



universität  
wien

# MAGISTERARBEIT

Titel der Magisterarbeit

„Auswirkungen eines Bewegungs- und Ernährungsprogramms  
auf die anthropometrischen Daten, die körperliche Aktivität  
und die Ausdauerleistung von Kindern und Jugendlichen  
verschiedener Schultypen“

verfasst von

Gregor Schwarz, Bakk. rer. nat.

angestrebter akademischer Grad

Magister der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, 2014

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 066 826

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Magisterstudium Sportwissenschaft

Betreut von:

ao. Univ.-Prof. MMag. Dr. Konrad Kleiner



# ABSTRACT

---

**Hintergrund:** Die Schule eignet sich sehr gut dazu Kinder und Jugendliche aus allen Bevölkerungsschichten zu erreichen und hat somit die besten Voraussetzungen, zur Prävention von Übergewicht und Adipositas beizutragen.

**Methode:** Im Schuljahr 2013/14 wurde im Rahmen des EDDY-Projekts eine Datenerhebung bei wiener Schülerinnen und Schülern der sechsten und siebenten Schulstufe der Neuen Mittelschule und der Allgemeinbildenden höheren Schule durchgeführt (n=138). In der Form einer Prä-Post-Kontrollgruppenstudie wurden bei der Hälfte der Klassen (Interventionsgruppe) medizinische, ernährungs- und sportwissenschaftliche Interventionen im Regelunterricht abgehalten. Bei den Testungen wurden die anthropometrischen Kenngrößen, die körperliche Aktivität (Schrittzahl, Bewegungsdauer und -intensität mit Hilfe von Accelerometern) erfasst und das sportmotorische Leistungsniveau (unter anderem die Ausdauerleistungsfähigkeit mit dem Andersen Test) erhoben.

**Resultate:** Bei der Baseline-Untersuchung gab es signifikante schultypspezifische Unterschiede, wobei die untersuchten Allgemeinbildenden höheren Schulen bessere Ergebnisse bei Gewicht (-3,1kg, -6%), BMI (-2kg/m<sup>2</sup>, -9%), der Ausdauer (+6%) und eher schlechtere Resultate bei der körperlichen Aktivität (z.B. -15% beim Energieverbrauch) hatten. Andererseits gab es jedoch kaum Zusammenhänge, außer dass eine negative Korrelation zwischen BMI und Ausdauerleistung besteht. Die Intervention brachte nur im Bereich der Ausdauerleistung einen Mehrwert für die Interventionsgruppe (+23m oder 2,5% im Gegensatz zu -28m oder 3%).

**Conclusio:** Um bestmögliche Ergebnisse erzielen zu können, zeigen die schwachen Ergebnisse der Studie und parallel dazu internationale Studien, dass über mehrere Monate ein multidisziplinäres Programm (Bewegung- und Ernährungsintervention) für maximalen Outcome etabliert werden muss. Die Teilnahmezahl muss höher sein um adäquatere Ergebnisse bei der körperlichen Aktivität zu erhalten. Dadurch, dass Schülerinnen und Schüler der Neuen Mittelschule eher eine höhere Adipositasprävalenz aufweisen, sollten vor allem sie von zukünftigen Interventionsprogrammen profitieren.

# ABSTRACT

---

Schools reach all adolescents and are therefore the perfect environment for preventing an unhealthy lifestyle and obesity. The best results accomplished so far were combined nutrition and exercise interventions, which were also applied by the EDDY study in addition to the medicine interventions. The study (n=138) was carried out in eight classes of four Viennese schools over the duration of two and a half months to reach the best results. This publication focused on the differences and correlations in anthropometry, fitness (physical activity - accelerometry) and endurance (Andersen test) of sixth and seventh grade pupils of two different types of Austrian schools (Allgemeinbildende höhere Schule - AHS, Neue Mittelschule - NMS). In addition, an experimental study in a pre-post test design was performed to show the influence of the interventions. To sum up, there were significant differences between the two types of schools in all three categories (e.g. AHS: weight: -3,1kg, -6%; BMI: -2kg/m<sup>2</sup>, -9%; endurance: +6%). The intervention on the other hand, only had an effect on the endurance levels (AHS: -23m or 3% and NMS: +28m or 2,5%). In conclusion, the interventions should be performed over a longer period of time to get more significant results. Moreover, they should especially be provided for the lower education level NMS because their pupils have a considerably higher prevalence for obesity.

## INHALTSVERZEICHNIS

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ABSTRACT .....                                                                                  | 3  |
| ABSTRACT (IN ENGLISH).....                                                                      | 4  |
| DANKSAGUNG .....                                                                                | 7  |
| 1 EINLEITUNG.....                                                                               | 8  |
| 1.0 Gliederung der Arbeit.....                                                                  | 8  |
| 1.1 Adipositas bei Kindern und Jugendlichen.....                                                | 9  |
| 1.1.1 Bestimmung von Adipositas bei Kindern und Jugendlichen .....                              | 9  |
| 1.1.2 Prävalenz von Adipositas bei Kindern und Jugendlichen .....                               | 12 |
| 1.1.3 Auswirkung von Adipositas bei Kindern und Jugendlichen .....                              | 15 |
| 1.2 Körperliche Aktivität bei Kindern und Jugendlichen.....                                     | 16 |
| 1.2.1 Bestimmung von Körperlicher Aktivität bei Kindern und Jugendlichen .....                  | 16 |
| 1.2.2 Prävalenz von Körperlicher Aktivität bei Kindern und Jugendlichen .....                   | 19 |
| 1.2.3 Auswirkung von und Mangel an körperlicher Aktivität bei Kindern<br>und Jugendlichen ..... | 23 |
| 1.3 Accelerometrie .....                                                                        | 25 |
| 1.3.1 Spezifikationen der Accelerometrie .....                                                  | 25 |
| 1.3.2 Accelerometrie studienspezifisch.....                                                     | 27 |
| 1.4 Ausdauerleistung bei Kinder und Jugendlichen.....                                           | 29 |
| 1.4.1 Bestimmung von Ausdauer bei Kindern und Jugendlichen .....                                | 29 |
| 1.4.2 Prävalenz von Ausdauer bei Kindern und Jugendlichen .....                                 | 31 |
| 1.4.3 Auswirkung von Ausdauer bei Kindern und Jugendlichen.....                                 | 31 |
| 1.5 Zusammenhang von Adipositas, körperlicher Aktivität und Ausdauerleistung .....              | 32 |
| 1.6 Das österreichische Schulsystem .....                                                       | 33 |
| 1.6.1 Kurze Anmerkungen zum österreichischen Schulsystem .....                                  | 33 |
| 1.6.2 Schulsportspezifisches .....                                                              | 34 |
| 1.7 Schulbasierte Interventionen.....                                                           | 36 |
| 1.8 Zielsetzung .....                                                                           | 39 |
| 2 METHODE .....                                                                                 | 40 |
| 2.1 Studiendesign .....                                                                         | 40 |
| 2.2 Schulen, Lehrkräfte, Teilnehmerinnen und Teilnehmer .....                                   | 41 |
| 2.3 Sportmotorische Testbatterie .....                                                          | 44 |
| 2.3.1 Andersen Test (Ausdauer).....                                                             | 44 |
| 2.3.2 Restliche Testungen.....                                                                  | 45 |
| 2.4 Accelerometrie .....                                                                        | 46 |

|                                                                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.5 Schulungen.....                                                                                                                   | 46 |
| 2.5.1 Sport- und Bewegungsintervention.....                                                                                           | 47 |
| 2.5.2 Ernährungsinterventionen.....                                                                                                   | 48 |
| 2.5.3 Medizinintervention.....                                                                                                        | 48 |
| 2.6 Statistische Analyse.....                                                                                                         | 49 |
| 3 RESULTATE .....                                                                                                                     | 50 |
| 3.1 Studienbeteiligung .....                                                                                                          | 50 |
| 3.2 Deskriptive Beschreibung der Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer.....                                                          | 52 |
| 3.3 Anthropometrische Kenngrößen der Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer.....                                                      | 53 |
| 3.3.1 Einfluss des Schultyps auf die anthropometrischen Kenngrößen.....                                                               | 53 |
| 3.3.2 Einfluss der Schulstufe/des Alters auf die anthropometrischen Kenngrößen .....                                                  | 55 |
| 3.3.3 Einfluss des Schultyps auf die BMI-Kategorien nach Kromeyer-Hauschild .....                                                     | 56 |
| 3.3.4 Zusammenhänge innerhalb der anthropometrischen Kenngrößen .....                                                                 | 57 |
| 3.4 Ausdauerleistung der Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer.....                                                                  | 58 |
| 3.4.1 Einfluss des Schultyps auf die Ausdauerleistung .....                                                                           | 58 |
| 3.4.2 Einfluss der Schulstufe/des Alters auf die Ausdauerleistung.....                                                                | 59 |
| 3.5 Körperliche Aktivität der Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer.....                                                             | 61 |
| 3.5.1 Einfluss des Schultyps auf die körperliche Aktivität .....                                                                      | 61 |
| 3.5.2 Einfluss der Schulstufe/des Alters auf die körperliche Aktivität .....                                                          | 62 |
| 3.6 Zusammenhang zwischen BMI, der Ausdauerleistung und der körperlichen<br>Aktivität der Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer..... | 63 |
| 3.6.1 Zusammenhang BMI – Ausdauerleistung .....                                                                                       | 63 |
| 3.6.2 Zusammenhang BMI – Körperliche Aktivität .....                                                                                  | 64 |
| 3.6.3 Zusammenhang Ausdauerleistung – Körperliche Aktivität .....                                                                     | 66 |
| 3.7 Einfluss der Intervention auf die anthropometrischen Kenngrößen .....                                                             | 68 |
| 3.8 Einfluss der Intervention auf die Ausdauerleistung.....                                                                           | 69 |
| 3.9 Einfluss der Intervention auf die körperliche Aktivität .....                                                                     | 70 |
| 3.9.1 Anzahl der Schritte .....                                                                                                       | 70 |
| 3.9.2 Tagesenergieverbrauch.....                                                                                                      | 71 |
| 3.9.3 Aktivitätsniveaus.....                                                                                                          | 71 |
| 4 DISKUSSION .....                                                                                                                    | 73 |
| 5 CONCLUSIO .....                                                                                                                     | 81 |
| 6 ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....                                                                                                         | 82 |
| 7 TABELLENVERZEICHNIS .....                                                                                                           | 84 |
| 8 LITERATURVERZEICHNIS.....                                                                                                           | 85 |
| ANHANG.....                                                                                                                           | 97 |

# DANKSAGUNG

---

Ich möchte allen voran meinem Betreuer ao. Univ.-Prof. MMag. Dr. Konrad Kleiner danken. Er hat mir die Möglichkeit gegeben nicht nur den Abschluss meines Studiums zu erreichen, sondern so auch meinen Horizont zu erweitern. Danke vielmals!

Projektleiterin Ass.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Barbara Wessner war zwar nicht meine Betreuerin, hatte aber jederzeit ein offenes Ohr für Fragen. Sie navigierte mich durch den Statistik-Dschungel und zeigte, wie man projektbezogenes Multitasking und Paralleldenken lebt. Danke.

Mag. Hermine Klinglmayr, mit der ich die sportwissenschaftlichen Interventionen leitete und welche die zweite Hälfte der EDDY-Studie verschriftlicht hat, gehört auch großer Dank ausgesprochen. Sie war ein großer Ansporn, der dann schlussendlich doch nicht zur gleichzeitigen, geschweige denn früheren Abgabe der Arbeit beigetragen hat. Sie hat mich mit ihrer positiven Art unterstützt und hat das Arbeiten an der Studie auf jeden Fall bereichert.

Meiner Familie gilt besonderen Dank, weil sie mir von Anfang an mit viel Liebe und Unterstützung den Weg gewiesen hat und mich zu dem Menschen gemacht hat, der ich heute glücklicherweise sein kann.

In den letzten Jahren hat mein Leben allen voran meine geliebte Freundin Sandra bereichert. und dafür möchte ich ihr meinen tiefsten Dank ausdrücken. Außerdem hat sie auch den größten Respekt verdient, dass sie mich noch immer aushält.

# 1 EINLEITUNG

---

## 1.0 Gliederung der Arbeit

Zu Beginn werden die großen Themenkomplexe Adipositas, körperliche Aktivität und Ausdauerleistung bei Kindern und Jugendlichen beschrieben. Nach deren hermeneutischer Bestimmung, wird auf deren Prävalenz, also Wahrscheinlichkeit, und Ausprägung eingegangen. Abgeschlossen werden diese Teilkapitel mit den jeweiligen Auswirkungen auf die Gesundheit. In einem weiteren Teilkapitel werden die Grundlagen der Accelerometrie erörtert. Das fünfte Teilkapitel beschreibt den Zusammenhang zwischen Anthropometrie, Ausdauer und körperlicher Aktivität, der gerade für die Auswahl an Test- und Interventionsinhalten von sehr hohem Wert ist. In Teilkapitel sechs und sieben wird auf das österreichische Schulsystem und schulbasierende Interventionen eingegangen, wobei gerade letzteres auf die Studie bezogen als eines der wichtigsten bezeichnet werden kann.

Im zweiten Kapitel werden die Erhebungs- und Auswertungsmethoden der Studie, welche dieser Arbeit zugrunde liegen, beleuchtet. Zu Beginn wird das Hauptaugenmerk auf das Studiendesign gelegt, wobei auch noch ein gezielter Blick auf die Schulen, Lehrkräfte und teilnehmenden Personen geworfen wird. Im Anschluss wird genauer auf die sportmotorische Testbatterie eingegangen, die spezielle Herangehensweise an die Accelerometrie erörtert, die durchgeführten Schulungen beschrieben und die statistische Analyse erklärt.

In Kapitel drei werden alle relevanten Resultate der Untersuchungen in gesammelter Form präsentiert, um zur Beantwortung der Fragestellungen beizutragen. Neben der Aufschlüsselung der an der Studie beteiligter Personen und deren deskriptiver Beschreibung, geht das Kapitel auf die Anthropometrie, die Ausdauerleistung und die körperlicher Aktivität bei der Baseline-Untersuchung ein. Es wird hier vor allem auf die schultyp- und schulstufenspezifischen Unterschiede und Zusammenhänge innerhalb der Parameter eingegangen. Nachdem auch noch deren Zusammenhang thematisiert wird, werden abschließend noch die Effekte der Interventionen in den Fokus gerückt und sowohl mit Diagrammen und Tabellen dargestellt.

In den letzten Kapiteln werden die Ergebnisse der EDDY-Studie zusammengefasst, mit anderen Studien verglichen und interpretiert. Die schultypspezifischen Vergleiche der Baseline-Ergebnisse der Anthropometrie, Ausdauerleistung und der körperlichen Aktivität werden zuerst behandelt. Anschließend werden die Effekte der Intervention Bereichen genauer analysiert. Es werden außerdem die Forschungsfragen und -hypothesen beantwortet beziehungsweise überprüft. Nach den Limitationen und dem Ausblick wird die Arbeit mit einem Resümee beschlossen.

## 1.1 Adipositas bei Kindern und Jugendlichen

Adipositas, auch Fettleibigkeit genannt, wird bei Erwachsenen definiert als ein Body-Mass-Index (BMI) über 30 (Berechnung bei Kindern siehe unten). Der BMI ist der Quotient von Körpergewicht [kg] und der quadrierten Körpergröße [m<sup>2</sup>]. Die Adipositasprävalenz hat sich seit 1980 verdoppelt. 2008 waren 1,4 Milliarden Personen übergewichtig und 300 Millionen Frauen und 200 Millionen Männer adipös, also elf Prozent der erwachsenen Bevölkerung. 2012 waren außerdem 40 Millionen Kinder ebenfalls schon adipös (World Health Organization, 2014).

### 1.1.1 Bestimmung von Adipositas bei Kindern und Jugendlichen

Zur Bestimmung von Adipositas hat sich seit geraumer Zeit der Body-Mass-Index (BMI) etabliert und wird auch von vielen internationalen Gremien, Komitees und Organisationen befürwortet (Barlow & Dietz, 1998; Cole, Bellizzi, Flegal & Dietz, 2000; Himes & Dietz, 1994; Kuczmarski et al., 2002; Wang & Wang, 2000).

Ganz wichtig bei der Bestimmung bei Heranwachsenden ist aber jedenfalls, dass auf alters- und geschlechtsspezifische Referenzwerte zurückgegriffen wird. Diese sind im englischsprachigen Raum zum Beispiel von der International Obesity Task Force (Cole et al., 2000), den U.S. Centers for Disease Control and Prevention (Kuczmarski et al., 2002) oder der World Health Organization (de Onis et al., 2007) zu Verfügung gestellt. Auch im deutschsprachigen Raum hat sich die Bestimmung von Übergewicht und Adipositas mit dem BMI durchgesetzt. Hier wird jedoch auf Werte von Kindern und Jugendlichen zurückgegriffen, welche zwischen den Jahren 1985 und 1999 in Deutschland erhoben wurden. An diese Skala angepasst sind die Heranwachsenden mit ihrem BMI ab dem 90. Perzentil übergewichtig und ab dem 97. Perzentil adipös (Kromeyer-Hauschild et al., 2001).

In den Abbildungen 1-4 werden die Perzentilen-Kurven einer vielzitierten englischsprachigen Publikation (Kuczmarski et al., 2002) und die deutschen Diagramme gezeigt (Kromeyer-Hauschild et al., 2001). Zu beachten dabei ist, dass das Alter auf den beiden Abbildungen etwas verschoben zueinander aufgetragen ist. Zur leichteren Vergleichbarkeit wurde in Abbildung 1 und 3 eine Linie am Ende des 18. Lebensjahres hinzugefügt.

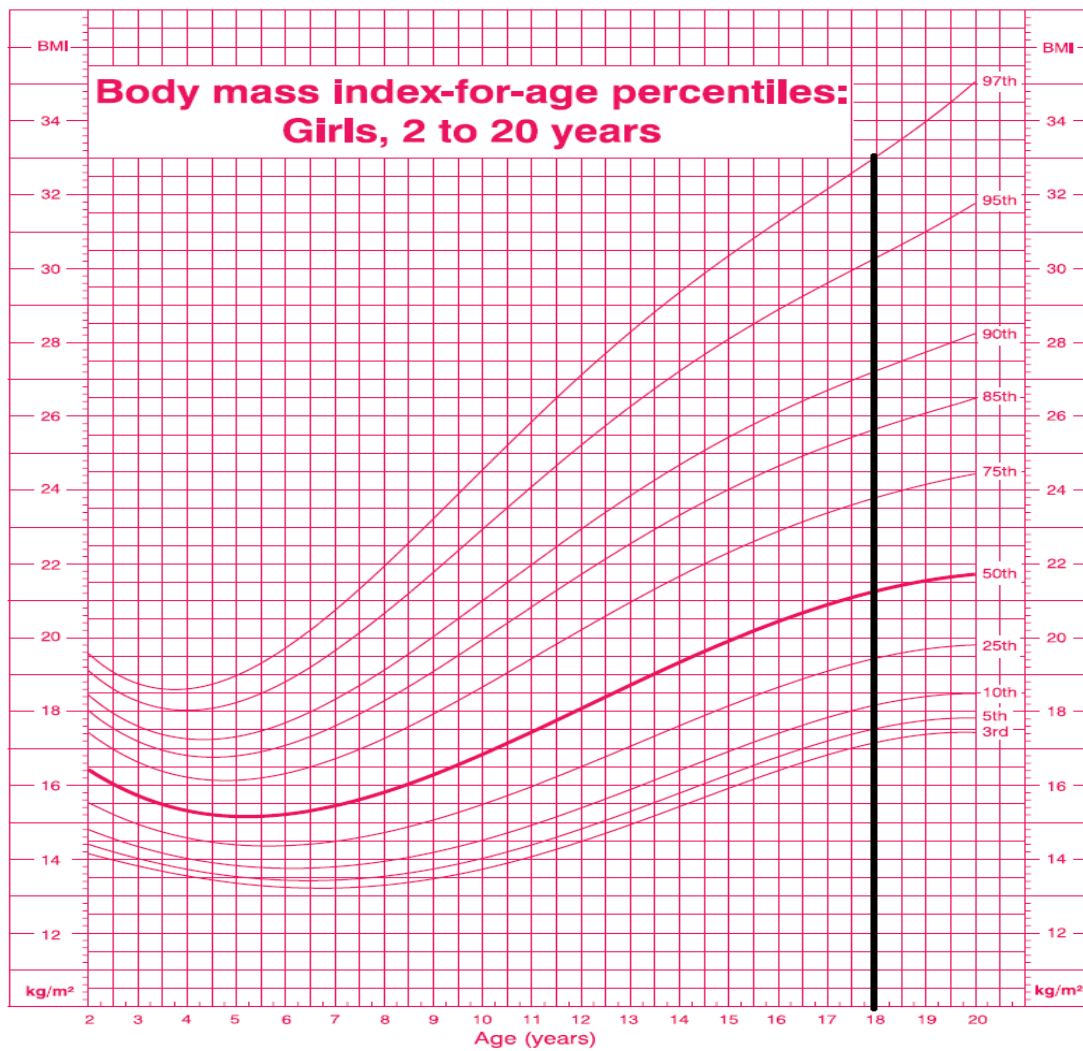


Abb. 1: BMI-Alter-Diagramm, Mädchen (Perzentile) (mod. n. Kuczmarski et al., 2002, S. 32)

