportartengruppe“ erbringt zusammen mit den Faktoren „Fernsehkonsum“ ( $F_{15,807}=1.763$ ;  $p<.05$ ; partial  $\eta^2=.03$ ) und „Impulsivität“ ( $F_{15,801}=1.743$ ;  $p<.05$ ; partial  $\eta^2=.03$ ) signifikante Haupteffekte. Bei beiden Kontrollvariablen zeigen univariate Nachfolgetests, dass die besseren KW-Werte vor allem auf die konzentrativen Sorgfaltsleistungen im Schreiben zurückzuführen sind. Post-Hoc-Analysen indizieren hier signifikante Unterschiede zwischen der Kombinationsgruppe und der Gruppe mit Kindern, die nur Mannschaftssportarten betreiben ( $p<.01$ ).

## 5 Zusammenfassung und Diskussion

Diese quasi-experimentelle Studie geht den Fragen nach, ob und welche Art des frühen sportlichen Trainings eine Bedeutung für die Konzentrationsfähigkeit im Grundschulalter besitzt. Während einige Untersuchungen darauf hinweisen, dass Geschlechts- (z. B. Graf et al., 2003) und Impulsivitätseffekte (z. B. Wagner, 1991) existieren sowie musikalische Aktivitäten einen positiven (vgl. Bastian, 2003) und hoher Fernsehkonsum einen negativen Effekt auf die Konzentrationsfähigkeit besitzen (vgl. Spitzer, 2005), ist die Forschungslage zum Einfluss sportlicher Aktivität auf die Konzentrationsleistung im Kindesalter noch defizitär (vgl. Etnier et al., 1997) und

als widersprüchlich zu charakterisieren (vgl. Raviv & Low, 1990; Wamser & Leyk, 2003).

In dem vorgestellten Datensatz zeigen sich zunächst die antizipierten Haupteffekte der *Kontrollvariablen*. Das Geschlecht, die Musikalität, der Fernsehkonsum sowie die Impulsivität haben einen signifikanten Einfluss auf die Konzentrationsleistungen der Kinder. Zudem liegen die ermittelten Konzentrationswerte in einem ähnlichen Bereich wie die Normdaten aus der Untersuchung von Kurth und Büttner (1999). Beide Resultate sprechen zunächst für eine gewisse und für die vorliegenden Fragestellungen angemessene Repräsentativität der Stichprobe. Dennoch erscheint der Anteil der Kinder, die keinen Sport treiben, im Vergleich zu aktuellen DSB-Statistiken mit 12.6% als unterrepräsentiert.

Bezogen auf die Fragestellung 1 (*Trainingsalter*  $\times$  *wöchentlicher Trainingsumfang*) zeigt sich bei Berücksichtigung der angesprochenen Kontrollvariablen, dass Kinder mit mittleren und hohen sportlichen Gesamtaktivitäten auch bessere Konzentrationsleistungen erzielen. Wobei eine gewisse „Schwelle“ bei einem mittleren Grad der Gesamtaktivitätsdauer denkbar ist, da zwischen mittleren und hohen sportlichen Aktivitätswerten keine Unterschiede aufgetreten sind.

Auch die *Art* der sportlichen Aktivität (Fragestellung 2) scheint möglicherweise einen gewissen Einfluss auf konzentrationstaugliche Tätigkeiten auszuüben. Auffällig ist bei den Resultatmustern, dass insbesondere Kinder, die mindestens an dem Training *einer* Mannschaftssportart teilnehmen, die höchsten Text- und Rechenleistungen erzielen. Diejenigen, die *nur* eine Individualsportart betreiben, hingegen die niedrigsten. Diese ersten Befunde weisen darauf hin, dass es für die Konzentrationsleistung von Vorteil sein könnte, wenn Kinder zunächst lernen, sich in schnell wechselnden, relativ komplexen dynamischen Situationen zurechtzufinden, in denen sie ihre Konzentration immer wieder auf neue Objekte richten müssen. In aktuellen neurowissenschaftlichen Studien zur exekutiven Kontrollfunktion zeigt sich, dass das exekutive Netzwerk bei Anforderungen zur Aufmerksamkeitsfokussierung sowie insbesondere bei Aufgaben, in denen automatisierte Handlungsabläufe zur Bewältigung von Situationen nicht mehr ausreichen, beteiligt ist (vgl. Elliott, 1998; Schneider, Owen & Duncan, 2000).

