

Kerstin Ketelhut<sup>1</sup>, Iman Mohasseb<sup>2</sup>, Reinhard G. Ketelhut<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> Institut für Sportwissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin, Abteilung Sportpsychologie / Gesundheitswissenschaft, Berlin, Deutschland

<sup>2</sup> Department of Cardiology, Queen Elizabeth Hospital, Adelaide, Australien

<sup>3</sup> Institut für Sportwissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin, Abteilung Sportmedizin, Berlin, Deutschland

<sup>4</sup> Medical Center Berlin, Berlin, Deutschland

# Einfluss eines regelmässigen Bewegungsprogramms auf die Blutdruckentwicklung in Ruhe und bei Belastung sowie die motorische Entwicklung im Kindergartenalter

## Zusammenfassung

Die Lebensgewohnheiten und damit das Spiel- und Freizeitverhalten von Kindern und Jugendlichen haben sich in den letzten Jahrzehnten stark verändert. Einschneidende gesellschaftliche Veränderungen haben dazu geführt, dass zunehmend mehr Kinder und Jugendliche unter Bewegungsmangel leiden, was sich negativ auf ihre körperliche Leistungsfähigkeit und ihren Gesundheitszustand auswirkt. Zahlreiche Studien belegen die Auswirkungen von Bewegungsmangel auf die Motorik und Gesundheit von Kindern und Jugendlichen. Schon bei Kindern und Jugendlichen findet man nicht nur zunehmend häufiger kardiovaskuläre Risikofaktoren wie Übergewicht und Bewegungsmangel, sondern insbesondere auch Bluthochdruck und Fettstoffwechselstörungen. Diese Problematik nimmt mit wachsendem Alter der Kinder zu.

Im Rahmen des Projekts «Fitness für Kids – Frühprävention im Kindergartenalter» wurde die Wirksamkeit einer gesundheitsorientierten Bewegungserziehung auf die Blutdruckentwicklung in Ruhe und bei Belastung (25 W) sowie Parameter der motorischen Leistungsfähigkeit untersucht. 160 Berliner Kindergartenkinder nahmen dabei an einer 2-jährigen regelmässigen Bewegungsförderung teil (INT), eine vergleichbare Gruppe ohne Intervention diente als Kontrollgruppe (KON). Bereits die Zwischenergebnisse nach einem Jahr, insbesondere aber die Abschlussergebnisse, belegen statistisch signifikante positive Auswirkungen dieser Bewegungsförderung auf den diastolischen Blutdruck in Ruhe (INT:  $65.7 \pm 6.9$  mmHg; KON:  $68.2 \pm 7.6$  mmHg;  $p = 0.029$ ) sowie bei Belastung (INT:  $62.0 \pm 11.2$ ; KON:  $68.8 \pm 11.1$  mmHg;  $p < 0.001$ ) als auch auf die motorische Entwicklung, wie z.B. beim Laufstest (INT:  $2.3 \pm 0.1$ ; KON:  $2.6 \pm 0.3$  s;  $p < 0.001$ ), bei INT gegenüber KON.

Die Ergebnisse demonstrieren, dass man bereits bei 3- bis 5-jährigen Kindern durch eine gezielte Intervention eine günstige Beeinflussung sowohl des Blutdruckverhaltens als auch verschiedener motorischer Fähigkeiten erreichen kann. Regelmässige Bewegungserziehung als Präventionsmassnahme sollte daher bereits im Vorschulalter beginnen, um frühzeitig der Entwicklung eines im späteren Alter die Gesundheit belastenden Risikoprofils vorzubeugen.

## Summary

Throughout the last decade, studies demonstrated low levels of activity paralleled by weakened motor development and impaired cardiovascular risk profile in young children. This tendency increases with age. Therefore, 3-year old children in different nursery schools were included in the prospective, controlled 2 year intervention study “Fitness For Kids – Early Prevention in Pre-School Aged Children” to assess the efficacy of a regular exercise program on arterial pressure (BP) at rest and during standardized exercise and various motor skills.

A total of 160 children participated in a regular exercise program (3x/week). 105 comparable subjects served as controls. BP and heart rate (HR) were measured at rest and during ergometric exercise (2 min, 25 W).

In the beginning, both groups were comparable in all measurements. After 1 year of intervention, no difference could be observed in body mass index between the intervention (INT) and control (KON) groups. In contrast, INT performed better in all motor tests and there was already a tendency of lower BP in INT.

After 2 years there were no significant differences in body-composition as well. Furthermore, there were no significant differences in HR and in systolic BP at rest in both groups. In contrast, diastolic BP was lower in INT when compared with KON ( $65.7 \pm 6.9$  vs.  $68.1 \pm 7.6$  mmHg;  $p = 0.029$ ), this was also true during exercise testing (INT:  $62.0 \pm 11.2$ ; KON:  $68.8 \pm 11.1$  mmHg;  $p < 0.001$ ). Moreover, these findings were paralleled by a positive influence in motor skills due to the 2 year intervention as demonstrated for example in the running test (INT:  $2.3 \pm 0.1$ ; KON:  $2.6 \pm 0.3$  s;  $p < 0.001$ ).

The study provided a beneficial effect on blood pressure and motor skills attributable to regular exercise even in early childhood. Since analyses demonstrate increasing cardiovascular risks beginning in early childhood, preventive strategies should be implemented as early as possible to improve motor skills and reduce cardiovascular risk factors, such as high blood pressure, and avoid future cardiovascular morbidity and mortality.