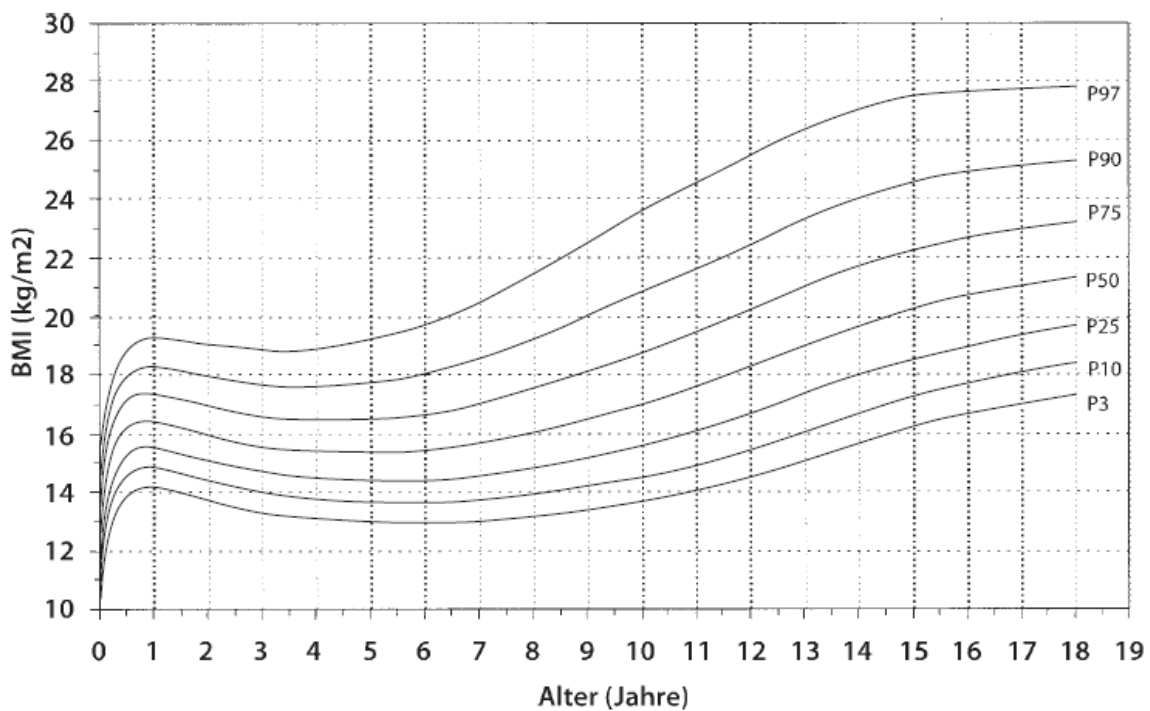


Abb. 2: BMI-Alter-Diagramm, Mädchen (Perzentile) (Kromeyer-Hauschild et al., 2001, S. 811)

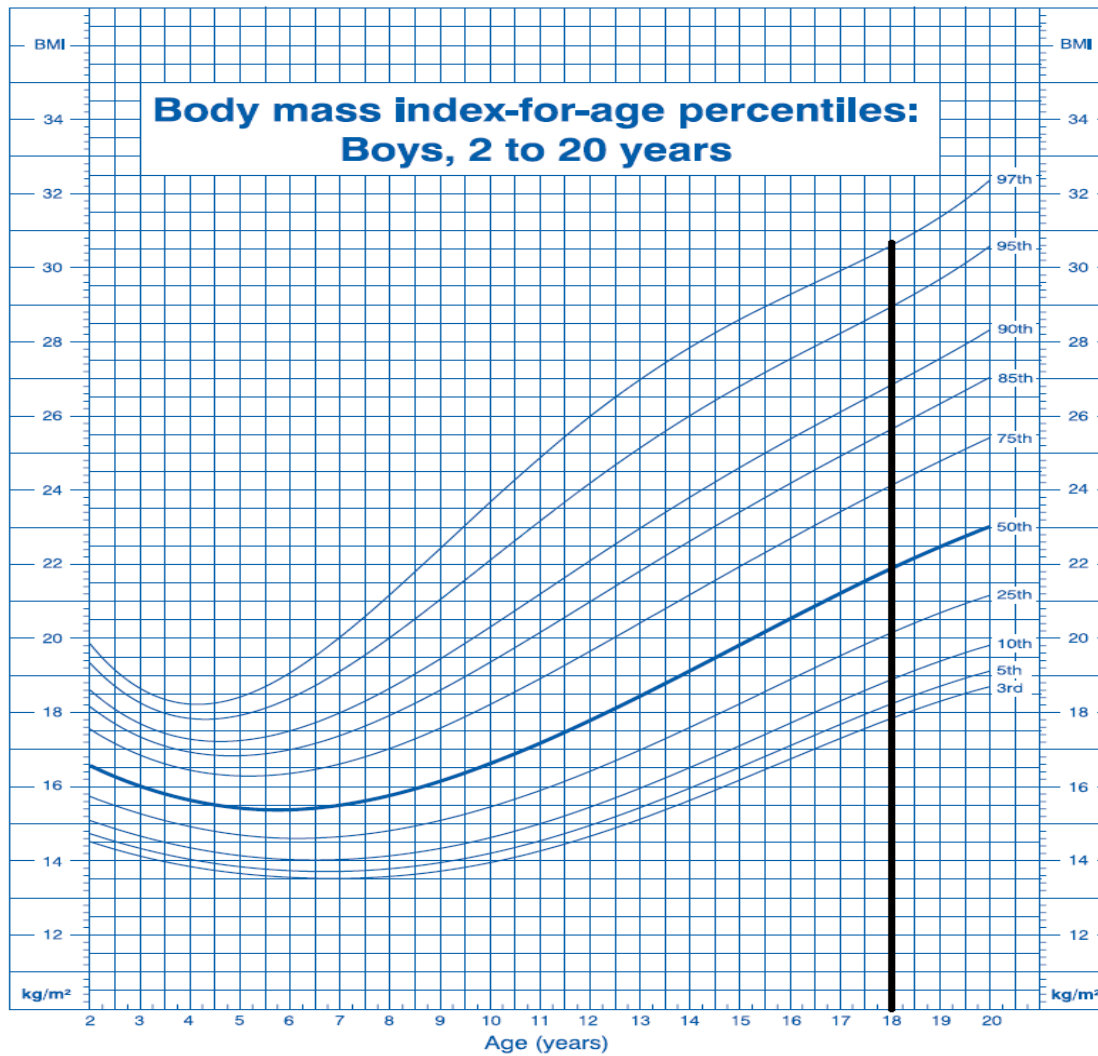


Abb. 3: BMI-Alter-Diagramm, Burschen (Perzentile) (mod. n. Kuczmarski et al., 2002, S. 31)

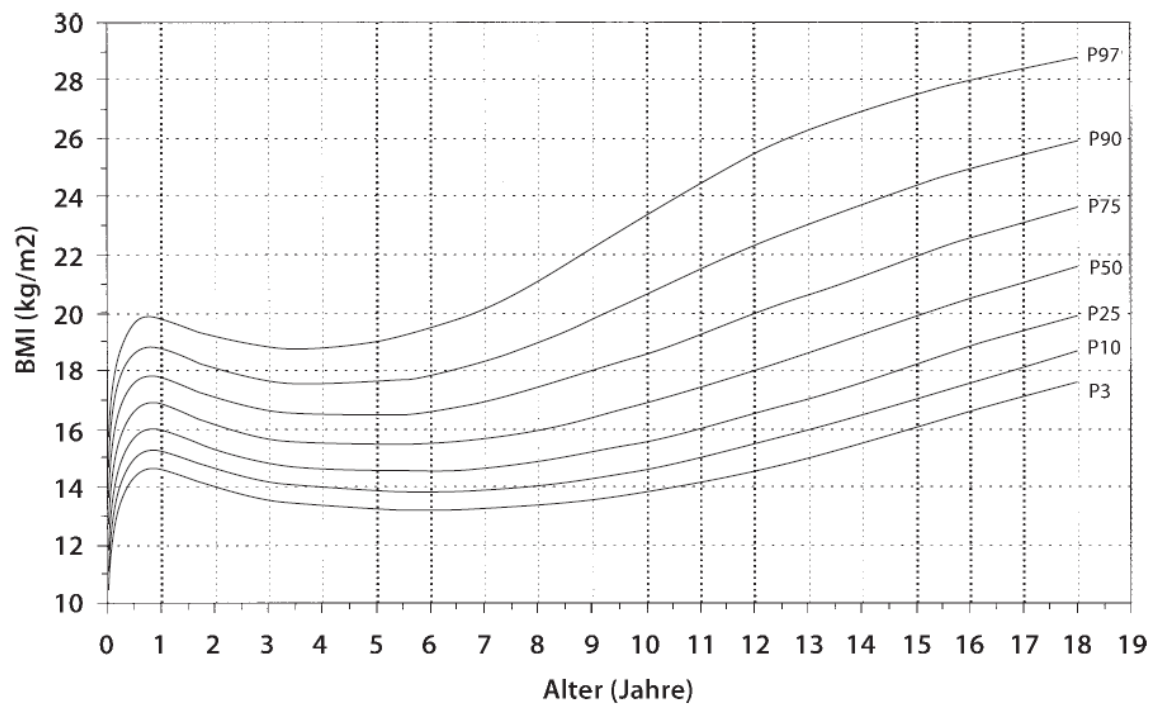


Abb. 4: BMI-Alter-Diagramm, Burschen (Perzentile) (Kromeyer-Hauschild et al., 2001, S. 811)

Bis zum 16. Lebensjahr sind die Kurven recht übereinstimmend. Wenn man sie danach geschlechtsspezifisch gegenüberstellt, fällt aber auf, dass in der englischen Publikation für beide Geschlechter ein gleichmäßiger Anstieg beibehalten wird. Ganz im Gegenteil dazu tritt bei Kromeyer-Hauschild et al. (2001) eine gewisse Abflachung ein. Das führt dazu, dass das 90. Perzentil bei den Mädchen einerseits bei knapp über 27 kg/m<sup>2</sup> beziehungsweise bei der deutschen Kurve knapp über 25 kg/m<sup>2</sup> liegt. Bei der Grenze zu Adipositas, Perzentile 97, ist der Unterschied dann noch größer: 33 kg/m<sup>2</sup> und knappe 28 kg/m<sup>2</sup>. Bei den Burschen ist dies weniger stark ausgeprägt. Grundsätzlich kann man diesen Umstand auf die unterschiedlichen Gewichtsverhältnisse in Nordamerika und Deutschland zurückführen.

Neben dem BMI gibt es einige andere Methoden, auf Übergewicht und Adipositas zu schließen: Diese werden je nach vorhandenem Budget, verfügbarer Zeit, Anforderung an Genauigkeit und Alter der zu untersuchenden Person eingesetzt. Unter anderem wird die Messung der Hautfaltendicke mit einem Caliper, der Taille-Hüfte-Index (Waist-to-Hip-Ratio) oder auch der Taille-Größe-Index (Waist-to-Height-Ratio) genutzt (Neuhauser, Schienkiewitz, Schaffrath Rosario, Dortschy & Kurth, 2013). Zur Messung der Körperzusammensetzung, vor allem zur Unterscheidung von fettfreier Masse und Fettmasse werden folgende Methoden in der Literatur angeführt: Bioelektrische Impedanzanalyse, Dual-Röntgen-Absorptiometrie, Knochendichtemessung, Unterwasserwägung, Luftverdrängungsplethysmographie, 3D-Ganzkörper-Scanner und Magnetresonanztomographie (S. Y. Lee & Gallagher, 2008).

### 1.1.2 Prävalenz von Adipositas bei Kindern und Jugendlichen

Fettleibigkeit ist nicht mehr nur bei Erwachsenen anzutreffen, sondern schon seit geraumer Zeit auch bei Kindern und Jugendlichen in hohem Maß. Während weltweit insgesamt mehr als eine Milliarde Menschen zumindest übergewichtig sind, sind 300 Millionen davon sogar adipös (World Obesity Federation, 2014). Auch bei Kindern und Jugendlichen ist die Prävalenz mittlerweile auch schon enorm. Laut den Centers for Disease Control and Prevention (2011) sind in der Altersgruppe der Sechs- bis Neunzehnjährigen in den entwickelten westlichen Ländern in etwa ein Drittel übergewichtig und ein Sechstel adipös.

Zur Veranschaulichung sieht man in Abbildung 5 und 6 die prozentuale nationale Anfälligkeit für Übergewicht für Mädchen und Burschen.

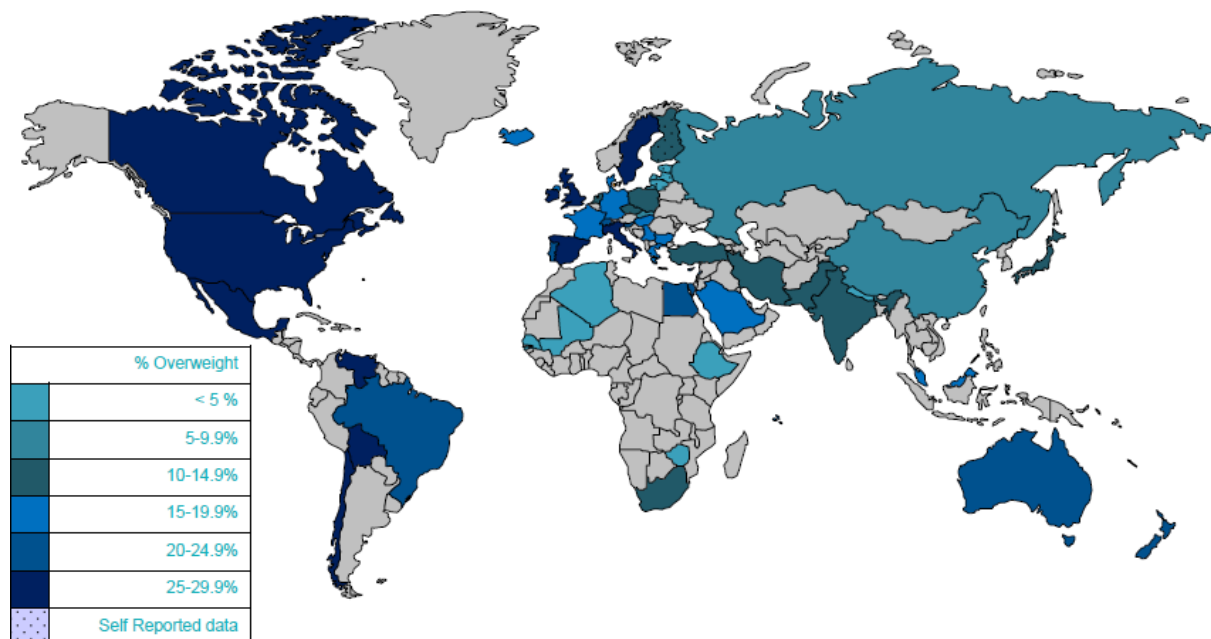


Abb. 5: Globale Prävalenz von Übergewicht von Mädchen von 2005 bis heute (World Obesity Federation, 2014).

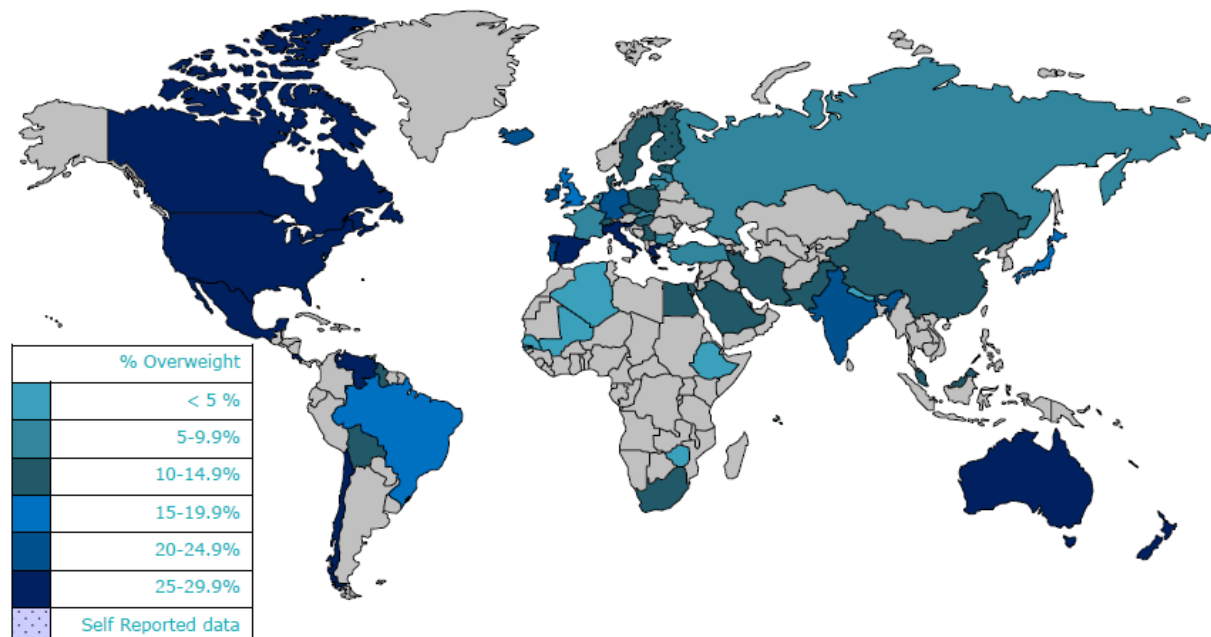


Abb. 6: Globale Prävalenz von Übergewicht von Mädchen von 2005 bis heute (World Obesity Federation, 2014).

Ein internationaler Review (Bibiloni, Pons & Tur, 2013), welcher 25 repräsentative nationale Datensätze einschloss (drei afrikanische, drei amerikanische, acht asiatische, neun europäische und zwei ozeanische Staaten), gibt weiteren Aufschluss über die derzeitige Situation. Durch die zum Teil unterschiedliche Interpretation der BMI-Referenzen (siehe 1.1.1)

sind folgende Ergebnisse zwar noch gültig, aber nicht perfekt mit einander vergleichbar. Einige Staaten sind jedenfalls über der 10 Prozent Marke bezüglich adipöser Kinder (Kanada, USA, Bahrain, Jordan, Saudi Arabien, Neuseeland). Die Publikation hatte sich aber vor allem auf die geschlechterspezifischen Unterschiede konzentriert. In siebzehn Staaten war die Prävalenz fettleibig zu sein um mehr als zehn Prozent höher bei den Burschen und nur in vier war dies für die Mädchen der Fall (Südafrika, Seychellen, Tunesien und Bahrain).

Obwohl in letzterem Paper nicht enthalten, gibt es auch relevante Einschätzungen der österreichischen Jugend (Elmadfa, 2008; Elmadfa, 2012). Demnach sind mehr als ein Fünftel aller Mädchen und mehr als ein Viertel aller Burschen im Alter von sieben bis vierzehn Jahren übergewichtig und fünfeinhalb Prozent der Mädchen und neun Prozent der Burschen adipös. Die Veränderung zum vier Jahre davor erstellten Ernährungsbericht ist ebenfalls recht erschreckend. Die Zahl der übergewichtigen Heranwachsenden stieg binnen weniger Jahre so stark an, dass jetzt jeweils ungefähr fünf Prozent mehr in die Kategorie der Übergewichtigen fallen. Zumindest bei der Fettleibigkeit trat gewisse Stagnation bei den Burschen auf, bei den Mädchen sank sie etwas (Abbildung 7).

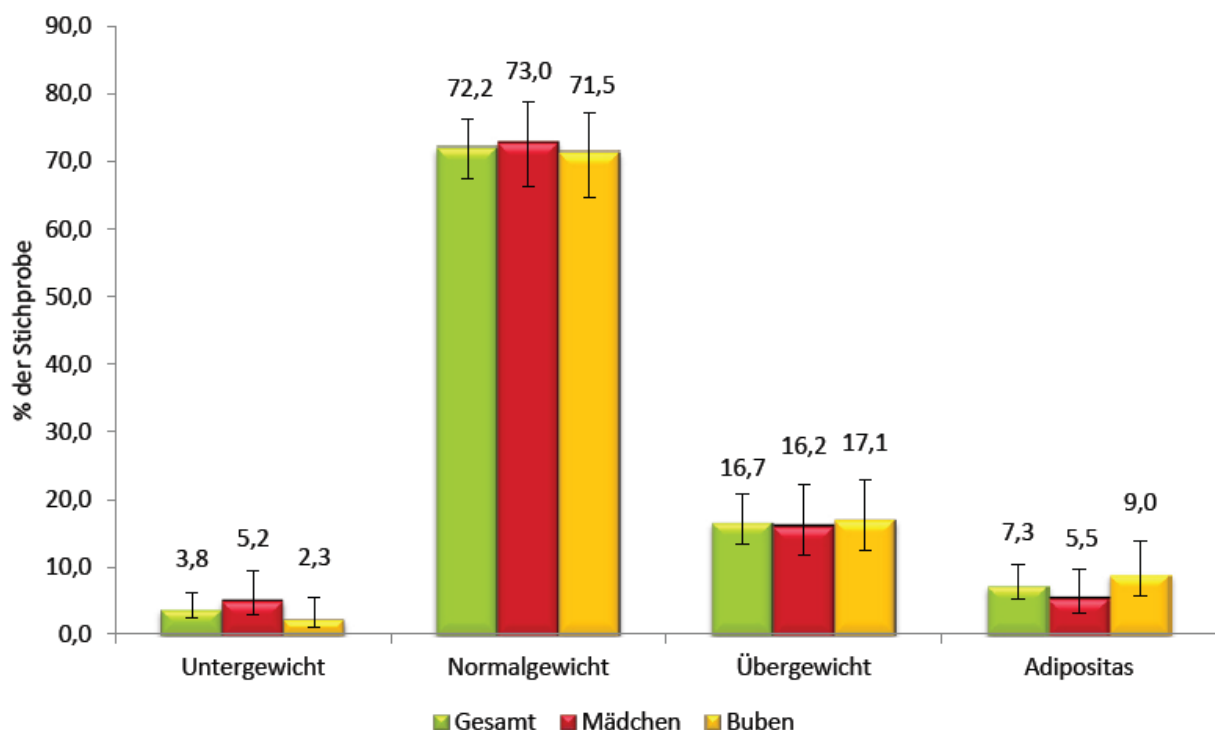


Abb. 7: Häufigkeit von Untergewicht, Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas (in %) bei österreichischen Schulkindern (7–14 Jahre) (Elmadfa, 2012, S. 2).

### 1.1.3 Auswirkung von Adipositas bei Kindern und Jugendlichen

Adipositas ist mit einer großen Einschränkung der Gesundheit und Lebensqualität verbunden. Frühzeitige Anstöße zur Förderung von körperlicher Aktivität in jungen Jahren würden diesem Umstand vehement entgegenwirken (Graf, 2010). Zum Beispiel erfüllen in Deutschland nur noch ein Drittel aller Kindergartenkinder die WHO Guidelines von 60 Minuten körperlicher Aktivität pro Tag (Kettner et al., 2012).

Adipöse Kinder sind außerdem sehr wahrscheinlich auch noch im Erwachsenenalter fettleibig (Holterman, Le Holterman, & Browne, 2012).

Direkte oder indirekte Folgen der Adipositas sind ein vehement erhöhtes Risiko für koronare Herzkrankheit, Vorhofflimmern, Herzfehler, Hypertonie, Metaboles Syndrom, Hyperinsulinismus, Glukosetoleranzstörungen, Diabetes mellitus Typ 2 und weitere Herz-Kreislauf- und (Fett-)Stoffwechselerkrankungen (Flynn et al., 2006; Zalesin, Franklin, Miller, Peterson, & McCullough, 2008).

