

Aus der Universitäts-Kinderklinik der  
Julius Maximilians Universität Würzburg  
Direktor: Prof. Dr. med. Ch. Speer

# **Effekte eines 10-monatigen Bewegungsprogramms im Kindergarten auf kardiovaskuläre Risikofaktoren**

Inaugural-Dissertation  
Zur Erlangung der Doktorwürde  
der medizinischen Fakultät  
der  
Bayerischen Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von  
**Nina Seelbach**  
aus Alsfeld

Würzburg, Juli 2013

**Referent:** Professor Dr. med. H. Hebestreit

**Korreferent:** Professor Dr. med. W. Völker

**Dekan:** Professor Dr. med. M. Frosch

**Tag der mündlichen Prüfung :** 11.11.2014

**Die Promovendin ist Ärztin**

## **INHALTSVERZEICHNIS:**

<b>1 EINLEITUNG .....</b>	<b>1</b>
1.1 ZIELE DER ARBEIT .....	3
<b>2 MATERIAL, METHODEN UND PROBANDEN.....</b>	<b>4</b>
2.1 DAS PROJEKT „PREVENTION THROUGH ACTIVITY IN KINDERGARTEN TRIAL“ (PAKT) .....	4
2.2 TRÄGER UND FÖRDERER.....	5
2.3 DAS INTERVENTIONSPROGRAMM.....	5
3.2.1 <i>Bewegungseinheiten</i> .....	5
2.3.2 <i>Bewegungshausaufgaben</i> .....	6
2.3.3 <i>Eltern</i> .....	6
2.3.4 <i>Erzieher/Innen</i> .....	7
2.4 STUDIENDESIGN.....	8
2.5. PROBANDEN .....	8
2.6. TESTUNG IN DEN KINDERGÄRTEN UND FRAGEBÖGEN .....	9
2.6.1 <i>Anthropometrische Tests und gesundheitsbezogene Parameter</i> .....	11
2.6.2. <i>Relevante Daten aus den Elternfragebögen</i> .....	12
2.7 STATISTISCHE AUSWERTUNG .....	13
2.8 FEHLENDE DATEN .....	15
<b>3 ERGEBNISSE .....</b>	<b>16</b>
3.1 DESKRIPTION.....	16
3.1.1 <i>Charakteristika der gesamten Stichprobe</i> .....	16
3.1.2 <i>Charakteristika der Risikogruppen</i> .....	20
3.2 HAUPTZIELANALYSEN .....	23
3.2.1 <i>Trizepshautfalte</i> .....	24
3.2.2 <i>Summe von vier Hautfaltendicken</i> .....	27
3.2.3 <i>BMI</i> .....	29
3.2.4 <i>BMI-Perzentile</i> .....	31
3.2.5 <i>Systolischer Blutdruck</i> .....	33
2.3.6 <i>Diastolischer Blutdruck</i> .....	36
3.3 HAUPTZIELANALYSEN: JUNGEN UND MÄDCHEN .....	38
3.3.1 <i>Jungen</i> .....	39
3.3.2 <i>Mädchen</i> .....	41
3.4 EXPLORATIVE ANALYSE MIT BETRACHTUNG DER RISIKOGRUPPEN.....	43
3.4.1 <i>Kinder mit Übergewicht</i> .....	43
3.4.2 <i>Kinder mit Migrationshintergrund</i> .....	45
3.4.3 <i>Kinder mit niedrigem sozioökonomischen Status</i> .....	45

<b>4 DISKUSSION .....</b>	<b>46</b>
4.1 HAUPTZIELE .....	46
4.1.1 Prävention Übergewicht .....	46
4.1.2 Prävention arterieller Hypertonie.....	54
4.2 RISIKOGRUPPEN.....	57
4.2.1 Übergewichtige Kinder.....	57
4.2.2 Kinder mit Migrationshintergrund und Kinder mit niedrigem SES .....	60
4.3 SCHLUSSFOLGERUNGEN/ BEDEUTUNG DER ERGEBNISSE FÜR PUBLIC HEALTH .....	62
<b>5 ZUSAMMENFASSUNG.....</b>	<b>64</b>
<b>6 LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>67</b>
<b>7 ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....</b>	<b>72</b>
<b>8 TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>73</b>
<b>9 ANHANG .....</b>	<b>76</b>

## **1 Einleitung**

Übergewicht und Adipositas haben laut WHO epidemische Ausmaße angenommen. Jährlich sterben nach einer Schätzung der WHO mindestens 2,8 Millionen Erwachsene an den Folgen von Übergewicht und Adipositas [1]. In Deutschland ist etwa jeder zweite Mann und jede dritte Frau im Alter von 18 bis 79 Jahren übergewichtig [2]. Auch im Kindesalter konnte in den letzten Jahrzehnten ein Anstieg der Übergewichts- und Adipositasprävalenz beobachtet werden [3-6]. Nach Ergebnissen des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS) des Robert Koch Institutes im Jahr 2003 bis 2006 [7] waren 15 % der drei bis siebzehnjährigen Kinder in Deutschland übergewichtig und 6,3 % adipös. Dabei stieg die Prävalenz mit dem Alter an. Bei drei- bis sechsjährigen Kindern lag die Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei 9 bzw. 2,9 Prozent.

Übergewicht und Hypertonie sind die führenden Risikofaktoren für kardiovaskuläre Erkrankungen wie Herzinfarkt und Schlaganfall und erhöhen damit deutlich die Morbidität und Mortalität im Erwachsenenalter [8]. Schon im Kindesalter finden sich bei übergewichtigen Kindern häufiger zusätzliche Risikofaktoren für Herz-Kreislaufkrankungen, wie Bluthochdruck, Hypercholesterinämie, Hypertriglyceridämie, erniedrigtes HDL, sowie Diabetes mellitus Typ 2 [9].

Kinder mit Übergewicht haben zudem ein erhöhtes Risiko auch im Erwachsenenalter übergewichtig zu sein [10]. Übergewicht ist darüber hinaus assoziiert mit Erkrankungen des Bewegungsapparates, des Immunsystems und psychosozialen Problemen [11]. Gerade adipöse Kinder leiden häufig unter den Folgen von Stigmatisierung und entwickeln dadurch oft ein geringeres Selbstwertgefühl. Übergewichtige Kinder sind ferner in ihrer Ausdauer und Fitness gegenüber normalgewichtigen Altersgenossen deutlich eingeschränkt [12].

Neben den Folgen für die Gesundheit des von Übergewicht Betroffenen hat die „Adipositas-Epidemie“ auch Auswirkungen auf das Gesundheitssystem und damit die Bevölkerung insgesamt. Hier kommt es zu gravierenden finanziellen und logistischen Problemen [13]. So wird die Forderung nach geeigneten Präventionsmaßnahmen immer drängender.

Die steigende Adipositas-Prävalenz ist laut der Arbeitsgemeinschaft für Adipositas multifaktoriell bedingt und kann auf die sich verändernden Lebensbedingungen zurückgeführt werden. Übermäßige Zufuhr von kalorien- und fettreicher Nahrung sowie körperliche Inaktivität führen bei entsprechender genetischer Veranlagung zur Zunahme der Fettmasse des Körpers [14].

Ein entscheidender Faktor ist der Bewegungsmangel, welcher mit der Urbanisierung und Technologisierung der modernen Welt einhergeht [15]. Kinder brauchen Bewegung für eine gesunde Entwicklung. Folgen von Bewegungsmangel sind neben Adipositas unter anderem Konzentrationsstörungen, Rückenschmerzen und Erkrankungen des Bewegungsapparates (z.B. Osteoporose), sowie kardiovaskuläre Erkrankungen, psychosoziale Störungen und eine erhöhte Unfallhäufigkeit [15]. Demnach müsste eine Steigerung der körperlichen Aktivität einen präventiven Effekt auf die genannten Folgeerkrankungen haben. Viele Präventionsprogramme haben diesen Ansatz schon verfolgt. Jedoch wurden Interventionen überwiegend an Schulen durchgeführt und lieferten sehr unterschiedliche Ergebnisse.

Der Kindergarten erscheint aus mehreren Gründen für Präventionsprogramme besonders geeignet. Drei- bis sechsjährige Kinder sind noch besser beeinflussbar und in ihrem Verhalten formbar. In diesem Alter werden für die Entwicklung der Körperfettmasse die Weichen gestellt. Hat sich Übergewicht bereits entwickelt, so ist es schwer, dieses wieder los zu werden. Da Kinder mit höherer Aktivität auch im Jugendlichen- und Erwachsenenalter sportlich aktiver sind [16], ist die Vermittlung eines aktiven Lebensstils möglichst früh in der Kindheit entscheidend.

Ein weiterer Vorteil des Kindergartens als Ort eines Präventionsprogrammes ist die Erreichbarkeit verschiedenster Bevölkerungsgruppen. In mehreren Studien konnte gezeigt werden, dass es bestimmte gesellschaftliche Randgruppen mit einem erhöhten Risiko für Übergewicht sowie weiteren kardiovaskulären Risikofaktoren gibt [17, 18]. Hierzu zählen Kinder mit Migrationshintergrund und Kinder mit niedrigem sozioökonomischem Status (SES = „socioeconomic status“). Gerade diese Gruppen sollten also Zugang zu Präventionsprogrammen erhalten.

Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen des Prevention Through Activity in Kindergarten Trial (PAKT), dessen Daten dieser Arbeit zu Grunde liegen, ein Bewegungsprogramm für vier- bis fünfjährige Kindergartenkinder entwickelt [19, 20] und evaluiert.

Auf der sportpädagogischen Basis der Psychomotorik basierend sollte das Bewegungsprogramm durch die hier im Vordergrund stehende spielerische Herangehensweise und die Gestaltungsfreiheit der Übungen durch die Kinder und Erzieher/Innen Spaß an der Bewegung vermitteln. Es wurde so konzipiert, dass es unabhängig von der gegebenen personellen, räumlichen und materiellen Ausstattung des jeweiligen Kindergartens realisiert werden konnte.

Das Interventionsprogramm bestand aus einer täglichen, 30-minütigen Bewegungseinheit im Kindergarten, zusätzlichen Bewegungshausaufgaben sowie einer Elternschulung. Die Erzieher/Innen führten das Bewegungsprogramm nach Schulungen und unter Supervision durch das PAKT-Team eigenständig durch.

### **1.1 Ziele der Arbeit**

In dieser Arbeit sollte untersucht werden, ob das durchgeführte PAKT-Bewegungsprogramm im Kindergarten Auswirkungen auf die kardiovaskulären Risikofaktoren Übergewicht und Bluthochdruck hat und ob ein eventueller Effekt auch nach Abschluss der Intervention bestehen bleibt. Dazu wurde geprüft, ob sich Kinder der Interventionsgruppe im Vergleich zu Kindern der Kontrollgruppe bezüglich der Hautfaltendicke, des BMI sowie des systolischen und diastolischen Blutdruckes im Laufe der Studie unterschiedlich entwickelten. Dabei sollte neben der Analyse der gesamten Stichprobe auch eine geschlechtergetrennte Analyse erfolgen.

Des Weiteren sollten die Risikogruppen „Kinder mit Migrationshintergrund“, „Kinder mit niedrigem sozioökonomischen Status“ und „Kinder mit Übergewicht“ mit den jeweils komplementären Gruppen „deutsche Kinder“, „Kinder des oberen SES“ und „Kinder mit Normalgewicht“ in den oben genannten Merkmalen verglichen werden. Dabei ist zu beachten, dass diese Analysen aufgrund der geringen Gruppengrößen nur explorativ durchgeführt werden konnten. Ein Rückschluss auf die Gesamtpopulation der vier- bis fünfjährigen deutschen Kinder konnte hier nicht gezogen werden.

Folgende Hypothesen sollten geprüft werden:

Hauptziele:

- Entwickeln sich Kontroll- und Interventionsgruppe im Verlauf der Intervention in den Merkmalen BMI, Hautfaltendicke und Blutdruck unterschiedlich?
- Bleibt ein durch die Intervention erreichter Effekt bis zum Ende der Nachbeobachtungszeit erhalten?

Nebenziele: (Explorative Analyse)

- Unterscheiden sich Kinder mit Migrationshintergrund, Kinder mit niedrigem SES und übergewichtige Kinder von deutschen Kindern, Kindern des oberen SES bzw. Kindern mit Normalgewicht bezüglich der untersuchten Merkmale in den Ausgangswerten?
- Kann in den Risikogruppen ein signifikanter Effekt in der Interventionsgruppe gegenüber der Kontrollgruppe durch das Interventionsprogramm erreicht werden?

## **2 Material, Methoden und Probanden**

Die dieser Arbeit zu Grunde liegenden Daten wurden im Rahmen des PAKT (Prevention through Activity in Kindergarten Trial) erhoben, welches im Folgenden beschrieben werden soll.

### **2.1 Das Projekt „Prevention through Activity in Kindergarten Trial“**

**(PAKT)**

Vor dem Hintergrund des zunehmenden Bewegungsmangels und der zu beobachtenden motorischen Defizite im Kindesalter wurde ein Interventionsprogramm für vier- bis fünfjährige Kindergartenkinder entwickelt, mit den primären Zielen die körperliche Aktivität und die motorischen Fähigkeiten der Kinder zu steigern.

Zu den sekundären Zielen gehörte unter anderem die Evaluation von Effekten auf bestimmte Verhaltensweisen wie Ernährung, Fernseh- und Computerkonsum sowie die Veränderung der Unfallhäufigkeit. Ebenfalls zu den sekundären Zielen gehörte die Analyse von Effekten auf gesundheitsbezogene Parameter wie BMI, Hautfalten und Blutdruck, welche Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist.



In einer ersten Phase erfolgte die Ausarbeitung des Interventionsprogrammes. Anschließend folgte die Phase der Evaluation mit Testungen der Kinder in den Kindergärten sowie die Erhebung weiterer Daten mittels Fragebögen.

Die PAKT-Studie bemühte sich insbesondere um die Integration von Kindern nicht-deutscher Nationalität und sozial schwacher Familien, indem diese gezielt angesprochen und mögliche Sprachbarrieren durch Übersetzungen und Illustrationen umgangen wurden. Eine detaillierte Beschreibung der Hintergründe, Ziele und Inhalte des PAKT findet sich bei Roth et al 2010 [19] und 2011 [20]. Im Folgenden sollen die für diese Arbeit wichtigen Inhalte und Abläufe zusammenfassend erläutert werden.

## **2.2 Träger und Förderer**

Gefördert wurde das Projekt vom Bundesministerium für Bildung und Forschung. Das Stadtteilmanagement der Stadt Würzburg unterstützte das Projekt durch Übersetzung der Elternfragebögen ins Russische und durch die Vermittlung von Kontakten zu Eltern mit Migrationshintergrund. Übersetzungen ins Türkische wurden von Privatpersonen übernommen.

Gegen die Durchführung der Studie wurden von der Ethikkommission der medizinischen Fakultät der Universität Würzburg keine Einwände erhoben.

## **2.3 Das Interventionsprogramm**

Das Bewegungsprogramm für die Kindergärten der Interventionsgruppe wurde von Sportwissenschaftlern, Kinderärzten, Ernährungsberatern und einer Physiotherapeutin ausgearbeitet und für ein Kindergartenjahr konzipiert. Neben den Kindergartenkindern richtete sich das Programm auch an deren Eltern und Erzieher/Innen.

### **3.2.1 Bewegungseinheiten**

Die Kinder absolvierten zusätzlich zu ihren gewohnten Aktivitäten fünf Mal pro Woche ein mindestens 30-minütiges Bewegungsprogramm. Fiel eine Einheit aus, musste sie an einem der folgenden Tage der Woche nachgeholt werden um eine wöchentliche Bewegungsdauer von 2,5 Stunden zu gewährleisten.

Für die Erzieher/Innen wurde eine Sammlung von Spielen und Übungen in Form von Karten zusammengestellt, die ihnen helfen sollte die Bewegungseinheiten zu planen und durchzuführen. Die Karten waren in verschiedene Kategorien sortiert, wie z.B.

Koordinationstraining, Gleichgewichtstraining, Krafttraining etc. und enthielten genaue Informationen zur Durchführung der Übungen sowie entsprechende Illustrationen.

Die 30-minütigen Bewegungseinheiten waren nach einem vorgegebenen Standard gegliedert. Begonnen wurde jeweils mit einem Anfangsritual, welches den Start der Einheit markierte (z.B. Begrüßungslied, Rhythmuspiel o.ä.). Anschließend folgte eine thematische Einleitung in Form von z.B. Aufwärmspielen, Übungen zur Gewöhnung an ein neues Gerät etc. Im Hauptteil der Einheit lag der Schwerpunkt auf einer Wahrnehmungsförderung und Schulung der Koordination. Daneben wurden Spiele für Kraft, Ausdauer, Schnelligkeit, Kreativität, Beweglichkeit, Konzentration und Kooperation bzw. Teamfähigkeit eingebracht. Die Kinder konnten sich gemäß dem Prinzip der Psychomotorik zur Förderung von Kreativität und Selbstbewusstsein mit eigenen Ideen an der Gestaltung der Bewegungseinheiten beteiligen. Beendet wurde die Einheit mit einer Ausklangphase und einem Abschlussritual oder einer Feedbackrunde.

### **2.3.2 Bewegungshausaufgaben**

Zur Förderung der sportlichen Betätigung des Kindes und seiner Familie im Alltag wurden 52 Karten mit thematisch sortierten Bewegungsspielen als "Bewegungshausaufgaben" entwickelt. Dabei gab es sowohl Spiele, die allein durchzuführen waren als auch Teamspiele. Zum besseren Verständnis insbesondere auch für nicht-deutschsprachige Familien wurden die Aufgaben durch Illustrationen veranschaulicht. Jede Woche wurden ein oder zwei Karten vom Erzieher oder der Erzieherin entsprechend dem aktuell passenden Thema (z.B. Osterspiele, Spiele für drinnen oder draußen) ausgesucht, mit den Kindern geübt und als Hausaufgaben mitgegeben. Für die Eltern fanden sich auf der Rückseite der Karte Informationen über die Ziele der jeweiligen Übung, ggf. benötigte Hilfsmittel und Möglichkeiten die Übungen im Schweregrad zu variieren. Für die Ferien erhielten die Kinder spezielle Karten mit Spielen passend zur jeweiligen Jahreszeit.

### **2.3.3 Eltern**

Informationen rund um das Thema "Förderung der Gesundheit und Entwicklung des Kindes" wurden in drei Elternabenden vermittelt, an denen auch die beteiligten Erzieherinnen teilnehmen konnten.

Der erste Elternabend fand an neun gut erreichbaren Orten im Gebiet der Interventionskindergärten statt und informierte die Eltern über die Hintergründe und Ziele der Studie sowie die geplanten Messungen und Tests. Außerdem wurden sie über die Bedeutung von körperlicher Aktivität und motorischen Fähigkeiten für eine gesunde Entwicklung des Kindes aufgeklärt sowie über die Vorbildfunktion in Bezug auf einen gesunden und aktiven Lebensstil, die sie als Eltern innehaben. Der zweite Elternabend, der an sechs verschiedenen Orten stattfand, beinhaltete die Themen „gesunde Ernährung“ und „Bedeutung von gemeinsamen Mahlzeiten“ sowie praktische Tipps für die individuelle Durchführung. Der dritte Elternabend fand als Diskussionsrunde unter dem Motto „Eltern fragen – Experten antworten“ statt. Die Teilnehmerate lag am ersten Elternabend bei 45 %, am zweiten bei 21 % und am dritten bei 3 %.

Die Inhalte der Elternabende wurden in zwei Informationsbroschüren zusammengefasst und an die Eltern weitergegeben, sodass auch Eltern, die nicht an den Veranstaltungen teilnehmen konnten Informationen erhielten.

Schließlich wurden die Eltern auch durch Einbindung in die oben genannten Bewegungshausaufgaben in das Programm einbezogen.

### **2.3.4 Erzieher/Innen**

Die Erzieher/Innen fungierten als Bindeglied zwischen dem PAKT-Team und den Eltern. Sie gaben Informationsmaterial an die Eltern weiter und wurden selbst zu Informationsveranstaltungen eingeladen. An zwei Nachmittagsworkshops erhielten sie eine spezielle Schulung durch Sportpädagogen des PAKT-Teams. Der erste Workshop beinhaltete Informationen zu Hintergründen und Zielen der Studie, zu den unterschiedlichen Evaluationsmethoden (z.B. Fragebögen, Messtechniken) sowie über die Bedeutung von körperlicher Aktivität, motorischen Fähigkeiten, gesunder Ernährung und des psychomotorischen Ansatzes für die Erziehung der Kinder. Außerdem erfolgte eine Anleitung in der Nutzung der Spielesammlung sowie der Planung und Durchführung der täglichen Bewegungseinheiten.

Während der Interventionsphase führten die Erzieher/Innen das Bewegungsprogramm selbstständig durch. Alle zwei Wochen wurden sie dabei von einem Sportpädagogen begleitet, der bei gegebenenfalls auftretenden Problemen unterstützend zur Seite stand und die ordnungsgemäße Durchführung des Programms kontrollierte.

Nach der Hälfte der Interventionsphase fand eine erneute Nachmittags-Schulung statt. Hier wurden insbesondere Themen wie „Möglichkeiten der Steigerung körperlicher Aktivität mit Hilfe des psychomotorischen Ansatzes“, „motorische Entwicklung von Kindern“ und „praktische Durchführung von gesunder Ernährung“ vermittelt.

## **2.4 Studiendesign**

PAKT ist eine longitudinale, kontrollierte, cluster-randomisierte Untersuchung mit dem Ziel, die Effektivität eines Bewegungsprogrammes im Kindergarten bezüglich der Steigerung der körperlichen Aktivität, der motorischen Fähigkeiten und gesundheitsbezogener Parameter bei vier- bis fünfjährigen Kindergartenkindern zu überprüfen. Die Interventionsphase erstreckte sich über ein Kindergartenjahr und richtete sich sowohl an die Kinder als auch an deren Eltern und Erzieher/Innen. Die Intervention beinhaltete zum einen körperliche Bewegung in Form einer täglichen 30-minütigen Bewegungseinheit im Kindergarten sowie Bewegungshausaufgaben und zum anderen die Schulung von Eltern und Erzieher/Innen in Bezug auf körperliche Aktivität und deren Einfluss auf die Gesundheit und Entwicklung der Kinder sowie Bedeutung gesunder Ernährung. Während der Interventionsphase fanden regelmäßige Supervisionen statt. Zur Evaluation der Effekte wurden die Kinder einmal vor Beginn der Intervention, zweimal im Laufe der Intervention jeweils im Abstand von drei bis fünf Monaten und einmal zwei bis vier Monate nach Abschluss der Interventionsphase mit Hilfe von standardisierten Testungen (s. Punkt 2.6) untersucht.

Über Elternfragebögen wurden Daten zum sozioökonomischen Status, zur Anthropometrie der Eltern, zu bekannten Krankheiten der Kinder, zum Migrationshintergrund, zum familiären Umfeld, zum Ernährungsverhalten sowie Fernseh- und Computerkonsum der Kinder erfasst. Die körperliche Aktivität im Alltag der Kinder wurde zum einen ebenfalls durch Elternfragebögen abgefragt und zum anderen durch Bewegungssensoren des Modells “ActiGraph GT1 M” (Computer Science Applications) gemessen.

## **2.5. Probanden**

Im Herbst/Winter 2006/2007 wurden 131 Kindergärten in den Landkreisen Würzburg und Kitzingen sowie der kreisfreien Stadt Würzburg zur Studie eingeladen. 41

Kindergärten erklärten sich dazu bereit an der Studie teilzunehmen. Daraufhin wurden 979 Eltern, deren Kinder im Alter zwischen 4,0 und 5,9 Jahren zu Beginn der Intervention sein würden, zur Teilnahme an der Studie eingeladen. Für 744 Kinder wurde eine schriftliche Einverständniserklärung von den Erziehungsberechtigten abgegeben. Kinder mit chronischen Krankheiten, welche die Teilnahme am Sportprogramm einschränkte wurden ausgeschlossen.

Nach Abschluss der Vorbereitungsphase konnten schließlich bei der von Mai bis Juli 2007 durchgeführten Eingangsuntersuchung (T0) 709 Kinder getestet werden. Zwei Kinder mussten wegen chronischer Gesundheitsprobleme von der Studie ausgeschlossen werden, vier Kinder verließen den Kindergarten vor der Eingangsuntersuchung, sieben Eltern widerriefen ihr Einverständnis, 18 Kinder waren zur Zeit der Eingangsuntersuchung nicht im Kindergarten und vier Kinder verweigerten die Untersuchung.

Nach Abschluss der Eingangsuntersuchung wurden die Kindergärten zufällig, jedoch unter Berücksichtigung des Stadt-Landverhältnisses (Stadt bzw. Land definiert als  $\geq$  bzw.  $< 20\,000$  Einwohner), in eine Interventions- und in eine Kontrollgruppe gelost. Somit gab es 21 Kindergärten mit insgesamt 369 Kindern, die das in 2.3 vorgestellte Interventionsprogramm von September 2007 bis Juli 2008 durchführten, und 20 Kindergärten der Kontrollgruppe mit insgesamt 340 Kindern, welche ihre gewohnten Aktivitäten beibehielten.

## **2.6. Testung in den Kindergärten und Fragebögen**

Zur Evaluation der Intervention fanden regelmäßige Testungen im Kindergarten statt, in deren Rahmen die in Tabelle 1 aufgeführten Parameter erfasst wurden.

Die Eingangstestung (T0) wurde vor Beginn des Interventionsprogrammes von Mai bis Juli 2007 durchgeführt. Eine erste Zwischentestung erfolgte etwa nach der Hälfte der Interventionsphase von Dezember bis Februar 2007/2008 (T1) und eine Zweite am Ende der Interventionsphase von Mai bis Juli 2008 (T2). Schließlich wurde zwei bis vier Monate nach Ende der Intervention von September bis November 2008 eine Abschlussuntersuchung durchgeführt (T3).