## Einleitung

Gesellschaftliche Veränderungen haben in den letzten Dekaden dazu geführt, dass sich die Lebensgewohnheiten und das Spiel- und Freizeitverhalten heutiger Kinder und Jugendlicher gewandelt haben. Die nachteiligen Auswirkungen einer medienorientierten Welt auf das Spiel- und Freizeitverhalten von Kindern und Jugendlichen werden immer deutlicher. Viele Kinder sind zu passiven Konsumenten geworden und sind folglich weniger körperlich aktiv und fit als früher. Aus inaktiven Kindern werden in der Mehrzahl inaktive Erwachsene und in der Regel wieder Eltern von inaktiven Kindern.

Untersuchungen in Deutschland ergaben, dass sich Kinder durchschnittlich nur 1 h am Tag bewegen [2]. Eine englische Studie zeigt sogar, dass sich britische Kinder durchschnittlich nur 20 bis 25 min pro Tag aktiv betätigen [29]. In einer Metaanalyse von Tomkinson et al. [36], die 55 Studien mit ca. 130 000 Kindern und Jugendlichen zwischen 6 und 19 Jahren aus 11 Ländern umfasst, wurde ermittelt, dass in einem Beobachtungszeitraum von 20 Jahren die aerobe Fitness um 0,43% pro Jahr abnimmt. Ergebnisse der in Deutschland bundesweit durchgeführten KIGGS-Studie bei Kindern und Jugendlichen zeigen im Vergleich zu Erhebungen von vor 30 Jahren bei den zur Einschätzung der motorischen Leistungsfähigkeit erhobenen Parametern einen Leistungsabfall von durchschnittlich 14% [4, 5].

Bewegungsmangel ist ein inzwischen anerkannter und bedeutender kardiovaskulärer Risikofaktor, der bewirkt, dass Kinder sowohl motorische Defizite als auch eine verringerte körperliche Fitness aufweisen [3, 10, 14, 15, 20, 24, 40, 41], was zugleich die Entstehung gesundheitlicher Risiken begünstigt. Risikofaktoren und Krankheiten, wie arterielle Hypertonie, Fettstoffwechselstörungen, Adipositas und Diabetes mellitus II, aber auch Defizite des Stütz- und Bewegungsapparates, sind immer häufiger bereits im Kindes- und Jugendalter nachweisbar [8, 19, 34, 37]. Urhausen [37] stellte bereits bei jedem 6. bis 7. Schüler der 6. und 9. Klassenstufe mindestens einen kardiovaskulären Risikofaktor (Übergewicht, erhöhte Blutfette, erhöhter Blutdruck) fest. Nach Angaben der Deutschen Liga zur Bekämpfung des hohen Blutdrucks [9] hatten vor mehr als 10 Jahren bereits 8 bis 12% der Kinder einen erhöhten Blutdruck sowie circa 17% der Grundschulkinder erhöhte Cholesterinkonzentrationen. Nach Untersuchungen von Bös et al. [3] verdoppelt sich die Zahl übergewichtiger Kinder von der 1. bis zur 4. Klasse. Bei den Berliner Einschulungsuntersuchungen im Jahr 2001 wurden 13% der Schulanfänger als übergewichtig identifiziert. Bei Schülern der 10. Klasse stieg die Zahl der Betroffenen bereits auf 26% [8, 19].

Diese Daten belegen bereits sehr frühzeitige Veränderungen im Sinne einer individuellen Risikokonstellation bei Kindern, die durch die zunehmende Prävalenz kardiovaskulärer Risikofaktoren sowie motorischer Defizite mit zunehmendem Alter gekennzeichnet ist und dadurch zugleich die Entwicklung einer späteren Morbidität im Erwachsenenalter begünstigt.

Hier besteht dringender Handlungsbedarf in Form einer frühzeitigen Gesundheits- und Bewegungserziehung. Prävention muss dort beginnen, wo der Entstehung eines Gesundheitsrisikos noch wirksam vorgebeugt werden kann, d.h., hier bietet sich bereits das Vorschulalter an. Denn je später man mit derartigen Interventionsmassnahmen beginnt, umso aufwendiger und schwieriger wird es; einerseits findet man mit zunehmendem Alter ein tendenziell schlechteres Gesundheitsprofil und andererseits haben sich unerwünschte Verhaltensweisen bei den Kindern bereits stärker manifestiert, sodass die Umsetzung von Verhaltensänderungen dadurch deutlich erschwert wird.

In Berlin wurde daher das 2-jährige Projekt «Fitness für Kids – Frühprävention im Kindergartenalter» in Form einer gesundheitsorientierten Bewegungserziehung für Kindergartenkinder durchgeführt. Im Rahmen dieser prospektiven, kontrollierten Längsschnittstudie sollte dabei die Wirksamkeit einer regelmäßigen körperlichen Betätigung insbesondere auf die Blutdruckentwicklung sowie verschiedene motorische Fertigkeiten in dieser frühen Altersstufe untersucht werden.