Hinzu kommen Schlafstörungen, wie das Schlafapnoe-Syndrom, oder auch vielseitige orthopädische Probleme. Letztere sind deswegen zu erklären, weil der Körper nicht für die zusätzliche über das normale Maß an Gewicht herausstechende Belastung ausgelegt ist. So werden vor allem die Gelenke der unteren Extremitäten zu stark belastet, was sich in einer Vielzahl von Problemen äußern kann. Dies könnte beispielsweise die Hüfte (Jugendliche Hüftkopflösung), die Kniegelenke (beidseitige tibia vara - umgangssprachlich O-Beine genannt) aber auch die Füße (Plattfüße) betreffen (Loke, 2002).

Gerade wenn man davon ausgeht, dass Übergewicht mit körperlicher Aktivität gut kontrollierbar ist, sind physische Einschränkungen noch zusätzlich problematisch. Es ist somit ein Teufelskreis, der unter Umständen mit wenig Bewegung beginnt, darauf aufbauend mit erhöhtem Gewicht einhergeht, den daraus folgenden Beschwerden und einer verringerten Ausdauerleistungsfähigkeit seinen Lauf nimmt und in Zunahme an Gewicht wieder am Ursprung angelangt ist (Loke, 2002; Ruiz et al., 2006)

Loke (2002) und Must (1999) schreiben außerdem, dass meist ein vermindertes Selbstbewusstsein und ein eher schlecht assoziiertes Selbstbild als negativ beeinflussende psychische Faktoren das Übergewicht begleitet. Gerade diese werden vor allem im Kinder-

und Jugendalter durch Gleichaltrige stark beeinflusst und diese Entwicklung mündet sehr schnell in sozialer Ausgrenzung und Diskriminierung.

Übergewichtige Kinder sind des Weiteren weniger aktiv, gleichzeitig auch öfters inaktiv als Nicht-Übergewichtige, verbringen mehr Zeit vor Bildschirmen und spielen weniger draußen (Kreuser, Kromeyer-Hauschild, Gollhofer, Korsten-Reck, & Röttger, 2013).

## 1.2 Körperliche Aktivität bei Kindern und Jugendlichen

Caspersen, Powell und Christenson (1985, S. 126) beschrieben körperliche Aktivität folgendermaßen: „Physical activity is defined as any bodily movement produced by skeletal muscles that results in energy expenditure.“

### 1.2.1 Bestimmung von Körperlicher Aktivität bei Kindern und Jugendlichen

Im Bereich von Studien, die den Zusammenhang von körperlicher Aktivität und Gesundheit messen, ist die bestmögliche Bestimmung ebendieser unerlässlich. Die Herausforderung bei der Aufzeichnung von Bewegungen und Beschleunigungen ist vor allem, dass nicht nur genau gemessen werden muss, sondern auch die Einschränkung durch das Gerät, also die Praktikabilität und Anwendbarkeit, einen sehr hohen Stellenwert haben muss, um ein verwertbares Ergebnis zu erhalten.

Jekauc, Reimers und Woll (2014) präsentieren ein vielschichtiges Modell, welches körperliche Aktivität für Heranwachsende abbildet.

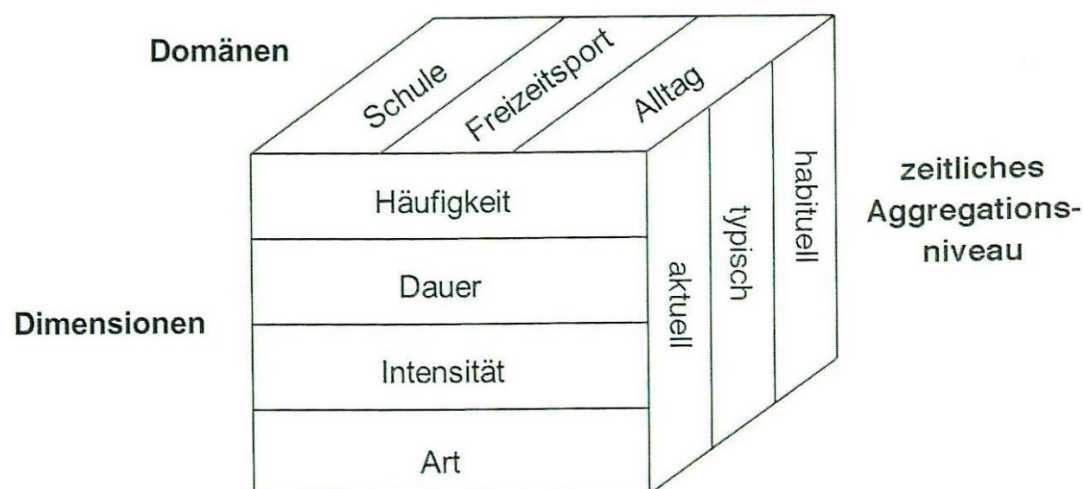


Abb. 8: Modell der körperlichen Aktivität im Kinder- und Jugendalter (Jekauc et al., 2014, S. 81)

Vor dem Hintergrund der Vielfalt an ausdifferenzierten Fragestellungen zur Messung der körperlichen Aktivität in Abhängigkeit von unter anderem Umfang, Intensität, Dauer, Energieverbrauch, nehmen zum Beispiel Müller, Winter und Rosenbaum (2010) eine Dreiteilung der Methoden vor:

Jene Methoden zur Erfassung der Alltagsaktivität, welche eine sehr hohe Messgenauigkeit des Energieverbrauches aufweisen, stellen den Goldstandard dar und werden unter anderem zum Validieren der anderen Kategorien hergenommen: Doubly labeled Water (DLW), Indirekte Kalorimetrie (IK) und direkte Beobachtung.

Bei ersteren wird mit den Isotopen schwerer Wasserstoff ( $^2\text{H}$ ) und schwerer Sauerstoff ( $^{18}\text{O}$ ) angereichertes Wasser getrunken. Nach der Ausscheidung ist analysierbar, wie viel körperliche Aktivität ausgeübt wurde. Die DLW ist jedoch teuer, gebunden an ein Ernährungstagebuch und unterscheidet nicht zwischen den verschiedenen Aktivitätsniveaus (Valanou, Bamia & Trichopoulou, 2006).

Die IK misst über ein portables Messsystem die Sauerstoff- und Kohlendioxidaufnahme und errechnet daraus den Energieverbrauch (Beneke und Leithäuser, 2008). Es ist kostenintensiv und vor allem bei der Messung von Alltagsaktivitäten nicht zielführend.

Bei der direkten Beobachtung wird von einem Video auf den Energieverbrauch geschlossen. Mit ihr kann man die Accelerometrie sehr einfach validieren (Beneke & Leithäuser, 2008). Die schwache Anwendbarkeit steht aber trotzdem außer Frage.

Zu den objektiven Technologien zählen Schrittzähler (Pedometer), Herzfrequenzmesser und Beschleunigungssensoren (Accelerometer).

Bei einem Pedometer wird die Aktivität über die Anzahl an getätigten Schritten definiert. Durch das Fehlen der Einschätzung der Intensitäten führt dies aber dazu, dass der Energieverbrauch nur äußerst schlecht abgebildet werden kann. Weil nur gemessen wird, ob ein gewisser Schwellenwert überschritten worden ist, eignet sich die Pedometrie gar nicht für gewisse sportliche Belastungen, wie zum Beispiel Schwimmen oder Radfahren.

Das Herzfrequenzmonitoring misst zwar sehr gut den Puls, hat aber Limitationen unter anderem durch den nicht immer konstant linearen Zusammenhang von Herzfrequenz und Sauerstoffaufnahme. Noch dazu kann diese Linearität sehr leicht durch Medikamente und Stress gestört werden.

Accelerometer erfassen die körperliche Aktivität in einer sehr komplexen Art und Weise. Sie können bei sehr geringer Einschränkung der Alltagsbewegungen durch das wenige Zentimeter

große Gerät am Körper die Dauer und Intensität der Alltagsaktivität messen und daraus auch die Schrittzahl ableiten (siehe 1.3 Accelerometrie).

Vor allem die Verbindung von Herzfrequenzmessung und Accelerometrie stellt eine sehr gute Einsatzmöglichkeit dar (Müller et al., 2010).

Bassett, Rowlands und Trost (2012) ergänzen zu den oben bereits genannten noch die „Pattern Recognition“. Hierbei wird mit einem mit dem Accelerometer vergleichbar kleinen Gerät mit Hilfe von künstlicher Intelligenz die körperliche Aktivität errechnet. Die Messwerte sind so noch genauer als bei der gängigen Beschleunigungsmessung, die Technologie ist aber noch nicht ganz ausgereift, noch nicht so gut evaluiert und auch kostenintensiver.

Subjektive Methoden haben wegen ihrer durchaus großen Ungenauigkeit am wenigsten Aussagekraft für den Energieverbrauch. Als zusätzliches Problem kommt hinzu, dass sie im Kindesalter noch nicht korrekt eingesetzt werden können (Verständnisprobleme bei Fragebögen). Die subjektiven Methoden sind jedoch durch ihre unkomplizierte und schnelle Durchführbarkeit gerade bei Studien mit einer hohen Anzahl an teilnehmenden Personen von entscheidender Bedeutung, auch weil zum Beispiel über das Telefon befragt werden kann. Des Weiteren kann sehr gezielt nach bestimmten Aktivitäten (Aktivität im Beruf) und Zeitspannen (Tag, Woche, letztes Jahr) gefragt werden und sie sind meist vom administrativen Aufwand einfach und eher billig (Valanou et al., 2006). Beispiele sind das Sporttagebuch, Fragebögen, Interviews und Proxy Reports (Beneke & Leithäuser, 2008)

Die Proxy Records werden von Dritten, also Eltern, Lehrkräften oder Coaches, für die Heranwachsenden angefertigt, wenn diese dazu noch nicht in der Lage sind, oder um Verständnisproblemen vorzubeugen.

So ergibt sich eine gegenläufige Beziehung von Validität und Anwendbarkeit, welche in Abbildung 9 dargestellt wird.

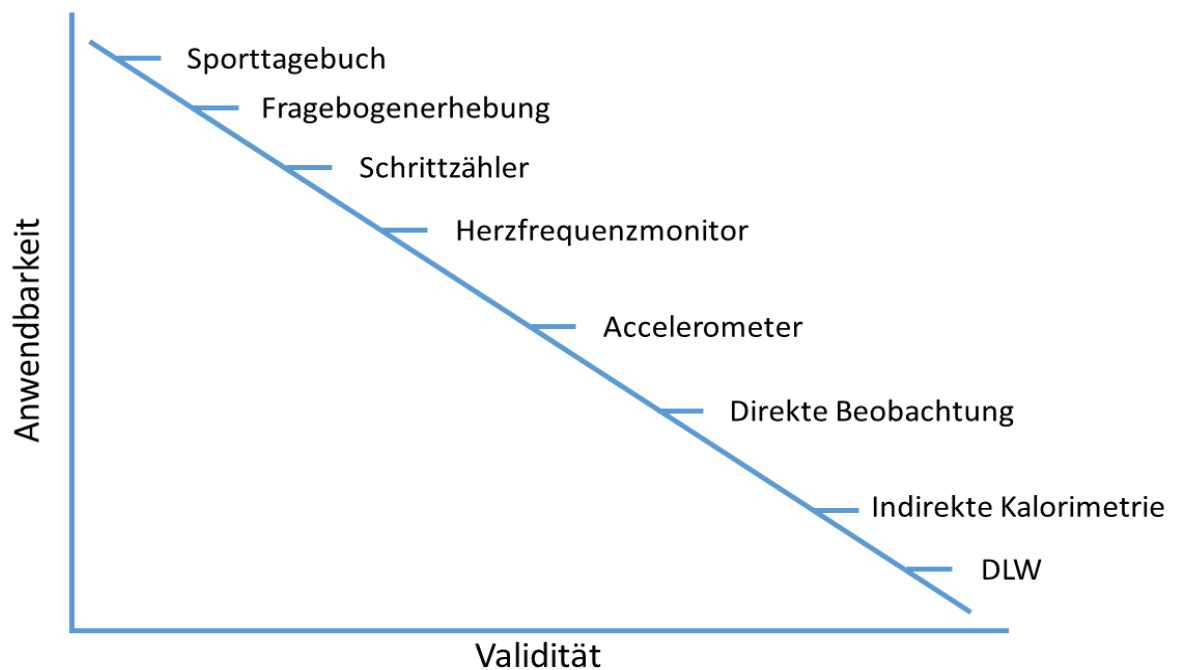


Abb. 9: Anwendbarkeit und Validität von Möglichkeiten zur Alltagsaktivitätserfassung (mod. n. Müller et al. 2010, S. 12)

Jekauc et al. (2014) zählen eine vergleichbare Bandbreite an Erfassungsmethoden auf, wobei sie speziell für die Messung von körperlicher Aktivität bei Kindern und Jugendlichen keinen goldenen Standard definieren können.

Die Messung der körperlichen Aktivität von Heranwachsenden stellt sich jedenfalls als besondere Herausforderung dar, weil sie eine sehr multi-dimensionale Aktivitätsstruktur aufweisen. Unter anderem deswegen gibt es auch keine perfekte Messvariante (Livingstone, Robson, Wallace & McKinley, 2003). Müller et al. (2010) schlagen für Kinder und Jugendliche die direkte Beobachtung vor, um auf das komplexe, von stop-and-go dominierte Bewegungsprofil einzugehen. Aus Kostengründen müsse jedoch meist von dieser Methode abgesehen werden. Als nächste Variante wäre der Schrittzähler zwar valide und reliabel für die Gesamtaktivität, er lässt aber Intensitäten außen vor. Wenn die Accelerometrie oder das kombinierte Verfahren mit Herzfrequenzmessung oder der subjektiven Erhebungsmethode im finanziellen Rahmen der Studie liegen, wäre dies die ideale Zwischenlösung aus Anwendbarkeit und Validität.

### 1.2.2 Prävalenz von Körperlicher Aktivität bei Kindern und Jugendlichen

Die World Health Organization (2010) empfiehlt für die Altersgruppe der Fünf- bis Siebzehnjährigen für jeden Tag ein Mindestmaß an 60-minütiger moderater bis lebhafter

körperlicher Aktivität. Mehr Bewegung, vor allem auch in variabler Form, als in dieser Empfehlung wird als zusätzlicher Gesundheitsbenefit angeführt, wobei eher der aerobe Bereich anzupeilen und keineswegs auf den Kräftigungsaspekt zu vergessen wäre.

Auch die Centers for Disease Control and Prevention (2011, S. 9) sind bei ihren physical activity recommendations für die Sechs- bis Neunzehnjährigen bei mindestens 60 Minuten und empfehlen drei Mal pro Woche ein zusätzliches intensives kraftbetontes Training für Knochen und Kraft („vigorous intensity, muscle-strengthening, and bone-strengthening activities“).

Bei dem Review von 850 Studien fanden Strong et al. (2005) meist 30- bis 45-minütige Bewegungsinterventionen vor, sie schlagen aber mehr als eine Stunde lebhafte Bewegung pro Tag vor.

Eine Kombination aus zwei Maßnahmen schlagen Kavey et al. (2003) vor. Jeden Tag solle man sich mehr als 60 Minuten bewegen und zusätzlich soll Fernseh- beziehungsweise Medien-Zeit nicht länger als maximal zwei Stunden am Stück erlaubt sein. Sie weisen noch darauf hin, dass körperliche Aktivität für die Heranwachsenden Spaß machen soll.

Die European Youth Heart Study ergab, dass die Stunde Mindestmaß pro Tag zu niedrig sei und die Empfehlungen idealerweise noch höher ausfallen sollte (Andersen et al., 2006).

Großen Einfluss auf die körperliche Aktivität hat auf jeden Fall das Umfeld zu Hause. Heranwachsende verbringen meist sehr viel Zeit in den eigenen vier Wänden und haben auch recht eingeschränkte Mobilität. Maitland, Stratton, Foster, Braham und Rosenberg (2013) haben nach der Zusammenschau aus einer Vielzahl von Studien herausgehoben, dass die Anzahl an Mediengeräten in einem Haus direkt proportional einhergeht mit sitzenden Tätigkeit. Es gab keine Beziehung von Trainingsgeräten im Haus oder Hof mit der körperlichen Aktivität. Anders wiederum gab es aber eine signifikante indirekt proportionale Beziehung von Trainingsgeräten im direkten Umfeld und sitzenden Beschäftigungen. Eine weitere große Rolle spielen ihrer Meinung nach die Vorbildrolle der Eltern.

Im Gegensatz dazu attestierten Tandon et al. (2014) erst kürzlich dem Basketballkorb positive Beeinflussung der körperlichen Aktivität (Plus von sechs Minuten) und eine Verringerung der sitzenden Tätigkeit (Minus von zehn Minuten) zu Hause. Ebenfalls in vergleichbarer Weise äußerte sich auch die elterliche Unterstützung bei der körperlichen Aktivität. Negative Beeinflussung von körperlicher Aktivität ergaben eine Überreglementierung im Bezug auf Sicherheit. Spezielle Regeln auf Einschränkung des Mediengebrauchs erreichten wiederum, dass weniger gesessen wurde. Das Team achtete aber nicht nur auf die Eltern, sondern auch auf Geschwister: Brüder oder Schwestern in einem Haushalt erhöhen die körperliche Aktivität

zwar insgesamt, aber gleichzeitig erhöhen sich trotz einer Verminderung der Bildschirmzeit durch die Beschäftigung miteinander auch die sitzenden Tätigkeiten im Haus wieder.

Bezogen auf die WHO-Guidelines erreichen in Deutschland laut Krug, Jekauc, Poethko-Müller, Woll und Schlaud (2012) aber nur 15,3 Prozent der Vier- bis Siebzehnjährigen das erforderliche Maß an körperlicher Aktivität. Dabei tun dies am ehesten noch die Kinder im Alter von vier bis sechs, dann signifikant seltener die Sieben- bis Zehnjährigen und signifikant am seltensten die Gruppe der Heranwachsenden von elf bis siebzehn. Die Forschungsgruppe erhob ihre Daten zwischen 2003 und 2006 und schloss dabei 17.642 Heranwachsende mit bis zu 17 Jahren ein. Von der für die EDDY-Studie interessanteste Gruppe, die Heranwachsenden von elf bis dreizehn Jahren, erfüllten insgesamt nur 8,9 Prozent die Richtwerte beziehungsweise 8,4 bei den Mädchen und 9,3 bei den Burschen.

Etwas besser fällt das Fazit für die österreichischen Schülerinnen und Schüler aus (Bundesministerium für Gesundheit, 2010). Diese erreichen durchschnittlich an 4,1 Tagen der Woche zumindest 60 Minuten moderate körperliche Aktivität. Burschen haben dabei mit 4,6 Tagen einen um 0,9 Tage höheren Mittelwert als die Mädchen. Der Effekt des Geschlechts auf die körperliche Betätigung ist mittelstark (Cohen's  $d=0,41$ ).

Es bestätigt sich aber wiederum, dass im Laufe der Lebensspanne die Dauer an körperlicher Aktivität abnimmt, was speziell zwischen 13 und 15 Jahren in Abbildung 10 ersichtlich ist.

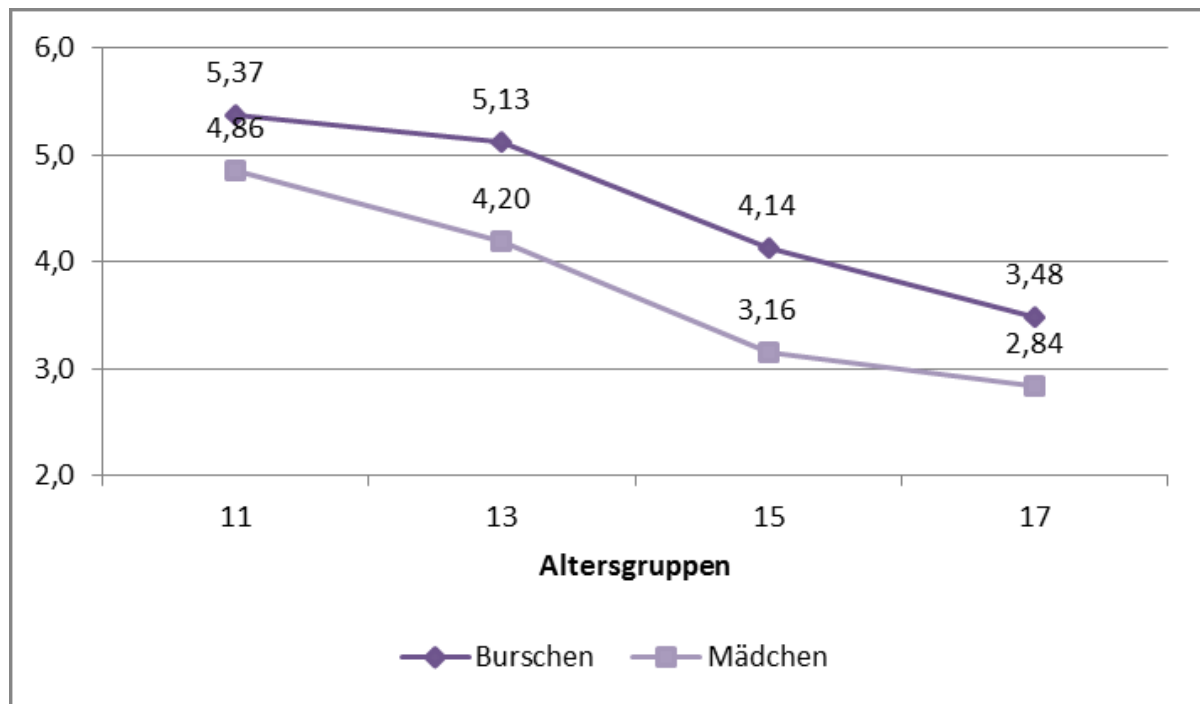


Abb. 10: Tage pro Woche an denen 11-, 13-, 15- und 17-jährige Schülerinnen und Schüler für mindestens 60 Minuten pro Tag körperlich aktiv sind (Bundesministerium für Gesundheit, 2010, S. 38)

20,4 Prozent der österreichischen Schülerinnen und Schüler erfüllen die Bewegungsempfehlungen. Wenn der Anteil bei den Kindern mit elf Jahren noch über einem Drittel liegt (34,8%), so sind es bei den 17-Jährigen nur noch 8,7 Prozent. Burschen sind körperlich aktiver, 26,4 Prozent erreichen die Guidelines, während dies nur 14,8 Prozent der Mädchen tut.

Beim sitzenden Freizeitverhalten sind es auch die Burschen, die vor den Mädchen liegen. 4,9 Stunden werden an Schultagen und 7,1 Stunden an schulfreien Tagen vor dem Fernseher, Computer, der Konsole oder dergleichen verbracht. Schultage verbringen Burschen demnach fast immer eine Stunde länger sitzend, während es an schulfreien Tagen fast eineinhalb Stunden sind. Einen Höhepunkt an sitzender Freizeitbetätigung kann man geschlechter- und tagesunspezifisch beim Alter von 15 Jahren erkennen (Abbildung 11).