Folgende Einschränkungen müssen bei der Diskussion und Interpretation der vorliegenden Studie berücksichtigt werden, die auch als Hinweise für zukünftige Untersuchungen zu verstehen sind. *Erstens* müssen Aussagen von Elternfragebögen immer als „weiche“ Daten aufgefasst werden (Selbstauskunftsverfahren), denen keinesfalls vollständige Gültigkeit beschieden werden kann. Soziale Erwünschtheits-, Ausstrahlung- („halo-effect“) oder Aktualisierungseffekte können damit nicht vollständig ausgeschlossen werden. Beispielsweise könnten Eltern nicht gewollt haben, anzugeben, dass ihre Kinder keinen Sport betreiben bzw. sie können nicht den genauen Zeitrahmen der sportlichen Aktivitäten angeben. Gleichzeitig wird aber darauf hingewiesen, dass alle Kontrollvariablen, obwohl sie durch ebenfalls (einfache) Angaben der Eltern erfasst wurden, robuste Effekte zeigen. Das generelle Untersuchungsproblem, von Antworten von Dritten abhängig zu sein, wird auch in experimentellen Designs oder Längsschnittstudien nie vollständig zu eliminieren sein.

Prinzipiell wird es in länger angelegten Untersuchungen im Feld immer schwierig bleiben, exakt die Bewegungsaktivität von Personen zu bestimmen. Kurzfristige Treatmentstudien zur Fettleibigkeit versuchen die tägliche körperliche Aktivität mit direkt am Körper angebrachten Messverfahren zu bestimmen (vgl. Levine et al., 2005). In Kombination mit Laborwerten sind damit Rückschlüsse auf den täglichen Energieverbrauch möglich. Eine andere Möglichkeit besteht darin, über Testverfahren zu quantitativen und qualitativen Ausprägungen von motorischen oder auch musikalischen Teilleistungen zu gelangen (vgl. Graf et al., 2003).

*Zweitens* können in quasi-experimentellen Untersuchungen Sozialisations- und Selektionseffekte nicht ausgeschlossen werden. Zum einen spielt der soziale Hintergrund der Eltern eine nicht zu unterschätzende Rolle bei den aktuellen sportlichen Betätigungen der Kinder. Zum anderen könnten auch die Intentionen der Eltern am Sport von Bedeutung sein. Ist das Interesse eher auf eine ganzheitliche Ausbildung ihrer Kinder mit dem Ziel eines lebenslangen Sporttreibens gerichtet oder stehen vielmehr leistungssportliche Aspekte im Vordergrund?

*Drittens* müssen Schnittmengen zwischen verschiedenen Einflussfaktoren (z. B. Musikalität, Fernsehkonsum) bei der Analyse der Konzentrationsfähigkeit mitbedacht werden. Konkret könnte gerade die Kombination verschiedener Kontrollvariablen konzentrierte Leistungen beeinflussen. Insgesamt bestehen aber – auch nur vereinzelt – geringe Korrelationen zwischen den moderierenden Variablen. In dieser Studie konnten beispielsweise erste Anzeichen dafür gefunden werden, dass Interaktionen zwischen der Art der sportlichen Aktivität und dem Fernsehkonsum auf die Konzentrationsfähigkeit bestehen. Die Beantwortung gemeinsamer, simultaner Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Einflussgrößen auf Konzentrationsleistungen muss durch zukünftige intern valide Laborexperimente geklärt werden.

*Viertens* spielt auch die Qualität des Trainings bei der Schulung motorischer und kognitiver Faktoren eine nicht zu unterschätzende Rolle. Welchen Einfluss die methodisch-didaktische Gestaltung der praktischen Lehreinheiten in Mannschaftsspielen oder von Individualsportarten auf die Verbesserung von konzentrativen Leistungen hat, kann nur in längsschnittlichen Treatmentstudien ermittelt werden. Eine aktuelle Studie von Knobloch und Roth (2005) berücksichtigt in ihrem Forschungsdesign die Fragestellung nach der Qualität der sportlichen Aktivität, indem jeweils jugendliche Sportler aus dem Bereich Sportspiel (Eishockey), Koordination (Turnen) und Kondition (Schwimmen) über einen größeren Zeitraum beobachtet werden. In dieser Längsschnittstudie kann damit der Einfluss verschiedener sportlicher Anforderungen auf die kognitiven Faktoren Intelligenz, Konzentration, Leistungsmotivation und Kreativität untersucht werden.