**Tabelle 1: Erhobene Parameter durch Testung im Kindergarten**

<i>Anthropometrische Daten</i>	<i>Motorisch-koordinative Tests</i>	<i>Weitere Parameter</i>
Körpergröße*	Hindernisparcours [21]	Geburtsdatum*
Körpergewicht*	Einbeinstand (aus KMS 3-6 [22])	Testdatum*
Trizeps-, Bizeps-, Suprailiakaal-, Subskapular- Hautfaltendicke*	Seitliches Hin- und Herspringen (aus KMS 3-6)	Geschlecht*
Systolischer und diastolischer Blutdruck*	Standweitsprung (aus KMS 3-6)	Kraftmessplatte
Puls	Stand and Reach (aus KMS 3-6)	
Bauchumfang	Rückwärtsbalancieren (MOT 4-6[23])	
	Zielwerfen (MOT 4-6)	

\* in dieser Arbeit relevante Parameter

Um eine größtmögliche Standardisierung zu erreichen lief die Testung jeweils nach einem festen Schema ab. Dabei wurde mit Hilfe eines standardisierten Parcours an sieben Stationen die motorische Leistungsfähigkeit getestet und in einem separaten Raum die anthropometrischen Parameter erfasst.

Die Betreuer der Tests waren in T0 und T1 identisch, sowie in T2 und T3. Zwischen T1 und T2 fand aus praktischen Gründen unter Inkaufnahme einer eingeschränkten Standardisierung ein Wechsel des Betreuer-Teams statt, wobei die Teamleiter stets die Gleichen blieben. Vor jeder Testphase nahmen die Testbetreuer an einer Schulung teil, um die Interobserver-Variabilität möglichst gering zu halten. Den Testbetreuern war die Zugehörigkeit der Kinder zu Kontroll- und Interventionsgruppe nicht bekannt. Konnte ein Kind bei einer Testung nicht anwesend sein wurde ein Ersatztermin vereinbart.

Zur Erhebung weiterer Daten wie Migrantenstatus, sozioökonomischer Status sowie u.a. Daten zu Krankheiten, Ernährung etc, welche für diese Arbeit nicht relevant sind, wurden Fragebögen verwendet.

Im Folgenden sollen nur die für diese Arbeit relevanten Parameter genauer erläutert werden.

### **2.6.1 Anthropometrische Tests und gesundheitsbezogene Parameter**

#### ***Körpergröße:***

Die Körpergröße wurde mit Hilfe einer Messlatte auf 0,1 cm genau bestimmt. Es wurde ohne Schuhe gemessen. Der Körper musste möglichst dicht an der Wand angelehnt sein und die Füße sollten komplett auf dem Boden stehen. Die Messlatte wurde bis zum Scheitel abgelassen und der Wert in cm abgelesen und dokumentiert.

#### ***Körpergewicht:***

Die Kinder wurden nur mit Unterwäsche bekleidet auf einer digitalen Standardwaage auf 0,1 kg genau gewogen.

#### ***BMI und BMI-Perzentilen:***

Aus Körpergröße und -gewicht wurde nach der Formel  $\text{Körpergewicht (in kg)} / \text{Körpergröße (in m)}^2$  der Body-Mass-Index (BMI) der Kinder bestimmt. Der Erwartungswert des BMI ist im Kindesalter abhängig von Alter und Geschlecht des Kindes. Um Kinder unterschiedlichen Alters und Geschlechts miteinander vergleichen zu können wurden deswegen die Absolutwerte anhand der von der Arbeitsgemeinschaft für Adipositas im Kindes- und Jugendalter (AGA) für deutsche Kinder und Jugendliche empfohlenen Referenzwerte, welche auf Daten von Kromeyer-Hauschild et al [24] basieren, in BMI-Perzentilen umgerechnet. Dies geschah mit Hilfe eines Rechners der Internetseite „[www.mybmi.de](http://www.mybmi.de)“ [25]. Dem Internetrechner liegen die Daten von Kromeyer-Hauschild et al [24] zugrunde.

In dieser Arbeit wurden die von der Arbeitsgemeinschaft für Adipositas im Kindes- und Jugendalter [14] empfohlene 90. bzw. 97. alters- und geschlechtsspezifische BMI-Perzentile als Grenzwerte für Übergewicht bzw. Adipositas verwendet.

Da in der PAKT-Stichprobe der Anteil an adipösen Kindern gering war, und somit die Gruppengrößen extrem klein geworden wären, wurden in allen Berechnungen

übergewichtige und adipöse Kinder zu der Gruppe „Übergewichtige Kinder“ (BMI  $\geq$ 90. Perzentile) zusammengefasst. In die Gruppe der normalgewichtigen Kinder sind auch untergewichtige Kinder eingeschlossen.

#### ***Hautfalten:***

Mit einem Holtain Caliper (HSK-BI, British Indicators, UK; Messgenauigkeit 0,1 mm) wurde die Hautfaltendicke in Millimeter über dem Bizeps (Auf Höhe der Mitte des Muskelbauches), dem Trizeps (auf Höhe des Mittelpunktes zwischen Akromion und Olekranon auf der Dorsalseite des Armes) sowie subskapular (direkt unterhalb des Angulus inferior scapulae) und suprailiakkal (schräg verlaufende Hautfalte kranial der Crista iliaca) jeweils drei Mal an der rechten Körperseite gemessen. Dabei wurde darauf geachtet, dass kein Muskelgewebe mit gefasst wurde. Verwendet wurde jeweils der Median der drei Messungen. Analysiert wurden die Trizepshautfaltendicke und die Summe der Dicke der vier gemessenen Hautfalten.

#### ***Blutdruck:***

Der systolische und diastolische Blutdruck wurde oszillometrisch mit Hilfe eines Blutdruckmessgerätes des Typs Dinamap 8100/Critikon gemessen. Zur Verminderung von Messfehlern erfolgten jeweils drei Messungen pro Kind. Zur Bestimmung des systolischen und diastolischen Blutdruckes eines Kindes wurde der Mittelwert der ersten beiden Messungen herangezogen. Betrug die Differenz der beiden Messungen mehr als 5 mmHg, wurde der Mittelwert anhand aller drei Messungen berechnet [26]. Die Blutdruckmessungen erfolgten jeweils im Sitzen nach mindestens fünf Minuten Ruhe vor Durchlaufen des Testparcours. Die Messungen wurden, mit wenigen Ausnahmen, von immer dem gleichen Untersucher vorgenommen.

### **2.6.2. Relevante Daten aus den Elternfragebögen**

#### ***Sozioökonomischer Status (SES):***

Der sozioökonomische Status der Familien wurde mit dem Winkler-Index [17] bestimmt, der drei Grade hat: niedriger, mittlerer und hoher SES.

In die Berechnung des SES fließen die drei Charakteristika Bildung, berufliche Stellung und Einkommen der Eltern ein. Für jedes der drei Charakteristika wird pro Elternteil ein Rang auf einer Skala von 1 bis 7 zugeordnet. Anschließend werden die Punkte addiert.



Eine Summe  $\leq 8$  entspricht einem niedrigen SES, 9-14 einem mittleren SES und  $\geq 15$  einem hohen SES. Lebt das Kind mit beiden Eltern zusammen und kann für beide ein SES bestimmt werden, so wird der höhere SES zur Bestimmung des SES des Kindes verwendet. Ansonsten entspricht der SES des Kindes dem des mit ihm lebenden Elternteils.

Im Vergleich von mittlerem und hohem SES mittels T-Test ergaben sich keine signifikanten Unterschiede für die in dieser Arbeit untersuchten Parameter (s. Anhang Tab. 31). Da durch eine Aufteilung in drei Schichten bei Betrachtung der Untergruppen sehr kleine Stichprobenumfänge resultieren würden, wurden somit der mittlere und hohe SES zur Gruppe „oberer SES“ zusammengefasst und dem niedrigen SES gegenübergestellt.

### ***Migrationshintergrund:***

Der Migrationshintergrund wurde entsprechend dem Kinder- und Jugendgesundheitsurvey [17] bestimmt. Demnach wird ein Kind als Migrant definiert, wenn es selbst aus einem anderen Land zugewandert ist und mindestens ein Elternteil hat, das nicht in Deutschland geboren ist oder wenn beide Eltern zugewandert oder nicht deutscher Staatsangehörigkeit sind.

## **2.7 Statistische Auswertung**

Zur Prüfung von Unterschieden bei nominal skalierten Merkmalen wurde ein Chi<sup>2</sup>-Test nach Pearson, oder, wenn die erwarteten Häufigkeiten zu klein waren, mit dem Exakten Test nach Fisher geprüft. Zur Analyse der verhältnisskalierten stetigen Merkmale systolischer und diastolischer Blutdruck, Dicke der Hautfalten und BMI vor Beginn der Intervention wurden Student T-Tests genutzt.

Bei den verhältnisskalierten stetigen Merkmalen systolischer und diastolischer Blutdruck, Dicke der Hautfalten und BMI ist davon auszugehen, dass sie dem Einfluss diverser Kovariaten unterliegen, welche bei der Hypothesenprüfung hinsichtlich Unterschieden zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe berücksichtigt werden müssen. Hierzu zählen: Alter, Geschlecht, sozioökonomischer Status, Migrationshintergrund, Übergewicht und Wohnumfeld.

Darüber hinaus ist zu beachten, dass die Versuchspersonen der Studie verschiedenen Kindergärten, also verschiedenen Clustern, entstammen. Da sich Individuen innerhalb eines Clusters ähnlicher sind als Individuen verschiedener Cluster, muss eine Ähnlichkeit in Merkmalen wie Blutdruck oder Körperzusammensetzung zwischen den Versuchspersonen eines Kindergartens angenommen werden. Kinder innerhalb eines Kindergartens können somit eine höhere Korrelation in den untersuchten Merkmalen aufweisen als Kinder unterschiedlicher Kindergärten.

Ein geeignetes Verfahren, um Unterschiedshypothesen multifaktoriell zu prüfen, ist das gemischt lineare Modell [27]. Es wurde in dieser Arbeit zur Analyse der Daten über den Verlauf der vier Testzeitpunkte (Longitudinaldaten) verwendet. In der Analyse wurden die Faktoren Alter, Geschlecht (männlich-weiblich), Gruppe (Kontrollgruppe-Interventionsgruppe), Wohnumfeld (Stadt-Land), SES (niedriger SES – oberer SES), Migrationsstatus (mit Migrationshintergrund – ohne Migrationshintergrund), Übergewicht (ja-nein) sowie der Ausgangswert zu T0 (Baseline) der jeweiligen Zielvariable als feste Faktoren berücksichtigt. Der Kindergarten wurde als zufälliger Effekt eingeschlossen. In allen Hauptzielanalysen bezüglich der Änderung der Merkmale im Verlauf der Interventionsphase (T0 – T2) konnte ein signifikanter Clustereffekt zwischen Kindern der verschiedenen Kindergärten nachgewiesen werden. Zielvariablen waren jeweils die Änderung des BMI, der Trizephhautfaltendicke, der Summe der Hautfaltendicke von Trizeps-, Bizeps-, Subskapular- und Suprailiakalhautfalte, sowie des systolischen und diastolischen Blutdruckes.

Um die Effekte der Intervention zu prüfen, wurden die Daten longitudinal unter Einbezug von drei Folgemesszeitpunkten nach der Eingangstestung analysiert. Dabei erfolgte zunächst eine Analyse der Merkmalsveränderung über die beiden ersten Folgemessungen im Winter 2007/2008 sowie im Sommer 2008 (T1 und T2). Darüber hinaus wurde die Änderung in den Zielvariablen zwischen dem Ausgangswert (T0) und dem Zeitpunkt der dritten Folgemessung im Herbst 2008 (T3) analysiert.

Unterschiede zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe in den Risikogruppen „Kinder mit Migrationshintergrund“, „Kinder mit niedrigem SES“ und „Kinder mit Übergewicht“ wurden explorativ untersucht. Auch hierfür wurde das oben genannte

gemischt lineare Modell verwendet. Es wurde jedoch um die Faktoren SES, Migrationsstatus und Übergewicht reduziert.

Die Auswertung der Daten erfolgte mit der Statistiksoftware „PASW (Predictive Analysis Software) Statistics“ Version 19.0 der Firma IBM. Graphiken wurden mit den Programmen Microsoft Excel und Sigma Plot (Systat Software Inc.) Version 2.0 erstellt. Das Signifikanzniveau wurde bei  $p < 0,05$  festgelegt.

## 2.8 Fehlende Daten

Insgesamt lag bei 164 Kindern ein unvollständiger Datensatz vor. Davon hatten 155 Kinder jeweils mindestens einen fehlenden Wert in den Parametern BMI, Hautfalten (Trizeps und Summe der vier Hautfalten) und Blutdruck (systolisch und diastolisch) bei T0 bis T3. Gründe hierfür waren: Krankheit des Kindes bei einer Testung, Verweigerung einzelner Angaben im Fragebogen oder fehlerhafte Werte (außerhalb von 4 Standardabweichungen) sowie Ausstieg von Kindern aus der Studie ohne bekannten Grund. Bei 34 Kindern fehlten Angaben zum sozioökonomischen Status und für zwei Kinder lagen keine Angaben zum Migrationshintergrund vor. Die Anzahl fehlender Daten zu den einzelnen Testzeitpunkten für alle untersuchten Parameter sind Tabelle 2 zu entnehmen.

**Tabelle 2: Fehlende Daten (Anzahl)**

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<b>BMI</b>	2	43	47	100
<b>Hautfalten Trizeps</b>	5	37	44	109
<b>Hautfalten Summe</b>	6	38	44	111
<b>Systolischer Blutdruck</b>	7	38	51	102
<b>Diastolischer Blutdruck</b>	6	38	51	102

Mittels T-Test wurde für jeden Parameter überprüft, ob sich die 164 Kinder mit fehlenden Daten von den 545 Kindern mit einem vollständigen Datensatz in den Ausgangswerten unterschieden (s. Anhang Tab. 22). Hier zeigte sich ausschließlich im Alter zu Beginn der Intervention ein signifikanter Unterschied. Kinder mit

unvollständigem Datensatz waren im Mittel 5,0 Jahre alt, Kinder mit vollständigem Datensatz 4,9 Jahre ( $T = 2,55$ ;  $df = 707$ ;  $p < 0,05$ ). In allen anderen Merkmalen waren beide Gruppen vergleichbar, sodass man davon ausgehen kann, dass die Stichprobe hier weiterhin repräsentativ ist. Auch in der Häufigkeit von Übergewicht zeigte sich kein signifikanter Unterschied.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Deskription

##### 3.1.1 Charakteristika der gesamten Stichprobe

Die in dieser Arbeit analysierte Stichprobe aus der zuvor vorgestellten PAKT-Studie umfasste 709 Kinder im Alter von 4,0 bis 5,9 Jahren aus 41 Kindergärten (21 Interventions- und 20 Kontrollkindergärten). Die Verteilung der Kinder auf Kontroll- und Interventionsgruppe sowie das Geschlechterverhältnis ist Tabelle 3 zu entnehmen.

**Tabelle 3: Verteilung der Probanden**

	<i>Kontrollgruppe</i>	<i>Interventionsgruppe</i>	<i>Gesamt</i>
<i>Mädchen</i>	175 (25)	175 (25)	350 (50)
<i>Jungen</i>	165 (23)	194 (27)	359 (50)
<i>Gesamt</i>	340 (48)	369 (52)	709 (100)

*Anzahl (%)*

Von den 675 Kindern mit Daten zum sozioökonomischen Status gehörten 21,6 % zum unteren, 49,9 % zum mittleren und 28,4 % zum hohen sozioökonomischen Status. Diese Verteilung war in Kontroll- und Interventionsgruppe vergleichbar.

Da sich Kinder mit hohem sozioökonomischen Status in keinem der hier relevanten Parameter bei Vergleich mittels Student-T-Test signifikant von Kindern des mittleren sozioökonomischen Status unterschieden (Anhang Tabelle 23), wurden für alle Berechnungen beide Gruppen zu der Gruppe „oberer SES“ zusammengefasst und mit der Gruppe „niedriger SES“ verglichen. Das Verhältnis von niedrigem zu oberem SES war zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe ähnlich. Dies traf auch für die

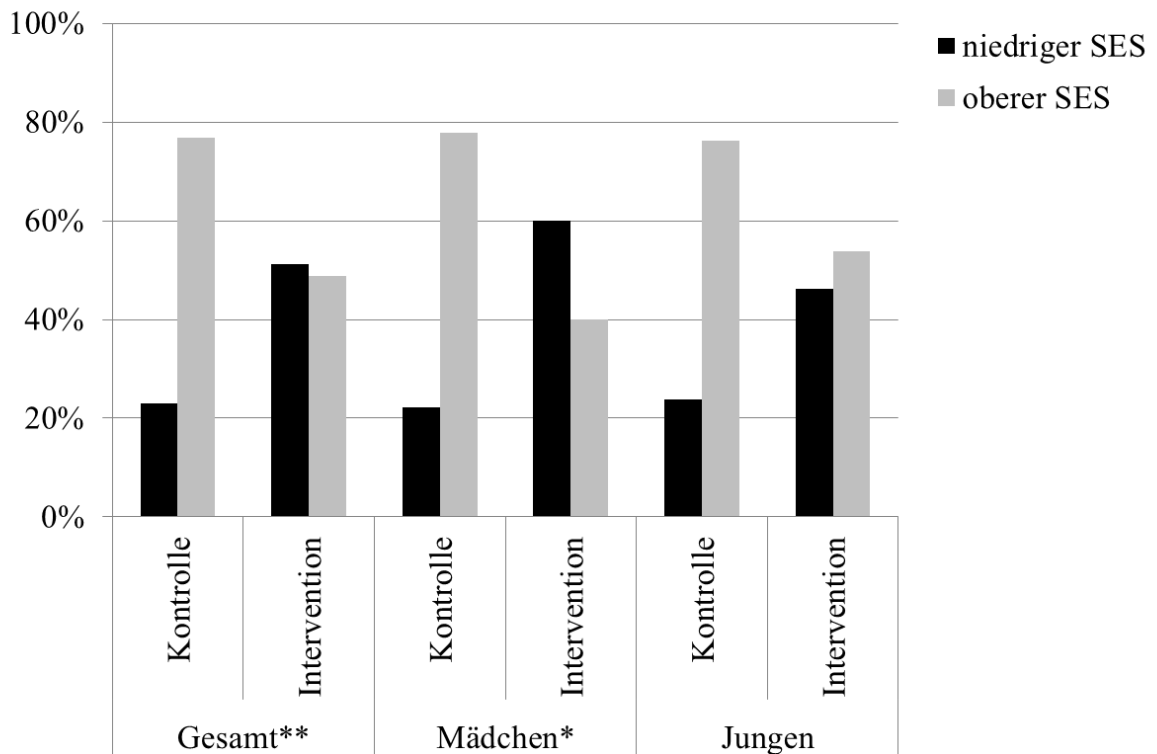
Proportion von Kindern mit Migrationshintergrund zu deutschen Kindern in Interventions- und Kontrollgruppe zu.

Zur Gruppe der Kinder mit Migrationshintergrund gehörten 88 Kinder (12,4 %). Der Anteil an Kindern mit niedrigem SES war mit 37,5 % bei Kindern mit Migrationshintergrund signifikant höher als bei deutschen Kindern mit einem Anteil von 19,5 % ( $\text{Chi}^2 = 13,4 (1); p < 0,01$ ). Dabei ist jedoch zu bemerken, dass Kinder mit Migrationshintergrund in der Interventionsgruppe häufiger einem niedrigen und seltener einem hohen sozioökonomischen Status angehörten als Kinder mit Migrationshintergrund in der Kontrollgruppe. Betrachtet man Mädchen und Jungen mit Migrationshintergrund getrennt, war der Unterschied zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe bezüglich des SES zwar bei beiden Geschlechtern sichtbar, erreichte aber nur bei den Mädchen ein signifikantes Niveau (Abb. 1).

566 der getesteten Kinder (79,8 %) lebten auf dem Land, 143 Kinder in der Stadt (20,2 %). Das Verhältnis von Stadt- zu Landkindern war insgesamt zwischen Interventions- und Kontrollgruppe ausgeglichen. Bei getrennter Betrachtung des Geschlechts zeigte sich zwischen Mädchen und Jungen bezüglich der Verteilung Stadt/Land kein signifikanter Unterschied. Bei den Jungen fiel jedoch ein signifikant höherer Anteil an Stadtkindern in der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe (27,3 % vs. 13,9 %;  $\text{Chi}^2 = 9,6 (1) p < 0,01$ ) auf. Bei den Mädchen gab es keinen signifikanten Gruppenunterschied.

Auffallend war, dass in der Stadt deutlich mehr Kinder mit niedrigem SES (34,8 %) lebten, als auf dem Land (18,4 %);  $\text{Chi}^2 = 16,9 (1); p < 0,01$ . Auch der Anteil an Kindern mit Migrationshintergrund war in der Stadt mit 43,4 % im Vergleich zu 4,6 % auf dem Land wesentlich höher.

**Abbildung 1: Verteilung SES bei Kindern mit Migrationshintergrund**



*Chi<sup>2</sup>-Test/ Exakter Test n. Fisher: \*\*Signifikanzniveau  $p < 0,01$ ; \*Signifikanzniveau  $p < 0,05$*

5,7 % der Kinder hatten einen BMI über der 90. Perzentile und wurden somit als übergewichtig eingestuft. Dabei zeigte sich zwischen Mädchen und Jungen sowie zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe kein signifikanter Häufigkeitsunterschied. Die Häufigkeit von Übergewicht war in der Stadt insgesamt mit 8,5 % etwas höher als auf dem Land (5 %). Der Unterschied erreichte jedoch kein signifikantes Niveau. Allerdings unterschieden sich hier Jungen und Mädchen voneinander. In der Stadt lebende Jungen waren mit 13,3 % signifikant häufiger übergewichtig als Jungen vom Land mit 3,5 %; Exakter Test n. Fisher:  $p < 0,01$ . Trotz des höheren Anteils an Stadtkindern in der Interventionsgruppe unterschieden sich Jungen der Interventions- und Kontrollgruppe insgesamt in der Häufigkeit von Übergewicht jedoch nicht signifikant (Interventionsgruppe: 6,3 %; Kontrollgruppe: 4,8 %;  $\text{Chi}^2 = 0,33$ ,  $p = 0,6$ ). Bei Mädchen war es genau umgekehrt. Übergewicht kam bei Mädchen aus der Stadt mit

einer Häufigkeit von 3,0 % vor, bei Mädchen vom Land mit 6,4 %. Dieser Unterschied war nicht signifikant.

Vor Beginn der Intervention unterschieden sich Kontroll- und Interventionsgruppe in keinem der untersuchten Zielgrößen signifikant (Tabelle 4).

**Tabelle 4: Charakteristika der Stichprobe**

	<i>Mädchen</i>	<i>Jungen</i>	<i>Kontrolle</i>	<i>Intervention</i>
<i>Alter (Jahre)</i>	5,0 ± 0,5 N = 350	4,9 ± 0,6 N = 359	4,9 ± 0,5 N = 340	4,9 ± 0,6 N = 369
<i>Größe (cm)</i>	108,2 ± 5,9 N = 350	108,4 ± 5,5 N = 359	108,4 ± 5,8 N = 340	108,3 ± 5,7 N = 369
<i>Gewicht (kg)</i>	18,2 ± 2,8 N = 350	18,1 ± 2,5 N = 358	18,2 ± 2,6 N = 340	18,1 ± 2,7 N = 368
<i>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</i>	15,4 ± 1,3 N = 350	15,3 ± 1,3 N = 357	15,4 ± 1,3 N = 340	15,4 ± 1,4 N = 367
<i>BMI-Perzentile</i>	49,5 ± 26,0* N = 350	45,4 ± 25,7 N = 357	48,5 ± 25,4 N = 340	46,5 ± 26,3 N = 367
<i>HF Trizeps (mm)</i>	10,6 ± 2,1** N = 348	9,8 ± 1,9 N = 356	10,1 ± 2,1 N = 339	10,3 ± 2,0 N = 365
<i>HF Summe (mm)</i>	30,7 ± 6,4** N = 347	27,3 ± 5,5 N = 356	29,0 ± 6,1 N = 338	29,0 ± 6,3 N = 365
<i>RR Systolisch (mmHg)</i>	100,6 ± 9,8 N = 346	101,2 ± 9,2 N = 356	101,1 ± 9,8 N = 336	100,7 ± 9,3 N = 366
<i>RR Diastolisch (mmHg)</i>	61,0 ± 8,5* N = 347	59,6 ± 7,8 N = 356	60,3 ± 8,1 N = 337	60,3 ± 8,3 N = 366
<i>Niedriger SES</i>	63 (19,1)	83 (24,1)	64 (19,6)	82 (23,5)
<i>Migrationshintergrund</i>	38 (10,9)	50 (14,0)	40 (11,8)	48 (13,0)
<i>Übergewicht</i>	20 (5,7)	20 (5,6)	16 (4,7)	24 (6,5)

*Dargestellt sind Mittelwert ± Standardabweichung bzw. Anzahl (%)*

*T-Test/ Chi<sup>2</sup>-Test: \*Signifikanzniveau  $p < 0,05$ ; \*\*Signifikanzniveau  $p < 0,01$  beim Vergleich Mädchen/ Jungen bzw. Kontrolle/Intervention*

Zwischen den Geschlechtern hingegen ließen sich relevante Unterschiede nachweisen. Sowohl in der Trizepshautfaltendicke als auch in der Summe der Hautfaltendicke wiesen Mädchen höhere Werte auf als Jungen (Tabelle 4). Auch im diastolischen Blutdruck hatten Mädchen signifikant höhere Werte.