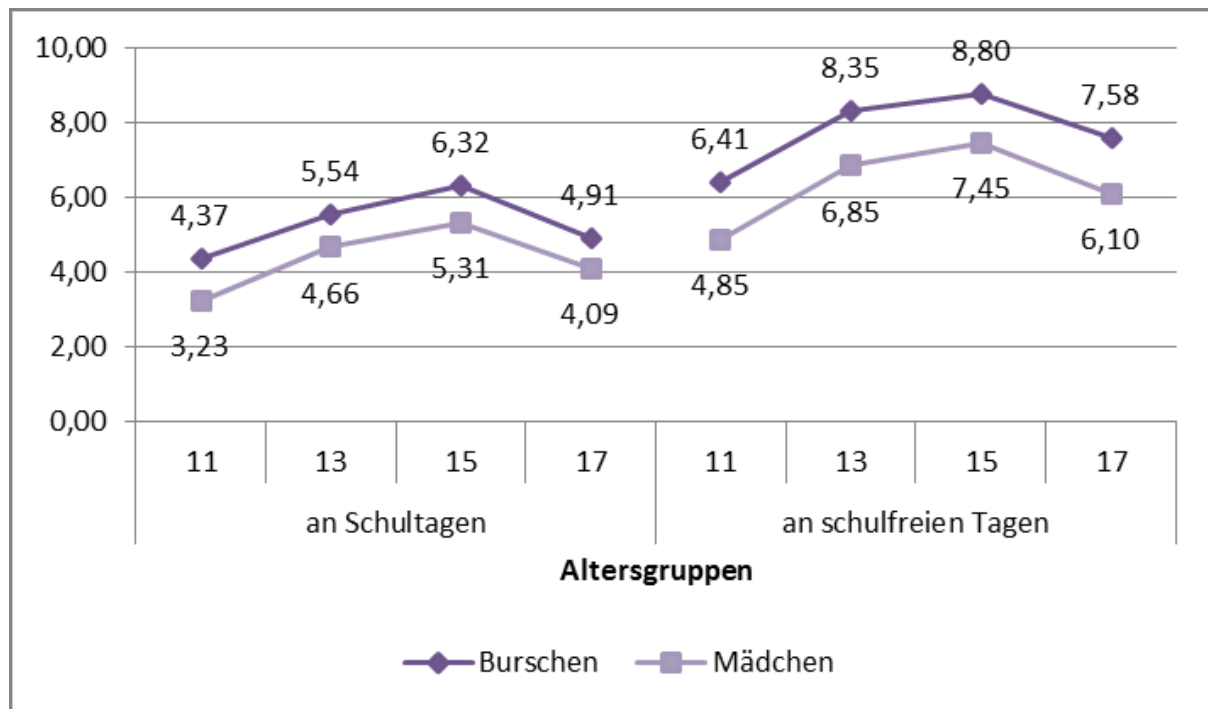


Abb. 11: Stunden pro Tag, an denen 11-, 13-, 15- und 17-jährige Schülerinnen und Schüler sitzenden Freizeitaktivitäten nachgehen (Fernsehen, Computernutzung) (Bundesministerium für Gesundheit, 2010, S. 39)

### 1.2.3 Auswirkung von und Mangel an körperlicher Aktivität bei Kindern und Jugendlichen

Im Vergleich zu inaktiven Kindern und Jugendlichen haben aktive Kinder nach den Guidelines der World Health Organization (2010) eine höhere kardiorespiratorische Fitness, Ausdauer- und Krafftähigkeit und Gesundheitsbenefits wie geringeres Körperfett, geringere Prävalenz von kardiovaskulären und metabolen Krankheiten, gesündere Knochen und reduzierte Symptome von Angstzuständen und Depression. Durch ein Mehr an Sporttreiben kommt zwar immer auch Verletzungsrisiko hinzu, welches aber bei genug gebotener Vorsicht auf die Lebensspanne aufgerechnet immer noch viel weniger gefährlich ist, als inaktiv zu sein. Es können so nicht nur für Individuen bessere Lebensbedingungen geschaffen werden, sondern der Nutzen ist auch aus gesamtgesellschaftlicher Sicht noch immer positiv zu erachten. Denn auch wenn bei akuten Verletzungen und deren Behandlungen Kosten anfallen, werden viele Folgeerkrankungen mit viel höheren Behandlungskosten verhindert und so ist Sport eben auch aus wirtschaftlicher Sicht positiver anzusehen als Inaktivität mit ihren schleichenden Kosten.

Gracia-Marco et al. (2011) bemängeln die WHO-Guidelines in Bezug auf deren zu kurzer Dauer und zu geringer Intensität, weil damit das Aufbauen von Knochenmasse noch nicht garantiert wird.

Körperliche Aktivität wird mit niedrigerem Blutdruck und einem gesünderen Lipid-Blut-Profil bei Kindern assoziiert (Andersen, Riddoch, Kriemler, & Hills, 2011).

Vina, Sanchis-Gomar, Martinez-Bello und Gomez-Cabrera (2012) und Khan, Weiler und Blair (2011) sind sich jedenfalls sicher, dass Sport wegen seiner positiven Wirkung beinahe einem Medikament gleichkommt und denken an, dass Sport wie ein Rezept verschrieben werden sollte. Vorausschauend sollte körperliche Aktivität jedefalls lebenslang ausgeübt werden und dieser Grundstock muss, wenn nicht schon von den Erziehungsberechtigten, allerspätstens in der Schule gelegt werden.

Positive Resultate von körperlicher Aktivität müsse man auf jeden Fall auch auf einer mehrdimensionalen Ebene darstellen. Neben den positiven Ergebnissen in der physischen Gesundheit (Knoll, Bös und Banzer, 2006), ist ein Benefit ebenso auch auf der psychische Ebene (Wagner und Brehm, 2006) erwiesen.

Spezifischer ist unter anderem Delbrück (2012), der die Vorsorge und Therapie von gewissen Tumorleiden beziehungsweise Krebsvorstufen (vor allem Darmkrebs und Mammakarzinom) von der körperlichen Aktivität positiv beeinflusst sieht. Ebenfalls gibt es positive Effekte bei der Behandlung von Diabetes mellitus, wobei Löllgen (2012) sogar noch einen Schritt weitergeht und die Behandlung der Diabetes mellitus ohne Bewegungsprogramm als Behandlungsfehler bezeichnet. Letzterer hebt auch heraus, dass man aktiv gegen Rückenbeschwerden, je nach Schweregrad von Gelenksveränderungen und Arthrosen, arbeiten kann. Auch kann man während der Chemotherapie und in der Tertiärprävention von Tumorerkrankungen mit körperlicher Aktivität positive Ergebnisse erreichen. Des Weiteren hebt er die Erkenntnisse um die Abmilderung bis zur Aufhebung der kardiotoxische Wirkung von Chemotherapeutika (Anthrzykline) heraus.

Bonjour, Theintz, Law, Slosman und Rizzoli (1994) erkannten auch schon vor 20 Jahren, dass in der Jugend mit Bewegung und Sport der Grundstock für die Osteoporoseprophylaxe gelegt werden muss.

In einer vergleichenden Studie (Tremblay et al., 2010) wurden die Ergebnisse einer Testung der motorischen Fitness von Kindern und Jugendlichen in Kanada mit den Ergebnissen der gleichen Testungen aus dem Jahr 1981 gegenübergestellt. Auch dort nahm das sportmotorische Niveau sehr deutlich ab.

## 1.3 Accelerometrie

Die Accelerometrie wird als gängige Methode der Bewegungs- und Beschleunigungsmessung verwendet und wird aufgrund der Nutzung bei der Studie nun etwas genauer beschrieben.

Die Beschleunigungssensoren haben sich in den letzten Jahren zum Standardinstrument bei der objektiven Messung von körperlicher Aktivität entwickelt (vgl. Hey, Anastasopoulou & von Haaren, 2014, S. 73)

### 1.3.1 Spezifikationen der Accelerometrie

Ab den 1980er Jahren wurden Aktivitäts-Monitore mit piezoelektrischen Sensoren verwendet, um Bewegungen objektiv aufzuzeichnen. Dazu wird Beschleunigung in bis zu drei Achsen (anterioposterior, mediolateral, vertikal) auf einem Chip gespeichert, der von einem Computer ausgelesen werden kann (Chen & Bassett, 2005). Durch die verbesserte und vereinfachte Technik sind die Geräte jedenfalls seit einem Jahrzehnt mehr und mehr in der breiten Wissenschaftsbasis angekommen (Troiano, 2005) und werden heutzutage äußerst häufig zu Messung von körperlicher Aktivität im Alltag hergenommen (Dollman et al., 2009). Sehr oft im Gebrauch sind sie vor allem bei Studien, bei denen die körperliche Aktivität von Kindern gemessen wird (Freedson, Pober & Janz, 2005).

Trotz der schon sehr weit entwickelten Technologie, gibt es immer noch viele Ungenauigkeiten gegenüber anderen nicht ganz so anwendungsfreundlichen Erfassungsmethoden der Alltagsaktivität. Welk, Blair, Wood Jones und Thompson (2000) merken jedoch an, dass der Energieverbrauch durch Accelerometer eher unterschätzt wird. Crouter, Churilla und Bassett (2006) bestätigen dies auch für den GT1M von ActiGraph in gewissem Ausmaß.

Um die nötige Reliabilität der Ergebnisse zu erreichen, müssen die Accelerometer an der richtigen Position des Körpers angebracht sein (Valanou et al., 2006) und über eine gewisse Anzahl von Minuten, Stunden und auch Tagen messen. Es wurde in vielen Studien die Reliabilität mit Hilfe der Formel von Spearman-Brown von 0,80 angestrebt und diese ist nach vier bis neun Tagen entsprechend hoch, wobei ein gewisser Grundkonsens mit sieben Tagen angenommen werden kann (Murray et al., 2004; Treuth et al., 2003; Trost et al., 2005; Trost, Pate, Freedson, Sallis, & Taylor, 2000).

Bezüglich der Achsenanzahl wurde bei Erwachsenen im alltäglichen Gebrauch mittlerweile gezeigt, dass es keinen signifikanten Unterschiede zwischen der Messung in einer Achse und drei Achsen gibt (Vanhelst, Béghin, et al., 2012). Dies wurde schon etwas früher auch für Kinder im Feld bestätigt, jedoch im Labor widerlegt, was unter anderem an den damals noch nicht ganz so ausgereiften Accelerometer gelegen haben könnte (Trost, McIver & Pate, 2005).

Viele Accelerometer haben Erfassungsraten von 1 - 64 Hertz und können damit mehr als doppelt so schnelle Geschwindigkeiten aufzeichnen als die maximal von den Armen zu erreichenden angenommenen 25 Hertz. Es gibt in den Geräten Filter, die gewisse Frequenzbereiche ausschließen, um die Linearität der Ergebnisse zu erhöhen (Chen & Bassett, 2005). Meist werden die Geräte zwar an der Hüfte angebracht (Trost et al., 2005), was aber auch dazu führt, dass nur Beschleunigungen an diesem Körperteil gemessen werden. Dadurch ergibt sich, dass gewisse Sportarten wie Radfahren oder Spielsportarten oft nicht korrekt erfasst werden können (Beneke & Leithäuser, 2008). Rawson und Walsh (2010) haben aber in Kombination mit Angabe des Geschlechts und der fettfreien Masse mit dem GT1M, befestigt an der Hüfte, genauso wie mit dem Gerät befestigt am Handgelenk, beim Krafttraining korrekte Energieumfänge errechnen können.

Die vom System registrierten Beschleunigungen werden in „Raw Counts“ erfasst und dann wenn erwünscht durch einen Algorithmus, der in jedem Modell individuell berechnet wird, in die „Activity Counts“ umgewandelt, wobei die Ausgabe bei neueren Modellen in beiden Varianten möglich ist. Obwohl meist mit den Activity Counts gearbeitet wird, schlagen Freedson, Bowles, Troiano und Haskell (2012) vor, auf Raw Counts umzusteigen, um bessere Vergleichbarkeit zwischen unterschiedlichen Studien zu gewährleisten.

Die Activity Counts werden für im Vorhinein eingestellte gewisse Zeitabschnitte, genannt „Epochs“, für die Berechnung am PC ausgegeben, um so die Intensitäten auszugeben. Bei der Epochenlänge gibt es viele verschiedene Ansätze, wobei hier immer ein Abwägen aus Genauigkeit, Akkulaufzeit und Zielsetzung erfolgen muss. Bei Kindern mit ihren sehr schnellen und ruckartigen stop-and-go-Bewegungen werden bei geringeren Epochenlängen genauere Ergebnisse erzielt (Cain, Sallis, Conway, Van Dyck & Calhoon, 2013). Der Unterschied im höheren Aktivitätsbereich wurde aktuell auch schon bei Erwachsenen erkannt (Orme et al., 2014).

Bei der Kalibrierung beziehungsweise Initialisierung der Geräte müssen vor der Messung mehrere Einstellungen vorgenommen werden: die Länge der Epochen, Anzahl der Achsen, Auswahlmöglichkeit von Filter, Schrittzahlberechnung oder reine Ausgabe der Aktivitätsniveaus in Minuten (ActiGraph RD and Software Departments, 2011).

### 1.3.2 Accelerometrie studienspezifisch

Die am weitesten verbreiteten Accelerometer sind einerseits die Modelle der Firma ActiGraph (Pensacola, FL) mit den 7164, GT1M und GT3X und andererseits der Actical von Phillips Respironics (Bend, OR) gefertigt (John & Freedson, 2012). Es wird nun speziell auf den ActiGraph GT1M (Abbildung 12) eingegangen, weil er bei der hier bearbeiteten Studie in Verwendung war.



*Abb. 12: ActiGraph GT1M (ActiGraph RD and Software Departments, 2011, S. 14)*

Der ActiGraph GT1M wurde Mitte der 2000er-Jahre vorgestellt und sticht zu seinem Vorgänger vor allem durch seine verbesserte Technologie hervor, die aber trotzdem im wenige Zentimeter kleinen Gehäuse Platz hat. Unter anderem sind hier die geringere Variabilität zwischen den gleichen Modellen herauszuheben (Rothney, Apker, Song & Chen, 2008; Vanhelst, Baquet, Gottrand & Beghin, 2012). Der GT1M ist ein kapazitiver Accelerometer, welcher nicht nur Bewegung erfasst, sondern sowohl statische (Erdschwerkraft) als auch dynamische Beschleunigungen verarbeiten kann. Das etwas ältere Modell braucht auch nicht den Qualitätsvergleich zu den zwei mittlerweile neueren Modellen von ActiGraph zu scheuen, mit denen es sich auf einem vergleichbaren Niveau befindet (Robusto & Trost, 2012).

Beim Übertragen der Werte auf den PC muss bei Actilife, dem Übertragungsprogramm von ActiGraph, zuerst die „Wear Time Validation“ vorgenommen werden, bei der man die Mindestanzahl der nötigen Tage bestimmt um ein „valid dataset“ erhält. Es wird also die „valid daily activity“, also das Mindestmaß an gültigen Stunden pro Tag, fixiert, um dann schließlich auch die „valid hourly activity“ zu definieren. Dabei hat man die Wahl zwischen „Minimum non-zero epochs per hour required“ oder der Möglichkeit „Consecutive minutes of zeros to be considered invalid“ auszuwählen. Je nachdem für welche Einstellung man sich entscheidet, geht es dann darum, wie viele Minuten insgesamt in einer Stunde keine Werte haben dürfen, oder wie viele aufeinanderfolgende Minuten es sein dürfen. Erst bei der anschließenden Übertragung erhält man zum ersten Mal überhaupt die Rückmeldung, wie viele Datensätze der Accelerometer mit gültigen Werten zur Berechnung der Statistik zu Verfügung stehen (ActiGraph RD and Software Departments, 2011).

Beim nächsten Schritt der Ausgabe der Daten auf den PC, dem so genannten „Data Scoring“, sind dann noch einige essentielle Punkte zu beachten:

Die „Date and Time Filters“ erlauben es, gewisse Zeiten (Wochentage, bestimmte Tage und auch Uhrzeiten) herauszupicken, um eine genaue Analyse durchzuführen.

Die Errechnung der „Energy Expenditure“, also der Energieverbrauch, kann, nachdem das Körpergewicht individuell eingetragen und die Rechenart („Work-Energy Theorem“, „The Freedson Equation“, „Combination - Work Energy and Freedson“ oder „Vector Magnitude“) gewählt wurde, durchgeführt werden.

Die „Cut Points“ sind dafür zuständig, die Anzahl der Counts, also die Intensität der aufgezeichneten Werte, in gewisse Kategorien zu unterteilen und müssen ebenfalls erst nach der Messung festgelegt werden. Gerade bei Kindern und Jugendlichen ist die Grenze zu der Kategorie „moderate to vigorous physical activity“ sehr wichtig und hat zwar einen gewissen Rahmen, aber noch gibt es keinen Gold Standard (Kim, Beets & Welk, 2012).

Die „Bouts“, definiert als „periods of activity bound by a minimum time and a range of activity levels“, sind gewisse Zeitabschnitte, deren Mindestvoraussetzungen man festlegen kann, um so eine gewisse Vorgabe an Bewegungszeit und -intensität zu überprüfen. Fragen wie; „Hat die Person 30 Minuten pro Tag in einem gewissen Intensitätsbereich Sport betrieben?“, können so recht einfach beantwortet werden.

Die vorgenommenen Einstellungen für diese Studie sahen wie folgt aus:

- Epochenlänge: fünf Sekunden
- Achsen: zwei
- Filter: Normal
- Schritte: ja
  
- Minimum number of days: ein Tag
- Minimum wear time per day: zehn Stunden
- Consecutive minutes of zeros to be considered invalid: 30 Minuten
  
- Date and Time Filters: alle sieben Tage der Woche, Wochen- und Wochenendtage
- Energy Expenditure: Freedson combination
- Cut Points (Beets, Patton & Edwards, 2005; Telford et al., 2013; Trost, Loprinzi, Moore & Pfeiffer, 2011)
  - 0 - 100...Sedentary (SED)
  - 101 - 2269...Light physical activity (LPA)
  - 2297 - 30000...Moderate and vigorous physical activity (MVPA)
- Bouts: keine

## 1.4 Ausdauerleistung bei Kinder und Jugendlichen

„Die Ausdauer ist eine konditionelle Fähigkeit, die eine belastungsadäquate Energieversorgung des Organismus sichert, ermüdungsbedingte Leistungs- oder Geschwindigkeitsabnahmen bei sportlicher Belastung verzögert und die Erholungsfähigkeit beeinflusst.“ (Hottenrott & Hoos, 2013, S. 459)

### 1.4.1 Bestimmung von Ausdauer bei Kindern und Jugendlichen

Die maximale Sauerstoffaufnahme ist das Bruttokriterium der Ausdauerleistungsfähigkeit und idealerweise erfassbar über die Spiroergometrie. Es gibt direkte und indirekte Verfahren, um die Ausdauer zu überprüfen, und jeweils Labor-/ oder Feldtests. Neben den Ausbelastungstests gibt es auch submaximale Testverfahren, von deren Ergebnissen man auf das Maximum der Ausdauerleistung schließt. So wird sichergestellt, dass Personen nicht in zu riskante Intensitätsbereiche gelangen (Bös, 2001).

Eine von Bös (2001) angeführte Auswahl an Ausdauer Tests umfasst Spiroergometrie, Belastungsuntersuchung mit EKG, Ergometrie auf Laufband oder Fahrradergometer, ansteigende Belastungsuntersuchung, Feldstufentest, Einfache Fahrradergometrie zur Bestimmung der Physical Work Capacity, YMCA Fahrradergometrie, Ergometrie nach Åstrand-Rhyming, Zwei-Phasen-Test, Submaximaler Laufbandtest - Bruce-Protokoll, Kletterstufentest, Harvard-Stefftest, Step-Test, Walking-Test, Cooper-Test, 6 Minuten-Lauf, IPN-Ausdauer test.

Sandmayr (2004) nennt als altersadäquaten Ausdauerlauf test den 8-Minuten Lauf mit einer sehr hohen Reliabilität von 0,94, wobei in 12 Minuten zehn Kinder und Jugendliche getestet werden können. Als großes Problem nennt er aber bei diesem Ausbelastungstest das meist nur wenig ausgeprägte Zeitgefühl. Ähnlich ist es auch bei seinem zweiten Beispiel, dem 2000 Meter Lauf. Um hier die besten und relevantesten Aussagen treffen zu können, müssen die Kinder und Jugendlichen an Ausdauersituationen herangeführt werden, was durchaus auch in spielerischer Form erfolgen kann. Außerdem dauert es 15 Minuten, um zehn Personen zu testen.

In der Literatur findet man laut Hottenrott und Hoos (2013) am häufigsten Lauf tests, obwohl die Ausdauer sehr vielschichtiger ausgeprägt wäre. Die Leistungsentwicklung erfolgt nicht linear und geschlechtsspezifisch und ist eher durch sprunghaftes Ansteigen in der Pubertät geprägt. Aus diesem Grund müssen auch altersadäquate Tests angewandt werden. Er nennt den 6- und 8-Minuten-Lauf test, welche um das Volleyball- (54 Meter), Basketball- (86 Meter) oder Handballfeld (120 Meter) relativ leicht in der Schule realisierbar sind. Des Weiteren heißt

er den 12-Minuten-Lauftest (Cooper Test) für Jugendliche gut und geht noch etwas genauer auf den Conconi-Test ein.

Es gibt sehr viele verschiedene Varianten die körperliche Aktivität und den Energieverbrauch zu testen: Hotterott und Hoos (2013) nennen hier den Cooper-Test, Conconi-Test und den Laktatstufentest. Als passenden Test für Kinder und Jugendliche führen sie den Deutschen Motorik-Test 6-18 (DMT 6-18) welcher den 6 Minuten Lauf beinhaltet. Als weitere Test beschreiben sie den Shuttle Run, Stufensteigen für 1 Minute; Liegestütz, Sit-Ups, Klimmzughang, Crunches und den Matthias Test.