## Methodik

Aus einem Gesamtkollektiv von 265 Kindern (125 Jungen, 140 Mädchen) aus 12 Berliner Kindertagesstätten nahmen 160 3-jährige Kinder aus 6 Kindertagesstätten verschiedener Berliner Stadtbezirke mit unterschiedlicher Sozialstruktur an einer regelmäßigen Bewegungserziehung (3x wöchentlich, jeweils 45 min) teil. 105 weitere 3-jährige Kinder aus 6 vergleichbaren Einrichtungen aus den gleichen sozialen Einzugsgebieten bildeten die Kontrollgruppe (KON). In diesen Kindergärten verlief der Tagesablauf in gewohnter Weise ohne spezielle Interventionsmassnahmen. In den Kindergärten mit der Interventionsgruppe (INT) wurde das speziell für diese Studie erarbeitete Bewegungsprogramm [23] 1x wöchentlich von einem qualifizierten Übungsleiter und 2x von den entsprechend geschulten Erziehern durchgeführt. Dabei ging es um eine vielfältige spielerische Bewegungserziehung, die neben der Freude an der Bewegung die motorischen Grundeigenschaften wie Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit und Geschicklichkeit der Kinder schulen sollte. Aufgrund der generell hohen Fluktuation in Kindergärten sowie der Tatsache, dass viele Vorschulkinder bereits eine reguläre Grundschule besuchen, war die Probandenzahl zum Zeitpunkt der Abschlussuntersuchung auf 172 gesunken (INT: 90 Kinder, KON: 82 Kinder). Seit Beendigung der 2-jährigen Interventionsphase führen die inzwischen zertifizierten Erzieher diese Bewegungserziehung gemäss dem speziell erstellten Curriculum völlig selbstständig durch, wodurch die Massnahme in Zukunft kostenneutral weitergeführt werden kann.

Alle Kinder von INT und KON wurden vor Beginn der Interventionsphase, nach 1 Jahr sowie nach Abschluss der Intervention untersucht. Beim Eingangstest betrug das durchschnittliche Alter 3,5 Jahre  $\pm$  4 Monate. Das Körpergewicht und die Körpergrösse wurden gemessen und daraus der Body-Mass-Index (BMI) errechnet. Der Blutdruck wurde in Ruhe auskultatorisch mit einem Quecksilber-Manometer unter Verwendung einer altersentsprechenden Blutdruckmanschettengrösse nach der Methode von Riva-Rocci-Korotkoff sowie die Herzfrequenz sitzend 2x gemessen und gemittelt.

Bei den Abschluss-tests, nach 2-jähriger Intervention, erfolgte zusätzlich eine standardisierte fahrradergometrische Belastung auf einem Fahrradergometer der Firma Tunturi. Die Kinder wurden dabei in sitzender Position mit jeweils 25 W (entsprechend etwa 1 W/kg Körpergewicht) während 2 min bei einer Umdrehungszahl von 80 U/min belastet. Der Blutdruck und die Herzfrequenz wurden vor der Ergometrie, in den letzten 20 s der 2. Belastungsmin sowie in der 1., 3. und 5. min der Erholung gemessen. Dieser Belastungstest erfolgte jedoch nur bei den Abschlussuntersuchungen, da die Kinder bei den Eingangsuntersuchungen überwiegend motorisch und koordinativ dazu noch nicht in der Lage waren.

Die motorische Entwicklung der Kinder wurde anhand von Fertigkeiten wie Laufen, Springen, Balance und Koordination überprüft. Dabei wurden Testaufgaben aus verschiedenen standardisierten motorischen Tests herangezogen: Standweitsprung [3], Koordinationstest für Kinder (KTK, seitliches Umsetzen) [32], Balancieren vor- und rückwärts [42], 6-m-Lauf, Einbeinstand und Handkoordinationstest [39]. Der Abschluss-test wurde um eine weitere Testaufgabe (Medizinballstossen, 1 kg) [3] erweitert, die zuvor aufgrund des jungen Alters der Kinder noch nicht durchführbar war.

### Statistik

Der Vergleich zwischen den INT- und KON-Kindergärten erfolgte mit einem 2-seitigen T-Test bei unabhängigen Stichproben. Ergebnisse sind als arithmetische Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichung dargestellt. Das statistische Signifikanzniveau wurde bei  $p < 0,05$  festgelegt. Die Standardanalysen erfolgten mit SPSS (Version 11.0).

Um das Cluster-Design der Studie zu berücksichtigen, wurde die Analyse der individuellen Daten mit einer Cluster-spezifischen multiplen Regressionsanalyse ergänzt (MAREG Software, Institut für Statistik, Ludwig-Maximilians-Universität, München).

Es erfolgte zudem eine Diskriminierung der Testergebnisse entsprechend dem sozioökonomischen Status anhand der wohngebietspezifischen Schichtzuordnung in Anlehnung an den Berliner Sozialstrukturatlas [26]. Hierbei war der Standort der Kindergärten das Basiskriterium der schichtspezifischen Zuordnung. Wegen der gleichen Wohnneuzugsgebiete waren bei den INT- und KON-Kindergärten sowohl die sozioökonomische als auch die ethnisch-kulturelle Struktur vergleichbar.

## Ergebnisse

Bei den Eingangsuntersuchungen zeigten sich beim systolischen und diastolischen Blutdruck keine signifikanten Unterschiede (INT:  $93.7 \pm 7.7$  und  $65.2 \pm 7.7$  mmHg; KON:  $95.3 \pm 7.6$  und  $66.5 \pm 9.3$  mmHg;  $p = 0.16$  und  $0.57$ ). Bei den motorischen Tests ergaben sich bis auf den Standweitsprung gleichfalls keine Unterschiede zwischen den untersuchten Gruppen (Tab. 1).