Die vorliegende Untersuchung liefert weitere tendenzielle Hinweise dafür, dass Kinder so früh wie möglich sportlich aktiv sein sollten, um neben dem Körper auch das „Gehirn zu trainieren“ (Rosenzweig & Bennett, 1996). Eine Studie von Bös (1999) weist darauf hin, dass Kinder sich – im Gegensatz zu früher – immer weniger bewegen. Die Kinder in unserer Studie haben immerhin zu 87.4% mindestens einmal in der Woche im letzten Jahr in einem Verein einen Sport ausgeübt. Dieser Befund steht in guter Übereinstimmung mit den Ergebnissen der aktuellen WLSB-

Vereinsstudie von Nagel, Conzelmann und Gabler (2004), die von einer Vielzahl von Vereinen mit Mitgliederzuwachs berichten. Besonders wichtig beim regelmäßigen Sporttreiben ist es, dass die Kinder freiwillig, gerne und intensiv körperlich aktiv sind, denn nur so werden Effekte auf Lern- und Gedächtnisprozesse erzielt (vgl. Kubesch, 2002). Erste Belege zeigen darüber hinaus, dass andere wichtige Gehirnfunktionen wie z. B. die exekutive Kontrolle oder das serotonerge System, durch körperliche Aktivität verbessert werden können (z. B. Babyak et al., 2000; Kramer et al., 1999; zusammenfassend auch Hollmann et al., 2005). „Allein aufgrund dieser Erkenntnis kann der Sporttherapie [...], dem Sportunterricht an Kindergärten und Schulen sowie an Einrichtungen, die lebenslanges Lernen fördern, ein höherer Stellenwert zugeschrieben werden“ (Kubesch, 2004, S. 136-137).

### **Danksagungen**

Für konzeptionelle Hilfen bei der Datenerhebung im Vorfeld der Studie möchten wir Jens Haaf danken. Zudem möchten wir zwei anonymen Gutachtern und dem Editor für ihre konstruktiven Hinweise herzlich danken.

### **Literatur**

- Babyak, M., Blumenthal, J. A., Herman, S., Khatri, P., Doraiswamy, M., Moore, K., Craighead, E., Baldevicz, T. T., & Krishnan, K. R. (2000). Exercise treatment for major depression: Maintenance of therapeutic benefit at 10 months. *Psychosomatic Medicine*, 62, 633-638.
- Barchmann, H. & Kinze, W. (1991). Kinder mit überdurchschnittlicher Konzentrationsfähigkeit. In H. Barchmann, W. Kinze & N. Roth, *Aufmerksamkeit und Konzentration im Kindesalter* (S. 116-120). Berlin: Verlag-Gesundheit.
- Barchmann, H., Kinze, W. & Roth, N. (1991). *Aufmerksamkeit und Konzentration im Kindesalter*. Berlin: Verlag-Gesundheit.
- Bastian, H. G. (2003). *Kinder optimal fördern – mit Musik. Intelligenz, Sozialverhalten und gute Schulleistungen durch Musikerziehung*. Zürich: Atlantia Musikbuch-Verlag.
- Berg, D. (1991). Strategien zur Diagnostik von Konzentrationsstörungen. In H. Barchmann, W. Kinze & N. Roth, *Aufmerksamkeit und Konzentration im Kindesalter* (S. 116-120). Berlin: Verlag-Gesundheit.
- Berg, D. & Imhof, M. (2001). Aufmerksamkeit und Konzentration. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 42-49). Weinheim: Beltz.
- Borchert, J., Knopf-Jerchow, H. & Dahbashi, A. (1991). *Testdiagnostische Verfahren in Vor-, Sonder- und Regelschulen. Ein kritisches Handbuch für Praktiker*. Heidelberg: Asanger.
- Bös, K. (1999). Kinder und Jugendliche brauchen Sport! In K. Bös & N. Schott, *Kinder brauchen Bewegung – leben mit Turnen, Sport, Spiel* (Bd. 117, S. 29-47). Hamburg: Czwalina.
- Bortz, J. (2005). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*. Berlin: Springer.
- Brickenkamp, R. (1994). *Test d2. Aufmerksamkeits-Belastungs-Test* (9. Aufl.). Göttingen: Hogrefe.
- Büttner, G. & Kurth, E. (1996). Konzentrationsleistungen in der schulnahen Testreihe zur Prüfung der Konzentrationsfähigkeit (TPK) – eine regionale Vergleichsstudie. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 10(3/4), 187-197.