Der Shuttle-Run ist genauso wie der Yo-Yo Intermittent Recovery Test und der Andersen Test ein intermittierender, also nicht durchgängig gelaufener Test. Bei ersterem wurde bei Balemans et al. (2013) für Kinder mit infantiler Zerebralparese eine Validität von  $r=0,92$  und eine Reliabilität von  $r=0,87-0,99$  erreicht. Auch für Artero et al. (2011), Ortega et al. (2011) und Ruiz et al. (2011) ist der Shuttle Run die erste Wahl bei der Testung der kardiorespiratorischen Fitness. Spencer, Pyne, Santisteban und Mujika (2011) testen im Kinder- und Jugendfußball mit dem Shuttle Run oder dem Yo-Yo-Test. Dem Yo-Yo Intermittent Recovery Test wird vor allem bei Sportsportarten und Sportarten, bei denen stop-and-go-Bewegungen im Mittelpunkt stehen, viel Aussagekraft zugesprochen (Bangsbo, Iaia & Krstrup, 2008; Matthys et al., 2013). In das von raschen Richtungsänderungen und abwechselnden Geschwindigkeiten geprägte Bewegungsprofil von Kindern und Jugendlichen fügt sich der Yo-Yo-Test sehr gut ein. Er erreichte bei Ahler, Bendiksen, Krstrup und Wedderkopp (2012) eine Reliabilität von  $r^2=0,79$  bei Sechs- bis Neunjährigen und er korreliert auch gut mit der  $VO_2\text{max}$  in dieser Altersklasse ( $r^2=0,47$  und  $r^2=0,45-50$ ).

Der Andersen Test zeigte bei Kindern in Bezug auf die am Laufbandergometer erhobene  $VO_2\text{max}$  einen Korrelation-Koeffizient von 0,68 und bei Sportstudierenden 0,87 und eine Reproduzierbarkeit von  $r=0,84$ . Er wurde bereits in den frühen 1980er-Jahren erdacht, blieb aber lange Zeit im Schatten des währenddessen publizierten 20 Meter Shuttle Run (Léger & Lambert, 1982). Die Vorteile des Andersen Tests, auf dessen Protokoll im Kapitel 3.2.1 eingegangen wird, sind erstens die Möglichkeit, die Geschwindigkeit individuell anzupassen um so eine möglichst weite Distanz zu erreichen und zweitens die sehr leichte und schnelle Durchführbarkeit in der Schule, nämlich auch mit größeren Gruppen. Sechs- bis Neunjährige erreichten bei (Ahler et al., 2012) eine Reliabilität von  $r^2=0,86$  bei einer Korrelation mit der  $VO_2\text{max}$  von  $r^2=0,53$ . Diese Ergebnisse wurden auch ein Jahr später von Bendiksen, Ahler, Clausen, Wedderkopp und Krstrup (2013) in vergleichbarer Weise bestätigt. Diese Studie zeigte auch, dass auch die maximale Herzfrequenz bei Kindern abgeschätzt werden kann.

### 1.4.2 Prävalenz von Ausdauer bei Kindern und Jugendlichen

Die Prävalenz von Ausdauer geht stark Hand in Hand mit den im Kapitel 1.1.2 genannten Recommendations und Guidelines (Centers for Disease Control and Prevention, 2011; Garber et al., 2011; World Health Organization, 2010). Mindestens 60 Minuten Bewegung pro Tag müssen es sein, um kardiorespiratorischen Krankheiten vorzubeugen, und im Idealfall sollen diese auch Spaß machen (Kavey et al., 2003). Je mehr Bewegung und Sport man treibt, desto besser ist die sportmotorische Leistungsfähigkeit und sie ist sehr aussagekräftig in Bezug auf Mortalität bei Männern (Myers et al., 2002). Ruiz et al. (2006, S. 271) beschreiben die positive Beeinflussung von kardiorespiratorischer Fitness („overall capacity of the cardiovascular und respiratory systems and the ability to carry out prolonged strenuous exercise“) für das ganze Leben, und auch die Verringerung der Risikofaktoren für das metabolische Syndrom gehen mit hohem Fitness-Status einher. Jedenfalls ist auch ein Zusammenhang zwischen Ausdauerleistungsfähigkeit, Übergewicht und späteren Krankheitsfolgen bewiesen (Klein, Fröhlich & Emrich, 2013; Ortega, Ruiz & Castillo, 2013).

### 1.4.3 Auswirkung von Ausdauer bei Kindern und Jugendlichen

Ausdauertraining führt zu Hypertrophie und Verlängerung der Herzmuskelphasen und durch die verbesserte und auch effektivere Herzleistung sinkt die Herzfrequenz. Mit der Verringerung der Herzschläge sinkt auch die Gefährdung für die koronare Herzkrankheit. Des Weiteren wird die Kapillarisation und Kollateralbildung im Bereich des Herzens unterstützt, was wiederum zur Dilatation der Herzkranzgefäße führt und dadurch die Blutversorgung der Herzmuskulatur selbst verbessert. Es wird also die Leistungsfähigkeit des Herzens gesteigert. Durch diese Vorgänge wird die kardioprotektive Wirkung erhöht und die Risikofaktoren für die Entstehung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen gehen gleichzeitig zurück. Kinder haben schon früh eine gute aerobe Belastbarkeit. Andererseits muss im anaeroben Bereich aufgepasst werden, weil hier die Verarbeitung erst ab der Pubertät wirklich gegeben ist. (Sandmayr, 2004)

„Aufgrund der positiven Wirkung auf das Herz-Kreislauf-System und den Stoffwechsel ist Ausdauertraining aus gesundheitlichen, präventiven und regenerativen Gründen ein Hauptgebrauchstraining geworden und dient vielen Menschen im Breitensportlichen Bereich zur Kompensation des beruflichen, umweltbedingten Stresses und den daraus entstehenden psychisch-mental Belastungen“ (Martin, Carl & Lehnertz, 1991, zit. n. Martin, Nicolaus, Ostrowski & Rost, 1999, S. 125)

## 1.5 Zusammenhang von Adipositas, körperlicher Aktivität und Ausdauerleistung

Bei einer Studie, an der über 21000 US-Amerikanische Männer teilnahmen, wurde erkannt, dass ein inaktiver Mann mit einem BMI von 18-25 kg/m<sup>2</sup> statistisch gesehen eine höhere Mortalität hat, als ein aktiver Mann mit einem BMI von 25-27,8 kg/m<sup>2</sup> (Lee, Jackson & Blair, 1998).

Unfitte und übergewichtige Männer haben die höchste Prävalenz an Typ 2 Diabetes melitus zu erkranken (Lee, Sui, Church, Lee & Blair, 2009).

Bei einer elf- bis achtzehnjährigen Studiengruppe wurde erkannt, dass jene, die pro Tag die empfohlenen 60 Minuten Bewegung praktizieren, bessere Ergebnisse bei sportmotorischen Testungen hatten, als jene, die den Empfehlungen nicht entsprachen. Am besten schnitten außerdem jene Kinder und Jugendlichen ab, die einen kompetitiven Sport in ihrer Freizeit ausübten (Silva et al., 2013).

Über die letzten 20 Jahre sind die deutschen Kinder und Jugendlichen durchschnittlich gesehen übergewichtiger geworden, schneiden bei sportmotorischen Test schlechter ab und haben zum Beispiel bei dem Shuttle-Run-Test von Sechs- bis Neunzehnjährigen eine Verschlechterung von 0,5 Prozent pro Jahr zu verzeichnen, was einem Rückgang von insgesamt 10 Prozent bedeutet. Speziell schlechter schnitten dabei übergewichtige und adipöse Kinder ab. In der Zusammenschau von aktuellen Studien lässt sich auch leicht erkennen, dass eine erhöhte Aktivität mit verringerter beziehungsweise verbesserter Ernährung und einer Reduzierung der Medienzeit am effektivsten sei (Graf, 2010).

Eine Studie mit Sechsjährigen zeigte bereits, dass der BMI negativ mit einem Koordinationstest und einem 6-Minuten Lauftest korreliert (Graf et al., 2004).

Bei Elf- bis Achtzehnjährigen wurde ebenfalls eine negative Korrelation zwischen BMI und Ergebnissen des Shuttle-Runs beschrieben. Positiv waren die Levels starke („vigorous“) und sehr starke körperliche Aktivität und Gesamtaktivität mit dem Shuttle-Run korreliert (Aires et al., 2010).

Die Ergebnisse eines Fitness-Tests (unter anderem Shuttle-Run) von 12- bis 15-jährigen Jugendlichen auf den Seychellen ergaben ebenfalls gegenläufige Korrelationen in Bezug zu Übergewicht, wobei auch die Jugendlichen mit den geringsten BMI-Werten schlechter als die Normalgewichtigen abschnitten (Bovet, Auguste, & Burdette, 2007).

Es wurde bereits vor mehr als zwei Dekaden erwiesen, dass übergewichtige Personen bei subjektiven Fragebögen ihre körperliche Aktivität überschätzten. Außerdem haben Personen

die aktiv sind und/oder ein gewisses gehobenes Niveau an kardiorespiratorische Fitness besitzen, eine geringere Mortalität. Des Weiteren ist diese Personengruppe durch ihre Primärprävention geschützt gegenüber gewissen Krebsarten, kardiovaskulären oder metabolischen Krankheiten (Lichtman et al., 1992).

Auch Hainer, Toplak und Stich (2009) bestätigen die Verbindung von fortgeschrittener Adipositas, Mortalität, Morbidität und den Benefit von körperlicher Aktivität. Sie ergänzen aber noch, dass einige positive Effekte von körperlicher Aktivität nicht das Übergewicht beeinflussen. Ihre Conclusio lautet also, dass es etwas wichtiger ist, körperlich aktiv zu sein, weil dies auch negative Folgen des Übergewichts ausgleichen kann. Als Problem kommt für Übergewichtige hier aber hinzu, dass gewisse Übungen nicht in nötigem Maß ausgeführt werden können, vor allem wenn zum Beispiel bereits Gelenksprobleme bestehen. Grundsätzlich solle aber auf jeden Fall angestrebt werden sowohl die körperliche Aktivität zu steigern als auch das Übergewicht zu reduzieren.

Ganz aktuell sind die Ergebnisse eines Reviews (Vasconcellos et al., 2014) welcher einen signifikanten Zusammenhang vom Niveau der körperlichen Aktivität und den positiven Verbesserungen in Fettgehalt, Hüftumfang, systolischem Blutdruck, Insulinhaushalt, LDL-Cholesterin und Gesamtcholesterin aufzeigt.

## 1.6 Das österreichische Schulsystem

### 1.6.1 Kurze Anmerkungen zum österreichischen Schulsystem

Das österreichische Schulsystem ist relativ stark auf Heterogenität aufgebaut. Während die allgemeine Schulpflicht 9 Jahre vorsieht, wird bereits nach (meist) vier Jahren Volksschule, welche gemeinsam absolviert wird, eine Teilung vorgenommen. Weitere vier Jahre wird dann in einer Hauptschule beziehungsweise Kooperativen Mittelschule oder einer Unterstufe einer Allgemeinbildenden höheren Schule fortgesetzt. Ab dem Schuljahr 2015/16 werden erstere beiden in Wien nur mehr als Neue Mittelschule, abgekürzt NMS, geführt. Nach diesen acht Jahren folgt die weiterführende Aufteilung in Polytechnische Schule (ein Jahr), Oberstufe einer mittleren oder höheren Schule (vier bis fünf Jahre), berufsbildende mittlere oder höhere Schule oder Berufsschule (ein bis fünf Jahre). Es gibt außerdem noch Sonderschulen und Einrichtungen mit integrativen Maßnahmen für „jene Kinder, die aufgrund physischer oder psychischer Behinderungen dem Unterricht in der Volks- oder Hauptschule/Kooperativen Mittelschule beziehungsweise in der Polytechnischen Schule nicht folgen können“. (Stadt Wien, 2014).

### 1.6.2 Schulsportspezifisches

Bewegung und Sport, konkret auch der Sportunterricht, sind essentiell für die Gesundheit. Der Ausübung innerhalb des Unterrichtsfachs Bewegung und Sport im Setting Schule wird aber einiges an Potential nachgesagt; „Aus sportmedizinischen Sicht kommt dem Schulsport auch deshalb eine große Bedeutung zu, weil er in einer wichtigen Phase der körperlichen und geistigen Entwicklung als Pflichtfach eine meist lebenslange Beziehung (negativ oder positiv) zur körperlichen Aktivität herstellt.“ (Korsten-Reck & Dickhuth, 2010, S. 101). Auch Bös (1999, S. 40) schlägt in eine vergleichbare Kerbe: „Dennoch bieten sich im Sportunterricht Chancen. Zum einen können stabile Gewohnheiten aufgebaut werden, zum anderen lassen sich trotz der zeitlichen Restriktionen bei einer intensiven Nutzung der personellen und materiellen Ressourcen Leistungssteigerungen erzielen. Dies umso mehr, da in vielen Fällen das Ausgangsniveau der Kinder erschreckend niedrig ist“.

Die Lehrpläne des Bereiches Bewegung und Sport in der NMS und der Unterstufe der AHS sind zwar grundsätzlich ident (Bundesministerium für Bildung und Frauen, 2014), durch die Lehrplanautonomie können individuell aber durchaus Unterschiede entstehen. In Abbildung 13 sieht man den Überblick über die Stundentafeln des Unterrichtsfaches.

Bezüglich der Geschlechterhomogenität wird vom Bundesministerium für Bildung und Frauen (2014) die derzeitige Situation in der Sekundarstufe I (zehn bis vierzehn Jahre) und II (15 bis 19 Jahre) folgendermaßen beschrieben: „Ab der 5. Schulstufe wird „Bewegung und Sport“ von Fachlehrerinnen (für Mädchen) und Fachlehrern (für Knaben) grundsätzlich nach Geschlechtern getrennt erteilt. Diese können aber auch gemeinsames Sporttreiben von Mädchen und Knaben in geeigneten Unterrichtssituationen gestalten.“ Koedukativ wird nur bei Eintreffen folgende Punkte unterrichtet:

- In den Schulen mit sportlichem Schwerpunkt.
- In allen Schulen, wenn der Unterricht gleichzeitig durch mehrere Lehrerpersonen erfolgt und wenn dies aus inhaltlichen Gründen (z.B. Tanz, Schwimmen, Freizeitsportarten, etc.) zweckmäßig ist.
- In den berufsbildenden höheren Schulen, wenn bei Trennung nach Geschlechtern wegen zu geringer Schülerzahl nicht für alle Schülerinnen und Schüler der lehrplanmäßige Unterricht im Pflichtgegenstand „Bewegung und Sport“ oder Bewegungserziehung erteilt werden könnte.
- In unverbindlichen Übungen.
- Bei Sommer- und Wintersportwochen.
- Auch innerhalb der Schulsportwettkämpfe und bei Schulsportfesten haben „Mixed Teams“ in einigen Sportarten immer mehr Beachtung gefunden.

## Studentafeln Pflichtgegenstand Bewegung & Sport

|             | 1. Schulstufe | 2. Schulstufe | 3. Schulstufe | 4. Schulstufe | Summe |  |
|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------|--|
| Volksschule | 3             | 3             | 2             | 2             | 10    |  |

|                                              | 5. Schulstufe | 6. Schulstufe | 7. Schulstufe | 8. Schulstufe | Summe | Summe bei<br>autonomem<br>Sportunterricht |
|----------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------|-------------------------------------------|
| Hauptschule                                  | 4             | 4             | 3             | 3             | 14    | 12-18                                     |
| Sport-<br>hauptschule                        | 8             | 7,5           | 7             | 7             | 29,5  | 28-30                                     |
| Ski-<br>hauptschule                          | 12            | 12            | 11,5          | 12            | 47,5  | 46-48                                     |
| Allgemein<br>bildende höhere<br>Schule (AHS) | 4             | 4             | 4             | 3             | 15    | 13-19                                     |
| AHS-Sport-<br>gymnasium                      | 7             | 7             | 8             | 8             | 30    |                                           |

|                                                    | 9. Schulstufe | 10. Schulstufe | 11. Schulstufe | 12. Schulstufe | 13. Schulstufe | Summe | Summe bei<br>autonomem<br>Sportunterricht |
|----------------------------------------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|-------------------------------------------|
| Polytechnische<br>Schule                           | 2             |                |                |                |                |       |                                           |
| Allgemein<br>bildende höhere<br>Schule (AHS)       | 3             | 3              | 2              | 2              |                | 10    |                                           |
| AHS-Sport<br>Berufsbildende                        | 7             | 7              | 7              | 6              |                | 27    |                                           |
| mittlere Schule<br>Berufsbildende                  | 2             | 2              | 2              |                |                | 6     | 5-9                                       |
| höhere Schule<br>Höhere technische                 | 2             | 2              | 2              | 2              | 2              | 10    | 9-14                                      |
| Lehranstalten<br>BA für Kindergarten-<br>pädagogik | 3             | 2              | 2              | 2              | 3              | 12    |                                           |
| BA für Sozial-<br>pädagogik                        | 3             | 2              | 2              | 2              | 3              | 12    |                                           |

Schülerinnen und Schüler an Berufsschulen haben keinen verbindlichen  
Bewegungsunterricht.

Abb. 13: Studentafeln des autonomen Sportunterrichts (nach Bundesministerium für Bildung und Frauen, 2014)

## 1.7 Schulbasierte Interventionen

Einem aktuellen Review von Follow-Up-Studien (Lai et al., 2014) ist zu entnehmen, dass sich am ehesten die körperliche Aktivität durch Interventionen verbessert. Jene 14 untersuchten Artikel, welche im Bereich der schulbasierten Interventionen liegen, mussten als Kriterium eine Follow-Up-Untersuchung inkludieren und diese durfte frühestens sechs Monate nach der Intervention erfolgt sein. Außerdem erkannten sie in Bezug auf ihre Auswahl an Studien, dass es für eine Maximierung der positiven Effekte sehr gut sei, die Interventionen länger als ein Jahr durchzuführen.

Die Schweizer Studie KISS (Meyer et al., 2014) zeigte erst kürzlich, dass die positiven Effekte der durchgeführten Interventionen auch noch ein Jahr nach der Intervention bei der aeroben Fitness festzustellen waren. Um einen gesundheitlichen Mehrwert wie am Ende der Intervention aber längerfristig zu erhalten, müsste aber auch die Intervention weiter fortgeführt werden.

Ein holistischer, also ganzheitlicher, Ansatz wurde im Bundesstaat Georgia in den Vereinigten Staaten überprüft (Burke, Meyer, Kay, Allensworth & Gazmararian, 2014). Mit sehr großem Aufwand wurde im Zuge des HealthMPowers-Programms das Curriculum in den Schulen auf gesundheitsfördernde Maßnahmen modifiziert, das Personal speziell geschult, DVD und Broschüren wurden zur visuellen Unterstützung von körperlichen Aktivitäten in den Klassenräumen hinzugenommen und mehrmals jährlich kamen externe Personen für spezielle Trainings. Die Ergebnisse der ersten Evaluation nach dem ersten der drei Jahre des Programms fallen durchwegs positiv aus. Neben der Veränderung der Schulbedingungen und dem erwiesenen besseren Wissen um die Vorteile von Bewegung und gesunder Ernährung innerhalb der Schule, sind auch schon positive Entwicklungen in Fitness und BMI zu erkennen.

Ein positiver Effekt auf die Prävalenz von Übergewicht ergab sich zum Beispiel auch in einem indischen Review (Mahmood, Perveen, Dino, Ibrahim & Mehraj, 2014)

Cai et al. (2014) kamen bei ihrem Review zum Schluss, dass die Kombination aus körperlicher Aktivität und einem Diätprogramm die besten Blutdruck senkenden Effekte lieferte. Diese multidisziplinäre Herangehensweise wird noch in vielen weiteren Publikationen empfohlen (Hoelscher, Kirk, Ritchie & Cunningham-Sabo, 2013).

Einen umfangreichen Review zu schulbasierten Interventionen verfassten Dobbins, Husson, DeCorby und LaRocca (2013), wobei sehr genaue Kriterien eingehalten werden mussten: sie durften erst ab einer Dauer von mindestens 12 Wochen analysiert werden, die Programme mussten in Schulen durchgeführt werden, mussten als Ziel die Steigerung der körperlichen Aktivität von Sechs- bis Achtzehnjährigen haben und durften nur aus randomisierten

kontrollierten Studien bestehen. Von den insgesamt 13.841 gefundenen Studien wurden im Originalreview (inkludierte nur Studien bis Juni 2007) 26 den Voraussetzungen gerecht. Positive Effekte wurden beim zeitlichen Ausmaß der körperlichen Aktivität, Reduzierung der Zeit vor dem Fernsehgerät, der  $VO_2\text{max}$  und dem Blut-Cholesterin festgestellt. Ganz ähnliche Ergebnisse wurden im 2013 publizierten Update des Reviews präsentiert. Hier wurden die Kriterien etwas verändert und so waren nur mehr 14 Studien aus dem alten Review dabei, wobei aber aus den Daten bis Oktober 2011 dann noch 30 weitere hinzukamen. In diesen 44 Interventionsstudien wurden also die Daten von insgesamt 36.593 Kinder und Jugendlichen inkludiert. Es wird angemerkt, dass trotz des sehr genauen Kriterienkataloges, ein Risiko an Verzerrung der Ergebnisse besteht. Es gibt einige positive Effekte der untersuchten schulbasierenden Interventionen dieser äußerst umfangreichen Studie: längere Ausübung von körperlicher Aktivität, Verminderung der Zeit vor dem TV-Gerät, Erhöhung der maximalen Sauerstoffaufnahme beziehungsweise der körperlichen Fitness. Kein Effekt wurde erkannt beim Blutdruck, Blut-Cholesterin, BMI und Herzfrequenz. Die vielleicht wichtigste Erkenntnis ist jedoch, dass alle untersuchten Studien auf eine unterschiedliche Kombination von Tests und Interventionen setzten und so die Vergleichbarkeit sehr leidet.

Bei einem rein auf Lateinamerika bezogenen Reviewartikel (Lobelo et al., 2013) wurden die besten Ergebnisse mit jenen Studien erzielt, die auf Prävention und nicht auf Behandlung setzten. Des Weiteren hatten die effektivsten Studien oftmalige Follow-Ups und ein multidisziplinäres Team.

Die Ergebnisse des Reviews einer Forschungsgruppe (Brown, Pearson, Braithwaite, Brown, & Biddle, 2013) ergibt, wenn auch nur schwache, aber trotzdem signifikante Verbesserungen von Symptomen von Depression durch ein bewegungsförderndes Interventionsprogramm in der Schule.

Einen Gewichtsreduktionseffekt und eine signifikante Veränderung unter anderem der Fitness ergab eine brasilianische Studie (da Silva, Fisberg, de Souza Pires, Nassar & Sottovia, 2013) mit 238 Schulkindern bei der Interventionsgruppe (45%). Diese hatte über einen Zeitraum von 28 Wochen je eine zusätzliche Einheit (50 Minuten) Ernährungslehre und zwei zusätzliche Einheiten (100 Minuten) Sportunterricht pro Woche. Die Interventionsgruppe verbesserte sich bei den Fitnesstest, während die Kontrollgruppe Leistungseinbußen aufwies.

Kriemler et al. (2011) bestätigen bei ihrem Review von Reviews das Potential an Public Health-Relevanz von qualitativ hochwertigen schulbasierenden Interventionen um die körperliche Aktivität zu steigern. Die Fitness wird aber laut ihnen nur bei gesunden Kindern und Jugendlichen gestärkt.