Nach einjähriger Intervention zeichneten sich bereits hinsichtlich der Motorik signifikante Unterschiede zwischen INT und KON ab (Tab. 2), die nach 2 Jahren noch ausgeprägter waren (Tab. 3). INT erzielte dabei in allen motorischen Tests signifikant bessere Ergebnisse im Vergleich zur Kontrollgruppe (Tab. 2 und 3). So war beim 6-m-Lauf der Leistungszuwachs von INT gegenüber KON um 20% höher. INT sprang 21% weiter und war beim Rückwärtsbalancieren 38% besser. Beim Koordinationstest erzielte INT sogar ein um 50% besseres Ergebnis.

Hinsichtlich BMI liessen sowohl die Zwischen- (INT:  $15.9 \pm 1.6$ ; KON:  $16.1 \pm 1.2$  kg/m<sup>2</sup>) als auch die Abschlussergebnisse (INT:  $16.4 \pm 11.8$ ; KON:  $16.3 \pm 1.7$  kg/m<sup>2</sup>) keinen Unterschied zwischen INT und KON erkennen.

Während sich auch nach 2-jähriger Intervention hinsichtlich des systolischen Blutdrucks in Ruhe (INT:  $101.8 \pm 8.6$ ; KON:  $100.6 \pm 8.9$  mmHg) zwischen INT und KON keine Unterschiede abzeichneten, war der diastolische Druck bei den Kindern von INT deutlich niedriger (Abb. 1). Auch bei der ergometrischen Belastung war der diastolische Blutdruck bei INT im Vergleich zu KON deutlich niedriger (Abb. 1). Das traf auch für den Blutdruck in der 1. ( $65.1 \pm 9.4$  vs.  $68.1 \pm 9.2$  mmHg;  $p < 0.04$ ) und 3. min ( $64.4 \pm 9.4$  vs.  $67.6 \pm 8.3$  mmHg;  $p < 0.03$ ) nach Belastungsende zu.

	INT	KON	p-Wert
Standweitsprung (cm)	$53.1 \pm 18.4$	$47.6 \pm 19.7$	0.048
KTK seitl. Umsetzen (Punkte)	$10.6 \pm 3.3$	$10.3 \pm 3.2$	0.61
Rückwärtsbalancieren (cm)	$78.7 \pm 57.9$	$76.2 \pm 54.0$	0.79
6-m-Lauf (s)	$2.8 \pm 0.5$	$2.7 \pm 0.4$	0.91
Einbeinstand rechts (s)	$3.7 \pm 2.9$	$3.6 \pm 4.0$	0.83
Einbeinstand links (s)	$3.9 \pm 3.6$	$4.9 \pm 5.5$	0.19
Handkoordination (Punkte)	$6.1 \pm 3.0$	$5.5 \pm 2.8$	0.27

Tab. 1: Ergebnisse der motorischen Tests vor Beginn der Studie; Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichung, Interventions- (INT) und Kontrollgruppe (KON); N = 265 Kinder.

	INT	KON	p-Wert
Standweitsprung (cm)	$85.8 \pm 17.9$	$72.5 \pm 20.3$	< 0.001
KTK seitl. Umsetzen (Punkte)	$22.7 \pm 5.5$	$17.0 \pm 3.8$	< 0.001
Rückwärtsbalancieren (cm)	$180.7 \pm 39.7$	$131.9 \pm 62.7$	< 0.001
6-m-Lauf (s)	$2.5 \pm 0.3$	$2.6 \pm 0.2$	< 0.001
Einbeinstand rechts (s)	$14.7 \pm 15.0$	$10.7 \pm 11.1$	< 0.05
Einbeinstand links (s)	$16.8 \pm 17.6$	$10.8 \pm 10.5$	< 0.01
Handkoordination (Punkte)	$9.3 \pm 1.7$	$7.7 \pm 2.8$	< 0.001

Tab. 2: Ergebnisse der motorischen Tests nach 1-jähriger Studiendauer; Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichung, Interventions- (INT) und Kontrollgruppe (KON); N = 265 Kinder.

	INT	KON	p-Wert
Standweitsprung (cm)	$103.5 \pm 15.3$	$85.6 \pm 19.6$	< 0.001
KTK seitl. Umsetzen (Punkte)	$27.4 \pm 4.8$	$18.7 \pm 4.6$	< 0.001
Rückwärtsbalancieren (cm)	$195.3 \pm 18.8$	$142.1 \pm 62.3$	< 0.001
6-m-Lauf (s)	$2.3 \pm 0.1$	$2.6 \pm 0.3$	< 0.001
Einbeinstand rechts (s)	$37.8 \pm 41.7$	$18.0 \pm 22.2$	< 0.001
Einbeinstand links (s)	$31.5 \pm 29.2$	$16.8 \pm 18.2$	< 0.001
Handkoordination (Punkte)	$9.9 \pm 0.4$	$8.8 \pm 1.9$	< 0.001
Medizinballstossen (cm)	$243.2 \pm 59.7$	$200.7 \pm 48.4$	< 0.001

Tab. 3: Ergebnisse der motorischen Tests nach 2-jähriger Studiendauer; Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichung, Interventions- (INT) und Kontrollgruppe (KON); N = 172 Kinder.