- Chan, A. S., Ho, Y.-Ch., & Cheung, M.-Ch. (1999). Music training improves verbal memory. *Nature*, 396, 128-128.
- Christakis, D. A., Zimmermann, F. J., DiGiuseppe, D. L., & McCarty, C. A. (2004). Early television exposure and subsequent attentional problems in children. *Pediatrics*, 113, 708-713.
- Dunkel, B. (1999). Testreihe zur Prüfung der Konzentrationsfähigkeit (TPK). In S. Grubitzsch, *Testtheorie – Testpraxis. Psychologische Tests und Prüfverfahren im kritischen Überblick* (S. 435-437). Eschborn: Klotz.
- Eliot, L. (2002). *Was geht da drinnen vor? Die Gehirnentwicklung in den ersten fünf Lebensjahren*. Berlin: Berlin.
- Elliott, R. (1998). The neuropsychological profile in unipolar depression. *Trends in Cognitive Sciences* 2, 11, 447-454.
- Ennemoser, M. (2003). Effekte des Fernsehens im Vor- und Grundschulalter. Ursachen, Wirkungen und differentielle Effekte. *Nervenheilkunde*, 22, 443-453.
- Etnier, J. L., Salazar, W., Landers, D. M., Petruzzello, S. J., Han, M., & Nowell, P. (1997). The influence of physical fitness and exercise upon cognitive functioning: a meta-analysis. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 19, 249-277.
- Folkins, C. H., & Sime, W. E. (1981). Physical fitness training and mental health. *American Psychologist*, 36, 373-389.
- Graf, C., Koch, B., Klippel, S., Büttner, S., Coburger, S., Christ, H., Lehmacher, W., Bjarnason-Wehrens, B., Platen, P., Hollmann, W., Predel, H.-G. & Dordel, S. (2003). Zusammenhänge zwischen körperlicher Aktivität und Konzentration im Kindesalter – Eingangsergebnisse des CHILT-Projektes. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 9, 242-247.
- Graf, C., Koch, B., Kretschmann-Kandel, E., Falkowski, G., Christ, H., Coburger, S., Lehmacher, W., Bjarnason-Wehrens, B., Platen, P., Tokarski, W., Predel, H. G., & Dordel, S. (2004). Correlation between BMI, leisure habits and motor abilities in childhood (CHILT-Project). *International Journal of Obesity*, 28, 22-26.
- Heller, K. A. & Perleth, C. (2000). Informationsquellen und Messinstrumente. In K. A. Heller (Hrsg.), *Begabungsdiagnostik in der Schul- und Erziehungsberatung* (S. 96-216). Bern: Huber.
- Hollmann, W. & Strüder, H. K. (2000). Gehirn, Psyche und körperliche Aktivität. *Der Orthopäde*, 29, 948-956.
- Hollmann, W. & Strüder, H. K. (2003). Gehirngesundheit, -leistungsfähigkeit und körperliche Aktivität. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 54, 265-266.
- Hollmann, W. Strüder, H. K. & Tagarakis, C. V. M. (2005). Gehirn und körperliche Aktivität. *Sportwissenschaft*, 35, 3-14.
- Imhof, M. (2004). Diagnostik von Konzentration und Aufmerksamkeit in der Schule. In G. Büttner & L. Schmidt-Atzert (Hrsg.), *Diagnostik von Konzentration und Aufmerksamkeit* (S. 233-248). Göttingen: Hogrefe.
- Kleber, D. W. & Kleber, G. (1974). *Differentieller Leistungstest – KE (DL-KE)-Test zur Erfassung des Leistungsverhaltens bei konzentrierter Tätigkeit für die Eingangsstufe der Grundschule*. Hogrefe/Westermann: Göttingen/Braunschweig.
- Knobloch, I. & Roth, K. (2005). Körperlich-sportliche Aktivität und kognitives Lernen (Schulleistungen). In Deutscher Sportlehrerverband e. V. (Hrsg.), *Argumentationshilfe pro Schulsport*. Unveröffentlichtes Manuskript.