Langzeitfolgen eines Ernährungs- und Sportprogrammes in der Schule auf die körperliche Aktivität (respektive moderate to vigorous physical activity) zeigten die Ergebnisse einer Zehn-Jahre-Follow-Up-Studie auf Kreta (Manios, Kafatos & Kafatos, 2006). Es wurde für sechs Jahre ein Gesundheits- und Ernährungsprogramm in Schulen durchgeführt. In die Analyse wurden nur die Kinder eingeschlossen, welche bei der Baseline, der Post-Interventions- und der vier Jahre nach Ende des Programmes stattfindenden Follow-Up-Untersuchung teilnahmen. Von den insgesamt 425 eingeschlossenen Personen mit dem Durchschnittsalter bei den Untersuchungen von 6,3, 11,5 und 15,3 Jahren erreichte die Interventionsgruppe (56%) bei den Burschen signifikant bessere Ergebnisse ( $510.2 \pm 404.6$  zu  $350.7 \pm 308.0$  Minuten pro Woche,  $P < 0.001$ ) bei den MVPA-Levels. Auch bei der Einhaltung der Vorgaben für körperliche Aktivität der WHO gab es beim Follow-Up ein eindeutiges Ergebnis für die Burschen aus der Interventionsgruppe. So wiesen sie im Vergleich zu jenen aus der Kontrollgruppe eine mehr als doppelt so hohe Wahrscheinlichkeit auf, die Guidelines zu erfüllen. Im Gegensatz dazu gab es für die Mädchen keine signifikanten Unterschiede.

Vor mehr als 30 Jahren zeigten die Ergebnisse einer US-Amerikanischen Studie (Brownell & Kaye, 1982) bereits die positiven Effekte eines schulbasierenden Interventionsprogramms. Zehn Wochen wurden dabei nicht nur die Kinder, sondern auch deren sozialen Netzwerke (Eltern, Lehrer, Sportlehrkräfte, Buffetpersonal, ...) eingeschult. Damals wirkte sich für 95 Prozent der Fünf- bis Zwölfjährigen in der Interventionsgruppe das Programm positiv aus.

Neben den vielen Studien, die einen positiven Effekt von Interventionsprogrammen erkennen lassen, gibt es auch einige, welche zwar nicht das Gegenteil beweisen, aber zumindest bei schwachen Ergebnissen nicht in einen Freudentaumel verfallen (Lavelle, Mackay & Pell, 2012; Metcalf, Henley & Wilkin, 2012). Letztere fanden bei ihrem systematischen Review und der Meta-Analyse keine wirklich aussagekräftigen Beweise, dass Interventionen wirklich großen Nutzen hätten. Eine Verbesserung der körperlichen Aktivität von vier Minuten kann zwar grundsätzlich signifikant sein, aber mehr auch wieder nicht. Dies könnte ihrer Meinung nach auch der Grund dafür sein, warum noch es kein Programm ausgearbeitet wurde, um den BMI oder den Anteil des Körperfettes zu reduzieren.

Der Einsatz von modernen der Zeit entsprechenden Mitteln wurde beim "Active Teen Leaders Avoiding Screen-time" (ATLAS) Programm zur Intervention evaluiert (Lubans, Smith, Skinner & Morgan, 2014). Das Feedback der zwölfjährigen Burschen zeigte jedoch, dass die Smartphone-Applikation zwar interessant war, aber nicht wirklich effektiv.

Ein Programm, das rein auf die Peers, in diesem Fall eingeschulte Gleichaltrige der Schule, setzte, erreichte die gesetzten Ziele nicht (Bell, Audrey, Cooper, Noble & Campbell, 2014). Es sollte nach einer erfolgreichen Anti-Rauchen-Kampagne in dieser Form überprüft werden, ob

es auch für den Bereich Aktivitätssteigerung und gesunde Ernährung effektiv ist. Die Ergebnisse zeigten hier jedenfalls, dass es peerbasierend in diesem Trial keine positiven Auswirkungen gab.

Eine chilenische Studie zeigte, dass mit dem eingesetzten Programm Übergewicht bei Volksschulkindern unter Kontrolle gebracht, aber nicht reduziert werden kann (Kain, Concha, Moreno & Leyton, 2014).

Beim Review von schulbasierenden Interventionen betreffend Übergewicht, welche über das Internet durchgeführt wurden, fanden sich zwar manche positive Ergebnisse, diese waren aber wiederum eher von geringem Ausmaß. Bemängelt wird vor allem, dass die Langzeitfolgen der Interventionen über das Internet nicht evaluiert sind (Whittemore, Chao, Popick & Grey, 2013)

## 1.8 Zielsetzung

In dieser Studie werden die Verbesserungen einer Interventionsgruppe, welche an einem sport- und ernährungswissenschaftlichen Programm teilnahm, im Vergleich zur Kontrollgruppe überprüft. Das Ziel ist es, schultypspezifische Unterschiede und Zusammenhänge in der Baseline-Untersuchung zu überprüfen und die Veränderungen in den Bereichen Anthropometrie (Gewicht, BMI), körperliche Aktivität (Accelerometrie) und Ausdauerleistung (Andersen-Test) durch die Interventionen zu messen.

H1: Es gibt schultypspezifische Unterschiede zwischen den anthropometrischen Daten, der körperlichen Aktivität und der Ausdauerleistung.

H2: Es gibt schultypspezifische Zusammenhänge zwischen den anthropometrischen Daten, der körperlichen Aktivität und der Ausdauerleistung.

H3: Die Intervention wirkt sich positiv auf die anthropometrischen Daten, die körperliche Aktivität und die Ausdauerleistung aus.

*Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Adipositas aktuell auch in Österreich ein großes Problem für Kinder und Jugendliche ist. In der Schule sollte angesetzt werden und müssen dort sollten die Schülerinnen und Schüler mit multidimensionalen Interventionen konfrontiert werden um dem Krankheitsbild aktiv entgegenzuwirken. Um das Erreichen der vorgeschlagenen Guidelines für einen aktiven und gesunden Lebensstil zu überprüfen, ist die Accelerometrie ein gängiges und adäquates Mittel. Sie liefert bezogen auf die körperliche Aktivität in diesem Alter gute Messergebnisse und reizt bei Studien, welche die Einflüsse von Interventionen überprüfen, den finanziellen Rahmen nicht aus.*

## 2 METHODE

---

*Im folgenden Kapitel werden die Erhebungs- und Auswertungsmethoden der Studie, welche dieser Arbeit zugrunde liegen, beleuchtet. Zu Beginn wird gleich das Hauptaugenmerk auf das Studiendesign gelegt wobei auch noch ein gezielter Blick auf die Schulen, die Lehrkräfte und die teilnehmenden Personen geworfen wird. Im Anschluss wird genauer auf die sportmotorische Testbatterie, die spezielle Herangehensweise an die Accelerometrie, die durchgeführten Schulungen und die statistische Analyse eingegangen.*

### 2.1 Studiendesign

Die Studie „EDDY - Effect of sports and diet trainings to prevent obesity and secondary diseases and to influence young children's lifestyle“ wurde vom Österreichischen Akademischen Institut für Ernährungsmedizin (ÖAIE) initiiert und wird in Kooperation mit dem Institut für Sportwissenschaften (ISW), des Zentrum für Sportwissenschaften und Universitätssport, durchgeführt.

EDDY ist eine Präventions-Projektstudie, welche sich als Ziel gesetzt hat, aktuelle Erkenntnisse aus den Bereichen Medizin, Sport- und Ernährungswissenschaft in Unterrichtseinheiten zu verpacken und altersgerecht zu vermitteln. Sie sieht sich als Prävention für Adipositas und kardiovaskuläre Krankheiten für Kinder und Jugendliche im Alter zwischen zehn und vierzehn Jahren. Um die Inhalte zu festigen, gibt es eine für den klassischen Unterricht etwas spezielle Herangehensweise, als dies vielleicht sonst in der Schule üblich ist. Die sportwissenschaftlichen Interventionen setzten nicht rein auf Praxis, sondern vermehrt auf spielerische freudbetonte Wissensvermittlung in den Sporteinheiten. Der Fokus der Ernährungswissenschaft und Medizin liegt wiederum in der praktischen Umsetzung eines gesunden Lebensstils. Es wird in allen Bereichen nicht so sehr das „Wie“ sondern das „Warum“ in den Mittelpunkt gerückt, um so vor allem auch die Reflexionskompetenz der Kinder und Jugendlichen zu schulen (siehe 2.5).

Im deutschsprachigen Raum und seinem sozio-kulturellen Umfeld, gibt es keine Studie, die sowohl aktuelle sport- als auch ernährungswissenschaftliche Interventionen im Regelunterricht vorsieht und deren Effizienz in Form einer Pre-Post-Kontrollgruppenstudie evidenzbasiert überprüft. Gerade aus diesem Grund ist EDDY von so großer Wichtigkeit, weil genau hier die Effektivität der Intervention mit zwei Testungen, eine vor und eine nach der Intervention, und im Vergleich zu einer Kontrollgruppe beobachtet und analysiert wird.

Die EDDY Studie gliedert sich in drei Phasen (Tabelle 1), wobei nur die Interventionsgruppe/Interventionsklassen die Schulungen im Regelunterricht verankert

hat/haben und die Kontrollgruppe/Kontrollklassen nur an den beiden Testungen vor und nach den Schulungen teilnimmt/teilnehmen.

*Tab. 1: Phasenstruktur der EDDY-Studie in Bezug auf die sportwissenschaftlichen Termine*

|           |                                    |                         |
|-----------|------------------------------------|-------------------------|
| Phase I   | Pre-Test                           | 16.10. - 06.11.2013     |
| Phase II  | Schulung (nur Interventionsgruppe) | 02.12.2013 - 23.01.2014 |
| Phase III | Post-Test                          | 30.01. - 20.02.2014     |

In Phase I und III wurden mit den Klassen in gleicher Weise Testungen in allen beteiligten Wissenschaftsdisziplinen und zusätzlich noch der Psychologie durchgeführt und zu Vergleichszwecken herangezogen: Es gab eine sportwissenschaftliche Testbatterie (siehe 2.3) und es wurden mit Hilfe von Accelerometern/Beschleunigungsmesser Daten zur Schrittzahl, Bewegungsdauer und -intensität erhoben (siehe 2.4). Von den Kindern und Jugendlichen wurde zur ernährungswissenschaftlichen Datenerhebung ein Fragebogen zur Verzehrhäufigkeit und Portionsgröße genauso wie ein Ernährungstagebuch und -quiz ausgefüllt. Einerseits wurde vom Psychologie-Team anhand eines Konzentrationstest die Verbindung von Ernährungs- und Bewegungsgewohnheiten zu Konzentrationsfähigkeit und Aufmerksamkeit überprüft, andererseits wurde mit einem interdisziplinären Testsystem eine strukturelle Analyse zu sozialen Vorstellungen zum Thema gesunde Ernährung und Sport durchgeführt. Bei einer Blutabnahme wurden spezifische Marker bestimmt, um die Adipositasprävalenz darzustellen: Lipidstatus (Gesamt-Cholesterin; HDL/LDL; Lp (a); VLDL; Triglyceride), Vitaminstatus (Vitamin A, E, K; 25OH Vitamin D<sub>3</sub> und 1,25(OH)<sub>2</sub> Vitamin D<sub>3</sub>; Vitamin C; Vitamin B<sub>1</sub>, 6, 9,12), Glucosestoffwechselfparameter (Glucose; Insulin; Proinsulin), Bioimpedanzanalyse (vgl. OEAIE, 2014).

In Phase II wurden Schulungen in den Bereichen Medizin, Sport- und Ernährungswissenschaft für die Interventionsgruppe in den Regelunterricht integriert, wobei die Kontrollgruppe diese Phase nicht durchlief.

## 2.2 Schulen, Lehrkräfte, Teilnehmerinnen und Teilnehmer

An der Studie nahmen insgesamt acht Klassen aus vier verschiedenen wiener Schulen teil. Aus zwei Allgemeinbildenden höheren Schulen (in weiterer Folge nur noch AHS genannt) Ödenburgerstraße und Friesgasse nehmen jeweils zwei Klassen teil, zwei aus der siebenten beziehungsweise je eine aus der sechsten und siebenten Schulstufe. Des Weiteren sind es

drei Klassen aus dem Colleg für Berufsorientierung auch betitelt als Kooperative Mittelschule Kinzerplatz (zwei Klassen in der sechsten und eine in der siebenten Schulstufe) und eine Klasse der sechsten Schulstufe der Wiener Mittelschule Kauergasse, alle vier zusammengefasst als NMS (Abkürzung für Neue Mittelschule).

Die Erziehungsberechtigten der Kinder und Jugendlichen mussten der Teilnahme an der Studie (unter anderem ja auch mit invasiven Eingriffen) zustimmen, und deswegen schieden im Vorhinein schon eine Vielzahl an Schulen aus, wobei noch zusätzlich insgesamt 42 Personen der teilnehmenden Klassen aus dem Pool der möglichen Kandidatinnen und Kandidaten hinausfielen. Nähere Informationen zu den Kindern und Jugendlichen werden unter dem Kapitel 3.2 nachgereicht.

Die unterschiedlichen räumlichen Verhältnisse werden in Tabelle 2 genauso dargestellt, wie auch die grundsätzliche Sportangebote und zusätzlichen Angebote der Schule, die während der EDDY-Studie mit den Schülerinnen und Schülern verwirklicht wurden. Hier bestätigt sich auch die Feststellung einer Studie von (Baquet et al., 2014), bei der Schulen, welche eher Kinder aus höheren Sozialschichten anziehen, qualitativ hochwertigere Sporteinrichtungen haben als solche, welche eher Personen aus sozial niedrigeren Schichten akquirieren.

Neben der Zustimmung und Unterstützung der Schulleitungen musste eine Ansprechlehrkraft zur Koordination an der Schule gefunden werden, welche die Klasse auch unterrichtete. Die restlichen betroffenen Lehrkräfte spielten eine ebenso wichtige Rolle, weil im Regelunterricht externe Schulungen durchgeführt wurden. Hier ergaben sich gewisse Diskrepanzen bezüglich der Ausbildung, weil die Lehrkräfte an der NMS Kinzerplatz ihr Studium an der pädagogische Hochschule abgeschlossen haben, alle anderen beteiligten Lehrkräfte eine universitäre Ausbildung absolviert haben. Diese Informationen wurden in Form eines Fragebogens erhoben, sind ebenfalls in Tabelle 2 enthalten.

Ein weiterer Einschnitt auf die Vergleichbarkeit der Schulen miteinander ist der unterschiedliche Lehrplan und die vom Umfang her unterschiedlich stark ausgeprägten Sporteinheiten, welche vor allem bezogen auf die Schulstufen sehr ungleich verteilt sind. Während die Klassen der NMS in beiden Schulstufen nur drei Sportunterrichtseinheiten pro Woche haben (in denen eben auch die sportwissenschaftlichen Interventionen durchgeführt wurden), werden in der AHS Ödenburgerstraße zuerst noch drei und in der siebenten Schulstufe auch vier Sporteinheiten abgehalten. Anders wiederum wird der Fokus in der AHS Friesgasse gelegt, wo in beiden Schulstufen vier Sporteinheiten angeboten werden. Die Aufteilung der Stunden nach autonomer Stundentafel sind in Abbildung 14 zu sehen.

Tab. 2: Räumliche Begebenheiten der Schulen, sportliche Angebote, und sportliche Zusatzangebote speziell während der EDDY-Studie

|                                                         | AHS<br>Friesgasse                                                     | AHS<br>Odenburger-<br>straße                                                                                                                          | MS<br>Kauergasse                                                         | MS<br>Kinzerplatz                             |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Anderweitige sportbezogene Projekte im Projektzeitraum  | Zirkusprojekt, Klettern, Selbstverteidigung, Tanzkurs, Zumba, Pilates | Nein                                                                                                                                                  | Nein                                                                     | Nein                                          |
| Skitage, Sportwochen, oder Ähnliches im Projektzeitraum | Nein                                                                  | Skitag (nur mit einer der beiden Klassen)<br>Skiwoche                                                                                                 | Skiwoche,                                                                | Nein                                          |
| Angebot an freien Wahl-gegenständen                     | Basketball, Fußball, Laufen, Badminton, Tanzen, Volleyball            | Fußball, Volleyball, Gerätturnen, Yoga, Faustball, Kampfsport, Outdoorsport, Shiatsu, Basketball, Allgemeiner Ballsport                               | Fußball, Ballspiele, Outdoor                                             | Klettern, (Nordic) Walking, Yoga              |
| Sonstige Sport-möglichkeiten an der Schule              | Keine                                                                 | Keine                                                                                                                                                 | Fußball, Ballspiele, Wintersport, Laufen, Leichtathletik, Akrobatik, ... | Tischtennis, Faustball                        |
| Anzahl und Größe der Turnsäle in der Schule             | 4<br>(451 m², 232 m², 155 m², 106 m²)                                 | 4<br>(3x ca. 400m², 1x klein)                                                                                                                         | 2<br>(190m², 200m²)                                                      | 2<br>(173 m², 196 m²)                         |
| Anzahl und Größe der Außen-Sportanlagen                 | 1 Sportplatz<br>(ca. 150m²)                                           | 2 große Sportplätze, 1 kleiner Sportplatz, 1 Wiese, 1 Beach-volleyballplatz, 1 Laufbahn mit 2 Bahnen zu 100m, 1 Hochsprung-anlage, 1 Kugelstoß-anlage | Jugendsport-Anlage Auer-Welsbach-Park ist in der Nähe                    | Hartplatz-basketball-anlage im Hof (~ 360 m²) |

Quelle: Klinglmayr (2014)

|                                        | 5. Schulstufe | 6. Schulstufe | 7. Schulstufe | 8. Schulstufe | Summe | Summe bei autonomer Stundentafel |
|----------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------|----------------------------------|
| Hauptschule                            | 4             | 4             | 3             | 3             | 14    | 12-18                            |
| Allgemein bildende höhere Schule (AHS) | 4             | 4             | 4             | 3             | 15    | 13-19                            |

Abb. 14: Autonome Stundentafel der NMS (hier noch Hauptschule genannt) und AHS für den Sportunterricht (mod. nach Bundesministerium für Bildung und Frauen, 2014)

## 2.3 Sportmotorische Testbatterie

Es wurde in Phase I (16.10. - 06.11.2014) und III (30.01.2014 - 20.02.2014) jeweils in den Sportstätten der zu testenden Schulklassen mit dem gleichen Team die standardisierte sportwissenschaftliche Testbatterie durchlaufen. Wenn die räumlichen Begebenheiten nicht den Mindeststandards der Testungen entsprachen, wurde auf das Zentrum für Sportwissenschaften und Universitätssport ausgewichen. So wurde sichergestellt, dass alle motorischen Fähigkeiten adäquat und genau gemessen werden konnten. Die Tests erfassten die Parameter für Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit, Koordination und Beweglichkeit. Während in dieser Arbeit nur die Ausdauerleistung behandelt wird, wird auch nur auf diese etwas genauer eingegangen. Informationen zu den anderen Testungen sind zu finden bei Klinglmayr (2014).

Die Tests sind an die ALPHA-Testbatterie (Ruiz et al., 2011) und der EUROFIT-Batterie (Council of Europe, 1983) angelehnt und meist etwas modifiziert. Die anthropometrischen Daten Körpergewicht und -größe wurden mit einer Personenwaage und einem transportablen Stadiometer gemessen.

### 2.3.1 Andersen Test (Ausdauer)

Der Andersen Test (Abbildung 15) misst die Ausdauerleistungsfähigkeit und kann sehr leicht mit zehn Kindern gleichzeitig in einer klassischen Sporthalle in Schulen durchgeführt werden. Er benötigt nur sehr wenig Material und ist durch seine intermittierende Laufstruktur für ungeübte Läuferinnen und Läufer gut geeignet, weil so adäquater die Ausbelastung erreicht werden kann (Andersen, Andersen, Andersen & Anderssen, 2008). Hjorth, Chaput, Astrup, Tetens und Sjödin (2013) erreichten eine Validität und Reliabilität zur  $VO_2\max$  von  $r=0,64$  und  $r=0,84$ .

#### *Material*

Stoppuhr  
Pylonen  
Maßband  
Klebeband

#### *Anzahl der Versuche*

Es gibt es nur einen Versuch.



Abb. 15: Andersen Test

### *Protokoll*

Der Test wird Indoor auf einem gewöhnlichen Hallenboden durchgeführt. Es muss von einer zu einer anderen Linie gelaufen werden, welche 20 Meter auseinander liegen. Diese Linien wurden mit Klebeband farblich abgehoben deutlich sichtbar gekennzeichnet. Um zu garantieren, dass sich die teilnehmenden Personen nicht gegenseitig behindern, werden hinter den Linien noch Pylonen zur besseren Orientierung positioniert. Während des Tests müssen die laufenden Personen die beiden Linien immer wieder übertreten, umdrehen und wieder zurücklaufen. Nach 15 Sekunden kommt ohne Vorankündigung das Kommando „stop“ und es muss innerhalb von zwei Schritten stehengeblieben werden. Nach 15 Sekunden Pause wird weitergelaufen, wobei nach 12 Sekunden die stoppende Person mit dem Countdown beginnt und sekundenweise von drei hinunterzählt: „Drei, zwei, eins, go“. Dieses Prozedere dauert insgesamt zehn Minuten und die erreichte Gesamtdistanz wird auf den Meter genau als Testergebnis festgehalten. Es wird von der stoppenden Person neben den 15-sekündlichen Ansagen noch mitgeteilt, wann die Hälfte der Zeit erreicht wurde und sie soll auf die letzten drei Laufperioden aufmerksam machen und versuchen, in den letzten 90 Sekunden die teilnehmenden Personen zu motivieren und zur Ausbelastung zu führen.

### *Messung*

Jede laufende Person hat eine weitere Person an der Startlinie, welche die Anzahl der 40 Meter Abschnitte (zwei mal 20 Meter) notiert. Nach zehn Minuten müssen die laufenden Personen stehen bleiben und es wird mit Hilfe des Maßbandes auf Meter genau das Gesamtergebnis gemessen.

## 2.3.2 Restliche Testungen

Neben dem Andersen Test wurden auch noch sechs weitere Testungen durchgeführt, die jedoch nicht in dieser Arbeit bearbeitet werden (vgl Klinglmayr, 2014):

Handgriffkraft - Es wird valide und reliabel die maximale isometrische Kraft der Hand- und Unterarmmuskulatur gemessen (Ortega, Ruiz, Castillo & Sjöstrom, 2008; Ruiz et al., 2006; Ruiz et al., 2011) und das wurde mit dem größenverstellbaren hydraulischen Hand-Grip Dynamometer Saehan SH5001 durchgeführt

Medizinballwurf - Es wurde die maximale Explosiv- und Schnellkraft der oberen Extremität gemessen (Davis et al., 2008). Die teilnehmenden Personen sollten einen zwei Kilogramm schweren Medizinball beidarmig über den Kopf mit einem Knie am Boden und dem anderen Bein im rechten Winkel aufgestellt so weit wie möglich werfen.