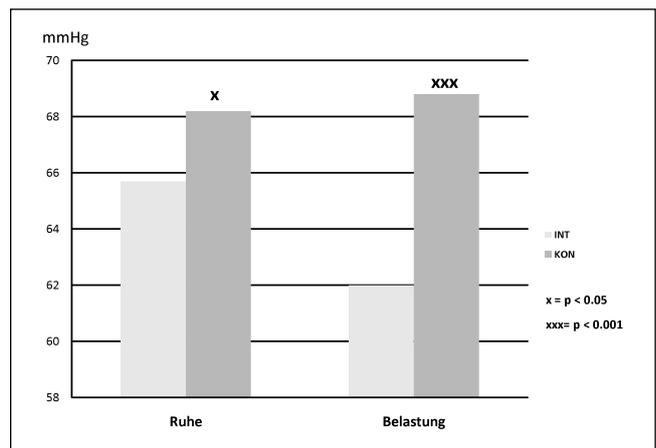


Abbildung 1: Vergleich des diastolischen Blutdrucks in Ruhe und während Ergometrie (25 W) 2 Jahre nach Studienbeginn. Vergleich zwischen einer Interventionsgruppe (INT) und Kontrollgruppe (KON). Total 172 Kinder.

## Diskussion

Die Zwischenergebnisse nach 1 Jahr, insbesondere aber die Abschlussergebnisse konnten zeigen, dass man bereits in diesem jungen Alter durch eine gezielte Intervention eine günstige Beeinflussung sowohl der Blutdruckentwicklung als auch verschiedener motorischer Fähigkeiten bei den Kindern erreichen kann.

Der Vergleich der Eingangsuntersuchungen mit einer Studie von vor 30 Jahren [38] ergab dabei, dass der durchschnittliche BMI bei den Kindern dieser Studie mit den Ergebnissen von damals fast identisch war. Diese Tatsache lässt folgern, dass sich in dieser sehr jungen Altersgruppe die soziokulturellen Veränderungen der letzten 3 Jahrzehnte (Bewegungsmangel, ungesunde Ernährung) ganz offensichtlich noch nicht bemerkbar machen [22, 38]. Bei Kindern im Grundschulalter sieht das jedoch schon ganz anders aus, zumal auch die Anzahl übergewichtiger Kinder mit zunehmendem Alter kontinuierlich weiter ansteigt [3, 19].

Wie jedoch der Vergleich der beiden Studien hinsichtlich der Motorik zeigt, haben sich die Leistungen der heutigen 3-Jährigen nur im Bereich Schnellkraft und Grobkoordination im Vergleich zu den Ergebnissen von vor 30 Jahren verschlechtert. Beim Gleichgewichtstest waren die Leistungen identisch, und beim Handkoordinationstest schnitten die Kinder in dieser Studie sogar besser ab [22]. Die guten manuellen Fertigkeiten sind dabei möglicherweise auf den vermehrten Gebrauch technischer Medien in der heutigen Zeit zurückzuführen. Im Gegensatz zur eigenen Studie ergaben vergleichbare Analysen bei älteren Kindern jedoch eine eindeutigere Tendenz in Richtung einer reduzierten körperlichen Leistungsfähigkeit bei heute untersuchten Kindern gegenüber früheren Erhebungen [1, 3, 12]. Auch Untersuchungen in deutschen Ballungsgebieten [14] weisen mit zunehmendem Alter auf

eine verstärkte Auswirkung des Bewegungsmangels. Während im Vorschulalter motorische Auffälligkeiten bei 20% der Kinder aus Ballungsgebieten auftraten, stieg bei Grundschulkindern die Zahl bereits auf 50%. So haben sich in den letzten Jahren verschiedene Studien [18, 24, 30, 39, 40, 41] mit der motorischen Entwicklung bereits im Vorschulalter beschäftigt. Sie konnten ebenfalls positive Auswirkungen einer frühen Bewegungsförderung auf die Motorik der Kinder belegen, beschränkten sich jedoch auf teilweise deutlich kürzere Zeiträume (2 und 7 Monate) [18, 24].

Der Vergleich der Zwischen- und Abschlussergebnisse der vorliegenden Untersuchung verdeutlicht jedoch, dass die Interventionsdauer ein ganz wichtiges Kriterium für den Erfolg solch einer Massnahme ist. Die positiven Auswirkungen auf den Blutdruck und die Motorik werden in Abhängigkeit von der Dauer der Intervention signifikanter erkennbar. Hierbei machen sich allerdings, wie auch gezeigt werden konnte, Veränderungen der Motorik schneller und deutlicher bemerkbar (Tab. 1 bis 3).

Hinsichtlich der Blutdruckentwicklung darf nicht erwartet werden, dass eine 2-jährige Intervention in diesem noch sehr jungen Alter die gleichen Effekte erzielen kann, die man im Erwachsenenbereich bei vergleichbaren Interventionen bei Hypertonikern gewohnt ist. Die meisten untersuchten Kinder hatten Werte im Normalbereich. Dabei entsprachen die in Ruhe gemessenen Blutdrücke denen in der gleichen Altersgruppe mit Doppler-Ultraschall ermittelten Werten einer japanischen Arbeitsgruppe [16].