- Koolstra, C. M., & Van der Voort, T. H. A. (1996). Longitudinal effects of television on children's leisure time reading: a test of three explanatory models. *Human Communication Research, 23*, 43.
- Kramer, A. F., Hahn, S., Cohen, N. J., Banich, M. T., Mc Auley, E., Harrison, C. A., Chason, J., Vakil, L. B., Boileau, R. A., & Colcombe, A. (1999). Ageing, fitness and neurocognitive function. *Nature 400, 29*, 418-419.
- Kubesch, S. (2002). Sportunterricht: Training für Körper und Geist. *Nervenheilkunde, 9*, 487-490.
- Kubesch, S. (2004). Das bewegte Gehirn – an der Schnittstelle von Sport- und Neurowissenschaft. *Sportwissenschaft, 34*, 135-144.
- Kurth, E. & Büttner, G. (1999). *Testreihe zur Prüfung der Konzentrationsfähigkeit (TPK)*. Göttingen: Hogrefe.
- Lamb, S. J., & Gregory, A. H. (1993). The relationship between music and reading in beginning readers. *Educational Psychology, 13*, 19-26.
- Lauth, G. W. & Schlottke, P. F. (2002). *Training mit aufmerksamkeitsgestörten Kindern*. Weinheim: Psychologie Verlag Union.
- Leitner, W. G. (1998). *Konzentrationsleistung und Aufmerksamkeitsverhalten*. Bamberg: WVB.
- Levine, J. A., Lanningham-Foster, L. M., McCrady, S. K., Krizan, A. C., Olson, L. R., Kane, P. H., Jensen, M. D., & Clark, M. M. (2005). Interindividual Variation in Posture Allocation: Possible Role in Human Obesity. *Science, 307*, 584-586.
- Meeussen, R., Piacentini, M. F., Kempnaers, F., Busschaert, B., De Schutter, G., Buyse, L. & De Meirleir, K. (2001). Neurotransmitter im Gehirn während körperlicher Belastung. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 52*, 361-368.
- Mohanty, B., & Hejmadi, A. (1992). Effects of intervention training on some cognitive abilities of preschool children. *Psychological Studies, 37*, 31-37.
- Myrtek, M. (2003). Fernsehkonsum bei Schülern: ambulante psychophysiologische Untersuchungen im Alltag. *Nervenheilkunde, 22*, 454-458.
- Nagel, S., Conzelmann, A. & Gabler, H. (2004). *Sportvereine – Auslaufmodell oder Hoffnungsträger?* Tübingen: Attempto.
- Ortner, R. (1989). *Kinder in psychischen Nöten*. Nettetal: Steyler.
- Overy, K. (1998). Discussion Note: Can music really "improve" the mind? *Psychology of Music, 26*, 97-99.
- Rapp, G. (1982). *Aufmerksamkeit und Konzentration*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Raviv, S., & Low, M. (1990). Influence of physical activity on concentration among junior high-school students. *Perceptual and Motor Skills, 70*, 67-74.
- Rebok, G. W., Smith, C. B., Pascualvaca, D. M., Mirsky, A. F., Anthony, B. J., & Kellam, S. G. (1997). Developmental changes in attentional performance in urban children from eight to thirteen years. *Child Neuropsychology, 3*, 28-46.
- Rollett, B. (2001). Die integrativen Leistungen des Gehirns und Konzentration: Theoretische Grundlagen und Interventionsprogramme. In K. J. Klauer (Hrsg.), *Handbuch kognitives Training* (S. 539-557). Göttingen: Hogrefe.
- Rosenzweig, M. R., & Bennett, E. L. (1996). Psychobiology of plasticity: effects of training and experience on brain and behaviour. *Behavioural Brain Research, 78*, 57-65.
- Ruff, H. A., & Lawson K. R. (1990). Development of sustained, focused attention in young children during free play. *Developmental Psychology, 26*, 85-93.