### **3.1.2 Charakteristika der Risikogruppen**

#### ***Kinder mit Übergewicht:***

Die Gruppe der übergewichtigen Kinder bestand aus 16 Kindern der Kontrollgruppe und 24 Kindern der Interventionsgruppe. Im Vergleich zu normalgewichtigen Kindern zeigten sich bei Kindern mit Übergewicht einige Unterschiede in den Ausgangswerten (Tabelle 5).

Neben dem Gewicht und dem BMI lagen übergewichtige Kinder auch in der Hautfaltendicke (Trizepshautfaltendicke und Summe der Hautfaltendicken) signifikant höher als Kinder mit Normalgewicht. Auffallend war zudem, dass Kinder mit einem BMI über der 90. Perzentile signifikant größer waren als Kinder unter der 90. Perzentile. Im Blutdruck unterschieden sich übergewichtige Kinder in den Ausgangswerten nicht signifikant von Kindern mit Normalgewicht.

#### ***Kinder mit Migrationshintergrund:***

Die Ausgangswerte von Kindern mit Migrationshintergrund und deutschen Kindern werden in Tabelle 6 gegenübergestellt.

Übergewicht lag bei 10,2 % der Kinder mit Migrationshintergrund vor. Bei den deutschen Kindern lag die Häufigkeit von Übergewicht im Vergleich dazu bei 5 %. Der Unterschied war jedoch nicht signifikant. Allerdings wiesen Kinder mit Migrationshintergrund signifikant dickere Hautfalten auf als deutsche Kinder (Tabelle 6). In allen anderen Merkmalen zeigten sich keine Unterschiede. Innerhalb der Kinder mit Migrationshintergrund fanden sich 40 Kinder in der Kontrollgruppe und 48 Kinder in der Interventionsgruppe wieder.

#### ***Kinder mit niedrigem SES:***

Die Prävalenz von Übergewicht lag bei Kindern mit niedrigem SES bei 9,7 % im Vergleich zu 4,7 % bei Kindern mit hohem SES. Dieser Unterschied war signifikant ( $\chi^2 = 5,0$  (1);  $p < 0,05$ ). In den Merkmalen Blutdruck, Hautfaltendicke und BMI



zeigten sich keine Unterschiede zwischen Kindern mit niedrigem und Kindern des oberen SES (Tabelle 7). 64 der Kinder mit niedrigem SES gehörten zur Kontrollgruppe, 82 Kinder zur Interventionsgruppe.

**Tabelle 5: Ausgangswerte Kinder mit Übergewicht vs. Kinder mit Normalgewicht**

	<i>Übergewicht</i>	<i>Normalgewicht</i>
<i>Alter (Jahre)</i>	4,9 ± 0,6 N = 40	4,9 ± 0,6 N = 667
<i>Größe (cm)</i>	110,5 ± 5,8* N = 40	108,2 ± 5,7 N = 667
<i>Gewicht (kg)</i>	22,9 ± 2,7** N = 40	17,9 ± 2,4 N = 667
<i>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</i>	18,7 ± 1,0** N = 40	15,2 ± 1,1 N = 667
<i>BMI-Perzentile</i>	94,7 ± 2,9** N = 40	44,6 ± 23,8 N = 667
<i>HF Trizeps (mm)</i>	13,8 ± 2,2** N = 40	10,0 ± 1,8 N = 663
<i>HF Summe (mm)</i>	42,8 ± 6,4** N = 40	28,2 ± 5,1 N = 662
<i>RR Systolisch (mmHg)</i>	100,6 ± 13,6 N = 40	100,9 ± 9,2 N = 660
<i>RR Diastolisch (mmHg)</i>	61,7 ± 8,9 N = 40	60,2 ± 8,2 N = 661

*T-Test: \*Signifikanzniveau  $p < 0,05$ ; \*\*Signifikanzniveau  $p < 0,01$ ; dargestellt sind Mittelwert ± Standardabweichung*

**Tabelle 6: Ausgangswerte Kinder mit Migrationshintergrund vs. deutsche Kinder**

	<i>Migranten</i>	<i>Deutsche</i>
<i>Alter (Jahre)</i>	4,9 ± 0,5 N = 88	4,9 ± 0,6 N = 619
<i>Größe (cm)</i>	108,1 ± 5,9 N = 88	108,3 ± 5,7 N = 619
<i>Gewicht (kg)</i>	18,3 ± 2,9 N = 88	18,1 ± 2,6 N = 618
<i>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</i>	15,6 ± 1,6 N = 88	15,4 ± 1,3 N = 617
<i>BMI-Perzentile</i>	49,9 ± 29,0 N = 88	47,1 ± 25,5 N = 617
<i>HF Trizeps (mm)</i>	10,7 ± 2,2* N = 87	10,1 ± 2,0 N = 615
<i>HF Summe (mm)</i>	30,4 ± 6,6* N = 87	28,8 ± 6,1 N = 614
<i>RR Systolisch (mmHg)</i>	100,1 ± 10,5 N = 87	101,0 ± 9,3 N = 613
<i>RR Diastolisch (mmHg)</i>	60,9 ± 8,3 N = 88	60,2 ± 8,2 N = 613

*T-Test: \*Signifikanzniveau  $p < 0,05$ ; \*\*Signifikanzniveau  $p < 0,01$ ; dargestellt sind Mittelwert ± Standardabweichung*

**Tabelle 7: Ausgangswerte Kinder mit niedrigem SES vs. Kinder des oberen SES**

	<i>Niedriger SES</i> ( <i>MW ± Stabw.</i> )	<i>oberer SES</i> ( <i>MW ± Stabw.</i> )
<b>Alter (Jahre)</b>	5,0 ± 0,6 N = 146	4,9 ± 0,6 N = 529
<b>Größe (cm)</b>	107,9 ± 5,4 N = 146	108,4 ± 5,8 N = 529
<b>Gewicht (kg)</b>	18,1 ± 2,8 N = 145	18,1 ± 2,6 N = 529
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	15,5 ± 1,5 N = 145	15,4 ± 1,3 N = 528
<b>BMI-Perzentile</b>	48,2 ± 27,2 N = 145	47,1 ± 25,6 N = 528
<b>HF Trizeps (mm)</b>	10,3 ± 2,2 N = 145	10,2 ± 2,0 N = 525
<b>HF Summe (mm)</b>	29,5 ± 7,0 N = 145	28,8 ± 5,9 N = 524
<b>RR Systolisch (mmHg)</b>	100,2 ± 9,3 N = 144	101,3 ± 9,4 N = 524
<b>RR Diastolisch (mmHg)</b>	60,0 ± 7,8 N = 144	60,5 ± 8,4 N = 525

*T-Test: \*Signifikanzniveau  $p < 0,05$ ; \*\*Signifikanzniveau  $p < 0,01$ ; dargestellt sind Mittelwert ± Standardabweichung*

### **3.2 Hauptzielanalysen**

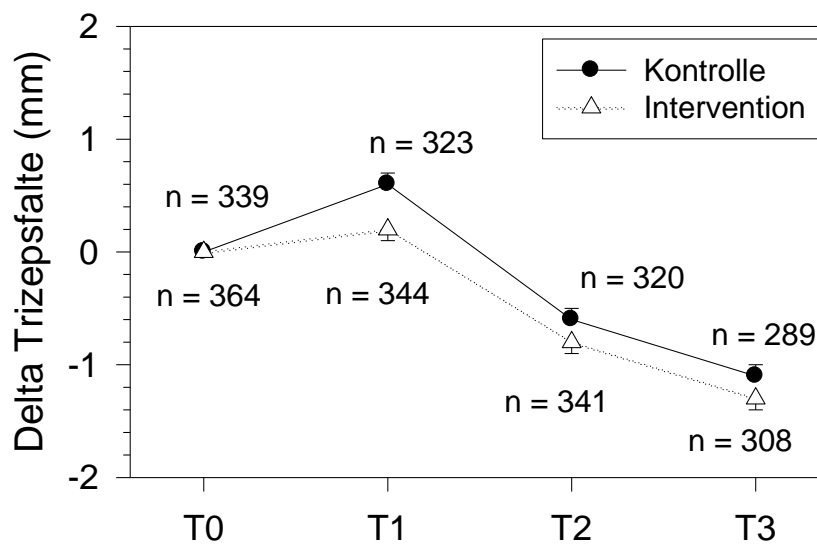
Alle Veränderungen während der Interventionsphase (T1-T0 und T2-T0) sowie die Veränderung der untersuchten Parameter am Ende der Nachbeobachtungsphase im Vergleich zum Studienbeginn (T3-T0) wurden mit Hilfe des gemischt linearen Modells (s. 2.6) analysiert. In die Analysen eingeschlossen wurden jeweils die festen Faktoren Alter, Geschlecht, Ausgangswert zu T0 im jeweiligen Parameter (Baseline), Gruppe (Intervention vs. Kontrolle), SES, Migrationsstatus, Wohnumfeld und Übergewicht, sowie der zufällige Faktor Kindergarten.

Um Veränderungen während der Interventionsphase (T1 und T2) beurteilen zu können, gingen die Änderungen zu beiden Messzeitpunkten (T1-T0 und T2-T0) in das gemischt lineare Modell als Messwiederholungen ein. Für die Analyse eines Unterschiedes zwischen Studienbeginn (T0) und der Nachbeobachtungsphase (T3) wurde die Differenz T3 – T0 verwendet. Allen im Folgenden nicht anders beschriebenen Werten liegt dieses Modell zugrunde.

### 3.2.1 Trizepshautfalte

Die mittlere Änderung der Trizepshautfaltendicke von Kontroll- und Interventionsgruppe im Verlauf der Studie veranschaulicht Abb. 2.

**Abbildung 2: Änderung der Hautfaltendicke über dem Trizeps zum Ausgangswert (Mittelwerte und Standardfehler)**



Hier sind die reinen Mittelwerte der Änderungen zu den jeweiligen Testzeitpunkten mit den jeweiligen Standardfehlern dargestellt.

Es zeigte sich im Mittel zunächst eine Zunahme der Trizepshautfaltendicke zur ersten Testung während der ersten Interventionsphase (T1) im Winter 2008. Anschließend kam es wiederum zu einer Abnahme bis zur letzten Testung in der Nachbeobachtungsphase (T3).

### **Entwicklung während der Intervention (T0 – T2):**

Im adjustierten Modell (Tabelle 8) profitierte die Interventionsgruppe gegenüber der Kontrollgruppe durch eine im Verlauf 0,4 [95 % Vertrauensbereich: 0,01 – 0,87] mm;  $p < 0,05$  geringere Trizepshautfaltendicke. Weiterhin zeigt Tabelle 8, dass Kinder, die zu Beginn der Untersuchung als übergewichtig klassifiziert wurden, im Laufe der Interventionsphase eine um 1,5 [1,08 – 1,91] mm hochsignifikant stärkere Zunahme der Trizepshautfaltendicke boten als normalgewichtige Kinder. Mädchen zeigten eine um 0,4 [0,26 – 0,62] mm stärkere Zunahme der Trizepshautfaltendicke als Jungen;  $p < 0,01$ . Des Weiteren nahmen Kinder mit Migrationshintergrund im Vergleich zu Kindern ohne Migrationshintergrund in der Trizepshautfaltendicke um 0,4 [0,06 – 0,74] mm signifikant stärker zu,  $p < 0,05$ .

**Tabelle 8: Effekte auf die Änderung der Trizepshautfaltendicke im Verlauf T0 bis T2**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [mm]</i>	<i>StdF. [mm]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	-0,4	0,2	<b>0,046</b>	-0,87 – 0,01
<i>Effekt Land</i>	0,0	0,3	0,94	-0,50 – 0,54
<i>Effekt Mädchen</i>	+0,4	0,1	<b>&lt; 0,01</b>	0,26 – 0,62
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	+0,4	0,2	<b>0,02</b>	0,06 – 0,74
<i>Effekt niedriger SES</i>	-0,2	0,1	0,18	-0,38 – 0,07
<i>Effekt Übergewicht</i>	+1,5	0,2	<b>&lt; 0,01</b>	1,08 – 1,91
<i>Effekt Alter</i>	+0,2/LJ	0,1	<b>0,01</b>	0,05 – 0,37

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline Hautfalte Trizeps, Alter, Geschlecht, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ;  $N = 666$ ; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

Je älter ein Kind war, umso größer war die Zunahme der Trizepshautfaltendicke während der Interventionsphase. Dabei nahm ein Kind pro Lebensjahr um 0,2 [0,05 – 0,37] mm in der Dicke der Trizepshautfalte zu;  $p < 0,05$ .

**Vergleich Nachbeobachtung und Studienbeginn (T3-T0):**

Bei der Betrachtung der Änderung der Trizepshautfaltendicke zwischen der Eingangstestung (T0) und der Testung in der Nachbeobachtungsphase (T3) ergab sich im adjustierten Modell (Tabelle 9) kein signifikanter Interventionseffekt. Der Unterschied zwischen Mädchen und Jungen sowie zwischen übergewichtigen und normalgewichtigen Kindern war auch hier hochsignifikant, genauso wie der Einfluss des Alters. Der Migrationshintergrund hatte in diesem Modell keinen signifikanten Einfluss auf die Trizepshautfaltendicke.

**Tabelle 9: Effekte auf die Änderung der Trizepshautfaltendicke zwischen T0 und T3**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [mm]</i>	<i>Std. [mm]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	-0,2	0,2	0,35	-0,58 – 0,21
<i>Effekt Land</i>	+0,1	0,3	0,77	-0,44 – 0,58
<i>Effekt Mädchen</i>	+0,6	0,1	<b>&lt; 0,01</b>	0,30 – 0,82
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	+0,1	0,2	0,60	-0,35 – 0,60
<i>Effekt niedriger SES</i>	0,0	0,2	0,99	-0,32 – 0,32
<i>Effekt Übergewicht</i>	+1,4	0,3	<b>&lt; 0,01</b>	0,84 – 2,03
<i>Effekt Alter</i>	+0,2/LJ	0,1	<b>0,04</b>	0,01 – 0,47

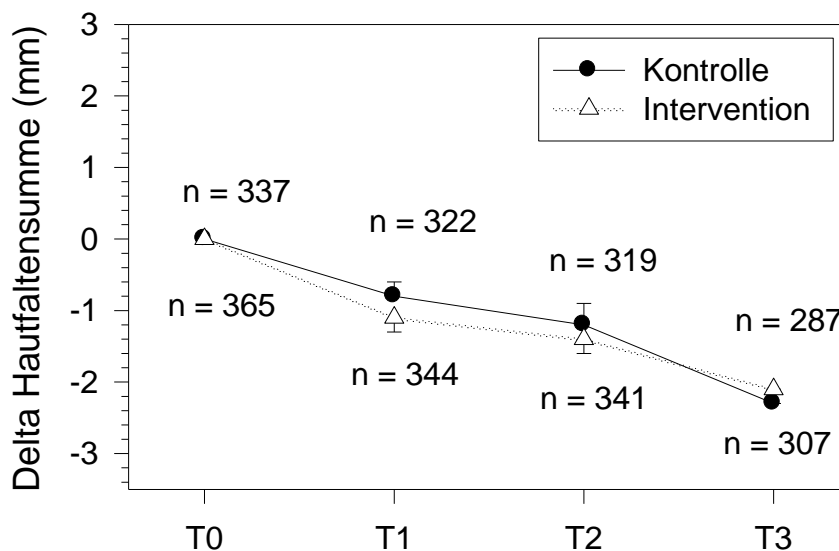
*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline Hautfalte Trizeps, Alter, Geschlecht, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte: Δ T3-T0; N = 586; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

### 3.2.2 Summe von vier Hautfaltendicken

Bei Betrachtung der mittleren Änderung der Dicke von vier Hautfalten von Kontroll- und Interventionsgruppe im Verlauf (Abbildung 3) zeigte sich im Mittel eine Abnahme der Hautfaltendicke bis zum Ende der Studie.

**Abbildung 3: Änderung der Summe der vier Hautfaltendicken zum Ausgangswert (Mittelwerte und Standardfehler)**



#### **Entwicklung während der Intervention (T0 – T2):**

Im adjustierten Modell (Tabelle 10) zeigten Mädchen im Verlauf bis zur zweiten Testung während der Intervention (T2) um 0,7 [0,25 – 1,17] mm höhere Werte in der Dicke der Hautfaltensumme im Vergleich zu den Jungen;  $p < 0,01$ . Auch bei Kindern mit Migrationshintergrund, die im Verlauf eine um 1,3 [0,48 – 2,13] mm dickere Hautfaltensumme im Vergleich zu Kindern ohne Migrationshintergrund aufwiesen und bei Kindern mit Übergewicht, die eine um 3,4 [2,27 – 4,49] mm dickere Hautfaltensumme boten als normalgewichtige Kinder, war der Unterschied zwischen den Gruppen hochsignifikant;  $p < 0,01$ . Wie auch für die Trizephshautfalte war das Alter zum Zeitpunkt der Eingangstestung für die Entwicklung der Dicke von vier Hautfalten von Bedeutung. Dabei nahm ein Kind in der Dicke von vier Hautfalten pro Lebensjahr um 0,9 [0,49 – 1,27] mm zu;  $p < 0,01$ .

Ein signifikanter Interventionseffekt konnte bezüglich der Summe der Hautfaltendicken nicht nachgewiesen werden.

**Tabelle 10: Effekte auf die Änderung der Summe der Hautfaltendicken im Verlauf T0 bis T2**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [mm]</i>	<i>Std.f. [mm]</i>	<i>P*</i>	<i>95 %- Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	-0,4	0,4	0,32	-1,34 – 0,45
<i>Effekt Land</i>	-0,7	0,5	0,20	-1,80 – 0,39
<i>Effekt Mädchen</i>	+0,7	0,2	< <b>0,01</b>	0,25 – 1,17
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	+1,3	0,4	< <b>0,01</b>	0,48 – 2,13
<i>Effekt niedriger SES</i>	-0,3	0,3	0,24	-0,87 – 0,22
<i>Effekt Übergewicht</i>	+3,4	0,6	< <b>0,01</b>	2,27 – 4,49
<i>Effekt Alter</i>	+0,9/LJ	0,2	< <b>0,01</b>	0,49 – 1,27

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline Hautfaltensumme, Alter, Geschlecht, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ; N = 665; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

***Vergleich Nachbeobachtung (T3) und Studienbeginn (T0):***

Wie auch im adjustierten Modell mit Betrachtung der Interventionsphase (T0 bis T2) waren bei dem Vergleich von T3 zu T0 (Tabelle 11) die Faktoren Übergewicht und Geschlecht signifikante Prädiktoren für die Änderung der Summe der Hautfaltendicken. Dabei wiesen Mädchen am Ende der Studie (T3) eine um 0,9 [0,18 – 1,64] mm; p = 0,01; und Kinder mit Übergewicht eine um 1,9 [0,10 – 3,69] mm; p < 0,05; dickere Hautfaltensumme im Vergleich zur Eingangstestung auf als Jungen bzw. Kinder mit Normalgewicht. Im Gegensatz zur Interventionsphase hatte der Migrationshintergrund hier jedoch keinen signifikanten Einfluss auf die Änderung der Summe der Hautfaltendicken. Ein Interventionseffekt konnte nicht beobachtet werden. Pro Lebensjahr nahm die Summe der Hautfaltendicken um 1,0 [0,35 – 1,61] mm zu; p < 0,01.



**Tabelle 11: Effekte auf die Änderung der Summe der Hautfaltendicken zwischen T0 und T3**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [mm]</i>	<i>Std.f. [mm]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	+0,1	0,5	0,82	-0,91 – 1,14
<i>Effekt Land</i>	-0,2	0,7	0,82	-1,48 – 1,18
<i>Effekt Mädchen</i>	+0,9	0,4	<b>0,01</b>	0,18 – 1,64
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	-0,2	0,7	0,71	-1,52 – 1,03
<i>Effekt niedriger SES</i>	+0,2	0,4	0,72	-0,72 – 1,04
<i>Effekt Übergewicht</i>	+1,9	0,9	<b>0,04</b>	0,10 – 3,69
<i>Effekt Alter</i>	+1,0/LJ	0,3	<b>&lt; 0,01</b>	0,35 – 1,61

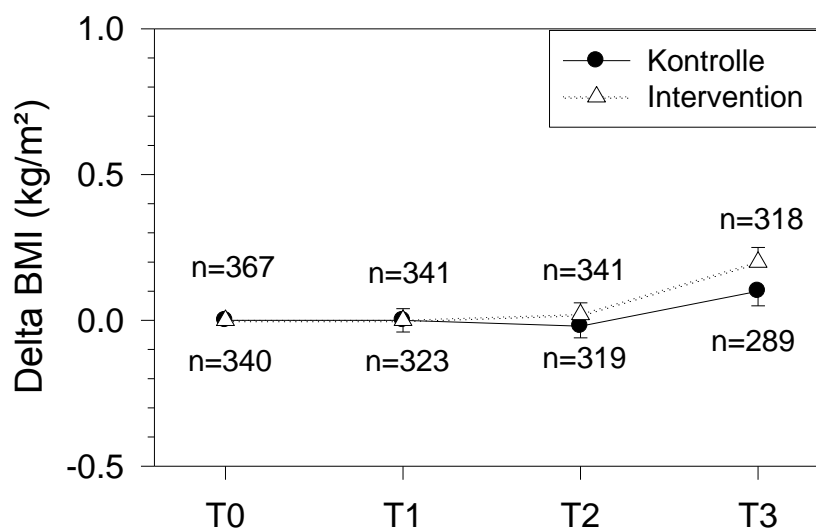
*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline Hautfaltensumme, Alter, Geschlecht, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte: Δ T3-T0; N = 583; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

### 3.2.3 BMI

Im deskriptiven Verlauf des BMI (Abbildung 4) sah man während der Interventionsphase im Mittel kaum eine Änderung bei Kontroll- oder Interventionsgruppe.

**Abbildung 4: Änderung des BMI zum Ausgangswert (Mittelwerte und Standardfehler)**



Bis zum Ende der Nachbeobachtungsphase stieg der BMI im Mittel leicht an.

**Entwicklung während der Intervention (T0 – T2):**

Tabelle 12 ist zu entnehmen, dass im adjustierten Modell kein Interventionseffekt bezüglich der Änderung des BMI während der Interventionsphase erzielt werden konnte. Im BMI erwiesen sich nur der Faktor Übergewicht und das Alter von Bedeutung für die Änderung während der Interventionsphase. Kinder mit Übergewicht zeigten im Verlauf bis T2 eine um 0,4 [0,2 – 0,6] kg/m<sup>2</sup> stärkere Zunahme im BMI als Kinder mit Normalgewicht; p < 0,01. Pro Lebensjahr nahm ein Kind im BMI um 0,2 [0,1 – 0,2] kg/m<sup>2</sup> zu.

**Tabelle 12: Effekte auf die Änderung des BMI im Verlauf T0 bis T2**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [kg/m<sup>2</sup>]</i>	<i>Std. [kg/m<sup>2</sup>]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
<b>Effekt Intervention</b>	0,0	0,1	0,97	-0,1 – 0,1
<b>Effekt Land</b>	0,0	0,1	0,89	-0,2 – 0,2
<b>Effekt Mädchen</b>	0,0	0,0	0,77	-0,1 – 0,1
<b>Effekt Migrationshintergrund</b>	+0,1	0,1	0,45	-0,1 – 0,2
<b>Effekt niedriger SES</b>	0,0	0,1	0,51	-0,1 – 0,1
<b>Effekt Übergewicht</b>	+0,4	0,1	<b>&lt; 0,01</b>	0,2 – 0,6
<b>Effekt Alter</b>	+0,2/LJ	0,0	<b>&lt; 0,01</b>	0,1 – 0,2

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline BMI, Alter, Geschlecht, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte: Δ T1-T0 und Δ T2-T0; N = 671; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

**Vergleich Nachbeobachtung (T3) und Studienbeginn (T0):**

Bei dem Vergleich zwischen der Nachbeobachtungsuntersuchung (T3) und der Eingangstestung (T0) konnte kein Interventionseffekt auf die Änderung des BMI nachgewiesen werden. In Analogie zu den Ergebnissen im BMI während der Interventionsphase waren auch hier die Faktoren Alter und Übergewicht von signifikanter Bedeutung für die Änderung des BMI. Bei Betrachtung der Änderung des BMI zwischen Eingangstest (T0) und Abschlussuntersuchung (T3) boten als übergewichtig klassifizierte Kinder einen um 0,4 [0,1 – 0,8] kg/m<sup>2</sup> stärkere Zunahme

des BMI als Kinder mit Normalgewicht;  $p = 0,02$ . Pro Lebensjahr nahm ein Kind um 0,4 [0,3 – 0,5]  $\text{kg/m}^2$  bis zur Nachbeobachtungsphase im Vergleich zum Ausgangswert zu;  $p < 0,01$ .