Zudem gab es in dieser jungen Altersgruppe noch kaum übergewichtige Kinder, und auch eine manifeste arterielle Hypertonie ist in diesem Alter noch sehr selten und kam in der eigenen Studienpopulation kaum vor. Dennoch zeigten sich bei INT nach dem 2-jährigen Bewegungstraining bereits signifikant niedrigere diastolische Blutdruckwerte als bei KON, insbesondere während der Ergometrie (Abb. 1). Das kann als Hinweis auf eine bereits frühzeitig verbesserte Vasodilatationsfähigkeit bei körperlicher Belastung interpretiert werden [13]. Ein Einfluss psychischer Komponenten auf den Blutdruck während der Belastung, wie man es ja beim Blutdruck in Ruhe immer wieder erlebt, erscheint weitestgehend ausgeschlossen. Die Belastung betrug ca. 1 W/kg Körpergewicht, und hier konnte auch bei Kindern gezeigt werden, dass bei dieser Belastungsstufe der Blutdruck durch psychische Einflüsse nicht verändert wird [27].

Beachtung sollten in diesem Zusammenhang auch Verlaufsbeobachtungen aus der Bromton-Study [7] finden, die zeigen konnten, dass ganz offensichtlich schon im frühen Kindesalter eine Blutdruckgruppenzuteilung erfolgt, d.h. wer im frühen Kindesalter bereits einen erhöhten Blutdruck aufweist, wird auch im späteren Erwachsenenalter mit grösserer Wahrscheinlichkeit zum Hypertoniker werden, was kürzlich auch durch eine entsprechende Metaanalyse bestätigt wurde [6]. Eine prospektive Analyse bei 6-jährigen Kindern zeigte zugleich im Verlauf eines 9-jährigen Beobachtungszeitraums, dass bei 70% der Kinder, deren Blutdruck sich im vorausgegangenen Untersuchungszeitraum in der obersten Quintile befand, dieser auch im neunten Jahr der Kontrolle in der obersten Quintile verblieb [31]. Diese bedrohliche Entwicklung wird noch durch den nachgewiesenen engen Zusammenhang zwischen dem Blutdruck bei Heranwachsenden und späteren kardiovaskulären Ereignissen, wie Myokardinfarkt und Schlaganfall, im Erwachsenenalter untermauert [11].

Der in dieser Studie erbrachte Nachweis, dass regelmässige Bewegungsförderung selbst schon in diesem jungem Alter sowohl das Blutdruckverhalten als auch die motorische Entwicklung günstig beeinflusst, macht die Einführung regelmässiger Bewegungsangebote als Präventionsmassnahme im frühen Kindesalter dringend erforderlich. Ergebnisse der Muscatine-Studie, die die positiven Auswirkungen regelmässiger körperlicher Betätigung im Kindes- und Jugendalter auf den Gesundheitsstatus im Erwachsenenalter belegen [17], sowie weitere Erhebungen über den positiven Einfluss körperlicher Aktivität auf die Entwicklung des Risikofaktors Cholesterin im frühen Kindesalter [34], unterstreichen diese Forderung. Schliesslich ist seit der «Young Finns Studie» [28] sowie der «Bogalusa Heart Studie» [33] belegt, dass bereits seit der Kindheit bestehende Risikofaktoren, wie z.B. ein erhöhtes LDL-Cholesterin, ein erhöhter BMI oder auch erhöhte Blutdruckwerte die

Entwicklung von Endorganveränderungen und -schäden wie eine Zunahme der Intima-Media-Dicke der Arteria Carotis Communis – einem wesentlichen Prädiktor kardiovaskulärer Ereignisse – bei späteren Erwachsenen begünstigen. Eine Metaanalyse bestätigt, dass höhere Blutdrücke im Kindesalter auch höhere Blutdrücke im späteren Erwachsenenalter bewirken [6]. Zudem ergaben die Ergebnisse der «Young Finns Studie» [28], dass der Blutdruck 3-jähriger Kinder einen grösseren prädiktiven Wert hatte im Vergleich zu Blutdruckwerten im späteren Kindesalter. Auch dies spricht wiederum für die Bedeutung frühzeitiger Interventionsstrategien.

Die Ergebnisse der eigenen Untersuchung führen zu dem Schluss, dass eine regelmässige gesundheitsorientierte Bewegungserziehung bereits im frühesten Kindergartenalter praktiziert werden sollte und wie der Schulsport verpflichtend sein müsste. Diese Forderung wird zusätzlich durch eine Longitudinalstudie unterstützt, die insbesondere in dieser Altersgruppe, also zwischen dem 3. und 5. Lebensjahr, eine deutliche Verringerung der körperlichen Aktivität beobachtete [35].

Umso mehr ist daher der Kindergarten für solche Interventionen geeignet und gefordert, weil mit derartigen Präventionsmassnahmen nicht nur in einem sehr frühen Alter begonnen werden kann, sondern hier auch relativ viele Kinder unserer Gesellschaft erreicht werden. Da zudem auch die in den Eingangstests festgestellten sozioökonomisch bedingten Unterschiede durch die Intervention ausgeglichen wurden und somit die sozial benachteiligten Kinder besonders von dieser Bewegungsförderung profitierten, sollten derartige Massnahmen verstärkt auch in sozialen Brennpunkten Anwendung finden [21]. Die Erfahrung hat jedoch gezeigt, dass Präventionsprogramme aus Kostengründen häufig scheitern beziehungsweise mit Ablauf des Projekts nach der Beantwortung der wissenschaftlichen Fragestellung überwiegend wieder eingestellt werden. Daher ergibt der in dieser Untersuchung praktizierte Ansatz, die Erzieher der jeweiligen Kindertagesstätten zu qualifizieren und die Umsetzung der Bewegungserziehung nach anfänglicher Starthilfe in die Hände dieser Erzieher zu legen, eine Möglichkeit, die Kosten langfristig zu reduzieren.