- Schenk, H. (1992). *Konzentration im Unterricht*. Frankfurt: Peter Lang.
- Schilling, F. (1974). *Körperkoordinationstest (KTK) – Manual*. Beltz: Weinheim.
- Schmidt-Atzert, L., Büttner, G. & Bühner, M. (2004). Theoretische Aspekte von Aufmerksamkeits-/Konzentrationsdiagnostik. In G. Büttner & L. Schmidt-Atzert (Hrsg.), *Diagnostik von Konzentration und Aufmerksamkeit* (S. 3-23). Göttingen: Hogrefe.
- Schneider, W. X., Owen, A. M., & Duncan, J. (2000). *Executive control and the frontal lobe current issues*. Berlin: Springer.
- Schwenkmezger, P. (1991). Aufmerksamkeit und emotionale Zustände: Angst und Ärger. In Janssen, J., Hahn, E. & Strang, H. (Hrsg.), *Konzentration und Leistung* (S. 37-50). Göttingen: Hogrefe.
- Seitz, R. J. (2001). Motorisches Lernen: Untersuchungen mit der funktionellen Bildgebung. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 52, 343-349.
- Shephard, R. J. (1997). Curricular physical activity and academic performance. *Pediatric Exercise Science*, 9, 113-126.
- Spitzer, M. (2002). *Lernen. Gehirnforschung und die Schule des Lebens*. Heidelberg: Spektrum.
- Spitzer, M. (2005). *Vorsicht Bildschirm. Elektronische Medien, Gehirnentwicklung, Gesundheit und Gesellschaft*. Stuttgart: Klett.
- Stapf, A. & Stapf, K. H. (1991). Aufmerksamkeitsverhalten bei hochbegabten Klein- und Vorschulkindern. In H. Barchmann, W. Kinze & N. Roth, *Aufmerksamkeit und Konzentration im Kindesalter* (S. 100-115). Berlin: Verlag-Gesundheit.
- Steinack, J. (1977). *Impulsivität und Reflexivität bei Kindern: eine systematische Einführung für Pädagogen, Psychologen und Verhaltenstherapeuten*. München: Oldenbourg.
- Van Praag, H., Christie, B. R., Sejnowski, T. J., & Gage, F. H. (1999). Running enhances neurogenesis, learning, and long-term potentiation in mice. *Proceedings National Academy of Science U. S. A.*, 96, 13427-13431.
- Vater, W. (1986). Konzentration – die wichtigste Fähigkeit für alles Lernen. *Behinderten-Zeitschrift*, 4, 48-53.
- Wagner, I. (1976). *Aufmerksamkeitstraining mit impulsiven Kindern*. Stuttgart: Klett.
- Wagner, I. (1991). Entwicklungspsychologische Grundlagen. In H. Barchmann, W. Kinze & N. Roth, *Aufmerksamkeit und Konzentration im Kindesalter* (S. 72-80). Berlin: Verlag-Gesundheit.
- Wamser, P. & Leyk, D. (2003). Einfluss von Sport und Bewegung auf Konzentration und Aufmerksamkeit: Effekte eines „Bewegten Unterrichts“ im Schulalltag. *Sportunterricht*, 4, 108-113.
- Westhoff, K. (1991). Das Akku-Modell der Konzentration. In H. Barchmann, W. Kinze & N. Roth, *Aufmerksamkeit und Konzentration im Kindesalter* (S. 47-55). Berlin: Verlag-Gesundheit.
- Westhoff, K. & Hagemeister, C. (2001). Konzentrationstraining. In K. J. Klauer (Hrsg.), *Handbuch kognitives Training* (S. 515-538). Göttingen: Hogrefe.
- Williams, T. M. (1986). *The impact of television: a natural experiment in three communities*. New York: Präger.