**Tabelle 13: Effekte auf die Änderung des BMI zwischen T0 und T3**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [kg/m<sup>2</sup>]</i>	<i>Std. [kg/m<sup>2</sup>]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	0,0	0,1	0,78	-0,2 – 0,2
<i>Effekt Land</i>	-0,1	0,1	0,32	-0,4 – 0,1
<i>Effekt Mädchen</i>	0,0	0,1	0,56	-0,1 – 0,2
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	-0,1	0,1	0,38	-0,4 – 0,1
<i>Effekt niedriger SES</i>	+0,1	0,1	0,38	-0,1 – 0,3
<i>Effekt Übergewicht</i>	+0,4	0,2	<b>0,02</b>	0,1 – 0,8
<i>Effekt Alter</i>	+0,4/LJ	0,1	<b>&lt; 0,01</b>	0,3 – 0,5

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline BMI, Alter, Geschlecht, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta$  T3-T0; N = 597; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

### 3.2.4 BMI-Perzentile

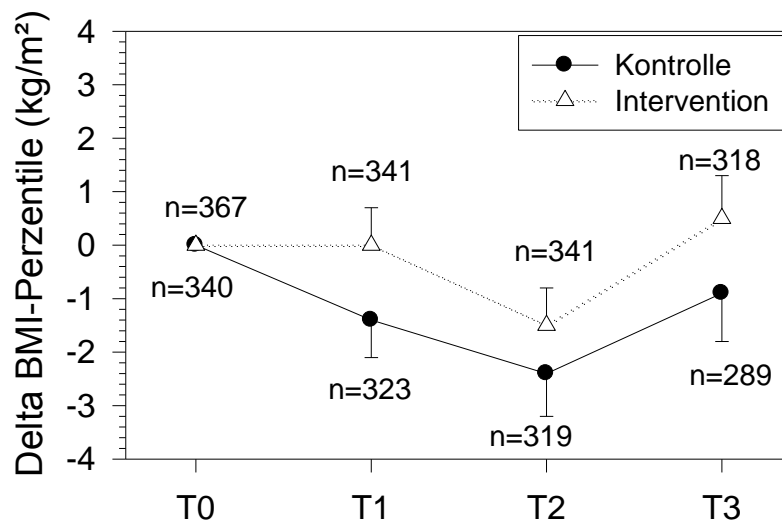
Den deskriptiven Verlauf der BMI-Perzentilen von Kontroll- und Interventionsgruppe stellt Abbildung 5 dar. Hier zeigte sich während der Interventionsphase im Mittel eine Abnahme in der BMI-Perzentile. Am Ende der Studie (T3) hatten Kinder der Kontrollgruppe verglichen mit der Eingangsuntersuchung im Mittel eine etwas niedrigere BMI-Perzentile während Kinder der Interventionsgruppe in der BMI-Perzentile leicht gestiegen waren.

#### *Entwicklung während der Intervention (T0 – T2):*

Wie auch im BMI zeigte sich im adjustierten Modell (Tabelle 14) in der Änderung der BMI-Perzentile im Verlauf bis zur zweiten Testung während der Interventionsphase (T2) kein Interventionseffekt. Tabelle 14 zeigt zudem, dass Kinder mit Übergewicht im Verlauf der Interventionsphase um 5 [2 – 9] BMI-Perzentilenpunkte höher lagen als Kinder mit Normalgewicht;  $p < 0,01$ . Das Alter eines Kindes zur Eingangstestung hatte signifikanten Einfluss auf die Änderung der BMI-Perzentile im Verlauf. Dabei hatte ein

Kind pro Lebensjahr um 1 [0 – 3] Perzentilenpunkte höhere BMI-Perzentilenpunkte als jüngere Kinder.

**Abbildung 5: Änderung der BMI-Perzentile zum Ausgangswert (Mittelwerte und Standardfehler)**



**Tabelle 14: Effekte auf die Änderung der BMI-Perzentile im Verlauf T0 bis T2**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [Perzentilenpunkte]</i>	<i>Stdf. [Perzentilenpunkte]</i>	<i>P*</i>	<i>95 %- Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	0	1	0,78	-2 – 3
<i>Effekt Land</i>	+1	2	0,45	-2 – 4
<i>Effekt Mädchen</i>	0	1	0,66	-2 – 1
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	+2	1	0,21	-1 – 4
<i>Effekt niedriger SES</i>	+1	1	0,39	-1 – 3
<i>Effekt Übergewicht</i>	+5	2	<b>&lt; 0,01</b>	2 – 9
<i>Effekt Alter</i>	+1/LJ	1	<b>0,02</b>	0 – 3

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline BMI-Perzentile, Alter, Geschlecht, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ; N = 671; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

### **Änderung von Studienbeginn (T0) zu Nachbeobachtung (T3):**

Bei Betrachtung der Änderung der BMI-Perzentile zwischen Eingangstestung (T0) und Abschlussuntersuchung (T3) im adjustierten Modell (Tabelle 15) konnte kein Interventionseffekt nachgewiesen werden. Der Faktor Übergewicht hatte hier im Gegensatz zur Änderung während der Interventionsphase keinen signifikanten Einfluss mehr auf die Änderung der BMI-Perzentile. Nur das Alter zum Zeitpunkt der Eingangstestung (T0), war ein hochsignifikanter Prädiktor für die Änderung der BMI-Perzentile. Dabei nahm ein Kind pro Lebensjahr um 4 [2 – 6] Perzentilen zu.

**Tabelle 15: Effekte auf die Änderung der BMI-Perzentile zwischen T0 und T3**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [Perzentilenpunkte]</i>	<i>Stdf. [Perzentilenpunkte]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	0	2	0,96	-3 – 3
<i>Effekt Land</i>	-2	2	0,38	-6 – 2
<i>Effekt Mädchen</i>	0	1	0,84	-3 – 2
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	-2	2	0,38	-6 – 2
<i>Effekt niedriger SES</i>	+1	1	0,33	-1 – 4
<i>Effekt Übergewicht</i>	+5	3	0,08	-1 – 10
<i>Effekt Alter</i>	+4/LJ	1	<b>&lt; 0,01</b>	2 – 6

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

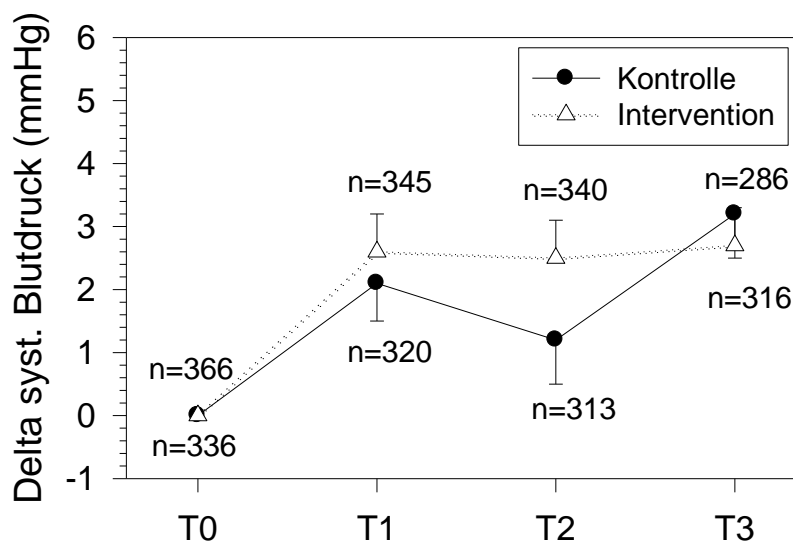
*Feste Effekte: Baseline BMI-Perzentile, Alter, Geschlecht, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta$  T3-T0; N = 597; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

### **3.2.5 Systolischer Blutdruck**

Der Verlauf des mittleren systolischen Blutdruckes von Interventions- und Kontrollgruppe ist Abbildung 6 zu entnehmen. Hier zeigte sich im Mittel zunächst ein Anstieg des systolischen Blutdruckes bis zur Testung im Winter 2007/2008 (T1). Während sich der mittlere systolische Blutdruck der Interventionsgruppe anschließend kaum änderte, fiel er in der Kontrollgruppe bis zur zweiten Testung während der Interventionsphase im Sommer 2008 (T2) zunächst leicht ab um anschließend bis zur

dritten Testung in der Nachbeobachtungsphase (T3) im Herbst 2008 auf ein Höchstniveau anzusteigen.

**Abbildung 6: Änderung des systolischen Blutdruckes zum Ausgangswert (Mittelwerte und Standardfehler)**



***Entwicklung des systolischen Blutdruckes während der Intervention (T0 – T2):***

Im Verlauf der Interventionsphase zeigte sich kein Unterschied in der Änderung des systolischen Blutdruckes zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe. Der systolische Blutdruck der Mädchen stieg im Verlauf bis zur zweiten Testung während der Interventionsphase (T2) um 1 [-2 – 0] mmHg weniger als bei den Jungen;  $p < 0,05$ . Ein hochsignifikanter Effekt bestand für das Übergewicht. Übergewichtige Kinder zeigten im Vergleich zu Kindern mit Normalgewicht einen um 4 [2 – 6] mmHg stärkeren Anstieg im systolischen Blutdruck im Verlauf der Interventionsphase;  $p < 0,01$ . Ein weiterer Prädiktor für die Änderung des systolischen Blutdruckes war das Alter der Kinder zu Beginn der Intervention. Bei den älteren Kindern stieg der systolische Blutdruck stärker als bei den Jüngeren. Pro Lebensjahr stieg der systolische Blutdruck um 2 [1 – 3] mmHg an;  $p < 0,01$ .

**Tabelle 16: Effekte auf die Änderung des systolischen Blutdrucks im Verlauf T0 bis T2**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [mmHg]</i>	<i>StdF. [mmHg]</i>	<i>P*</i>	<i>95 %- Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	0	1	0,96	-2 – 2
<i>Effekt Land</i>	0	1	0,97	-2 – 2
<i>Effekt Mädchen</i>	-1	0	<b>0,04</b>	-2 – 0
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	0	1	0,90	-2 – 2
<i>Effekt niedriger SES</i>	0	1	0,94	-1 – 1
<i>Effekt Übergewicht</i>	+4	1	<b>&lt; 0,01</b>	2 – 6
<i>Effekt Alter</i>	+2/LJ	0	<b>&lt; 0,01</b>	1 – 3

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline Blutdruck systolisch., Alter, Geschlecht, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ; N = 664; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

***Entwicklung des systolischen Blutdrucks zwischen Eingangsuntersuchung (T0) und Nachbeobachtung (T3):***

Im adjustierten Modell erwies sich für die Änderung des systolischen Blutdruckes nur der Einfluss des Faktors Übergewicht als signifikant. Dabei zeigten übergewichtige Kinder zwischen Eingangsuntersuchung (T0) und Abschlussuntersuchung (T3) eine um 6 [3 – 9] mmHg stärkere Zunahme des systolischen Blutdrucks als normalgewichtige Kinder;  $p < 0,01$  mmHg. Der Einfluss des Alters war gerade nicht signifikant. Auch das Geschlecht spielte im Gegensatz zur Änderung des systolischen Blutdruckes im Verlauf der Interventionsphase (T0 bis T2) keine signifikante Rolle. Ein Interventionseffekt war nicht nachweisbar.

**Tabelle 17: Effekte auf die Änderung des systolischen Blutdrucks zwischen T0 und T3**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [mmHg]</i>	<i>StdF. [mmHg]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	-1	1	0,22	-2 – 1
<i>Effekt Land</i>	-1	1	0,38	-3 – 1
<i>Effekt Mädchen</i>	0	1	0,93	-1 – 1
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	+1	1	0,50	-2 – 3
<i>Effekt niedriger SES</i>	+1	1	0,35	-1 – 3
<i>Effekt Übergewicht</i>	+6	1	<b>&lt; 0,01</b>	3 – 9
<i>Effekt Alter</i>	+1/LJ	1	0,07	0 – 2

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline Blutdruck systolisch., Alter, Geschlecht, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta$  T3-T0; N = 591; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

### **2.3.6 Diastolischer Blutdruck**

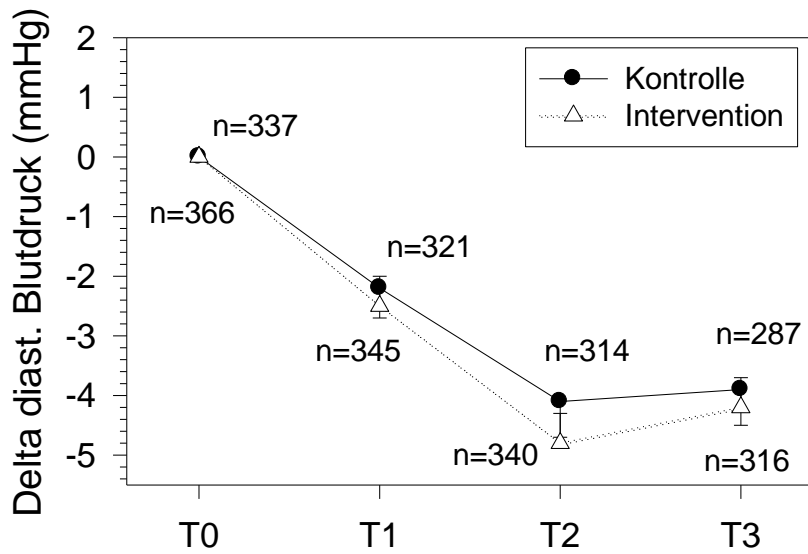
Die Darstellung der Änderungen des diastolischen Blutdrucks im Verlauf (Abbildung 7) zeigt zunächst einen Abfall des diastolischen Blutdrucks bis zum Sommer 2008 (T2). Anschließend kam es wiederum zu einem leichten Anstieg des mittleren diastolischen Blutdrucks bis zur Abschlussuntersuchung im Herbst 2008 (T3).

#### ***Entwicklung des diastolischen Blutdrucks während der Intervention (T0 – T2):***

Wie auch bezüglich des systolischen Blutdrucks konnte, wie das adjustierte Modell (Tabelle 18) zeigt, kein Interventionseffekt nachgewiesen werden. Im Gegensatz zum systolischen Blutdruck hatte das Geschlecht auf die Änderung des diastolischen Blutdrucks im Verlauf der Interventionsphase keinen signifikanten Einfluss. Kinder die in der Eingangstestung als übergewichtig klassifiziert worden waren, zeigten im Verlauf der Interventionsphase einen um 2 [0 – 3] mmHg höheren diastolischen Blutdruck als Kinder mit Normalgewicht;  $p < 0,05$ . Ein weiterer Einflussfaktor war auch hier das Alter der Kinder. Dabei stieg der diastolische Blutdruck eines Kindes pro Lebensjahr um 2 [1 – 2] mmHg an;  $p < 0,01$ .



**Abbildung 7: Änderung des diastolischen Blutdrucks zum Ausgangswert (Mittelwerte und Standardfehler)**



**Tabelle 18: Effekte auf die Änderung des diastolischen Blutdrucks im Verlauf T0 bis T2**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [mmHg]</i>	<i>Stdf. [mmHg]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	-1	1	0,15	-2 – 0
<i>Effekt Land</i>	-1	1	0,11	-3 – 0
<i>Effekt Mädchen</i>	0	0	0,66	-1 – 1
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	-1	1	0,37	-2 – 1
<i>Effekt niedriger SES</i>	0	1	0,79	-1 – 1
<i>Effekt Übergewicht</i>	+2	1	<b>0,03</b>	0 – 3
<i>Effekt Alter</i>	+2/LJ	0	<b>&lt; 0,01</b>	1 – 2

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline Blutdruck diastolisch., Alter, Geschlecht, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ;  $N = 665$ ; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

**Entwicklung des diastolischen Blutdrucks zwischen Eingangsuntersuchung (T0) und Nachbeobachtung (T3):**

Bei der Betrachtung der Änderung des diastolischen Blutdrucks zwischen der Eingangstestung (T0) und der Testung in der Nachbeobachtungsphase (T3) ergab sich im adjustierten Modell (Tabelle 19) kein signifikanter Interventionseffekt. Auch hier hatten die Faktoren Alter und Übergewicht signifikanten bzw. hochsignifikanten Einfluss auf die Änderung des diastolischen Blutdrucks. Dabei boten Kinder mit Übergewicht in der Änderung des diastolischen Blutdrucks zwischen Eingangsuntersuchung (T0) und Abschlussuntersuchung (T3) einen um 4 [1 – 6] mmHg höheren diastolischen Blutdruck als Kinder mit Normalgewicht;  $p < 0,01$ . Ein weiterer signifikanter Prädiktor für die Entwicklung des diastolischen Blutdrucks war der sozioökonomische Status eines Kindes. Kinder mit niedrigem SES zeigten zwischen der Eingangs- und der Abschlussuntersuchung einen um 2 [1 – 4] mmHg höheren diastolischen Blutdruck als Kinder des oberen SES;  $p < 0,01$ .

**Tabelle 19: Effekte auf die Änderung des diastolischen Blutdrucks zwischen T0 und T3**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [mmHg]</i>	<i>StdF. [mmHg]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	0	1	0,88	-2 – 2
<i>Effekt Land</i>	1	1	0,55	-2 – 3
<i>Effekt Mädchen</i>	0	1	0,69	-1 – 1
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	-1	1	0,54	-3 – 2
<i>Effekt niedriger SES</i>	+2	1	<b>0,01</b>	1 – 4
<i>Effekt Übergewicht</i>	+4	1	<b>&lt; 0,01</b>	1 – 6
<i>Effekt Alter</i>	+1/LJ	1	<b>0,02</b>	0 – 2

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline Blutdruck diastolisch., Alter, Geschlecht, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T3-T0$ ; N = 592; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

### 3.3 Hauptzielanalysen: Jungen und Mädchen

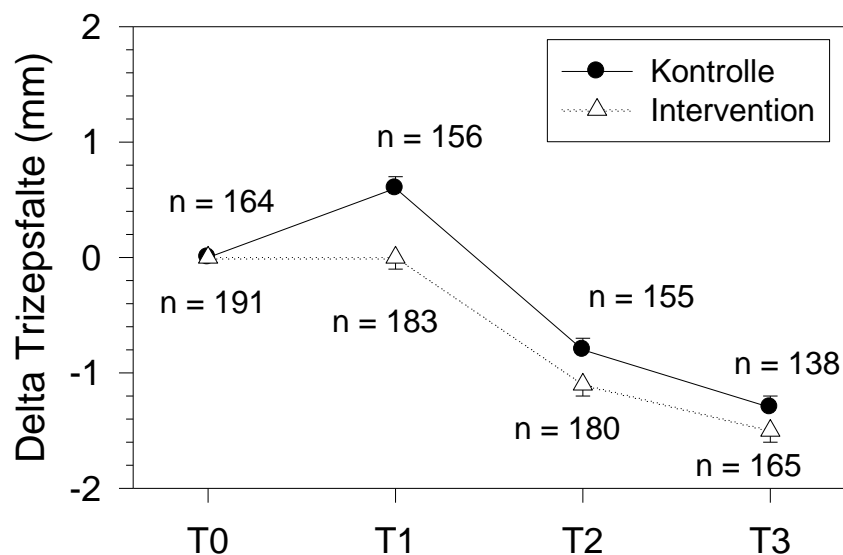
Im Folgenden werden die Ergebnisse der geschlechtsspezifischen Analysen dargestellt. Die Berechnungen erfolgten entsprechend dem Modell, welches für die gesamte

Stichprobe angewendet wurde (3.2), jeweils getrennt für Mädchen und Jungen. Für eine bessere Übersicht werden nur signifikante Ergebnisse genauer dargestellt.

### 3.3.1 Jungen

Der deskriptive Verlauf der Änderung der Trizepshautfaltendicke zum Ausgangswert im Verlauf bis T3 mit den jeweiligen Standardfehlern ist Abbildung 8 zu entnehmen.

**Abbildung 8: Änderung der Hautfaltendicke über dem Trizeps zum Ausgangswert - Jungen (Mittelwerte und Standardfehler)**



#### *Interventionseffekte:*

Ein signifikanter Interventionseffekt zeigte sich bei den Jungen ausschließlich in der Trizepshautfaltendicke bei Betrachtung der Interventionsphase (Tabelle 20). Dabei boten Jungen der Interventionsgruppe im Verlauf bis T2 eine um 0,5 [-1,0 – -0,1] mm signifikant geringere Zunahme in der Trizepshautfaltendicke als Jungen der Kontrollgruppe;  $p < 0,05$ .

Bei Analyse der Änderung zwischen Eingangstestung (T0) und Abschlusstestung in der Nachbeobachtungsphase (T3) war jedoch kein signifikanter Interventionseffekt mehr nachweisbar.

In der Summe der Hautfalten, dem BMI, der BMI-Perzentile sowie dem Blutdruck konnte jeweils weder im Verlauf der Interventionsphase (T0 bis T2) noch in der

Änderung zwischen Eingangstest (T0) und Abschlussuntersuchung (T3) ein Interventionseffekt erzielt werden.

**Tabelle 20: Effekte auf die Änderung der Trizepshautfaltendicke T0 bis T2 - Jungen**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [mm]</i>	<i>Std.f. [mm]</i>	<i>P*</i>	<i>95 %- Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	-0,5	0,2	<b>0,03</b>	-1,0 – -0,1
<i>Effekt Land</i>	-0,1	0,3	0,80	-0,7 – 0,5
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	+0,2	0,2	0,5	-0,6 – 0,3
<i>Effekt niedriger SES</i>	0,0	0,2	0,80	-0,3 – 0,3
<i>Effekt Übergewicht</i>	+1,8	0,3	<b>&lt; 0,01</b>	1,2 – 2,4
<i>Effekt Alter</i>	+0,1/LJ	0,1	0,6	-0,2 – 0,3

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline Hautfalte Trizeps, Alter, Geschlecht, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ; N = 339; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

***Effekte der analysierten Einflussfaktoren im adjustierten Modell:***

Der Faktor Übergewicht stellte einen signifikanten Prädiktor für die Änderung der Hautfaltendicken (Trizeps und Summe der vier Hautfalten), des BMI, der BMI-Perzentile und des systolischen Blutdruckes im Verlauf der Interventionsphase bis T2 dar (Anhang Tabellen 24 – 28). Dabei wiesen übergewichtige Jungen im Verlauf jeweils höhere Werte in den genannten Parametern gegenüber normalgewichtigen Jungen auf.

Bei Betrachtung der Änderung der Merkmale zwischen der Eingangs- und der Abschlussuntersuchung (T3-T0) war dies ähnlich. Auch hier zeigten übergewichtige Jungen in den Hautfalten eine stärkere Zunahme als normalgewichtige Jungen (Anhang Tabellen 29 und 30). Bezüglich der Änderung des BMI und der BMI-Perzentile machte es hingegen keinen signifikanten Unterschied, ob ein Junge in der Eingangsuntersuchung als übergewichtig klassifiziert worden war oder nicht. Im Blutdruck zeigten übergewichtige Jungen in der Änderung der Werte zwischen Eingangs- und Abschlussuntersuchung (T3-T0) nicht nur einen größeren Anstieg im

systolischen Blutdruck, sondern auch im diastolischen Blutdruck verglichen mit normalgewichtigen Jungen (Anhang Tabellen 33 und 34).

Zu welchem sozioökonomischen Status ein Junge gehörte erwies sich im BMI und der BMI-Perzentile als bedeutsam. Hier zeigten Jungen mit niedrigem SES sowohl während der Interventionsphase (Anhang Tabellen 25 und 26) als auch bei Analyse der Änderung der Merkmale zwischen Eingangs- und Abschlussuntersuchung (Anhang Tabellen 31 und 32) eine signifikant stärkere Zunahme in den genannten Merkmalen als Jungen des oberen SES. Außerdem zeigten Jungen mit niedrigem SES bei Betrachtung der Änderung zwischen Eingangs- und Abschlussuntersuchung (T3-T0) einen signifikant stärkeren diastolischen Blutdruckanstieg als Kinder des oberen SES (Anhang Tabelle 34).

Der Migrationshintergrund hatte mit Ausnahme der BMI-Perzentile im Verlauf während der Interventionsphase (Anhang Tabelle 26) keinen signifikanten Einfluss auf die untersuchten Merkmale. In der BMI-Perzentile kam es bei Jungen mit Migrationshintergrund zu einer signifikant stärkeren Zunahme als bei Jungen ohne Migrationshintergrund. Dieser Effekt zeigte sich jedoch nicht bei Betrachtung der Änderung der BMI-Perzentile zwischen der Eingangs- und der Abschlussuntersuchung.

Bei den Jungen spielte das Alter nur bezüglich der Trizephshautfalte (Tabelle 20) sowie des systolischen und diastolischen Blutdrucks im Verlauf der Interventionsphase (Anhang Tabellen 27 und 28), und bezüglich der Änderung des BMI zwischen Eingangs- und Abschlusstestung (Anhang Tabelle 31) eine signifikante Rolle. Dabei stiegen die Werte jeweils mit dem Alter an.

### **3.3.2 Mädchen**

#### ***Interventionseffekte:***

Der bei den Jungen gesehene Interventionseffekt auf die Entwicklung der Trizephshautfaldendicke im Verlauf der Interventionsphase konnte bei den Mädchen nicht nachgewiesen werden. Auch in den übrigen Parametern zeigte sich bei Analyse mit Hilfe des adjustierten Modells weder bezüglich der Änderung im Verlauf der

Interventionsphase (T0 bis T2) noch in der Änderung der Merkmale zwischen der Eingangs- und Abschlussuntersuchung (T3-T0) ein signifikanter Interventionseffekt.

***Effekte der analysierten Einflussfaktoren im adjustierten Modell:***

Im adjustierten Modell mit Analyse der Merkmalsänderung im Verlauf der Interventionsphase (Anhang Tabellen 35 bis 40) stellte der Faktor Übergewicht bei den Mädchen in allen untersuchten Parametern einen signifikanten Prädiktor dar. Sowohl im BMI und der BMI-Perzentile als auch in den Hautfaltendicken und im Blutdruck boten übergewichtige Mädchen im Verlauf jeweils eine stärkere Zunahme als Mädchen mit Normalgewicht. Dies war analog auch bei Betrachtung der Änderung zwischen Eingangstestung (T0) und Abschlussuntersuchung (T3) der Fall (Anhang Tabellen 41 bis 46). Eine Ausnahme bildeten hier die Änderung der Hautfaltendicken und die BMI-Perzentile. In diesen Parametern unterschieden sich übergewichtige und normalgewichtige Mädchen nicht signifikant voneinander.

Bei Betrachtung der Änderung der Summe der Hautfaltendicken im Verlauf der Interventionsphase (Anhang Tabelle 36) zeigten Mädchen mit niedrigem SES eine stärkere Abnahme als Mädchen des oberen SES. In allen anderen Parametern hatte der sozioökonomische Status bei den Mädchen keinen signifikanten Einfluss.

Der Migrationshintergrund war für die Änderung der Hautfaltendicke von Bedeutung. Während der Interventionsphase nahmen Mädchen mit Migrationshintergrund in der Trizephshautfaltendicke sowie in der Summe der Hautfaltendicken signifikant stärker zu verglichen mit Mädchen ohne Migrationshintergrund (Anhang Tabelle 35 und 36). Diese Effekte waren bei Analyse der Änderung der Merkmale zwischen Eingangstestung und Abschlusstestung (T3-T0) nicht nachzuweisen.