## Schlussfolgerung

Die Prävention kardiovaskulärer Erkrankungen durch frühzeitige Kontrolle der verantwortlichen Risikofaktoren muss bereits im Kindesalter beginnen. Hierzu ist nicht nur eine Verbesserung des Sport- und Freizeitverhaltens dringend erforderlich, sondern die Förderung eines gesundheitsbewussten Lebensstils sollte auch durch ein verbessertes Angebot in der medizinischen und psychosozialen Versorgung im Kindes- und Jugendalter unterstützt werden. Dabei ist die erlebte bzw. wiedergewonnene Freude an der Bewegung zweifelsohne ein ebenso wichtiger Faktor wie der objektiv messbare Leistungszuwachs.

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. med. Dr. Reinhard G. Ketelhut, Medical Center Berlin, Perleberger Str. 51, D-10559 Berlin; R.Ketelhut@t-online.de, Tel. +49-30-803 9881

## Literatur

- 1 Beck J., Bös K. (1995): Normwerte motorischer Leistungsfähigkeit. Strauss-Verlag, Köln.
- 2 Bös K. (1999): Kinder und Jugendliche brauchen Sport. In: Kinder brauchen Bewegung – Leben mit Turnen, Sport, Spiel, Bös K., Schott N. (Hrs.), Czwalina, Hamburg, S. 29–47.
- 3 Bös K., Opper E., Woll A. (2002): Fitness in der Grundschule. BAG für Haltungs- und Bewegungsförderung e.V. Wiesbaden, 2002, S: 116–153.
- 4 Bös K., Worth A., Oberger J., Opper E., Romahn N., Wagner M. (2006): MoMo – Chance für die Gewinnung einer Baseline und zukünftigen Standardisierung der Leistungsdiagnostik. Bewegungstherapie Gesundheitssport 6: 220–221.