Standweitsprung - Die Messung der Explosivkraft der unteren Extremität (Ortega et al., 2005; Ruiz et al., 2006) erfolgt aus dem Stand mit einem beidbeinigem Sprung aus dem Stand.

Sit&Reach - Bei der Testung wurde eine speziell dafür angefertigte Holzbox verwendet, um so die Flexibilität der hinteren Oberschenkelmuskulatur zu messen, wie es nach Castro-Piñero et al. (2009) auch valide ist.

Einbeinstand - Auf einem umgedrehten T-förmigen Balancebrett-Balken mussten die Probandinnen und Probanden ihre Gleichgewichtsfähigkeit auf einem Bein unter Beweis stellen und so wurde der wichtigste Faktor zur Bestimmung für das aufrechte Gehen ermittelt (Zumbrunn, MacWilliams & Johnson, 2011).

Sprint 10m und 20 Meter - Es wurde mit einer Lichtschrankenmessung die maximale Sprintgeschwindigkeit gemessen.

## 2.4 Accelerometrie

Neben den sportmotorischen Testungen wurde auch die körperliche Aktivität mittels Accelerometer erfasst. Die Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer erhielten eine kurze Einschulung und im Anschluss wurden ihnen die Beschleunigungsmesser gleich an der Hüfte mit einem elastischen Gurt befestigt. Eine Woche sollten sie die Geräte außer beim Schlafen, Schwimmen und Duschen tragen. Über zwei Achsen wurden die Bewegungsintensitäten mit dem GT1M von Actigraph gemessen und die Anzahl der Schritte gezählt, sodass auf die körperliche Aktivität geschlossen werden konnte.

Die Überprüfung der körperlichen Aktivität wurde genauso wie die Testungen vor und nach der Schulung in den Phasen I und III in allen Klassen durchgeführt. Wenn organisatorisch möglich, erhielten die Kinder und Jugendlichen beide Male dieselben Geräte (siehe 1.3)

## 2.5 Schulungen

Die Schulungen wurden in Phase II der Studie abgehalten. Bei der randomisierten Auswahl der vier AHS- und NMS-Klassen wurden unglücklicherweise durch die nicht erfolgte Stratifizierung nach Schultyp die vier NMS-Klassen ausgewählt, was gewisse analytische Probleme mit sich brachte.

### 2.5.1 Sport- und Bewegungsintervention

Die Sport- und Bewegungsinterventionen fanden vom 02.12.2013 bis 23.01.2014 in den jeweiligen Indoor-Sportstätten der Schulen Kauergasse und Kinzerplatz (Tabelle 3) statt. Sie wurden unter der Leitung von Hermine Klinglmayr, Gregor Schwarz und mit der Unterstützung vom EDDY-Sport-Team und den anwesenden Klassenlehrkräften abgehalten.

Die sportwissenschaftliche Herangehensweise an die Studie war sehr vielschichtig und setzt sich aus vielen Ebenen und Kompetenzen zusammen. Die bewegungs- und sportspezifischen Zielperspektive enthält folgende Bereiche:

- Verbesserung der Wissenskompetenz der Heranwachsenden in Hinblick auf die Bedeutung von körperlicher Inaktivität und Aktivität (Wissens-, Sachkompetenz)
- Fördern der Eigenverantwortlichkeit für körperliche Aktivität auf der Ebene von familiären Parametern (Lebenssituation) und von Kontextvariablen, wie etwa Peer, Freizeit, Wohnort und Umgebung (Handlungs-, Selbstkompetenz)
- Steigerung des Interesses am eigenen Körper (Körperkonzept), der körperlichen Befindlichkeit sowie der eigenen körperlichen Aktivität (Gesundheitskompetenz, Volition; Selbst-, Sozialkompetenz)
- Entdecken von Möglichkeiten der Verbesserung und Erhöhung der eigenen körperlichen Aktivität (Selbstwirksamkeit) in qualitativer und quantitativer Hinsicht kontinuierlich über die Zeit (Diagnose-, Selbstkompetenz)

Die Einheiten wurden in Doppelstunden gewissen Fähigkeiten zugeordnet um gewisse Themenkomplexe begreifbar vermitteln zu können. Dies waren unter anderem: „körperliche Aktivität, Leistung, Aktivitätssteigerung, Bewegungshandlungen zuordnen“, „Ausdauer“, „Kraft“, „Schnelligkeit“ und „Beweglichkeit und Koordination“. Sie inkludierten immer schriftliche Inhalte, welche in der Gruppe oder einzeln erarbeitet wurden. Dabei stand bei allen Einheiten die Reflexion der eigenen Fähigkeiten genauso im Mittelpunkt, wie die individuelle Verbesserung. Es wurde immer auf die Herstellung der Verbindung zur Lebenswelt der Kinder und Jugendlichen verwiesen und mit adäquaten und relevanten Beispielen die Möglichkeit geboten, die Angebote auch wirklich umzusetzen.

*Tab. 3: Sportwissenschaftliche Schulungstermine*

|                | Schulung I | Schulung II | Schulung III | Schulung IV | Schulung V |
|----------------|------------|-------------|--------------|-------------|------------|
| Kauergasse 2b  | 02.12.2013 | 09.12.2013  | 16.12.2013   | 13.01.2014  | 20.01.2014 |
| Kinzerplatz 2a | 05.12.2013 | 19.12.2013  | 09.01.2014   | 16.01.2013  | 23.01.2013 |
| Kinzerplatz 2b | 05.12.2013 | 19.12.2013  | 09.01.2014   | 16.01.2013  | 23.01.2013 |
| Kinzerplatz 3b | 12.12.2013 | 19.12.2013  | 09.01.2014   | 16.01.2013  | 23.01.2013 |

Quelle: Klinglmayr (2014)

## 2.5.2 Ernährungsinterventionen

Das ernährungswissenschaftliche Team rund um Studierende der Ernährungsakademie leitete insgesamt zehn Einheiten zwischen November 2013 bis Jänner 2014.

Es wurde ein vielschichtiges Programm erstellt, welches in altersgerechter Form, aktuelle ernährungswissenschaftliche Erkenntnisse lebensnah und umsetzbar näherbrachte. Einige ausgewählte Themenbereiche waren Einführung in Makronährstoffe, Wasserhaushalt, Verdauungstrakt, Ernährungspyramide und Nährwertangaben auf Produktverpackungen.

Ziel war es, gesunde Ernährung fassbar zu machen und in spielerischer Form positiven aber auch kritischen Zugang zu Essen und Gesundheit zu entwickeln. (OEAIE, 2014)

## 2.5.3 Medizinintervention

In fünf Einheiten wurden, ebenfalls in der Phase II der Studie, vom Medizin-Team Inhalte in den Interventionsklassen behandelt. Unter anderem wurden folgende Fragen beantwortet beziehungsweise Themen behandelt: Was passiert im menschlichen Körper bei Bewegung und was bewirkt gesunde Ernährung (Physiologie)? Was sind die tatsächlichen Auswirkungen eines gesunden Lebensstils auf Lebensqualität und Lebenserwartung? Risikofaktoren für Zivilisationskrankheiten und deren Auswirkungen, die wichtigsten Stoffwechselstörungen. Die Einheiten sollten nicht überfordern oder drohen, sondern zum eigenständigen Denken anregen und Spaß und Interesse an Gesundheit machen (OEAIE, 2014).

## 2.6 Statistische Analyse

Zur statistischen Analyse wurde das Programm IBM SPSS Statistics 20 verwendet (IBM Corporation, 2011).

Die Signifikanzgrenze war bei allen Überprüfungen mit  $p=0,05$  festgelegt. Dieses Signifikanzniveau wird von Zöfel (2002, S. 63) auch als eine der drei klassischerweise verwendeten Grenzen genannt (neben 0,01 „sehr signifikant“ und 0,001 „höchst signifikant“).

Anschließend erfolgte der Nachweis auf Normalverteilung, der als Voraussetzung für parametrische Test nötig ist. Der Kolmogorov-Smirnov-Test, welcher auch bei kleineren Stichproben gut einsetzbar ist, die Histogramme, die Q-Q-Diagramme und die ebenfalls beobachteten Boxplots ergaben, beziehungsweise zeigten jedoch, dass für viele Parameter die Annahme einer Normalverteilung verworfen werden müsse ( $p<0,05$ ).

Aus diesem Grund wurden die Zusammenhangshypothesen mit der Korrelation nach Spearman und die Unterschiedshypothesen mit dem Mann-Whitney-U-Test überprüft.

Die ANOVA mit Messwiederholung wurde bei der Berechnung der Effekte der Intervention eingesetzt.

*Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Voraussetzungen der beiden Schulen sehr unterschiedlich sind, vor allem auch bezogen auf die räumlichen Verhältnisse und die Ausbildung der Lehrkräfte, beides Faktoren, die bestmöglichen Sportunterricht beeinflussen. Die Accelerometrie wurde mit den zu Verfügung gestellten Geräten durchgeführt, welche zwar nicht die aktuellsten am Markt waren, welche aber für den Einsatz beim EDDY-Projekt adäquate Ergebnisse brachten. Offen blieb in diesem Kapitel, wie die Schulen akquiriert wurden und vor allem warum diese vier Schulen, mit diesen Klassen teilnahmen, weil ebendiese Informationen allein von der Projektleitung behandelt wurden.*

## 3 RESULTATE

---

*In diesem Kapitel werden alle relevanten Resultate der Untersuchungen in gesammelter Form präsentiert, um zur Beantwortung der Fragestellungen beizutragen. Neben der Aufschlüsselung der an der Studie beteiligter Personen und deren deskriptiver Beschreibung, geht das Kapitel auf die Anthropometrie, die Ausdauerleistung und die körperlicher Aktivität bei der Baseline-Untersuchung ein. Es wird hier vor allem auf die schultyp- und schulstufenspezifischen Unterschiede und Zusammenhänge innerhalb der Parameter eingegangen. Nachdem auch noch deren Zusammenhang thematisiert wird, werden abschließend noch die Effekte der Interventionen in den Fokus gerückt.*

### 3.1 Studienbeteiligung

Die Anzahl der Schülerinnen und Schüler der acht Klassen, die am EDDY Projekt teilnehmen, beträgt 182. Aus dieser Gruppe scheiden 42 aus der Studie aus, da von ihren Eltern keine Einwilligungserklärung abgegeben wurde. Aus den verbliebenen 140 Kindern und Jugendlichen setzen sich die erhobenen Parameter zusammen.

Da zwei Personen zwar die Erfordernisse erfüllten an der Studie teilzunehmen, jedoch weder bei den Testungen anwesend waren, noch verwertbare Accelerometerdaten aufwiesen, schieden diese aus dem Datensatz aus. Durch die randomisierte Aufteilung in vier Kontrollklassen, die Kontrollgruppe (42,9 %), und vier Interventionsklassen, die Interventionsgruppe (57,1 %), gab es in weiterer Folge dann zwei Kohorten, welche zum Vergleich der Effekte der Intervention hergenommen werden konnten.

Beim Pretest wurden von insgesamt 98,6% der teilnehmenden Personen anthropometrische Daten aufgenommen und im Anschluss noch die sportwissenschaftlichen Testungen vorgenommen. Die Anzahl an Accelerometerdaten weicht etwas von der Anzahl der teilnehmenden Personen ab, da hier spezielle Voraussetzungen galten, die nicht alle erfüllten. Bei den Posttests kam es dann zu einer Reduzierung der Follow-Up Datensätzen, da einige Schülerinnen und Schüler die Schule gewechselt hatten. Die Studienbeteiligung wird in Abbildung 16 visualisiert, wobei die mit einem \* gekennzeichneten Parameter in dieser Arbeit behandelt werden, die Analyse der anderen Parameter sind bei Klinglmayr (2014) zu finden.

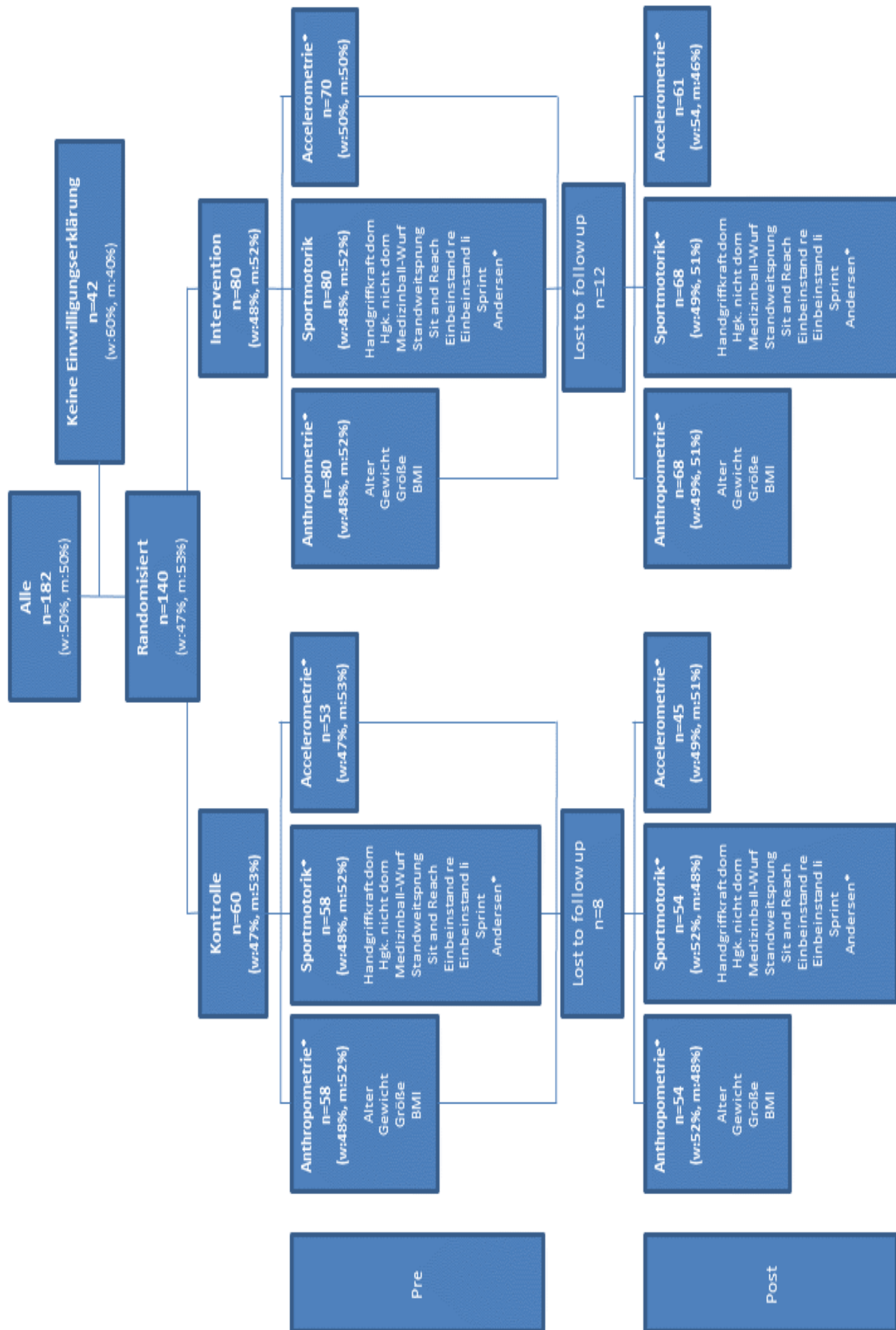


Abb. 16: Studienbeteiligung

### 3.2 Deskriptive Beschreibung der Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer

In Abbildung 17 wird die Aufteilung der Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer auf die Schulen beziehungsweise Gruppen, Schulstufen und das Geschlecht aufgeschlüsselt.

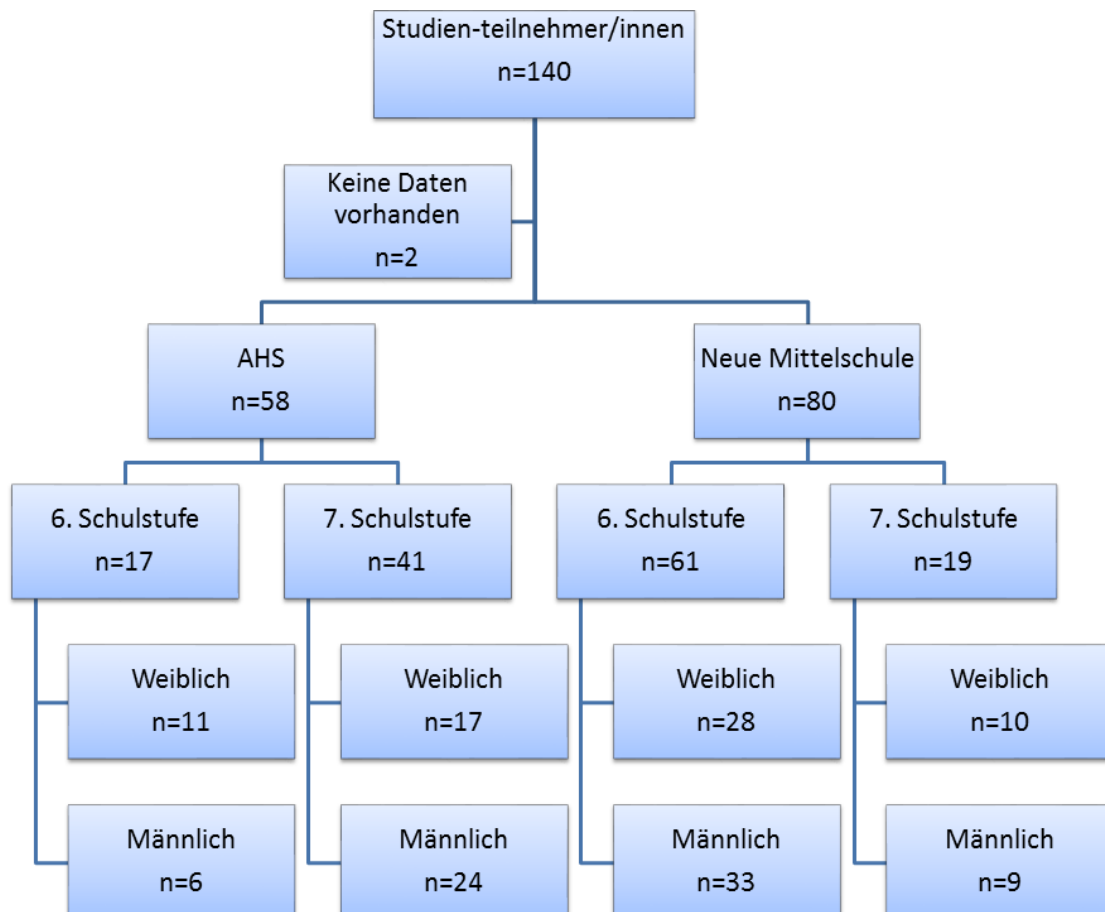


Abb. 17: Aufteilung der Studienteilnehmer/innen nach Schultyp, Schulstufe und Geschlecht

Die Randomisierung der Kontroll- und Interventionsgruppen stellte eine etwas spezielle Situation dar. Weil nicht nach Schultyp stratifiziert wurde, kam es zufällig zur Situation, dass alle Klassen der Kontrollgruppe aus der AHS und alle Interventionsklassen aus der NMS sind. Kontroll- und Interventionsgruppe sind somit auch nicht ganz gleichmäßig verteilt ( $n=58/42,9\%$  und  $n=80/57,1\%$ ),

Die Schulstufen-Verteilung ist ebenfalls etwas ungleich ( $n=78/57\%$  6. Schulstufe und  $n=60/43\%$  7. Schulstufe) jedoch ist die Geschlechterverteilung homogen ( $n=72/52\%$  männlich und  $n=66/48\%$  weiblich).

Es ergab sich aber auch der Umstand, dass die Kontrollgruppe nur aus einer der sechsten ( $n=17$ ) und aus drei Klassen der siebenten Schulstufe ( $n=41$ ) besteht, wobei es sich in der Interventionsgruppe natürlich genau umgekehrt verhält ( $n=61$  und  $n=19$ ).

So entstand ein signifikanter Unterschied nach dem Exakten Test nach Fischer im Chi-Quadrat-Test in der Schulstufen- und Schultypverteilung ( $p=,000$ ), welcher sich auch nach Aufteilung der Geschlechter bestätigt (weiblich:  $p=,005$  und männlich:  $p=,000$ ).

Es gibt des Weiteren keine signifikanten Unterschiede innerhalb der Verteilung der Geschlechter bei den Schultypen ( $p=,533$ ), dies ist auch bezüglich der Aufteilung nach den Schulstufen zu bestätigen ( $p=,136$  in der 6. und  $p=,298$  in der 7. Schulstufe). Auch bei der Kombination aus Schulstufe und Geschlecht besteht kein Zusammenhang ( $p=,341$ ) und die Aufteilung nach Schulstufen bestätigt dies (NMS:  $p=,401$  und AHS:  $p=,093$ ). Durch diese Erkenntnisse werden im Folgenden die Parameter nicht nach Geschlecht getrennt ausgewertet.

### 3.3 Anthropometrische Kenngrößen der Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer

Um herauszufinden, ob es Unterschiede in der Anthropometrie der verschiedenen Schultypen gibt, wurde der Einfluss von Schultyp und der Schulstufe beziehungsweise des Alters auf die anthropometrischen Kenngrößen analysiert.

#### 3.3.1 Einfluss des Schultyps auf die anthropometrischen Kenngrößen

Die Anthropometrie aufgeteilt nach Schultyp lässt erkennen, dass es einen signifikanten Unterschied im Gewicht zwischen der NMS und der AHS gibt ( $p=,046$ ), der sich auch im BMI zeigt ( $p=0,015$ ), wohingegen das Alter und die Größe keinen Unterschied aufweisen (Tabelle 4). Die Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer der NMS sind im Median um 3,1 Kilogramm schwerer und haben einen um  $2 \text{ kg/m}^2$  höheren BMI.