Je älter ein Mädchen war, umso größer war die Änderung der Hautfaltendicken, des BMI, der BMI-Perzentile und des Blutdruckes im Verlauf der Intervention. Dabei stiegen die Werte mit dem Alter an. Gleiches galt für die Änderung zwischen Eingangstestung und Abschlusstestung, jedoch wurde hier bezüglich des Effekts des Alters kein signifikanter Effekt auf den systolischen und diastolischen Blutdruck beobachtet.

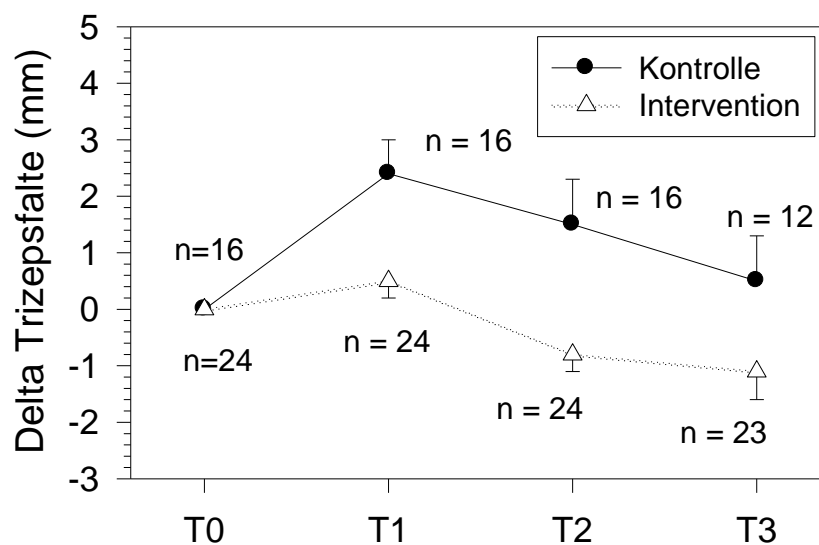
### 3.4 Explorative Analyse mit Betrachtung der Risikogruppen

In der explorativen Analyse wurden die Risikogruppen „Kinder mit Übergewicht“, „Kinder mit niedrigem SES“ und „Kinder mit Migrationshintergrund“ entsprechend der Hauptanalyse mit Hilfe des gemischt linearen Modells auf Gruppenunterschiede untersucht. An festen Faktoren wurden hier, im Gegensatz zum Modell für die gesamte Stichprobe, nur Gruppe, Geschlecht, Alter, Wohnumfeld und die jeweilige Baseline (T0) berücksichtigt. Im Übrigen entsprach das Modell dem gemischt linearen Modell, welches für die Hauptanalyse angewandt wurde. Im Folgenden werden nur signifikante Ergebnisse dargestellt.

#### 3.4.1 Kinder mit Übergewicht

Den deskriptiven Verlauf der Änderung der Trizepshautfalte zu den Ausgangswerten bei übergewichtigen Kindern zeigt Abbildung 9.

**Abbildung 9: Änderung der Hautfaldendicke über dem Trizeps zum Ausgangswert - Kinder mit Übergewicht (Mittelwerte und Standardfehler)**



### ***Entwicklung während der Interventionsphase (T0 – T2):***

Eine Übersicht über die Interventionseffekte bei Kindern mit Übergewicht während der Interventionsphase findet sich im Anhang (Tabelle 47).

Bei den übergewichtigen Kindern konnte unter Berücksichtigung von Alter, Geschlecht, Wohnumfeld, Baseline und Kindergarten ein signifikanter Interventionseffekt auf die Trizepshautfaltendicke nachgewiesen werden. Das adjustierte Modell (Tabelle 21) zeigt, dass übergewichtige Kinder der Interventionsgruppe im Verlauf der Interventionsphase bis zum Sommer 2008 gegenüber übergewichtigen Kindern der Kontrollgruppe durch eine um 1,9 [-3,4 – -0,5] mm signifikant geringere Hautfaltendicke über dem Trizeps profitierten. Bezüglich der Entwicklung der Summe von vier Hautfaltendicken und des BMI bzw. der BMI-Perzentile zeigte sich kein positiver Effekt der Intervention (BMI:  $p = 0,17$ ; BMI-Perzentile:  $p = 0,10$ ; Hautfaltensumme:  $p = 0,15$ ; Anhang Tabelle 47). Bezüglich des Blutdrucks konnte ebenfalls kein signifikanter Effekt der Intervention auf übergewichtige Kinder festgestellt werden.

Die Faktoren Alter, Geschlecht und Wohnumfeld hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Änderung der untersuchten Parameter während der Interventionsphase.

**Tabelle 21: Effekte auf die Änderung der Trizepshautfaltendicke im Verlauf T0 bis T2 - Kinder mit Übergewicht**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [mm]</i>	<i>Std. [mm]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
<b><i>Effekt Intervention</i></b>	-1,9	0,7	<b>0,01</b>	-3,4 – -0,5
<b><i>Effekt Land</i></b>	0,2	0,8	0,80	-1,5 – 1,9
<b><i>Effekt Mädchen</i></b>	0,6	0,6	0,32	-0,6 – 1,8
<b><i>Effekt Alter</i></b>	-0,1	0,6	0,92	-1,2 – 1,1

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline Hautfalte Trizeps, Alter, Geschlecht, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ;  $N = 40$ ; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

### ***Änderung der Zielgrößen zwischen Studienbeginn (T0) und Nachbeobachtung (T3):***

Bei Analyse der Änderung zwischen Eingangstestung (T0) und Abschlusstestung (T3) konnte in keinem der untersuchten Parameter ein Interventionseffekt nachgewiesen werden. In der Änderung der Trizepshautfaltendicke war zwar eine positive Tendenz



sichtbar, der Unterschied erreichte jedoch kein signifikantes Niveau. Auch zeigten die Faktoren Alter, Geschlecht und Wohnumfeld zwischen T0 und T3 keinen signifikanten Einfluss auf die Änderung der untersuchten Parameter.

### **3.4.2 Kinder mit Migrationshintergrund**

Bei der Analyse der Kinder mit Migrationshintergrund zeigte sich weder im Verlauf der Interventionsphase noch zwischen Eingangs- und Abschlusstestung ein signifikanter Interventionseffekt bezüglich der Änderung der untersuchten Merkmale.

Es zeigte sich im adjustierten Modell, dass Mädchen mit Migrationshintergrund im Verlauf der Interventionsphase gegenüber Jungen mit Migrationshintergrund in der BMI-Perzentile um 4 [-8 - 0] Perzentilen signifikant stärker abnahmen;  $p < 0,05$ . Bei Betrachtung der Änderung zwischen Eingangstestung und Abschlusstestung zeigte sich ein solcher Effekt nicht.

Das Wohnumfeld eines Kindes mit Migrationshintergrund hatte auf die Änderung des diastolischen Blutdruckes im Verlauf der Interventionsphase einen signifikanten Einfluss. Dabei sank der diastolische Blutdruck von Kindern mit Migrationshintergrund welche auf dem Land lebten gegenüber Kindern mit Migrationshintergrund aus der Stadt um 3 [-6 - 0] Perzentilen signifikant stärker ab.

In allen anderen Parametern waren die Faktoren Wohnumfeld und Geschlecht nicht von signifikanter Bedeutung.

Das Alter war ein signifikanter Prädiktor für die Änderung des BMI sowie des systolischen und diastolischen Blutdruckes im Verlauf der Interventionsphase. Für die Änderung der Merkmale zwischen Eingangs- und Abschlusstestung zeigte sich nur in Bezug auf den BMI ein signifikanter Alterseffekt. Dabei stiegen die Werte jeweils mit dem Alter an.

### **3.4.3 Kinder mit niedrigem sozioökonomischen Status**

In der Gruppe der Kinder mit niedrigem sozioökonomischem Status ließ sich ebenfalls weder im Verlauf der Intervention, noch nach Ende der Intervention ein signifikanter Unterschied zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe in der Änderung der betrachteten Merkmale nachweisen.

Bezüglich des BMI war das Geschlecht von Bedeutung, allerdings nur bei Analyse des Verlaufes während der Interventionsphase (T0-T2). Hier nahmen die Mädchen mit

niedrigem SES um 0,2 [-0,1 – 0,2] kg/m<sup>2</sup> signifikant stärker ab als die Jungen mit niedrigem SES;  $p < 0,05$ . In allen anderen Parametern hatten die Faktoren Geschlecht und Wohnumfeld keinen signifikanten Einfluss auf die Änderung der Merkmale im Verlauf der Interventionsphase bzw. zwischen Eingangs- und Abschlusstestung. Je älter ein Kind war, umso stärker war der Anstieg bei den Kindern mit niedrigem SES im systolischen und diastolischen Blutdruck während der Interventionsphase. Bei Betrachtung der Änderung zwischen Eingangs- und Abschlusstestung war das Alter nicht von signifikanter Bedeutung für die Änderung des Blutdruckes. In den anderen untersuchten Parametern war der Einfluss des Alters nur für die Änderung des BMI zwischen Eingangstestung und Abschlusstestung signifikant.

## **4 Diskussion**

### **4.1 Hauptziele**

#### **4.1.1 Prävention Übergewicht**

Übergewicht und Adipositas sowie die damit verbundenen gesundheitlichen Risiken und Folgeerkrankungen stellen aufgrund der steigenden Prävalenz ein zunehmendes Public-Health-Problem dar. Ein primäres Ziel dieser Arbeit war, herauszufinden, ob durch die im Rahmen des Projektes PAKT über 10 Monate durchgeführte Bewegungsintervention eine Reduktion der Hautfaltendicke und des BMI bzw. der BMI-Perzentilen und damit eine Prävention von Übergewicht erreicht werden konnte.

Tatsächlich konnte mit der Intervention ein signifikanter Effekt auf die Dicke der Trizepshautfalte erzielt werden. Hier nahm ein Kind der Interventionsgruppe im adjustierten Modell während der Interventionsphase (von Herbst 2007 bis Sommer 2008) um 0,4 mm stärker ab als ein Kind der Kontrollgruppe. Dieses Ergebnis ist trotz des geringen Unterschiedes signifikant. In der Summe der Dicken von vier Hautfalten nahmen Kinder der Interventionsgruppe jedoch nicht stärker ab als Kinder der Kontrollgruppe. Eine Abnahme im BMI und in der BMI-Perzentile konnte durch die Intervention nicht erzielt werden.

In der Analyse der Änderung zwischen Studienbeginn und 2-4 Monate nach der Intervention (T3-T0) war in keinem der untersuchten Parameter ein Interventionseffekt

nachweisbar. Der während der Interventionsphase gesehene Effekt in der Trizepshautfalte hatte sich somit innerhalb der zwei bis vier Monate Nachbeobachtungsphase wieder verloren.

Bisherige Präventionsprogramme mit Steigerung der körperlichen Aktivität als Bestandteil der Intervention an normalgewichtigen Kindern mit dem Ziel BMI und/oder Hautfaltendicke zu senken, wurden überwiegend an Schulen durchgeführt. Sie sind sehr heterogen und lieferten meist enttäuschende Ergebnisse, insbesondere in Bezug auf den BMI [28, 29]. Vergleichbare Studien mit Kindergartenkindern als Zielgruppe sind selten. Eine dem Projekt PAKT ähnliche Studie wurde von Ketelhut et al [30] durchgeführt. Hier nahmen 160 Kindergartenkinder (plus 105 Kontrollkinder) verschiedener Berliner Stadtbezirke über einen Zeitraum von zwei Jahren an einer regelmäßigen Bewegungserziehung von dreimal 45 Minuten pro Woche teil. Verlaufsdaten wurden nach einem und nach zwei Jahren erhoben. Entsprechend den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit, zeigte sich auch bei den Berliner Kindergartenkindern kein signifikanter Effekt der Intervention auf den BMI, auch nicht nach einer Interventionsdauer von 2 Jahren. Hautfaltenmessungen wurden in der Studie von Ketelhut et al nicht durchgeführt.

Eine weitere Studie an thailändischen Kindergartenkindern [31], welche dreimal pro Woche einen 15-minütigen Morgenlauf sowie 20 Minuten rhythmische Gymnastik absolvierten, konnte nur im BMI der Mädchen einen signifikanten Interventionseffekt nachweisen, Jungen profitierten bezüglich des BMI nicht signifikant von der Intervention. Bezüglich der Hautfaltendicke konnte in der thailändischen Studie kein Interventionseffekt erzielt werden.

Anders war dies in einer kontrolliert randomisierten Studie an Vorschulkindern der deutsch- und französischsprachigen Schweiz von Puder et al [32]. Hier wurden Kinder im Alter von durchschnittlich 5 Jahren untersucht, wobei der Anteil an Kindern mit Migrationshintergrund bei ca. 40 % lag. Das Interventionsprogramm ist in etwa dem des Projektes PAKT vergleichbar und umfasste vier Mal 45 Minuten Sportunterricht pro Woche, Bewegungshausaufgaben sowie Unterrichtsstunden zu Themen wie Ernährung, Medienkonsum und Schlafverhalten. Zudem fanden Informationsabende für Eltern statt. Nach einer Interventionsdauer von 9 Monaten konnte in der Summe von vier

Hautfaltendicken ein signifikanter Interventionseffekt nachgewiesen werden. Bezüglich des BMI brachte die Intervention jedoch wie auch in der PAKT-Studie keinen Benefit. Das in dieser Arbeit untersuchte Bewegungsprogramm war somit trotz des nur in der Trizepshautfalte gesehenen Effektes ähnlich erfolgreich bzw. erfolglos wie andere Studien in dieser Altersgruppe.

Welche Gründe für den ausbleibenden Erfolg des Programmes auf die Entwicklung von BMI und Hautfaltensumme denkbar wären, soll im folgenden Abschnitt erörtert werden.

Zur Beurteilung von Übergewicht und Adipositas wurden sowohl der häufig verwendete BMI als auch die Hautfaltendicke bestimmt. Beide Parameter korrelieren relativ gut mit der prozentualen Körperfettmasse [33, 34]. Zudem haben sie den Vorteil, einfach und kostengünstig bestimmt werden zu können. Bei der Interpretation des BMI ist jedoch zu beachten, dass nicht nur die Körperfettmasse abgebildet wird, sondern auch die fettfreie Masse des Körpers (Knochen, Muskulatur, Wasser) [35]. Damit kann ein sehr muskulöser Mensch einen hohen BMI haben, ohne jedoch fettleibig im eigentlichen Sinne zu sein. Insbesondere bei schlanken Kindern und Jugendlichen korreliert der BMI weniger gut mit der prozentualen Körperfettmasse [36]. Durch körperliches Training kommt es zu einer Zunahme der fettfreien Masse des Körpers. Möglicherweise wird hierdurch eine Abnahme in der Körperfettmasse ausgeglichen. Der BMI als alleiniges Maß für die Änderung der Körperfettmasse im Rahmen eines Bewegungsprogramms ist daher wohl nicht ausreichend.

Die zusätzliche Bestimmung der Hautfaltendicke kann bei der Differenzierung zwischen Körperfettmasse und fettfreier Masse des Körpers helfen, da Hautfalten besser mit der Körperfettmasse korrelieren als der BMI [34]. Dass Kinder der Interventionsgruppe in der Trizepshautfaltendicke stärker abgenommen haben als Kinder der Kontrollgruppe spricht also dafür, dass das Interventionsprogramm zu einer signifikanten Reduktion der Körperfettmasse geführt hat.

Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt die schon zuvor genannte Studie von Puder et al [32] an 652 Vorschulkindern der deutsch- und französisch-sprachigen Schweiz, bei der ebenfalls kein Effekt der Intervention in Bezug auf den BMI erzielt werden konnte. Bezüglich der Körperfettmasse jedoch, gemessen anhand der Summe der Trizeps-,

Bizeps-, Suprailiaka- und Subskapularhautfaltendicke sowie mittels Bioelektrischer Impedanzanalyse, konnte eine signifikante Reduktion erreicht werden.

Bisher konnte bei normalgewichtigen Kindern im Alter von 3 bis 5 Jahren in kurzfristig angelegten Studien (Dauer bis 1 Jahr) nur selten ein signifikanter Effekt der Intervention auf den BMI durch körperliches Training erreicht werden, während dies bei älteren Kindern eher gelang [37]. Dies mag daran liegen, dass die Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei älteren Kindern im Allgemeinen höher ist. In einer Studie von Kriemler et al [37] an schweizer Grundschulkindern beispielsweise, welche einen signifikanten Interventionseffekt bezüglich des BMI nachweisen konnte, lag die Prävalenz von Übergewicht im Mittel bei 26 % gemessen an Schweizer Referenzperzentilen. Der mittlere BMI in der Eingangsuntersuchung lag im Mittel bei 17,1 kg/m<sup>2</sup>. In der schon zuvor genannten Nachfolgestudie an Vorschulkindern der deutsch- und französischsprachigen Schweiz von Puder et al [32] hingegen konnte kein Interventionseffekt bezüglich des BMI nachgewiesen werden. Der Ausgangs-BMI der schweizer Vorschulkinder lag mit 15,7 kg/m<sup>2</sup> deutlich unter dem BMI der schweizer Grundschulkindern.

Mit nur 5,7 % übergewichtigen Kindern lag die PAKT-Stichprobe deutlich unter dem deutschlandweiten Durchschnitt von 9 % in dieser Altersgruppe [7]. Somit waren die Kinder der PAKT-Stichprobe sogar für ihre Altersgruppe relativ schlank. Dies ist auch am Ausgangs-BMI zu sehen, der mit im Mittel 15 kg/m<sup>2</sup> noch unter dem Ausgangs-BMI der schweizer Vorschulkinder (s.o.) [32] sowie auch der Berliner [30] und der thailändischen [31] Kindergartenkinder (Ausgangs-BMI jeweils 16 kg/m<sup>2</sup>) lag. In der thailändischen Studie, in der ein Interventionseffekt im BMI bei den Mädchen erzielt werden konnte, lag die Prävalenz von Übergewicht bei etwa 12 Prozent. Bei ohnehin schon schlanken Kindern ist eine weitere Abnahme im BMI weniger zu erwarten und wäre zudem nicht erwünscht.

Bei der Interpretation der Hautfaltenmessung ist die Untersucherabhängigkeit der Messmethode zu bedenken. Es wurde zwar darauf geachtet, möglichst wenige verschiedene Personen für die Messung der Hautfalten einzusetzen, jedoch konnte ein Wechsel nicht vollständig vermieden werden. Die Messung der Hautfalten erfolgte bei PAKT nach einem international gültigen Standard, wie er beispielsweise auch in der

IDEFICS-Studie [38], in der an 16 224 Kindern in acht Ländern anthropometrische Messungen durchgeführt wurden, angewandt wurde.

Stomfai et al [39] konnten zeigen, dass bei Beachtung dieser Standards der technische Messfehler (TEM, technical error of measurement) bei einem Untersucher in den Hautfalten zwischen 0,12 und 0,47 mm lag. Der technische Messfehler bei Messung durch verschiedene Untersucher lag zwischen 0,13 und 0,97 mm. Dies entsprach einer im Vergleich zu anderen Studien relativ hohen Intra- und Interobserverreliabilität bezüglich der Hautfaltenmessungen von mehr als 97,7 % bzw. 88,1 %. Insgesamt gesehen ist die Reliabilität der Hautfaltenmessungen jedoch, welche optimalerweise bei mehr als 99% liegen sollte, als problematisch zu werten [40].

Neben der Inter- und Intraobserver-Bias tragen auch biologische Faktoren (wie beispielsweise die Variabilität der Kompressibilität des Gewebes zwischen Individuen, oder das Alter des Kindes) zu dem bei Hautfaltenmessungen beobachteten relativ hohen Messfehler bei [40].

Vor dem Hintergrund, dass der erwartete Effekt auf die Hautfaltendicke vermutlich im Zehntelmillimeterbereich liegt, erscheint es daher möglich, dass insbesondere in der Summe der Hautfaltendicken, bei welcher der Messfehler größer ist als bei einzelnen Hautfalten, ein Effekt durch einen relativ großen Messfehler maskiert bzw. minimiert worden sein könnte. Hinzu kommt, dass der zu erwartende Effekt bei den bereits relativ schlanken Kindern der PAKT-Stichprobe vermutlich geringer ausfällt als er beispielsweise bei einer deutschen Durchschnittspopulation zu erwarten wäre.

Neben der Analyse möglicher Fehlerquellen bei der Datenerhebung stellt sich bei der Beurteilung eines Interventionsprogrammes immer auch die Frage, wie die Compliance der Probanden war. In einem Review von Connelly et al [41] konnte gezeigt werden, dass alle teilnahmeverpflichtenden Sportprogramme in der Prävention von Übergewicht effektiv waren, während eine freiwillige Teilnahme nicht regelmäßig zu einem Erfolg führte. Bei PAKT war eine regelmäßige Teilnahme durch die Integration des Bewegungsprogramms in den Kindergartenalltag gesichert, wenn auch im Vergleich zur Schule aufgrund der im Kindergarten nicht obligaten Anwesenheitspflicht wahrscheinlich häufiger Fehltage auftraten.

Bezüglich der Bewegungshausaufgaben war die Compliance mäßig gut. Am weitesten verbreitet war mit etwa 34 % eine Spielhäufigkeit von einmal pro Woche. Weitere 30 % führten die Bewegungshausaufgaben zwei bis dreimal pro Woche aus. Nur drei Prozent der Kinder integrierten die Bewegungsspiele täglich in ihren Alltag. Acht Prozent der Kinder führten sie nie durch [42]. Außerhalb des Kindergartens war die Steigerung der Aktivität somit wahrscheinlich gering.

Eine Steigerung der Aktivität ist für den Erfolg eines Bewegungsprogramms von zentraler Bedeutung. Insgesamt konnte durch Messung der Aktivität mittels Akzelerometrie für die PAKT-Interventionsgruppe eine signifikante Steigerung der Aktivität in der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe nachgewiesen werden [43].

Jedoch können einige Faktoren möglicherweise dazu geführt haben, dass diese Steigerung der Aktivität nicht ausreichend groß war, um bei den relativ schlanken Kindern der PAKT-Stichprobe einen signifikanten Effekt zu erzielen.

Zum einen könnten jahreszeitlich bedingte Aktivitätsschwankungen einen Einfluss gehabt haben. In der Trizepshautfaltendicke nahmen die Kinder in den Wintermonaten zunächst zu. Dies könnte auf die im Winter allgemein geringere körperliche Aktivität [44] und möglicherweise eine höhere Energieaufnahme zurückgeführt werden. Beides würde den Effekt der Intervention antagonisieren. Zum anderen könnte der hohe Anteil an Kindern aus ländlichen Gebieten einen Einfluss gehabt haben.

Im Vergleich zu Stadtkindern zeigten Landkinder in einer Studie von Jones et al [45] eine höhere körperliche Aktivität, was auf die Verfügbarkeit von mehr Spielflächen auf dem Land zurückgeführt wurde. Eine große Steigerung der Aktivität wäre bei einem schon relativ hohen Ausgangslevel schwerer zu erreichen.

Ferner könnte eine Minimierung des Unterschiedes zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe dadurch zustande gekommen sein, dass auch Kinder der Kontrollgruppe ihre Aktivität gesteigert haben. Es ließ sich nicht verhindern, dass Kindern, Eltern und Erziehern der Kontrollkindergärten bekannt war, dass in den Interventionskindergärten ein Bewegungsprogramm durchgeführt wurde. Dies und die regelmäßigen Testungen motorischer Fähigkeiten der Kinder in den Kontrollkindergärten könnten indirekt zu einem Effekt auch bei den Kindern der Kontrollgruppe geführt haben. Hierfür spricht, dass auch Kinder der Kontrollgruppe in

den Hautfalten abgenommen haben, während sie altersentsprechend hätten zunehmen müssen [46].

Neben dem Ausmaß der Aktivitätssteigerung durch eine Intervention spielt auch die Qualität der Aktivität eine Rolle. In der PAKT-Studie lag der Schwerpunkt auf der Vermittlung von Freude an der Bewegung sowie auf der Förderung von Koordination durch eine spielerische Herangehensweise mit Freiraum für die eigene Kreativität des Kindes. Es wurde bewusst auf ein straffes Ausdauertraining verzichtet, welches zwar möglicherweise kurzfristig zu einer höheren Effektivität beigetragen hätte, jedoch langfristig wahrscheinlich nicht dafür geeignet wäre, die Kinder für eine aktivere Lebensweise zu begeistern.

Ob die Dauer eines Interventionsprogramms von Bedeutung ist, konnte bisher nicht sicher beantwortet werden [29, 47]. Jedoch scheint eine Aktivitätssteigerung, im Gegensatz zu den meisten kurzfristig angelegten Studien, langfristig eine Senkung des BMI herbeiführen zu können. In einer Beobachtungsstudie von Moore et al [48] im Rahmen der Framingham Children's Study konnte nachgewiesen werden, dass Kinder mit höherem Aktivitätslevel in BMI und Hautfalten weniger zunahmten und nach 8 Jahren niedriger lagen als Kinder mit niedrigerem Aktivitätslevel. Möglicherweise kann ein Interventionseffekt auf den BMI erst nach einigen Jahren kontinuierlicher Bewegungsintervention nachgewiesen werden.

Insgesamt war das im Rahmen des Projektes PAKT durchgeführte Bewegungsprogramm in der Lage, eine Abnahme in der Trizepshautfaltendicke zu erreichen. Da schon zwei Monate nach Ende der Intervention kein Effekt mehr nachweisbar war, ist die regelmäßige und dauerhafte Einführung für einen langfristigen Erfolg entscheidend.