- 5 Brettschneider W.D. (2006): Brennpunkt Zahlen statt Mythen. – Aber wie interpretiert man die Daten zum Gesundheitsstatus unserer Kinder und was bedeuten sie für den Schulsport? *Sportunterricht* 55: 321.
- 6 Chen X., Wang Y. (2008): Tracking of blood pressure from childhood to adulthood. A systematic review and meta-regression analysis. *Circulation* 117: 3171–3180.
- 7 de Swiet M., Favers P., Shinebourne E.A. (1992): Blood pressure in first 10 years of life: Bromton study. *Br. Med. J.* 304: 23–26.
- 8 Delekat D., Kis A. (2001): Gesundheitsberichterstattung Berlin Spezialbericht 2001-1. Zur gesundheitlichen Lage von Kindern in Berlin. Senatsverwaltung für Arbeit, Soziales und Frauen, Eigenverlag Berlin, S. 35.
- 9 Deutsche Liga zur Bekämpfung des hohen Blutdrucks e.V. Deutsche Hypertonie Gesellschaft (1994): Hypertonie bei Kindern und Jugendlichen. Heidelberg, S. 2–6.
- 10 Dordel S. (2000): Kindheit heute: veränderte Lebensbedingungen = reduzierte motorische Leistungsfähigkeit? *Sportunterricht* 11: 341–347.
- 11 Falkstedt D., Koupil I., Hemmingsson T. (2008): Blood pressure in late adolescence and early incidence of coronary heart disease and stroke in the Swedish 1969 conscription cohort. *J. Hypertens.* 26: 1313–1320.
- 12 Fetz F., Kronexl E.: Sportmotorische Tests. Frankfurt 1978.
- 13 Franz I.W. (1982): Ergometrie bei Hochdruckkranken – Diagnostische und therapeutische Konsequenzen für die Praxis. Springer, Berlin Heidelberg New York.
- 14 Gaschler P. (1998): Motorische Entwicklung und Leistungsfähigkeit von Schulkindern in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht. *Haltung Bewegung* 18: 5–18.
- 15 Graf C., Koch B., Kretschmann E., Platen P., Predel H.G. (2003): Der Zusammenhang zwischen Körpergewicht, BMI und motorischen Fähigkeiten im Kindesalter. *Dtsch. Z. Sportmed.* 31: 7–8.
- 16 Harad T., Fukushige J., Ueda K. (1998): Blood pressure in Japanese children during the first three years of life. The Hisayama Study. *Am. J. Dis. Child* 142: 875–877.
- 17 Janz K.F., Dawson J.D., Mahoney L.T. (2000): Tracking physical fitness and physical activity from childhood to adolescence: the Muscatine study. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32: 1250–1257.
- 18 Kambas A., Antoniou P., Xanthi G., Heikenfeld R., Taxildris K., Godolias G. (2004): Unfallverhütung durch Schulung der Bewegungskoordination bei Kindergartenkindern. *Dtsch. Z. Sportmed.* 2: 44–47.
- 19 Kampe D., Ketelhut R. (2002): Langzeitanalyse kardiovaskulärer Risikofaktoren bei Jugendlichen anhand von Reihenuntersuchungen. *Herz Med.* 3: 151.
- 20 Ketelhut K., Bittmann F. (2001): Bewegungsmangel im Kindesalter. Sind Gesundheit und Fitness heutiger Kinder besorgniserregend? *Sportunterricht* 11: 342–344.
- 21 Ketelhut K., Bittmann F., Scheffler C., Mohasseb I., Ketelhut R. (2003): Blutdruck (BP), Body Mass Index (BMI) und motorische Fähigkeiten bei Kindern in Abhängigkeit vom sozialen Status in der frühen Kindheit. *Dtsch. Z. Sportmed.* 31: 7–8.
- 22 Ketelhut K., Bittmann F., Scheffler C., Morgenstern U. (2003): Vergleichsuntersuchung über Körpermasse und motorische Fähigkeiten bei Kindern. *Dtsch. Z. Sportmed.* 89: 7–8.
- 23 Ketelhut K., Hoppe J. (2004): Fitness für Kids – Frühprävention im Kindergartenalter. *Sportpraxis* 1: 39–42.
- 24 Kunz T. (1993): Weniger Unfälle durch Bewegung. Mit Bewegungsspielen gegen Unfälle und Gesundheitsschäden bei Kindergartenkindern. Band 14: Reihe Motorik, Hofmann-Verlag, Schorndorf, S. 13–21.
- 25 Lewington S., Clarke R., Qizilbash N., Peto R., Collins R. (2002): Prospective Studies Collaboration: Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *Lancet.* 360: 1903–1913.
- 26 Meinlschmidt G., Brenner M.H. (1999): Sozialstrukturatlas Berlin. Senatsverwaltung für Arbeit, Soziales und Forschung, Eigenverlag Berlin, S. 11–140.
- 27 Mocellin R., Rutenfranz J. (1970): Methodische Untersuchungen zur Bestimmung der körperlichen Leistungsfähigkeit (PWC170) im Kindesalter. *Z. Kinderheilkunde* 108: 61–66.
- 28 Raitakari O.T., Juonala M., Kähönen M., Taittonen L., Laitinen T., Mäki-Torkko N., Jarvisalo M.J. (2003): Cardiovascular risk factors in childhood and carotid artery intima-media thickness in adulthood. *J. Am. Med. Assoc.* 290: 2277–2283.
- 29 Reilly J.J., Jackson D.M., Montgomery C., Kelly L.A., Slater C., Grant S. (2004): Total energy expenditure and physical activity in young Scottish children: mixed longitudinal study. *Lancet* 363: 211–212.
- 30 Rethorst S. (2004): Kinder in Bewegung. Welche Chancen bieten bewegungsfreundliche Kindergärten für die motorische Entwicklung im Kindesalter? *Sportunterricht* 3: 72–78.
- 31 Sánchez-Bayle M., Munoz-Fernández M.T., González-Requej A. (1999): A longitudinal study of blood pressure in Spanish schoolchildren. *Arch. Dis. Child* 81: 169–171.
- 32 Schilling F. (1974): Körperkoordinationstest für Kinder, KTK. Beltz-Verlag, Weinheim, S. 9–23.
- 33 Shengxu L., Chen W., Srinivasan S.R., Bond M.G., Tang R., Urbina E.M., Berenson G.S. (2003): Childhood cardiovascular risk factors and carotid vascular changes in adulthood. *J. Am. Med. Assoc.* 290: 2271–2276.
- 34 Suter E., Hawes M.R. (1992): Relationship of physical activity, body fat, diet and blood lipid profile in youths 10–15yr. *Med. Sci. Sports Exerc.* 25: 748–754.
- 35 Taylor R.W., Murdoch L., Carter P., Gerard D.F., Williams S.M., Taylor B.J. (2009): Longitudinal study of physical activity and inactivity in preschoolers: The FLAME Study. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1: 96–102.
- 36 Tomkinson G.R., Léger L.A., Olds T.S., Cazorre G. (2003): Secular trends in the performance of children and adolescents (1989–2000): An analysis of 55 studies of the 20 m shuttle run test in 11 countries. *Sports Med.* 4: 285–300.
- 37 Urhausen A., Schwarz M., Emrich E., Knieriemen K., Schenk S. (2003): Herzkreislauf-Risikofaktoren saarländischer Schüler der 6. und 9. Klassenstufe (IDEFIKS-Studie). *Dtsch. Z. Sportmed.* 73: 7–8.
- 38 Vogt U. (1978): Die Entwicklung der Motorik 3–6-jähriger Kinder. Hofmann-Verlag, Schorndorf.
- 39 Weiss A., Weiss W., Stehle J., Zimmer K., Heck H., Raab P. (2004): Beeinflussung der Haltung und Motorik durch Bewegungsförderungsprogramme bei Kindergartenkindern. *Dtsch. Z. Sportmed.* 4: 101–105.
- 40 Zimmer R. (1981): Motorik und Persönlichkeitsentwicklung bei Kindern im Vorschulalter. Hofmann-Verlag, Schorndorf, S. 152–158.
- 41 Zimmer R. (1999): Kinder im Sport – Eine Welt zwischen Spielen und Leisten. In: Deutsche Sportjugend: Kinder brauchen Bewegung – Brauchen Kinder Sport? Zimmer R., Circus H. (Hrs.), Meyer & Meyer, Aachen, S. 23–28.
- 42 Zimmer R., Volkamer M. (1987): Motoriktest für vier- bis sechsjährige Kinder. MOT 4–6. Beltz-Verlag, Weinheim.