#### ***Unterschied Mädchen und Jungen:***

In der geschlechtsspezifischen Analyse war der in der gesamten Stichprobe gesehene Effekt der Intervention auf die Trizepshautfaltendicke nur bei den Jungen signifikant. Hier lag der Unterschied zwischen Interventions- und Kontrollgruppe gemittelt über die gesamte Interventionsphase (T1 und T2) im gemischt linearen Modell bei 0,5 mm. Mädchen der Interventionsgruppe zeigten zwar tendenziell ebenfalls eine stärkere



Abnahme der Trizepshautfaltendicke als Mädchen der Kontrollgruppe, jedoch wurde kein signifikantes Niveau erreicht. Dieses Ergebnis ist überraschend, da in vielen Studien ein genau umgekehrtes Bild beobachtet wurde [48-50].

Schon vor Beginn der Intervention hatten Mädchen signifikant dickere Hautfalten als Jungen. Im Verlauf der Interventionsphase bis zum Sommer 2008 nahmen Mädchen unter Berücksichtigung der im Modell eingeschlossenen Faktoren insbesondere in der Trizepshautfaltendicke auch weniger ab. Diese physiologischen geschlechtsspezifischen Unterschiede in der Entwicklung der Hautfalten sind aus der Literatur bekannt [46, 51]. Warum Mädchen jedoch auf die Intervention nicht so gut reagierten ist unklar.

Häufig sind Mädchen weniger aktiv als Jungen und beteiligen sich seltener an Aktivitäten hoher Intensität. Dies konnte in mehreren Beobachtungsstudien gezeigt werden [52, 53] und war auch bei den hier untersuchten fränkischen Kindergartenkindern vor Beginn der Intervention der Fall [54]. Mädchen bedürfen damit möglicherweise einer stärkeren Motivation zur Bewegung. Da ein Teil der Bewegungsförderung durch Bewegungshausaufgaben erfolgte, ist vorstellbar, dass sich Jungen eher anstrengendere Übungen aussuchten als Mädchen.

Die Bewegungseinheiten im Kindergarten basierten bei PAKT auf dem Konzept der Psychomotorik. Von besonderer Bedeutung ist hier, dass zur Stärkung der Kreativität und des Selbstbewusstseins auf vorgeschriebene Bewegungsnormen verzichtet wird. Die Übungen und Spiele konnten von den Kindern relativ frei ausgestaltet werden. Auch hier ist denkbar, dass Jungen jeweils etwas aktiver waren als Mädchen.

Jungen der Interventionsgruppe kamen häufiger aus der Stadt als Jungen der Kontrollgruppe. Im Vergleich zu Jungen vom Land lag die Häufigkeit von Übergewicht bei Jungen aus der Stadt signifikant höher (13,3 % vs. 3,5). Diese Tatsache wäre als Ursache für den Geschlechtsunterschied denkbar, da übergewichtige Kinder, wie unter Punkt 4.2.1 erläutert, stärker auf die Intervention angesprochen haben. Allerdings gleicht sich der Unterschied in der Prävalenz von Übergewicht insgesamt zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe aus, sodass die Ungleichverteilung männlicher Stadtkinder zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe wohl kaum das unterschiedliche Ansprechen erklären kann.

Die Ergebnisse dieser Arbeit implizieren, dass Mädchen innerhalb eines Präventionsprogramms besonderer Aufmerksamkeit bedürfen und eventuell durch spezielle Angebote zu mehr körperlicher Aktivität animiert werden sollten. Die sportliche Aktivität insbesondere von Mädchen nimmt mit zunehmendem Alter ab [55]. Je früher also mit sportlichen Angeboten begonnen wird, umso leichter könnte möglicherweise durch die Vermittlung von Spaß an der Bewegung ein Effekt bis in das Erwachsenenalter hinein erreicht werden.

#### **4.1.2 Prävention arterieller Hypertonie**

In den letzten Jahren konnte, parallel zur ansteigenden Adipositasprävalenz, bei Kindern ein Anstieg des mittleren systolischen und diastolischen Blutdruckes beobachtet werden [56, 57]. Dies ist insofern besorgniserregend, da ein erhöhter Blutdruck im Kindesalter die Wahrscheinlichkeit erhöht, auch im Erwachsenenalter im hypertensiven Bereich zu liegen [58]. Durch eine Verschiebung des Auftretens von arterieller Hypertonie und der damit verbundenen kardiovaskulären Folgeerkrankungen ins jüngere Erwachsenenalter kommt es somit zu einer weiteren Verschärfung des Public-Health-Problems „Hypertonie“ mit all seinen Folgeerscheinungen.

Es ist zu vermuten, dass Präventionsprogramme, welche der Entstehung von Hypertonie vorbeugen sollen (Primärprävention), besonders erfolgsversprechend sind, wenn sie schon früh im Kindesalter ansetzen. Das in dieser Arbeit untersuchte Bewegungsprogramm führte allerdings nicht zu einer signifikanten Blutdrucksenkung. Dies bestätigt Ergebnisse bisheriger Interventionsstudien mit körperlichem Training an normotensiven Kindern. In einer Metaanalyse von Kelley et al 2003 [59] konnte in keiner der 12 untersuchten Studien aus dem englischsprachigen Raum an überwiegend normotensiven Kindern und Jugendlichen eine signifikante Blutdrucksenkung erreicht werden.

Zu einem anderen Ergebnis kam die schon unter Punkt 4.1.1 beschriebene Studie von Ketelhut et al [30] an Berliner Kindergartenkindern. Hier zeigte sich im diastolischen Blutdruck ein signifikanter Effekt, allerdings erst nach einer Interventionsdauer von

zwei Jahren. Bezüglich des systolischen Blutdrucks war in der Untersuchung von Ketelhut et al jedoch auch keine signifikante Senkung erreicht worden.

In der ebenfalls unter Punkt 4.1.1 schon genannten Kindersportstudie [37] wiederum war nach einer Interventionsdauer von 9 Monaten weder auf den systolischen noch auf den diastolischen Blutdruck ein Interventionseffekt nachweisbar.

Da in Studien an Kindern mit Übergewicht [60], welche in der Regel einen höheren Blutdruck aufweisen, häufig ein Effekt erzielt werden konnte, ließe sich vermuten, dass bei Kindern mit normotensiven Blutdruckwerten eine weitere Senkung nicht, oder nur schwer zu erreichen ist. Allerdings gibt es Untersuchungsergebnisse, die gegen diese Hypothese sprechen. In einer Studie von Hansen et al [61] erhielten 137 Kinder im Alter von neun bis elf Jahren über einen Zeitraum von acht Monaten zusätzlich zum normalen Schulsport drei zusätzliche Sportstunden. Dabei waren die Kinder in eine Gruppe von 69 Kindern mit einem mittleren Blutdruck über der 95. Perzentile und eine Gruppe von 68 Kindern mit einem mittleren Blutdruck unter der 95. Perzentile aufgeteilt. Es zeigte sich, dass in beiden Gruppen eine signifikante Blutdrucksenkung erreicht werden konnte. Damit ist unwahrscheinlich, dass der ausbleibende Erfolg des Interventionsprogrammes auf den Blutdruck allein mit den normalen Werten zu Beginn der Untersuchung erklärt werden kann.

Die uneinheitlichen Ergebnisse bisheriger Studien lassen vermuten, dass aufgrund der hohen Variabilität der Blutdruckwerte und der Komplexität des Zusammenspiels diverser Einflussfaktoren der Nachweis eines Interventionseffektes bezüglich des Blutdruckes schwer fällt. So ist zu überlegen welche Faktoren dazu geführt haben könnten, dass ein Interventionseffekt möglicherweise übersehen wurde.

Insgesamt ist es möglich, dass die Steigerung der Aktivität und/ oder die Intensität der Bewegung nicht ausreichend waren. Faktoren die hierzu beigetragen haben könnten wurden schon unter Punkt 4.1.1 besprochen und sollen im Folgenden nicht noch einmal erwähnt werden.

Auffallend bezüglich des Blutdrucks der hier untersuchten Kinder war, dass alle Kinder während der Interventionsphase im diastolischen Blutdruck abfielen, während der Nachbeobachtungsphase jedoch wieder etwas anstiegen. Der diastolische Blutdruck der Interventionskinder sank dabei sogar, wenn auch nicht signifikant, etwas stärker ab.

Entsprechend der Referenzperzentilen für deutsche Kinder [62] hätte man im diastolischen Blutdruck, wie im systolischen Blutdruck, jedoch eher einen Anstieg erwartet. Dies verstärkt die schon bei der Betrachtung der Hautfalten (Punkt 4.1.1) geäußerte Vermutung, dass möglicherweise indirekt auch bei den Kindern der Kontrollgruppe ein Effekt durch die Teilnahme an der Studie selbst erzielt wurde und so Interventionseffekte geringer ausfielen als erwartet. Bezüglich des systolischen Blutdrucks scheint dieser Effekt nicht von Bedeutung gewesen zu sein. Hier stieg der Blutdruck altersentsprechend mit der Zeit an.

Eine andere Erklärung für den diastolischen Blutdruckabfall könnte jedoch auch sein, dass der Blutdruck in der Eingangsuntersuchung aufgrund der Aufregung der Kinder angesichts der ihnen noch unbekanntem Untersuchungen unnatürlich hoch war. In den nachfolgenden Testungen wussten die Kinder, was auf sie zukommen würde und waren vermutlich entspannter, sodass der Blutdruck zu den späteren Testzeitpunkten niedriger war. Allerdings wäre bei beiden Argumentationen dann auch im systolischen Blutdruck ein ähnlicher Verlauf zu erwarten gewesen. Dies war jedoch nicht der Fall. Hier kam es im Laufe der Zeit altersentsprechend zu einem Anstieg.

Ein großes Problem bei der Messung des Blutdruckes stellt die hohe Variabilität innerhalb eines Individuums sowie zwischen verschiedenen Individuen dar, hervorgerufen durch den Einfluss genetischer Faktoren sowie verschiedenster Umweltfaktoren (Aktivität, Stress, Außentemperatur, White-Coat-Effekt etc.) [63]. Zusätzlich schwanken Blutdruckwerte auch innerhalb des Tagesverlaufes. Dies führt zu einer großen Streuung der Werte, was wiederum dazu führt, dass Unterschiede zwischen zwei Gruppen schwerer detektierbar sind. Aus diesem Grund wurde in der PAKT-Studie der Mittelwert aus zwei bzw. drei Blutdruckmessungen herangezogen (s. 2.5.1), was durch die Regression zum Mittelwert zu einer geringeren Streuung führt. Dennoch war die Standardabweichung im Blutdruck relativ hoch. So könnte ein Effekt möglicherweise verschleiert worden sein.

Schließlich wäre auch denkbar, dass die Dauer der Intervention mit 10 Monaten zu kurz war, um im Blutdruck einen signifikanten Effekt zu erzielen. Hierfür spricht, dass bei

Ketelhut et al [30] erst nach einer Interventionsdauer von zwei Jahren ein Effekt sichtbar wurde.

Wie oben diskutiert kann nicht sicher ausgeschlossen werden, dass ein indirekter Effekt der Studienteilnahme in der Kontrollgruppe zu einem falsch negativen Ergebnis bezüglich des diastolischen Blutdrucks geführt hat. Daher muss die Nullhypothese, dass sich Interventions- und Kontrollgruppe im diastolischen Blutdruck nicht unterscheiden, unter Vorbehalt beibehalten werden. Zur genaueren Klärung wäre eine Doppelblindstudie notwendig, was aber aufgrund der Art der Intervention (Bewegung) nicht durchzuführen ist.

Studien von mindestens zweijähriger Dauer wären hilfreich zur Klärung der Frage, ob langfristig mit einer Blutdrucksenkung zu rechnen ist.

## **4.2 Risikogruppen**

Bestimmte Randgruppen unserer Gesellschaft weisen ein erhöhtes Risiko bezüglich der Entwicklung kardiovaskulärer Erkrankungen auf. Hierzu gehören unter anderem Migranten, Menschen mit niedrigem sozioökonomischem Status und Menschen mit Übergewicht.

Sprachliche Defizite, finanzielle Einschränkungen, kulturelle Barrieren sowie diverse andere Faktoren führen dazu, dass diese Gruppen von Präventionsmaßnahmen häufig nur schwer erreicht werden. Infolgedessen stellt die Integration dieser Risikogruppen eine besondere Herausforderung an Präventionsprogramme dar. Ein weiteres Ziel dieser Arbeit war daher die spezifische Untersuchung dieser Risikogruppen auf Unterschiede zur jeweiligen Referenzgruppe und die Klärung der Frage, ob Risikogruppen in besonderem Maße von dem Interventionsprogramm profitiert haben.

### **4.2.1 Übergewichtige Kinder**

Übergewichtige Kinder hatten nicht nur einen höheren BMI und dickere Hautfalten, sondern waren im Mittel auch 2,3 cm größer als ihre normalgewichtigen Altersgenossen. Der Größenunterschied ist aus der Literatur bekannt [11, 35] und wird unter anderem auf das Überangebot an Nahrung und den Einfluss verschiedener Hormone wie z.B. Leptin zurückgeführt [64].

Im Blutdruck bestand entgegen den Erwartungen vor Beginn der Intervention kein Unterschied zwischen übergewichtigen und normalgewichtigen Kindern, jedoch bestätigte der im Vergleich zu Normalgewichtigen stärkere Anstieg des systolischen Blutdruckes übergewichtiger Kinder im Verlauf der Studie bisherige Ergebnisse, die zeigten, dass Übergewicht auch schon im frühen Kindesalter mit erhöhtem Blutdruck assoziiert ist [65, 66].

In den Hauptanalysen war der Faktor Übergewicht im Verlauf der Studie zudem ein signifikanter Prädiktor für die Entwicklung der Hautfaltendicke und des BMI. Dabei nahmen übergewichtige Kinder in den genannten Parametern während der Interventionsphase im Vergleich zu Kindern mit Normalgewicht stärker zu bzw. weniger ab.

Die Ergebnisse der aktuellen Studie wie auch anderer Untersuchungen [67, 68] weisen darauf hin, dass übergewichtige Kinder ohne adäquate Gegenmaßnahmen ein hohes Risiko haben übergewichtig zu bleiben oder sogar eine höhergradige Adipositas zu entwickeln. Daher muss ein Präventionsprogramm optimaler Weise nicht nur die Entwicklung von Übergewicht primär verhindern, sondern auch bei bereits von Übergewicht und Adipositas betroffenen Kindern eine Senkung der Körperfettmasse herbeiführen.

In der explorativen Analyse der Kinder mit Übergewicht ließ sich trotz der mit nur 40 Probanden geringen Gruppengröße ein signifikanter Interventionseffekt in der Trizephshautfaltendicke nachweisen ( $p = 0,02$ ). Dabei hat die Hautfaltendicke bei Kindern der Interventionsgruppe im Mittel um 1,9 mm weniger zugenommen als bei Kindern der Kontrollgruppe. Verglichen mit dem bei normalgewichtigen Kindern gesehenen Unterschied zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe in der Trizephshautfalte von 0,4 mm war der Interventionseffekt bei den übergewichtigen Kindern größer.

Auch bezüglich der Hautfaltensumme, der BMI-Perzentile und des BMI entwickelten sich übergewichtige Kinder der Interventionsgruppe positiver als Kinder der Kontrollgruppe, es wurde jedoch kein signifikantes Niveau erreicht (BMI:  $p = 0,17$ ; BMI-Perzentile:  $p = 0,10$ ; Hautfaltensumme:  $p = 0,15$ ). Allerdings muss hier beachtet

werden, dass die Teststärke aufgrund der niedrigen Probandenzahl zu gering war um eine zuverlässige Aussage treffen zu können. Bei adäquater Stichprobengröße hätten die gesehenen Unterschiede möglicherweise ein signifikantes Niveau erreicht. Die Nullhypothese, dass sich Kontroll- und Interventionsgruppe während der Intervention nicht unterschiedlich entwickelten, muss daher für diese Parameter unter Vorbehalt beibehalten werden. Um eine bessere Aussage treffen zu können wäre eine größere Studie an übergewichtigen Kindern notwendig.

Im Blutdruck war die Intervention, wie auch in der gesamten Stichprobe, bei übergewichtigen Kindern nicht erfolgreich.

Das Ergebnis in der Trizephshautfaltendicke, lässt darauf schließen, dass übergewichtige Kinder bezüglich der Körperfettmasse von der Intervention stärker profitiert haben als Kinder mit Normalgewicht. Damit konnte neben der Primärprävention auch bei schon von Übergewicht und Adipositas betroffenen Kindern ein positiver Effekt erreicht werden. Auch zwei Monate nach Beendigung der Bewegungsintervention war bei übergewichtigen Kindern in der Trizephshautfalte noch ein Effekt der Intervention sichtbar, der allerdings gerade kein signifikantes Niveau erreichte ( $p = 0,09$ ).

Zu ähnlichen Ergebnissen kam eine Studie von Lazaar et al [50]. Hier wurde der Effekt eines 6-monatigen körperlichen Trainings im Rahmen einer Schulintervention an 425 übergewichtigen und normalgewichtigen Grundschulern im Vergleich untersucht. Neben einem größeren Benefit in der Hautfaltensumme konnte hier auch im BMI ein besseres Ansprechen bei übergewichtigen Kindern beobachtet werden.

Für den größeren Erfolg des Bewegungsprogrammes auf die Körperfettmasse bei übergewichtigen Kindern sind vermutlich folgende drei Faktoren hauptsächlich verantwortlich. Zum einen bewegen sich übergewichtige Kinder von sich aus weniger als ihre normalgewichtigen Altersgenossen [44, 69-71]. Somit war die Steigerung der Aktivität bei diesen Kindern vermutlich relativ gesehen größer verglichen mit normalgewichtigen Kindern. Zum anderen konnte gezeigt werden, dass übergewichtige Kinder für die gleiche körperliche Aktivität mehr Energie verbrauchen als normalgewichtige Kinder [44].

Schließlich spielt wahrscheinlich auch die Tatsache eine Rolle, dass übergewichtige Kinder aufgrund des höheren Ausgangsniveaus der Körperfettmasse, verglichen mit normalgewichtigen Kindern generell mehr abnehmen können.

Bezüglich des Blutdruckes liegen nur wenige Studien an übergewichtigen Kindern vor. In einem Review von Torrance et al [60] kamen die Autoren zu dem Schluss, dass eine Bewegungsintervention von vier bis acht Monaten Dauer bei moderater bis hoher Intensität den Blutdruck von übergewichtigen Kindern und Jugendlichen effektiv senken kann. Dies konnte durch die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit nicht bestätigt werden. Allerdings wurden bisher meist ältere Kinder untersucht. Für Kinder im Alter von drei bis fünf Jahren ist die Datenlage nicht ausreichend.

#### **4.2.2 Kinder mit Migrationshintergrund und Kinder mit niedrigem SES**

Kinder mit Migrationshintergrund waren tendenziell häufiger übergewichtig (10,2%) als Kinder ohne Migrationshintergrund (5,0 %). Kinder mit Migrationshintergrund wiesen zudem vor Beginn der Intervention signifikant dickere Hautfalten auf, in denen sie, verglichen mit Kindern ohne Migrationshintergrund im Verlauf der Studie auch stärker zunahmen.

Dass der Unterschied in der Übergewichtsprävalenz kein signifikantes Niveau erreichte ist vermutlich auf die zu geringe Anzahl an Kindern mit Migrationshintergrund zurückzuführen. Mit nur 88 Kindern (12,4 %) war der Anteil an Kindern mit Migrationshintergrund relativ gering. Deutschlandweit geht man von einem Anteil von etwa 25 Prozent [72] im Alter von 0 bis 18 Jahren aus.

Die Ergebnisse in den Hautfalten im Verlauf während der Intervention bestätigen jedoch das auch in anderen Studien gefundene erhöhte Risiko in der Gruppe der Kinder mit Migrationshintergrund, übergewichtig zu sein bzw. zu werden [72, 73].

Die Verteilung der drei SES-Kategorien (niedriger, mittlerer und hoher SES) in der PAKT-Stichprobe entsprach annähernd der Verteilung in der deutschen Bevölkerung im Kindes- und Jugendalter [17].



Kinder mit niedrigem SES unterschieden sich von Kindern des oberen SES in der hier untersuchten Studie nur in der Häufigkeit von Übergewicht. Auch dieses Ergebnis geht konform mit den Ergebnissen des Kinder- und Jugendgesundheits surveys, sowie mit den Studien von Langnäse et al [74] und Danielzik [18], in denen ein inverser sozialer Gradient der Übergewichtsprävalenz gefunden wurde.

Migrationshintergrund und niedriger SES sind häufig miteinander verknüpft. So gehören Kinder mit Migrationshintergrund häufiger einem niedrigen SES an. Beide Gruppen weisen höhere Gesundheitsrisiken, insbesondere bezüglich kardiovaskulärer Erkrankungen, auf [17, 75].

Die Unterschiede in der Prävalenz von Übergewicht und Adipositas können teilweise durch ungünstigere gesundheitsbezogene Verhaltensweisen erklärt werden, welche in beiden Risikogruppen häufiger beobachtet werden können [18, 74]. Hierzu gehören unter anderem Bewegungsmangel und kalorienreichere Ernährung.

Im Vergleich zu den genannten Studien zeigte sich bei den fränkischen Kindergartenkindern auch bei Kindern mit Migrationshintergrund und Kindern aus Familien mit niedrigem SES insgesamt eine vergleichsweise niedrige Prävalenz von Übergewicht und Adipositas.

Während in den Schuleingangsuntersuchungen in Bayern im Jahr 2004 [73] 16,5 % der Kinder nicht-deutscher Herkunft übergewichtig waren, lag die Prävalenz bei Kindern mit Migrationshintergrund der PAKT Stichprobe nur bei 10,2 %.

Durch die besondere Einbindung von Kindern mit Migrationshintergrund und Kindern mit niedrigem SES sollte gerade bei diesen Kindern mit Hilfe des Bewegungsprogrammes der Entwicklung von Übergewicht und Adipositas entgegengewirkt werden. Im Gegensatz zur Gruppe der übergewichtigen Kinder konnte in diesen beiden Risikogruppen jedoch kein Effekt der Intervention nachgewiesen werden. Möglicherweise hängt dies damit zusammen, dass auch die Kinder dieser beiden Risikogruppen noch relativ schlank waren, verglichen mit deutschen Referenzdaten. Ferner ist auch hier die Gruppengröße zu gering um klare Aussagen treffen zu können. Hierzu bedarf es weiterer Untersuchungen mit ausreichenden Probandenzahlen.

Der höhere Anteil an Kindern mit niedrigem SES in der Interventionsgruppe der Kinder mit Migrationshintergrund im Vergleich zur Kontrollgruppe könnte ebenfalls dazu beigetragen haben, dass bei den Kindern mit Migrationshintergrund kein signifikanter Effekt erzielt werden konnte. Hintergrund dieser Annahme ist, dass Kinder mit Migrationshintergrund mit niedrigem SES möglicherweise besonders schwer in ein Interventionsprogramm einzubinden sind.

Da sich Kinder mit Migrationshintergrund und Kinder mit niedrigem SES durch die höhere Übergewichtsprävalenz mit der Gruppe der übergewichtigen Kinder überschneiden, kann spekuliert werden, dass auch übergewichtige Kinder mit Migrationshintergrund und übergewichtige Kinder mit niedrigem SES von der Intervention profitiert haben.

#### **4.3 Schlussfolgerungen/ Bedeutung der Ergebnisse für Public Health**

Angesichts der „Adipositas-Epidemie“ mit all ihren gesundheitlichen und ökonomischen Folgen stehen wir als Gesellschaft im wahrsten Sinne des Wortes vor einem schwerwiegenden Problem. Dementsprechend werden die Forderungen nach geeigneten Präventionsmaßnahmen immer drängender.

Bisherige Präventionsprogramme im Kindesalter wurden überwiegend an Schulen durchgeführt. Allerdings zeigt der starke Anstieg der Adipositasprävalenz ab dem Schulalter, dass Präventionsmaßnahmen möglichst zu einem noch früheren Zeitpunkt beginnen müssen. Eine Studie vom Umfang der hier untersuchten Studie PAKT wurde an Kindergartenkindern bisher nicht durchgeführt, sodass hiermit eine Lücke gefüllt werden konnte.

Entsprechend dem günstigen Risikoprofil der fränkischen Kindergartenkinder bezüglich Übergewicht und Hypertonie fiel der Interventionseffekt relativ gering aus. Dennoch konnte durch das Bewegungsprogramm, insbesondere bei den Jungen, in der Interventionsgruppe eine signifikant stärkere Abnahme in der Körperfettmasse gegenüber der Kontrollgruppe erzielt werden. Besonders erfolgreich war das Programm

bei den übergewichtigen Kindern, bei denen der Effekt deutlicher sichtbar war verglichen mit der gesamten Stichprobe.

Kinder mit Migrationshintergrund und Kinder aus Familien mit niedrigem SES haben von der Intervention nicht in besonderem Maße profitieren können.

Auf den Blutdruck der Kinder hatte die 10-monatige Bewegungsintervention keinen sichtbaren Einfluss. Hinweisen aus der Literatur zufolge [30, 31, 65, 76] wäre jedoch möglicherweise langfristig, durch die Verhinderung von Übergewicht und Adipositas, auch bezüglich des Blutdrucks eine Senkung zu erwarten.

Da sich die fränkischen Kindergartenkinder bezüglich der Prävalenz von Übergewicht von der Grundgesamtheit der deutschen Kindergartenkinder unterschieden, ist eine Übertragung der Ergebnisse nicht ohne weiteres möglich. Es ist davon auszugehen, dass bei einer höheren Prävalenz von Übergewicht ein größerer Effekt erreicht werden kann, da übergewichtige Kinder stärker reagiert haben.

Insgesamt kann das hier evaluierte Bewegungsprogramm für die Prävention von Übergewicht und Adipositas empfohlen werden. Umfragen bei ErzieherInnen und Eltern zeigten zudem eine sehr gute Akzeptanz des Programms sowohl bei den Kindern als auch bei den Eltern und ErzieherInnen [42]. Ein Vorteil des Programms ist auch, dass es unabhängig von den gegebenen Räumlichkeiten und materiellen Voraussetzungen des Kindergartens durchführbar ist.

Um eine anhaltende Wirkung zu erzielen, sollte das Programm im Kindergarten kontinuierlich durchgeführt und durch entsprechende Präventionsprogramme in Schulen fortgeführt werden. Erst dann ist mit langfristig anhaltenden Erfolgen zu rechnen.

Angesichts des schlechteren Ansprechens der Mädchen sollte bei der weiteren Durchführung des Programms auf geschlechtsspezifische Bedürfnisse in der Bewegungserziehung noch stärker eingegangen werden. Auch die Integration der Kinder mit Migrationshintergrund sowie der Kinder mit niedrigem SES bedarf noch größerer Aufmerksamkeit. Hier sind zudem weitere Studien mit ausreichenden Probandenzahlen notwendig, um das Verhalten dieser Risikogruppen innerhalb eines solchen Bewegungsprogrammes besser beurteilen zu können.

Um die Frage zu klären, ob langfristig auch auf den Blutdruck Effekte zu erwarten sind, ist die kontinuierliche und langfristige Evaluation des Programms notwendig.

Noch sind wir weit davon entfernt die „Übergewichtsepidemie“ in den Griff zu bekommen. Aufgrund des multifaktoriellen Geschehens sind neben der Förderung eines aktiven Lebensstils auch zahlreiche weitere Maßnahmen notwendig. Dabei muss sowohl die individuelle Ebene als auch verschiedene gesellschaftliche Ebenen berücksichtigt werden. Es bedarf einer kontinuierlichen Evaluation und Weiterentwicklung der bestehenden viel versprechenden Ansätze, einer guten Zusammenarbeit zwischen öffentlichen Institutionen (wie Schulen und Kindergärten), Ärzten, Politik, etc., sowie eines großen Durchhaltevermögens um diese Herausforderung zu meistern.

## **5 Zusammenfassung**

Übergewicht und Hypertonie sind die führenden Risikofaktoren für kardiovaskuläre Erkrankungen wie Herzinfarkt und Schlaganfall und erhöhen damit deutlich die Morbidität und Mortalität im Erwachsenenalter.

Der Anstieg der Adipositasprävalenz in den letzten Jahrzehnten nicht nur im Erwachsenen- sondern insbesondere auch im Kindesalter erfordert die Entwicklung geeigneter Präventionsmaßnahmen. Vor diesem Hintergrund wurden in dieser Arbeit die Effekte eines 10-monatigen Bewegungsprogrammes auf den systolischen und diastolischen Blutdruck sowie den BMI, die Trizepshautfaltendicke und die Summe der Dicken von vier Hautfalten (Trizeps-, Bizeps-, Subskapular- und Suprailiakalhautfalte) von vier- bis fünfjährigen Kindergartenkindern in Unterfranken untersucht.

Die Daten wurden im Rahmen der Studie „PAKT“ („Prevention Through Activity in Kindergarten Trial“), einer cluster-randomisierten kontrollierten Studie, erhoben. Insgesamt wurden 709 Kinder (340 Kontroll- und 369 Interventionskinder) untersucht. Kinder der Interventionsgruppe nahmen unter Anleitung speziell geschulter ErzieherInnen fünf Mal pro Woche an einer 30-minütigen Bewegungseinheit teil und erhielten zusätzlich Bewegungshausaufgaben. Zudem fanden Elternabende unter anderem zu Themen wie „Gesunde Ernährung“ und „Bedeutung von Sport für die Entwicklung des Kindes“ statt. Kinder der Kontrollkindergärten behielten ihre

gewohnten Aktivitäten, bestehend aus einer 30- bis 45-minütigen Sporteinheit pro Woche, bei.

Zunächst wurde analysiert, ob sich Interventions- und Kontrollgruppe in den untersuchten Parametern im Laufe der Intervention unterschiedlich entwickelten und ob auch zwei bis vier Monate nach Ende der Bewegungsintervention ein eventuell aufgetretener Unterschied bestehen blieb. Dabei wurde erst die gesamte Stichprobe betrachtet und anschließend eine geschlechtsspezifische Analyse durchgeführt.

In einer Subgruppenanalyse wurden dann die Risikogruppen „Kinder mit Übergewicht“, „Kinder mit Migrationshintergrund“ und „Kinder mit niedrigem sozioökonomischem Status“ mit den komplementären Gruppen „Kinder mit Normalgewicht“, „Kinder ohne Migrationshintergrund“ und „Kinder des oberen SES“ in den Ausgangswerten der untersuchten Parameter verglichen. Zudem wurde untersucht, ob in den Risikogruppen durch die Intervention ein Unterschied zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe in den untersuchten Parametern erreicht werden konnte.

Die Ergebnisse zeigten, dass in der Interventionsgruppe eine signifikant stärkere Abnahme in der Trizepshautfaltendicke gegenüber der Kontrollgruppe erreicht werden konnte. In der geschlechtsspezifischen Analyse war dieser Effekt nur bei den Jungen signifikant. Auf den BMI und den Blutdruck hatte die Intervention keinen signifikanten Einfluss.

Da sich Kinder der Interventions- und Kontrollgruppe vor Beginn der Intervention in keinem der untersuchten Parameter unterschieden, ist davon auszugehen, dass der erreichte Effekt bezüglich der Trizepshautfaltendicke auf die Interventionsmaßnahmen zurückzuführen ist. Der erreichte Effekt war allerdings schon zwei bis vier Monate nach Beendigung der Intervention nicht mehr sichtbar.

Kinder mit Migrationshintergrund und Kinder mit niedrigem SES haben ein erhöhtes Risiko übergewichtig zu werden. Dies deuteten auch die Ergebnisse dieser Arbeit an. Kinder mit Migrationshintergrund wiesen vor Beginn der Intervention signifikant dickere Hautfalten auf als Kinder ohne Migrationshintergrund, wenn auch die Häufigkeit von Übergewicht nicht signifikant unterschiedlich war.

Kinder mit niedrigem SES hatten signifikant häufiger einen BMI über der 90. Perzentile als Kinder des oberen SES.

In beiden Untergruppen, „Kinder mit Migrationshintergrund“ und „Kinder mit niedrigem SES“, konnte in der Subgruppenanalyse kein signifikanter Effekt der Intervention auf die untersuchten Parameter nachgewiesen werden. Übergewichtige Kinder hingegen profitierten von der Bewegungsintervention in besonderem Maße. Hier nahmen, trotz der geringen Stichprobengröße, Kinder der Interventionsgruppe in der Trizepshautfaltendicke signifikant weniger zu verglichen mit Kindern der Kontrollgruppe.

Insgesamt war das Bewegungsprogramm ähnlich erfolgreich bzw. erfolglos wie bisherige Präventionsprogramme in dieser Altersgruppe. Es konnte eine stärkere Abnahme der Trizepshautfaltendicke als Maß für die Körperfettmasse bei den Interventionskindern erreicht werden. Bezüglich des BMI als weiteren Übergewichtsparameter konnte kein Effekt erzielt werden, was jedoch aufgrund der geringen Spezifität des BMI zur Beurteilung der Körperfettmasse unter körperlichem Training zu erwarten war. Auch auf den Blutdruck hatte die Intervention keinen signifikanten Einfluss.

Das im Rahmen der PAKT-Studie durchgeführte Bewegungsprogramm stellt einen möglichen Ansatz zur Prävention von Übergewicht dar. Um noch bessere Aussagen über die Effektivität dieses Programms treffen zu können, ist eine langfristige Evaluation nach Einführung in den Kindergarten notwendig.

## 6 LITERATURVEZEICHNIS

1. WHO. *Obesity and overweight*. Fact sheet N°311 2011; Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>.
2. Mensink, G.B.M., et al., *Übergewicht und Adipositas in Deutschland 1984–2003*. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 2005. 48: p. 1348–1356.
3. Kromeyer-Hauschild, K., et al., *Prevalence of overweight and obesity among school children in Jena (Germany)*. International Journal of Obesity, 1999. 23(11): p. 1143-1150.
4. Rolland-Cachera, M.F., et al., *Body mass index in 7-9-y-old French children: frequency of obesity, overweight and thinness*. International Journal of Obesity 2002. 26(12): p. 1610-1616.
5. Ogden, C.L., et al., *Prevalence of overweight and obesity in the United States, 1999-2004*. JAMA : The Journal of the American Medical Association, 2006. 295(13): p. 1549-1555.
6. Troiano, R.P., et al., *Overweight prevalence and trends for children and adolescents. The National Health and Nutrition Examination Surveys, 1963 to 1991*. Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine, 1995. 149(10): p. 1085-1091.
7. Kurth, B.M., Schaffrath Rosario, A., *Die Verbreitung von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Ergebnisse des bundesweiten Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS)*. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz, 2007. 50(5-6): p. 736-743.
8. Mossberg, H.O., *40-year follow-up of overweight children*. Lancet, 1989. 2(8661): p. 491-493.
9. l'Allemand, D., et al., *Cardiovascular risk in 26,008 European overweight children as established by a multicenter database*. Obesity, 2008. 16(7): p. 1672-1679.
10. Freedman, D.S., et al., *The relation of childhood BMI to adult adiposity: the Bogalusa Heart Study*. Pediatrics, 2005. 115(1): p. 22-27.
11. Dietz, W.H., *Health consequences of obesity in youth: childhood predictors of adult disease*. Pediatrics, 1998. 101(3 Pt 2): p. 518-525.
12. Korsten-Reck, U., *Sport zur Prävention und Therapie von Übergewicht bei Kindern*. Deutsches Arzteblatt, 2007. 104(1-2): p. 35-39.
13. Withrow, D., Alter, D.A., *The economic burden of obesity worldwide: a systematic review of the direct costs of obesity*. Obesity reviews, 2011. 12(2): p. 131-141.
14. Wabitsch, M., Kunze, D., *Leitlinien der Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter 2004*, Deutsche Adipositas-Gesellschaft.
15. Graf, C., et al., *Bewegungsmangel und Übergewicht bei Kindern und Jugendlichen*. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 2006. 9(57): p. 220 - 225.
16. Janz, K.F., et al., *Tracking physical fitness and physical activity from childhood to adolescence: the Muscatine study*. Medicine and Science in Sports and Exercise, 2000. 32(7): p. 1250-1257.
17. Lange, M., et al., *Messung soziodemographischer Merkmale im Kinder- und Jugendgesundheits survey (KiGGS) und ihre Bedeutung am Beispiel der*

- Einschätzung des allgemeinen Gesundheitszustands. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 2007. 5/6(50): p. 578-589.
18. Danielzik, S., Müller, M., *Sozioökonomische Einflüsse auf Lebensstil und Gesundheit von Kindern*. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 2006. 57(9 ): p. 214-219.
  19. Roth, K., et al., *Prevention through Activity in Kindergarten Trial (PAKT): a cluster randomised controlled trial to assess the effects of an activity intervention in preschool children*. BMC public health, 2010. 10: p. 410.
  20. Roth, K., et al., *Activity and health prevention in preschools - contents of an activity-based intervention programme (PAKT - Prevention through Activity in Kindergarten Trial)*. Journal of Public Health, 2011. 19: p. 293-303.
  21. Kunz, T., *Psychomotorische Förderung ein neuer Weg der Unfallverhütung im Kindergarten*. Frankfurt am Main: Bundesverband der Unfallversicherungsträger der öffentl. Hand 1990.
  22. Bös, K., et al., *Karlsruher Motorik-Screening für Kindergartenkinder (KMS 3-6)*. Sportunterricht 2004. 53: p. 79-87.
  23. Zimmer, R., Volkamer, M., *Motoriktest für vier- bis sechsjährige Kinder (MOT 4-6). Manual*. Weinheim: Beltz 1987.
  24. Kromeyer-Hauschild, K., et al., *Perzentile für den Body-mass-Index für das Kindes- und Jugendalter unter Heranziehung verschiedener deutscher Stichproben*. Monatsschrift Kinderheilkunde, 2001. 149: p. 807-818.
  25. Niedermeier, M. *Body-Mass-Index für deutsche Kinder und Jugendliche*. Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter 2013; Available from: [www.mybmi.de](http://www.mybmi.de).
  26. Pickering, T.G., et al., *Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals: part 1: blood pressure measurement in humans: a statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research*. Circulation, 2005. 111(5): p. 697-716.
  27. West, B.T., et al., eds. *Linear Mixed Models - A Practical Guide Using Statistical Software*. 2007, Chapman & Hall/ CRC, Taylor & Francis Group. 339.
  28. Harris, K.C., et al., *Effect of school-based physical activity interventions on body mass index in children: a meta-analysis*. Canadian Medical Association Journal 2009. 180(7): p. 719-726.
  29. Dobbins, M., et al., *School-based physical activity programs for promoting physical activity and fitness in children and adolescents aged 6-18*. Cochrane database of systematic reviews, 2009(1): p. CD007651.
  30. Ketelhut, K., et al., *Verbesserung der Motorik und des kardiovaskulären Risikos durch Sport im frühen Kindesalter*. Deutsches Ärzteblatt, 2005. 102(16): p. 1128-1136.
  31. Mo-suwan, L., et al., *Effects of a controlled trial of a school-based exercise program on the obesity indexes of preschool children*. The American Journal of Clinical Nutrition, 1998. 68(5): p. 1006-1011.
  32. Puder, J.J., et al., *Effect of multidimensional lifestyle intervention on fitness and adiposity in predominantly migrant preschool children (Ballabeina): cluster randomised controlled trial*. British Medical Journal, 2011. 343: p. d6195.



33. Pietrobelli, A., et al., *Body mass index as a measure of adiposity among children and adolescents: a validation study*. The Journal of Pediatrics, 1998. 132(2): p. 204-210.
34. Deurenberg, P., et al., *The assessment of the body fat percentage by skinfold thickness measurements in childhood and young adolescence*. The British Journal of Nutrition, 1990. 63(2): p. 293-303.
35. Maynard, L.M., et al., *Childhood body composition in relation to body mass index*. Pediatrics, 2001. 107(2): p. 344-350.
36. Schaefer, F., et al., *Body mass index and percentage fat mass in healthy German schoolchildren and adolescents*. International Journal of Obesity 1998. 22(5): p. 461-469.
37. Kriemler, S., et al., *Effect of school based physical activity programme (KISS) on fitness and adiposity in primary schoolchildren: cluster randomised controlled trial*. British Medical Journal, 2010. 340: p. c785.
38. Ahrens, W., et al., *The IDEFICS cohort: design, characteristics and participation in the baseline survey*. International Journal of Obesity, 2011. 35 Suppl 1: p. S3-15.
39. Stomfai, S., et al., *Intra- and inter-observer reliability in anthropometric measurements in children*. International Journal of Obesity, 2011. 35 Suppl 1: p. S45-51.
40. Ulijaszek, S.J., Kerr, D.A., *Anthropometric measurement error and the assessment of nutritional status*. The British Journal of Nutrition, 1999. 82(3): p. 165-177.
41. Connelly, J.B., et al., *A systematic review of controlled trials of interventions to prevent childhood obesity and overweight: a realistic synthesis of the evidence*. Public Health, 2007. 121(7): p. 510-517.
42. Roth, K., et al., *Prävention durch Bewegung und Sport im Kindergarten*. Public Health Forum, 2010. 18(69): p. 24-26.
43. Roth, K., et al., *11. Jahrestagung der Gesellschaft für pädiatrische Sportmedizin, 18. - 20. 2.2011, München; Abstracts: Effekte eines Bewegungsbasierten Interventionsprogramms auf die motorische Leistungsfähigkeit und körperliche Aktivität von Kindergartenkindern*. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 2011. 62(6): p. 167.
44. Goran, M.I., et al., *Influence of sex, seasonality, ethnicity, and geographic location on the components of total energy expenditure in young children: implications for energy requirements*. The American Journal of Clinical Nutrition, 1998. 68(3): p. 675-682.
45. Jones, A.P., et al., *Environmental supportiveness for physical activity in English schoolchildren: a study using Global Positioning Systems*. The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 2009. 6: p. 42.
46. Reinken, L., et al., *Longitudinale Körperentwicklung gesunder Kinder. II. Größe, Gewicht, Hautfettfalten von Kindern im Alter von 1,5 bis 16 Jahren*. Klinische Padiatrie, 1980. 192(1): p. 25-33.
47. Sharma, M., *School-based interventions for childhood and adolescent obesity*. Obesity Reviews, 2006. 7(3): p. 261-269.
48. Moore, L.L., et al., *Does early physical activity predict body fat change throughout childhood?* Preventive Medicine, 2003. 37(1): p. 10-17.

49. Datar, A., Sturm, R., *Physical education in elementary school and body mass index: evidence from the early childhood longitudinal study*. American Journal of Public Health, 2004. 94(9): p. 1501-1506.
50. Lazaar, N., et al., *Effect of physical activity intervention on body composition in young children: influence of body mass index status and gender*. Acta Paediatrica, 2007. 96(9): p. 1315-1320.
51. Stolzenberg, H., et al., *Körpermaße bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Ergebnisse des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS)*. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz, 2007. 50(5-6): p. 659-669.
52. Finn, K., et al., *Factors associated with physical activity in preschool children*. The Journal of Pediatrics, 2002. 140(1): p. 81-85.
53. Baranowski, T., et al., *Observations on physical activity in physical locations: age, gender, ethnicity, and month effects*. Research Quarterly for Exercise and Sport, 1993. 64(2): p. 127-133.
54. Hupp, C., *Die körperlichen und sportlichen Aktivitäten von Kindergartenkindern in ihrer Freizeit - eine empirische Untersuchung an unterfränkischen Kindergärten im Rahmen der PAKT-Studie*, 2009: Würzburg.
55. Lampert, T., et al., *Körperlich-sportliche Aktivität von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Ergebnisse des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS)*. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz, 2007. 50(5-6): p. 634-642.
56. Muntner, P., et al., *Trends in blood pressure among children and adolescents*. Journal of the American Medical Association, 2004. 291(17): p. 2107-2113.
57. Din-Dzietham, R., et al., *High blood pressure trends in children and adolescents in national surveys, 1963 to 2002*. Circulation, 2007. 116(13): p. 1488-1496.
58. Lauer, R.M., Clarke, W.R., *Childhood risk factors for high adult blood pressure: the Muscatine Study*. Pediatrics, 1989. 84(4): p. 633-641.
59. Kelley, G.A., et al., *The effects of exercise on resting blood pressure in children and adolescents: a meta-analysis of randomized controlled trials*. Preventive Cardiology, 2003. 6(1): p. 8-16.
60. Torrance, B., et al., *Overweight, physical activity and high blood pressure in children: a review of the literature*. Vascular Health and Risk Management, 2007. 3(1): p. 139-149.
61. Hansen, H.S., et al., *A controlled study of eight months of physical training and reduction of blood pressure in children: the Odense schoolchild study*. British Medical Journal, 1991. 303(6804): p. 682-685.
62. Neuhauser, H.K., et al., *Blood pressure percentiles by age and height from nonoverweight children and adolescents in Germany*. Pediatrics, 2011. 127(4): p. e978-988.
63. Goonasekera, C.D., Dillon, M.J., *Measurement and interpretation of blood pressure*. Archives of Disease in Childhood, 2000. 82(3): p. 261-265.
64. Gat-Yablonski, G., et al., *Leptin reverses the inhibitory effect of caloric restriction on longitudinal growth*. Endocrinology, 2004. 145(1): p. 343-350.
65. Falkner, B., et al., *The relationship of body mass index and blood pressure in primary care pediatric patients*. The Journal of Pediatrics, 2006. 148(2): p. 195-200.

66. Zaborskis, A., et al., *Overweight and increased blood pressure in preschool-aged children*. *Medicina*, 2003. 39(12): p. 1200-1207.
67. Whitaker, R.C., et al., *Predicting obesity in young adulthood from childhood and parental obesity*. *The New England Journal of Medicine*, 1997. 337(13): p. 869-873.
68. Nader, P.R., et al., *Identifying risk for obesity in early childhood*. *Pediatrics*, 2006. 118(3): p. e594-601.
69. Lazzer, S., et al., *Assessment of energy expenditure associated with physical activities in free-living obese and nonobese adolescents*. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2003. 78(3): p. 471-479.
70. Maffeis, C., et al., *Total energy expenditure and patterns of activity in 8-10-year-old obese and nonobese children*. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 1996. 23(3): p. 256-261.
71. Trost, S.G., et al., *Physical activity in overweight and nonoverweight preschool children*. *International Journal of Obesity*, 2003. 27(7): p. 834-839.
72. Schenk, L., et al., *Kinder und Jugendliche mit Migrationshintergrund in Deutschland. Methodische Aspekte im Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS)*. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 2007. 50(5-6): p. 590-599.
73. Morlock, G., et al., *Gesundheit der Vorschulkinder in Bayern - Ergebnisse der Schuleingangsuntersuchung zum Schuljahr 2004/2005. Statistisch-epidemiologischer Bericht*. Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, 2004/2005: p. 24-25.
74. Langnase, K., et al., *Social class differences in overweight of prepubertal children in northwest Germany*. *International Journal of Obesity*, 2002. 26(4): p. 566-572.
75. Galobardes, B., et al., *Is the association between childhood socioeconomic circumstances and cause-specific mortality established? Update of a systematic review*. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 2008. 62(5): p. 387-390.
76. Freedman, D.S., et al., *The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: the Bogalusa Heart Study*. *Pediatrics*, 1999. 103(6 Pt 1): p. 1175-1182.

## 7 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Verteilung SES bei Kindern mit Migrationshintergrund	18
Abbildung 2: Änderung der Hautfaltendicke über dem Trizeps zum Ausgangswert (Mittelwerte und Standardfehler)	24
Abbildung 3: Änderung der Summe der vier Hautfaltendicken zum Ausgangswert (Mittelwerte und Standardfehler)	27
Abbildung 4: Änderung des BMI zum Ausgangswert (Mittelwerte und Standardfehler)	29
Abbildung 5: Änderung der BMI-Perzentile zum Ausgangswert (Mittelwerte und Standardfehler)	32
Abbildung 6: Änderung des systolischen Blutdruckes zum Ausgangswert (Mittelwerte und Standardfehler)	34
Abbildung 7: Änderung des diastolischen Blutdruckes zum Ausgangswert (Mittelwerte und Standardfehler)	37
Abbildung 8: Änderung der Hautfaltendicke über dem Trizeps zum Ausgangswert - Jungen (Mittelwerte und Standardfehler)	39
Abbildung 9: Änderung der Hautfaltendicke über dem Trizeps zum Ausgangswert - Kinder mit Übergewicht (Mittelwerte und Standardfehler)	43

## 8 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Erhobene Parameter durch Testung im Kindergarten	10
Tabelle 2: Fehlende Daten (Anzahl)	15
Tabelle 3: Verteilung der Probanden	16
Tabelle 4: Charakteristika der Stichprobe	19
Tabelle 5: Ausgangswerte Kinder mit Übergewicht vs. Kinder mit Normalgewicht	21
Tabelle 6: Ausgangswerte Kinder mit Migrationshintergrund vs. deutsche Kinder	22
Tabelle 7: Ausgangswerte Kinder mit niedrigem SES vs. Kinder des oberen SES	23
Tabelle 8: Effekte auf die Änderung der Trizepshautfaltendicke im Verlauf T0 bis T2	25
Tabelle 9: Effekte auf die Änderung der Trizepshautfaltendicke zwischen T0 und T3	26
Tabelle 10: Effekte auf die Änderung der Summe der Hautfaltendicken im Verlauf T0 bis T2	28
Tabelle 11: Effekte auf die Änderung der Summe der Hautfaltendicken zwischen T0 und T3	29
Tabelle 12: Effekte auf die Änderung des BMI im Verlauf T0 bis T2	30
Tabelle 13: Effekte auf die Änderung des BMI zwischen T0 und T3	31
Tabelle 14: Effekte auf die Änderung der BMI-Perzentile im Verlauf T0 bis T2	32
Tabelle 15: Effekte auf die Änderung der BMI-Perzentile zwischen T0 und T3	33
Tabelle 16: Effekte auf die Änderung des systolischen Blutdrucks im Verlauf T0 bis T2	35
Tabelle 17: Effekte auf die Änderung des systolischen Blutdrucks zwischen T0 und T3	36
Tabelle 18: Effekte auf die Änderung des diastolischen Blutdrucks im Verlauf T0 bis T2	37
Tabelle 19: Effekte auf die Änderung des diastolischen Blutdrucks zwischen T0 und T3	38
Tabelle 20: Effekte auf die Änderung der Trizepshautfaltendicke T0 bis T2 - Jungen	40
Tabelle 21: Effekte auf die Änderung der Trizepshautfaltendicke im Verlauf T0 bis T2 - Kinder mit Übergewicht	44

Tabelle 22: Vergleich Kinder mit fehlenden Daten vs. vollständigem Datensatz zu T0	76
Tabelle 23: Vergleich Ausgangswerte mittlerer und hoher SES	77
Tabelle 24: Effekte auf die Änderung der Summe der Hautfaltendicken im Verlauf T0 bis T2 - Jungen	78
Tabelle 25: Effekte auf die Änderung des BMI im Verlauf T0 bis T2 - Jungen	78
Tabelle 26: Effekte auf die Änderung der BMI-Perzentile im Verlauf T0 bis T2 - Jungen	79
Tabelle 27: Effekte auf die Änderung des systolischen Blutdrucks im Verlauf T0 bis T2 - Jungen	79
Tabelle 28: Effekte auf die Änderung des diastolischen Blutdrucks im Verlauf T0 bis T2 - Jungen	80
Tabelle 29: Effekte auf die Änderung der Trizephshautfaltendicke zwischen T0 und T3 - Jungen	80
Tabelle 30: Effekte auf die Änderung der Summe der Hautfaltendicken zwischen T0 und T3 - Jungen	81
Tabelle 31: Effekte auf die Änderung des BMI zwischen T0 und T3 – Jungen	81
Tabelle 32: Effekte auf die Änderung der BMI-Perzentile zwischen T0 und T3 – Jungen	82
Tabelle 33: Effekte auf die Änderung des systolischen Blutdrucks zwischen T0 und T3 – Jungen	82
Tabelle 34: Effekte auf die Änderung des diastolischen Blutdrucks zwischen T0 und T3 – Jungen	83
Tabelle 35: Effekte auf die Änderung der Trizephshautfaltendicke im Verlauf T0 bis T2 - Mädchen	83
Tabelle 36: Effekte auf die Änderung der Summe der Hautfaltendicken im Verlauf T0 bis T2 - Mädchen	84
Tabelle 37: Effekte auf die Änderung des BMI im Verlauf T0 bis T2 - Mädchen	84
Tabelle 38: Effekte auf die Änderung der BMI-Perzentile im Verlauf T0 bis T2 - Mädchen	85
Tabelle 39: Effekte auf die Änderung des systolischen Blutdrucks im Verlauf T0 bis T2 - Mädchen	85

Tabelle 40: Effekte auf die Änderung des diastolischen Blutdrucks im Verlauf T0 bis T2 - Mädchen	86
Tabelle 41: Effekte auf die Änderung der Trizephautfaltendicke zwischen T3 und T0 – Mädchen	86
Tabelle 42: Effekte auf die Änderung der Summe der Hautfaltendicken zwischen T0 und T3 – Mädchen	87
Tabelle 43: Effekte auf die Änderung des BMI zwischen T0 und T3 - Mädchen	87
Tabelle 44: Effekte auf die Änderung der BMI-Perzentile zwischen T0 und T3 – Mädchen	88
Tabelle 45: Effekte auf die Änderung des systolischen Blutdrucks zwischen T0 und T3 – Mädchen	88
Tabelle 46: Effekte auf die Änderung des diastolischen Blutdrucks zwischen T0 und T3 – Mädchen	89
Tabelle 47: Effekte auf die Änderung der Parameter im Verlauf T0 bis T2 – Kinder mit Übergewicht	89

## 9 Anhang

**Tabelle 22: Vergleich Kinder mit fehlenden Daten vs. vollständigem Datensatz zu T0**

	<b>Kinder mit fehlenden Daten</b> ( <i>MW ± Stabw.</i> )	<b>Kinder mit vollständigen Daten</b> ( <i>MW ± Stabw.</i> )
<b>Alter (Jahre)</b>	5,0 ± 0,6* N = 164	4,9 ± 0,5 N = 545
<b>Größe (cm)</b>	108,6 ± 5,6 N = 164	108,3 ± 5,7 N = 545
<b>Gewicht (kg)</b>	18,2 ± 2,3 N = 163	18,1 ± 2,8 N = 545
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	15,3 ± 1,2 N = 162	15,4 ± 1,4 N = 545
<b>BMI-Perzentile (%)</b>	47,5 ± 24,5 N = 162	47,5 ± 26,3 N = 545
<b>HF Trizeps (mm)</b>	10,1 ± 2,1 N = 159	10,2 ± 2,1 N = 545
<b>HF Summe (mm)</b>	28,7 ± 5,8 N = 158	29,1 ± 6,3 N = 545
<b>RR Systolisch (mmHg)</b>	101,1 ± 10,0 N = 157	100,8 ± 9,4 N = 545
<b>RR Diastolisch (mmHg)</b>	60,9 ± 8,7 N = 158	60,1 ± 8,0 N = 545

T-Test: \*Signifikanzniveau  $p < 0,05$ ; \*\*Signifikanzniveau  $p < 0,01$

SES – sozioökonomischer Status; BMI – Body mass index; HF – Hautfaltendicke; RR – Blutdruck



**Tabelle 23: Vergleich Ausgangswerte mittlerer und hoher SES**

	<b>Kinder mit mittlerem SES</b> <i>(MW ± Stabw.)</i>	<b>Kinder mit hohem SES</b> <i>(MW ± Stabw.)</i>
<b>Alter (Jahre)</b>	4,9 ± 0,6 N = 337	5,0 ± 0,6 N = 192
<b>Größe (cm)</b>	108,4 ± 5,9 N = 337	108,6 ± 5,5 N = 192
<b>Gewicht (kg)</b>	18,1 ± 2,7 N = 337	18,2 ± 2,5 N = 192
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	15,3 ± 1,3 N = 336	15,4 ± 1,2 N = 192
<b>BMI-Perzentile (%)</b>	46,6 ± 25,9 N = 336	47,8 ± 25,1 N = 192
<b>HF Trizeps (mm)</b>	10,2 ± 2,1 N = 335	10,1 ± 1,9 N = 190
<b>HF Summe (mm)</b>	28,9 ± 6,1 N = 334	28,6 ± 5,7 N = 190
<b>RR Systolisch (mmHg)</b>	101,1 ± 9,3 N = 333	101,6 ± 9,6 N = 191
<b>RR Diastolisch (mmHg)</b>	60,2 ± 8,4 N = 334	60,9 ± 8,5 N = 191

SES – sozioökonomischer Status; BMI – Body mass index; HF – Hautfaltendicke; RR – Blutdruck

## Ergebnistabellen Jungen:

**Tabelle 24: Effekte auf die Änderung der Summe der Hautfaltendicken im Verlauf T0 bis T2 - Jungen**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [mm]</i>	<i>Std. [mm]</i>	<i>P*</i>	<i>95 %- Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	-0,4	0,5	0,46	-1,4 – 0,6
<i>Effekt Land</i>	-0,9	0,6	0,17	-2,2 – 0,4
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	+0,7	0,6	0,20	-0,4 – 1,9
<i>Effekt niedriger SES</i>	+0,1	0,4	0,89	-0,7 – 0,8
<i>Effekt Übergewicht</i>	+3,6	0,9	<b>&lt;0,01</b>	1,9 – 5,3
<i>Effekt Alter</i>	+0,3/LJ	0,3	0,22	-0,2 – 0,9

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline Summe der Hautfaltendicken, Alter, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ; N = 339; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

**Tabelle 25: Effekte auf die Änderung des BMI im Verlauf T0 bis T2 - Jungen**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [kg/m<sup>2</sup>]</i>	<i>Std. [kg/m<sup>2</sup>]</i>	<i>P*</i>	<i>95 %- Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	0,0	0,1	0,72	-0,2 – 0,2
<i>Effekt Land</i>	0,1	0,1	0,67	-0,2 – 0,3
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	+0,1	0,1	0,27	-0,1 – 0,3
<i>Effekt niedriger SES</i>	+0,2	0,1	<b>0,01</b>	0,0 – 0,3
<i>Effekt Übergewicht</i>	+0,5	0,1	<b>&lt;0,01</b>	0,2 – 0,8
<i>Effekt Alter</i>	+0,1/LJ	0,0	0,20	0 – 0,2

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline BMI, Alter, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ; N = 341; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

**Tabelle 26: Effekte auf die Änderung der BMI-Perzentile im Verlauf T0 bis T2 - Jungen**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [Perzentilenpunkte]</i>	<i>Std. [Perzentilenpunkte]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	+1	2	0,51	-2 – 5
<i>Effekt Land</i>	+3	2	0,24	-2 – 7
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	+4	2	<b>0,047</b>	0 – 8
<i>Effekt niedriger SES</i>	+3	1	<b>0,03</b>	0 – 5
<i>Effekt Übergewicht</i>	+6	3	<b>0,02</b>	1 – 12
<i>Effekt Alter</i>	0	1	0,62	-2 – 1

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline BMI-Perzentile, Alter, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ; N = 341; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

**Tabelle 27: Effekte auf die Änderung des systolischen Blutdrucks im Verlauf T0 bis T2 - Jungen**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [mmHg]</i>	<i>Std. [mmHg]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	0	1	0,99	-2 – 2
<i>Effekt Land</i>	0	1	0,69	-2 – 3
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	-2	1	0,18	-4 – 1
<i>Effekt niedriger SES</i>	+1	1	0,16	0 - 3
<i>Effekt Übergewicht</i>	+4	1	<b>&lt;0,01</b>	1 – 6
<i>Effekt Alter</i>	+2/LJ	1	<b>&lt; 0,01</b>	1 – 3

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline Blutdruck systolisch., Alter, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ; N = 338; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

**Tabelle 28: Effekte auf die Änderung des diastolischen Blutdrucks im Verlauf T0 bis T2 - Jungen**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [mmHg]</i>	<i>Std. [mmHg]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	-1	1	0,15	-3 – 0
<i>Effekt Land</i>	-1	1	0,24	-3 – 1
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	-1	1	0,28	-3 – 1
<i>Effekt niedriger SES</i>	0	1	0,62	-1 – 2
<i>Effekt Übergewicht</i>	+1	1	0,34	-1 – 3
<i>Effekt Alter</i>	+2/LJ	0	<b>&lt; 0,01</b>	1 – 3

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline Blutdruck diastolisch., Alter, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ; N = 338; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

**Tabelle 29: Effekte auf die Änderung der Trizepshautfaltendicke zwischen T0 und T3 - Jungen**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [mm]</i>	<i>Std. [mm]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	-0,1	0,2	0,50	-0,6 – 0,3
<i>Effekt Land</i>	+0,1	0,3	0,62	-0,4 – 0,7
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	0,0	0,3	0,99	-0,6 – 0,6
<i>Effekt niedriger SES</i>	+0,3	0,2	0,11	-0,1 – 0,8
<i>Effekt Übergewicht</i>	+1,6	0,4	<b>&lt; 0,01</b>	0,7 – 2,4
<i>Effekt Alter</i>	0,1/LJ	0,1	0,60	-0,2 – 0,4

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline Hautfalte Trizeps, Alter, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ; N = 297; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

**Tabelle 30: Effekte auf die Änderung der Summe der Hautfaltendicken zwischen T0 und T3 - Jungen**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [mm]</i>	<i>Std. [mm]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	+0,3	0,5	0,52	-0,7 – 1,4
<i>Effekt Land</i>	+0,2	0,8	0,77	-1,3 – 1,8
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	-0,4	0,9	0,66	-2,1 – 1,3
<i>Effekt niedriger SES</i>	+1,1	0,6	0,07	-0,1 – 2,3
<i>Effekt Übergewicht</i>	+2,9	1,3	<b>0,03</b>	0,3 – 5,5
<i>Effekt Alter</i>	+0,6/LJ	0,5	0,21	-0,3 – 1,5

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline Summe Hautfaltendicken, Alter, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ; N = 296; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

**Tabelle 31: Effekte auf die Änderung des BMI zwischen T0 und T3 – Jungen**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [kg/m<sup>2</sup>]</i>	<i>Std. [kg/m<sup>2</sup>]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	0,0	0,1	0,75	-0,2 – 0,3
<i>Effekt Land</i>	-0,1	0,2	0,69	-0,4 – 0,3
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	-0,1	0,2	0,46	-0,5 – 0,2
<i>Effekt niedriger SES</i>	+0,3	0,1	<b>0,03</b>	0,0 – 0,5
<i>Effekt Übergewicht</i>	+0,3	0,3	0,24	-0,2 – 0,9
<i>Effekt Alter</i>	+0,3/LJ	0,1	<b>&lt; 0,01</b>	0,1 – 0,5

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline BMI, Alter, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ; N = 303; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

**Tabelle 32: Effekte auf die Änderung der BMI-Perzentile zwischen T0 und T3 – Jungen**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [Perzentilen-punkte]</i>	<i>StdF. [Perzentilen-punkte]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenz-intervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	0	2	0,91	-4 – 5
<i>Effekt Land</i>	0	3	0,98	-6 – 6
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	+2	3	0,60	-8 – 5
<i>Effekt niedriger SES</i>	+5	2	<b>0,03</b>	1 - 9
<i>Effekt Übergewicht</i>	+7	4	0,13	-2 – 15
<i>Effekt Alter</i>	+2/LJ	2	0,15	-1 – 5

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline BMI-Perzentile, Alter, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ; N = 303; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

**Tabelle 33: Effekte auf die Änderung des systolischen Blutdrucks zwischen T0 und T3 – Jungen**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [mmHg]</i>	<i>StdF. [mmHg]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenz-intervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	0	1	0,99	-2 – 2
<i>Effekt Land</i>	+1	1	0,59	-2 – 3
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	0	2	0,96	-3 – 3
<i>Effekt niedriger SES</i>	+1	1	0,62	-2 – 3
<i>Effekt Übergewicht</i>	+7	2	<b>&lt; 0,01</b>	3 – 11
<i>Effekt Alter</i>	+1/LJ	1	0,38	-1 – 2

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline RRSys., Alter, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES, Übergewicht; Zufälliger Effekt: KIGA; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ; N = 301; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

**Tabelle 34: Effekte auf die Änderung des diastolischen Blutdrucks zwischen T0 und T3 – Jungen**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [mmHg]</i>	<i>Std. [mmHg]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	0	1	0,82	-2 – 2
<i>Effekt Land</i>	+1	1	0,65	-2 – 4
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	0	2	0,78	-3 – 3
<i>Effekt niedriger SES</i>	+2	1	<b>0,02</b>	0 – 5
<i>Effekt Übergewicht</i>	+4	2	<b>0,03</b>	0 – 8
<i>Effekt Alter</i>	+1/LJ	1	0,11	0 – 3

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline Blutdruck diastolisch, Alter, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ; N = 301; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

## Ergebnistabellen Mädchen

**Tabelle 35: Effekte auf die Änderung der Trizephautfaltendicke im Verlauf T0 bis T2 - Mädchen**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [mm]</i>	<i>Std. [mm]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	-0,2	0,3	0,37	-0,7 – 0,3
<i>Effekt Land</i>	-0,1	0,3	0,86	-0,7 – 0,6
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	+0,6	0,3	<b>0,03</b>	0,1 – 1,1
<i>Effekt niedriger SES</i>	-0,3	0,2	0,13	-0,6 – 0,1
<i>Effekt Übergewicht</i>	+1,4	0,3	<b>&lt;0,01</b>	0,8 – 2,0
<i>Effekt Alter</i>	+0,3/LJ	0,1	<b>0,01</b>	0,1 – 0,6

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline Hautfalte Trizeps, Alter, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ; N = 327; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

**Tabelle 36: Effekte auf die Änderung der Summe der Hautfaltendicken im Verlauf T0 bis T2 - Mädchen**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [mm]</i>	<i>Stdf. [mm]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	-0,3	0,6	0,67	-1,4 – 0,9
<i>Effekt Land</i>	-1,0	0,7	0,17	-2,5 – 0,4
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	+1,7	0,6	<b>&lt; 0,01</b>	0,6 – 2,9
<i>Effekt niedriger SES</i>	-0,9	0,4	<b>0,03</b>	-1,7 – -0,1
<i>Effekt Übergewicht</i>	+3,5	0,8	<b>&lt; 0,01</b>	2,0 – 5,0
<i>Effekt Alter</i>	+1,3/LJ	0,3	<b>&lt; 0,01</b>	0,7 – 1,9

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline Summe Hautfalten, Alter, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ; N = 326; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

**Tabelle 37: Effekte auf die Änderung des BMI im Verlauf T0 bis T2 - Mädchen**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [kg/m<sup>2</sup>]</i>	<i>Stdf. [kg/m<sup>2</sup>]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	0,0	0,1	0,99	-0,2 – 0,2
<i>Effekt Land</i>	0,0	0,1	0,81	-0,3 – 0,2
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	0,0	0,1	0,73	-0,2 – 0,2
<i>Effekt niedriger SES</i>	-0,1	0,1	0,10	-0,2 – 0,0
<i>Effekt Übergewicht</i>	+0,4	0,1	<b>&lt; 0,01</b>	0,2 – 0,7
<i>Effekt Alter</i>	+0,3/LJ	0,0	<b>&lt; 0,01</b>	0,18 – 0,36

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline BMI, Alter, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ; N = 330; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*



**Tabelle 38: Effekte auf die Änderung der BMI-Perzentile im Verlauf T0 bis T2 - Mädchen**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [Perzentilenpunkte]</i>	<i>Stdf. [Perzentilenpunkte]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	0	2	0,93	-3 – 3
<i>Effekt Land</i>	0	2	0,85	-5 – 4
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	-1	2	0,52	-5 – 2
<i>Effekt niedriger SES</i>	-1	1	0,26	-4 – 1
<i>Effekt Übergewicht</i>	+6	2	<b>&lt;0,01</b>	2 – 10
<i>Effekt Alter</i>	+3/LJ	0,8	<b>&lt;0,01</b>	2 – 5

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline BMI-Perzentile, Alter, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ; N = 330; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

**Tabelle 39: Effekte auf die Änderung des systolischen Blutdrucks im Verlauf T0 bis T2 - Mädchen**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [mmHg]</i>	<i>Stdf. [mmHg]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	0	1	0,89	-2 – 2
<i>Effekt Land</i>	0	1	0,83	-3 – 3
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	+2	1	0,11	-1 - 5
<i>Effekt niedriger SES</i>	-1	1	0,31	-3 – 1
<i>Effekt Übergewicht</i>	+6	2	<b>&lt;0,01</b>	3 – 9
<i>Effekt Alter</i>	+1/LJ	1	<b>0,04</b>	0 - 3

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline Blutdruck systolisch, Alter, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ; N = 326; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

**Tabelle 40: Effekte auf die Änderung des diastolischen Blutdrucks im Verlauf T0 bis T2 - Mädchen**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [mmHg]</i>	<i>StdF. [mmHg]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	+1	1	0,31	-3 - 1
<i>Effekt Land</i>	-2	1	0,10	-4 - 0
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	0	1	0,95	-2 - 2
<i>Effekt niedriger SES</i>	0	1	0,91	-1 - 2
<i>Effekt Übergewicht</i>	+3	1	<b>0,02</b>	-1 - 5
<i>Effekt Alter</i>	+1/LJ	1	0,06	0 - 2

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline Blutdruck diastolisch, Alter, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ; N = 327; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

**Tabelle 41: Effekte auf die Änderung der Trizephautfaltendicke zwischen T3 und T0 – Mädchen**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [mm]</i>	<i>StdF. [mm]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	-0,1	0,3	0,78	-0,6 - 0,5
<i>Effekt Land</i>	-0,2	0,4	0,67	-0,9 - 0,6
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	+0,3	0,4	0,44	-1,0 - 0,4
<i>Effekt niedriger SES</i>	-0,5	0,2	0,06	-1,0 - 0,0
<i>Effekt Übergewicht</i>	+1,7	0,4	<b>&lt;0,01</b>	0,9 - 2,6
<i>Effekt Alter</i>	+0,4/LJ	0,2	<b>0,02</b>	0,1 - 0,7

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline Hautfalte Trizeps, Alter, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ; N = 289; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

**Tabelle 42: Effekte auf die Änderung der Summe der Hautfaltendicken zwischen T0 und T3 – Mädchen**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [mm]</i>	<i>Std. [mm]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	+0,2	0,8	0,83	-1,4 – 1,7
<i>Effekt Land</i>	-0,7	1,0	0,47	-2,7 – 1,3
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	+0,1	0,9	0,94	-1,8 – 1,9
<i>Effekt niedriger SES</i>	-1,0	0,7	0,12	-2,3 – 0,3
<i>Effekt Übergewicht</i>	+1,9	1,3	0,14	-0,6 – 4,3
<i>Effekt Alter</i>	+1,3/LJ	0,5	<b>&lt;0,01</b>	0,5 – 2,2

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline Summe Hautfaltendicken, Alter, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ; N = 287; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

**Tabelle 43: Effekte auf die Änderung des BMI zwischen T0 und T3 - Mädchen**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [kg/m<sup>2</sup>]</i>	<i>Std. [kg/m<sup>2</sup>]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	+0,1	0,1	0,62	-0,2 – 0,3
<i>Effekt Land</i>	-0,3	0,2	0,11	-0,6 – 0,1
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	-0,1	0,20	0,55	-0,4 – 0,2
<i>Effekt niedriger SES</i>	-0,2	0,1	0,12	-0,4 – 0,0
<i>Effekt Übergewicht</i>	+0,8	0,2	<b>&lt;0,01</b>	0,3 – 1,2
<i>Effekt Alter</i>	+0,5/LJ	0,1	<b>&lt;0,01</b>	0,3 – 0,6

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline BMI, Alter, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ; N = 294; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

**Tabelle 44: Effekte auf die Änderung der BMI-Perzentile zwischen T0 und T3 – Mädchen**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [Perzentilenpunkte]</i>	<i>Std. [Perzentilenpunkte]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	+1	2	0,79	-4 – 5
<i>Effekt Land</i>	-5	3	0,08	-10 – 1
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	-2	3	0,40	-8 – 3
<i>Effekt niedriger SES</i>	-3	2	0,18	-7 – 1
<i>Effekt Übergewicht</i>	+6	4	0,08	-1 – 13
<i>Effekt Alter</i>	+6/LJ	1	<b>&lt;0,01</b>	4 – 9

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline BMI-Perzentile, Alter, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ; N = 294; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

**Tabelle 45: Effekte auf die Änderung des systolischen Blutdrucks zwischen T0 und T3 – Mädchen**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [mmHg]</i>	<i>Std. [mmHg]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	-1	1	0,21	-4 – 1
<i>Effekt Land</i>	-3	2	0,08	-6 – 0
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	+3	2	0,12	-1 – 6
<i>Effekt niedriger SES</i>	1	1	0,54	-2 – 3
<i>Effekt Übergewicht</i>	+6	2	<b>&lt;0,01</b>	2 – 10
<i>Effekt Alter</i>	+2/LJ	1	0,09	0 – 3

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline Blutdruck systolisch, Alter, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ; N = 290; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

**Tabelle 46: Effekte auf die Änderung des diastolischen Blutdrucks zwischen T0 und T3 – Mädchen**

	<i>Unterschied zur Vergleichsgruppe [mmHg]</i>	<i>Stdf. [mmHg]</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
<i>Effekt Intervention</i>	0	1	0,93	-2 – 2
<i>Effekt Land</i>	+1	1	0,69	-2 – 3
<i>Effekt Migrationshintergrund</i>	-2	2	0,23	-5 – 1
<i>Effekt niedriger SES</i>	+2	1	0,10	0 – 4
<i>Effekt Übergewicht</i>	+4	2	<b>0,045</b>	0 – 7
<i>Effekt Alter</i>	+1/LJ	1	0,19	-1 – 3

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline Blutdruck diastolisch., Alter, Wohnumfeld, Gruppe, Migrationshintergrund, SES (Sozioökonomischer Status), Übergewicht; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ; N = 291; \*Irrtumswahrscheinlichkeit*

**Tabelle 47: Effekte auf die Änderung der Parameter im Verlauf T0 bis T2 – Kinder mit Übergewicht**

	<i>Änderung zwischen T0 und T2</i>	<i>Stdf.</i>	<i>P*</i>	<i>95 % - Konfidenzintervall</i>
$\Delta$ <i>Hautfalte Trizeps [mm]</i>	-1,9	0,7	<b>0,01</b>	-3,4 – -0,5
$\Delta$ <i>Hautfaltensumme [mm]</i>	-3,9	2,6	0,15	-9,3 – 1,6
$\Delta$ <i>BMI [kg/m<sup>2</sup>]</i>	-0,3	0,2	0,17	-0,8 – 0,2
$\Delta$ <i>BMI-Perzentile</i>	-2	1	0,10	-5 – 1
$\Delta$ <i>Blutdruck systolisch [mmHg]</i>	+4	4	0,32	-4 – 12
$\Delta$ <i>Blutdruck diastolisch [mmHg]</i>	0	2	0,95	-4 – 4

*Gemischt lineares Modell mit Messwiederholung*

*Feste Effekte: Baseline, Alter, Wohnumfeld, Gruppe; Zufälliger Effekt: Kindergarten; berücksichtigte Messzeitpunkte:  $\Delta T1-T0$  und  $\Delta T2-T0$ ; N = 40*

## **Danksagung**

Ich danke Professor H. Hebestreit für die Betreuung der Arbeit und die entgegengebrachte Geduld, Frau Dr. K. Roth für ein stets offenes Ohr und dem gesamten PAKT-Team für die gute Zusammenarbeit.

Herrn Professor W. Völker danke ich für die Übernahme des Koreferates.

Mein Dank gilt ferner allen teilnehmenden Kindergärten sowie den teilnehmenden Kindern und ihren Familien, die dieses Projekt möglich gemacht haben.

Danken möchte ich auch meinen Eltern für ihre Unterstützung und stete Ermutigung.

## Lebenslauf

Angaben zur Person: Nina Seelbach

Geboren in Alsfeld

Schulbildung: 08/91 – 07/95 Stadtschule Alsfeld (Grundschule)

08/95-06/04 Albert-Schweitzer-Gymnasium Alsfeld

06/04 Abitur

Auslandsaufenthalt: 08/04 – 04/05 Au Pair in Südengland

03/05 Certificate in Advanced English,  
Guildford College

Studium: 04/05 – 05/11 Studium der Humanmedizin an der  
Julius Maximilians Universität Würzburg

05/11 Approbation als Ärztin

Famulaturen: 04/09 *Kinderpoliklinik, Universitätskinderklinik  
Würzburg*

08/09 *Gynäkologie, Ev. Jung-Stilling-  
Krankenhaus Siegen*

09/07 *Innere Medizin, Missionsärztliche Klinik  
Würzburg*

03/08 *Chirurgie, Universitätsklinik Würzburg*

10/09 *Neurologische Praxis, Dr. med. C. Veit,  
Stuttgart*

Praktisches Jahr:	02/10 – 06/10	<i>Innere Medizin</i> , Leopoldina-Krankenhaus Schweinfurt
	06/10 – 10/10	<i>Chirurgie</i> , Kantonsspital Herisau/Schweiz
	10/10 - 01/11	<i>Pädiatrie</i> , Universitätskinderklinik Würzburg
Beruf:	10/11 – 04/12	Assistenzärztin an den Darmstädter Kinderkliniken Prinzessin Margaret
	Seit 07/12	Assistenzärztin an der Kinderklinik Johannes-Wesling-Klinikum Minden

Minden, den 24.07.2013