Tab. 4: Anthropometrische Daten aufgeteilt nach Schultyp

|                                                     | <b>Gesamt</b>            | <b>NMS</b>        | <b>AHS</b>       | <b>p-Wert</b> |
|-----------------------------------------------------|--------------------------|-------------------|------------------|---------------|
| Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer [Anzahl (%)] | <b>138 (100,0%)</b>      | 80 (58%)          | 58 (42%)         |               |
| Alter [Jahre], n=138                                | <b>12,3 (11,1-13,8)</b>  | 12,2 (11,1-13,7)  | 12,4 (11,1-13,8) | 0,118         |
| Gewicht [kg], n=138                                 | <b>49,6 (26,1-110,5)</b> | 50,9 (26,1-110,5) | 47,8 (27,5-97,1) | <b>0,046</b>  |
| Größe [cm], n=138                                   | <b>156,3 (136-172)</b>   | 156,5 (136-171)   | 156 (141,5-172)  | 0,797         |
| BMI [kg/m <sup>2</sup> ], n=138                     | <b>20,2 (12,6-42,9)</b>  | 21,4 (14,1-42,9)  | 19,4 (12,6-33,6) | <b>0,015</b>  |

---

*Werte stellen Mediane (Minimum - Maximum) dar  
P-Werte beziehen sich auf Unterschiede zwischen Studienteilnehmerinnen und -teilnehmern der NMS und der AHS (Mann-Whitney-U Test)*

Genauer betrachtet bestätigt sich das in Tabelle 5 dargestellte Ergebnis für die siebenten Schulstufen (n=60) der jeweiligen Schultypen mit Signifikanzen von  $p=,006$  und  $p=,019$  und im Median einem Unterschied von 8,6 Kilogramm und einem höheren BMI-Wert von 3,5.

Tab. 5: Anthropometrische Daten siebente Schulstufe aufgeteilt nach Schultyp

|                                                     | <b>Gesamt</b>            | <b>NMS</b>        | <b>AHS</b>        | <b>p-Wert</b> |
|-----------------------------------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer [Anzahl (%)] | <b>60 (100,0%)</b>       | 19 (31,7%)        | 41 (68,3%)        |               |
| Alter [Jahre], n=60                                 | <b>12,8 (12,1-13,8)</b>  | 12,8 (12,2-13,7)  | 12,7 (12,1-13,8)  | 0,121         |
| Gewicht [kg], n=60                                  | <b>53,8 (32,6-110,5)</b> | 58,7 (39,8-110,5) | 50,1 (32,6-97,1)  | <b>0,006</b>  |
| Größe [cm], n=60                                    | <b>159,3 (141,5-172)</b> | 161 (149-171)     | 158,5 (141,5-172) | 0,150         |
| BMI [kg/m <sup>2</sup> ], n=60                      | <b>20,6 (15,5-42,9)</b>  | 23,4 (18-42,9)    | 19,9 (15,5-33,6)  | <b>0,019</b>  |

---

*Werte stellen Mediane (Minimum - Maximum) dar  
P-Werte beziehen sich auf Unterschiede zwischen Studienteilnehmerinnen und -teilnehmern der NMS und der AHS (Mann-Whitney-U Test)*

In der sechsten Schulstufe (n=78) bestehen sogar in allen vier Daten ein signifikanter Unterschied (siehe Tabelle 6): Das Alter ist in der NMS im Median mit 0,4 Jahren signifikant höher ( $p=,006$ ), das Gewicht um 8,9 Kilogramm höher ( $p=,001$ ), die Kinder und Jugendlichen sind durchschnittlich auch signifikant größer (7 Zentimeter,  $p=,019$ ) und auch der BMI-Wert ist um 3 höher ( $p=,004$ ).

Tab. 6: Anthropometrische Daten sechste Schulstufe aufgeteilt nach Schultyp

|                                                     | <b>Gesamt</b>            | <b>NMS</b>       | <b>AHS</b>       | <b>p-Wert</b> |
|-----------------------------------------------------|--------------------------|------------------|------------------|---------------|
| Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer [Anzahl (%)] | <b>78 (100,0%)</b>       | 61 (78,2%)       | 17 (21,8%)       |               |
| Alter [Jahre], n=78                                 | <b>11,8 (11,1-13,1)</b>  | 11,9 (11,1-13,1) | 11,5 (11,1-12,8) | <b>0,006</b>  |
| Gewicht [kg], n=78                                  | <b>48,3 (26,1-97)</b>    | 49,2 (26,1-97)   | 40,3 (27,5-70,8) | <b>0,001</b>  |
| Größe [cm], n=78                                    | <b>153,8 (136-166,5)</b> | 155 (136-166)    | 148 (142-162)    | <b>0,019</b>  |
| BMI [kg/m <sup>2</sup> ], n=78                      | <b>19,9 (12,6-35,2)</b>  | 20,9 (14,1-35,2) | 17,9 (12,6-28)   | <b>0,004</b>  |

---

Werte stellen Mediane (Minimum - Maximum) dar  
P-Werte beziehen sich auf Unterschiede zwischen Studienteilnehmerinnen und -teilnehmern der NMS und der AHS (Mann-Whitney-U Test)

### 3.3.2 Einfluss der Schulstufe/des Alters auf die anthropometrischen Kenngrößen

In Tabelle 7 ist erkennbar, dass es im Zusammenhang mit dem Alter hochsignifikante Unterschiede in der Anthropometrie gibt. Im Median sind die Kinder und Jugendlichen der siebenten Schulstufe ein Jahr älter ( $p=,000$ ), 5,5 Kilogramm schwerer ( $p=,001$ ) und 5,5 Zentimeter größer ( $p=,000$ ).

Tab. 7: Anthropometrische Daten aufgeteilt nach Schulstufe/Alter

|                                                     | <b>Gesamt</b>            | <b>6. SS</b>      | <b>7. SS</b>      | <b>p-Wert</b> |
|-----------------------------------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer [Anzahl (%)] | <b>138 (100%)</b>        | 78 (56,5%)        | 60 (43,5%)        |               |
| Alter [Jahre], n=138                                | <b>12,3 (11,1-13,8)</b>  | 11,8 (11,1-13,1)  | 12,8 (12,1-13,8)  | <b>0,000</b>  |
| Gewicht [kg], n=138                                 | <b>49,6 (26,1-110,5)</b> | 48,3 (26,1-97)    | 53,8 (32,6-110,5) | <b>0,001</b>  |
| Größe [cm], n=138                                   | <b>156,3 (136-172)</b>   | 153,8 (123-166,5) | 159,3 (141,5-172) | <b>0,000</b>  |
| BMI [kg/m <sup>2</sup> ], n=138                     | <b>20,2 (12,6-42,9)</b>  | 19,9 (12,6-35,2)  | 20,6 (15,5-42,9)  | <b>0,085</b>  |

---

Werte stellen Mediane (Minimum - Maximum) dar  
P-Werte beziehen sich auf Unterschiede zwischen Studienteilnehmerinnen und -teilnehmern der sechsten und siebenten Schulstufe (Mann-Whitney-U Test)

Während bei allen teilnehmenden Personen keine signifikanten Unterschiede zwischen den BMI-Daten besteht, ist dies innerhalb der Schultypen doch der Fall (NMS:  $p=,038$  und AHS:  $p=,006$ ), dargestellt in Tabelle 8, hier liegen die siebenten Schulstufen einerseits um 2,5 und 2 höher in der Skala.

Tab. 8: Anthropometrische Daten NMS und AHS aufgeteilt nach Schulstufe/Alter

|                                | Gesamt                  | 6. SS            | 7. SS            | p-Wert       |
|--------------------------------|-------------------------|------------------|------------------|--------------|
| NMS [Anzahl (%)]               | 80 (100,0%)             | 61 (76,2%)       | 19 (23,8%)       |              |
| BMI [kg/m <sup>2</sup> ], n=80 | <b>21,4 (14,1-42,9)</b> | 20,9 (14,1-35,2) | 23,4 (17,9-42,9) | <b>0,038</b> |
| AHS [Anzahl (%)]               | <b>58 (100%)</b>        | 17 (29,3%)       | 41 (70,7%)       |              |
| BMI [kg/m <sup>2</sup> ], n=58 | <b>19,4 (12,6-33,6)</b> | 17,9 (12,6-28)   | 19,9 (15,5-33,6) | <b>0,006</b> |

Werte stellen Mediane (Minimum - Maximum) dar

P-Werte beziehen sich auf Unterschiede zwischen Studienteilnehmerinnen und -teilnehmern der NMS und AHS der sechsten und siebenten Schulstufe (Mann-Whitney-U Test)

### 3.3.3 Einfluss des Schultyps auf die BMI-Kategorien nach Kromeyer-Hauschild

Dargestellt in Abbildung 18 sieht man die in dieser Studie schultypischen Unterschiede nach der BMI Kategorie (nach Kromeyer-Hauschild). Von den 138 erfassten Kindern und Jugendlichen waren 4,4 Prozent (n=6) untergewichtig, 65,2 Prozent (n=90) normalgewichtig, 18,8 Prozent (n= 26) übergewichtig und 11,6 Prozent (n=16) fettleibig.

Aufgeteilt nach Schultypen (NMS/AHS) sind dies für die eben genannten Kategorien 3,8%, n=3 und 5,2%, n=3 (Untergewicht), 57,5%, n=46 und 75,9%, n=44 (Normalgewicht); 22,5%, n=18 und 13,8%, n=8 (Übergewicht) und 16,3%, n=13 und 5,2%, n=3 (Adipositas). Während es zwischen den Schultypen beim BMI einen signifikanten Unterschied gibt (siehe Tabelle 6) ist dies nach dem Chi-Quadrat-Test bei den BMI-Perzentilen nicht der Fall (p=0,078).

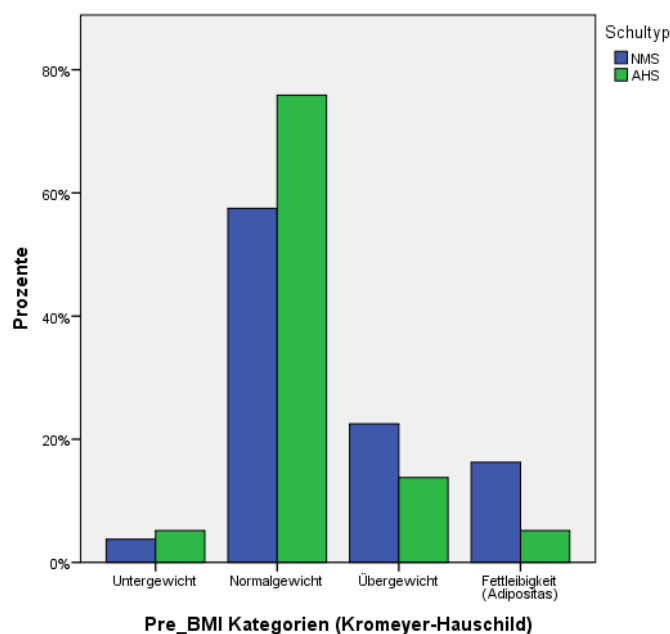


Abb. 18: Schultypische Unterschiede nach BMI Kategorien (Kromeyer-Hauschild) in Prozent

### 3.3.4 Zusammenhänge innerhalb der anthropometrischen Kenngrößen

Innerhalb der anthropometrischen Daten gibt es ein hohes Maß an signifikanten Ergebnissen. So ist zwischen dem Alter und dem Gewicht (Abbildung 19\_A) sowohl in der NMS als auch in der AHS eine leicht positive Korrelation ( $p=,372$ ,  $p=,001$  und  $p=,375$ ,  $p=,004$ ), die sich auch bei den Variablen Alter und Größe zeigt ( $p=,558$ ,  $p=,000$  und  $p=,318$ ,  $p=,015$ ; Abbildung 19\_B). Während Alter und BMI (Abbildung 19\_C) in der AHS noch einen positiven Zusammenhang erkennen lassen ( $p=,332$ ,  $p=,011$ ) gibt es in der NMS kein signifikantes Ergebnis ( $p=,163$ ,  $p=,147$ ).

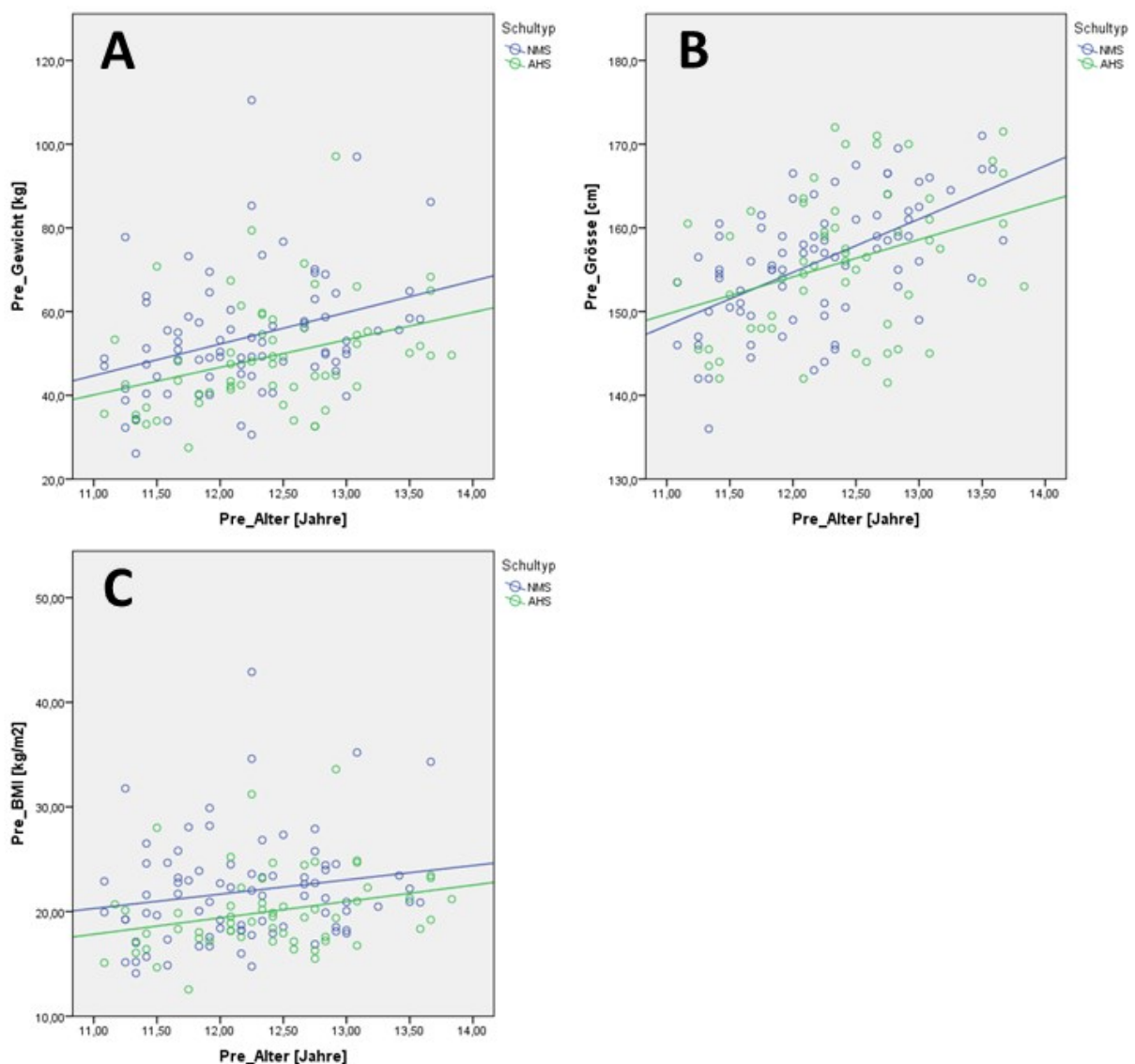


Abb. 19: Zusammenhänge der anthropometrischen Daten innerhalb der Studie

### 3.4 Ausdauerleistung der Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer

Um herauszufinden, ob es Unterschiede oder Zusammenhänge in der Ausdauerleistung der verschiedenen Schultypen gibt, wurde der Einfluss von Schultyp und der Schulstufe beziehungsweise des Alters auf die Ausdauerleistung analysiert.

#### 3.4.1 Einfluss des Schultyps auf die Ausdauerleistung

Bei genauerer Betrachtung der Ergebnisse des Andersen-Tests in Tabelle 9 erkennt man durchgehend signifikante Unterschiede in den Schultypen. Während die NMS im Median 940 Meter zurückgelegt hat, schafften die Kinder und Jugendlichen der AHS eine Weite von 1003 Metern, was einer Signifikanz des Unterschiedes im Mann-Whitney-U Test von  $p=,000$  entspricht.

Dieses Ergebnis spiegelt sich auch innerhalb der Schulstufen wieder: Sowohl die sechste als auch die siebente Schulstufe bestätigt die Ergebnisse mit einem Vorsprung in der Testung von 53,2 und 51,8 Meter ( $p=,034$  und  $p=,005$ ).

Tab. 9: Ausdauerleistung aufgeteilt nach Schultyp

|                                                                                          | <b>Gesamt</b>           | <b>NMS</b>       | <b>AHS</b>        | <b>p-Wert</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------|-------------------|---------------|
| Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer [Anzahl (%)]                                      | <b>130 (100,0%)</b>     | 73 (56,2%)       | 57 (43,8%)        |               |
| Andersen-Test [m], n=130                                                                 | <b>977,3 (660-1284)</b> | 940 (660-1284)   | 1003 (768-1220)   | <b>0,000</b>  |
| Sechste Schulstufe [Anzahl (%)]                                                          | <b>71 (100,0%)</b>      | 54 (76,1%)       | 17 (23,9,1%)      |               |
| Andersen-Test [m], n=71                                                                  | <b>960 (660-1284)</b>   | 931,8 (660-1284) | 985 (860-1219)    | <b>0,034</b>  |
| Siebente Schulstufe [Anzahl (%)]                                                         | <b>59 (100,0%)</b>      | 19 (32,2%)       | 40 (67,8%)        |               |
| Andersen-Test [m], n=59                                                                  | <b>997 (736-1220)</b>   | 958 (736-1193)   | 1009,8 (768-1220) | <b>0,005</b>  |
| <i>Werte stellen Mediane (Minimum - Maximum) dar</i>                                     |                         |                  |                   |               |
| <i>P-Werte beziehen sich auf Unterschiede zwischen NMS und AHS (Mann-Whitney-U Test)</i> |                         |                  |                   |               |

### 3.4.2 Einfluss der Schulstufe/des Alters auf die Ausdauerleistung

Zwischen den beiden Schulstufen gibt es einen signifikanten Unterschied in der Leistung beim Andersen Test ( $p=,043$ ) von 37 Meter im Median (Tabelle 10).

Bei genauerem Vergleich der beiden Schulstufen in Bezug auf Schultyp, erkennt man keinen signifikanten Unterschied (SS/NMS-Differenz=26,2 Meter  $p=,816$  und SS/AHS-Differenz=24,8 Meter  $p=,257$ , Tabelle 10 und Abbildung 20).

Tab. 10: Ausdauerleistung aufgeteilt nach Schulstufe

|                                                                                                                                                                                             | <b>Gesamt</b>           | 6. Schulstufe  | 7. Schulstufe   | <i>p-Wert</i> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------|-----------------|---------------|
| Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer [Anzahl (%)]                                                                                                                                         | <b>130 (100,0%)</b>     | 71 (54,6%)     | 59 (45,4%)      |               |
| Andersen-Test [m], n=130                                                                                                                                                                    | <b>977,3 (660-1284)</b> | 960 (660-1284) | 997 (736-1220)  | <b>0,043</b>  |
| NMS [Anzahl (%)]                                                                                                                                                                            | <b>73 (100,0%)</b>      | 54 (74%)       | 19 (26%)        |               |
| Andersen-Test [m], n=73                                                                                                                                                                     | <b>940 (660-1284)</b>   | 932 (660-1284) | 958 (736-1193)  | 0,816         |
| AHS [Anzahl (%)]                                                                                                                                                                            | <b>57 (100,0%)</b>      | 17 (29,8%)     | 40 (70,2%)      |               |
| Andersen-Test [m], n=57                                                                                                                                                                     | <b>1003 (768-1220)</b>  | 985 (860-1219) | 1010 (768-1220) | 0,257         |
| <i>Werte stellen Mediane (Minimum - Maximum) dar<br/> P-Werte beziehen sich auf Unterschiede zwischen Studienteilnehmerinnen und -teilnehmern der NMS und der AHS (Mann-Whitney-U Test)</i> |                         |                |                 |               |

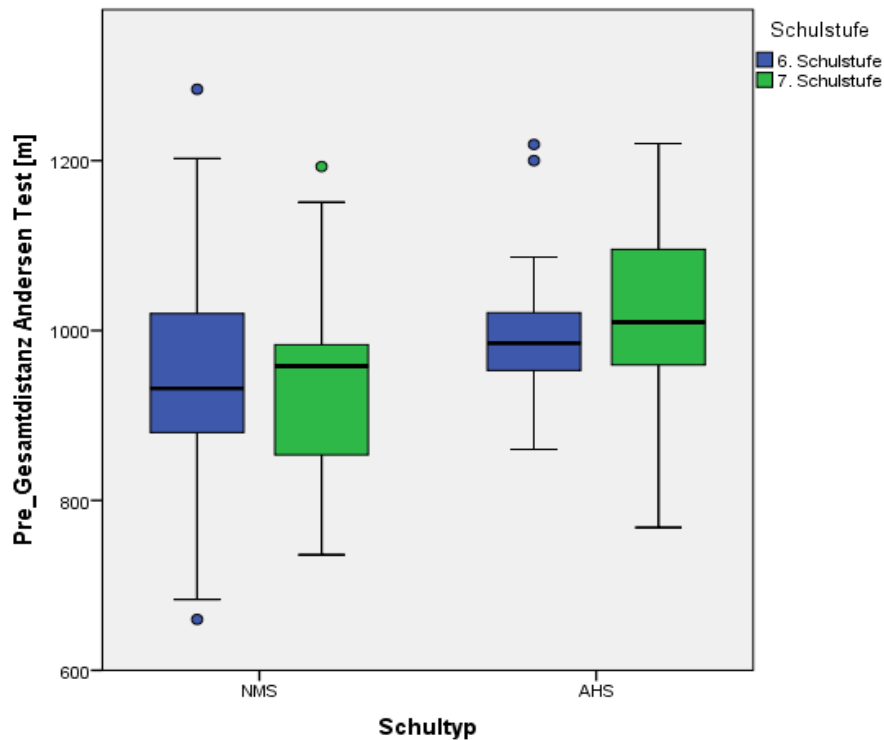


Abb. 20: Einfluss der Schulstufe auf die Ausdauerleistung

Anders betrachtet kann man aber auch den Zusammenhang der beiden metrischen Variablen Alter und Ausdauerleistungsfähigkeit untersuchen. Hier besteht aber keine signifikante Korrelation, mit einem Spearman  $\rho$ -Koeffizienten von 0,155 liegt eine Signifikanz von  $p=,077$  vor (Abbildung 21).

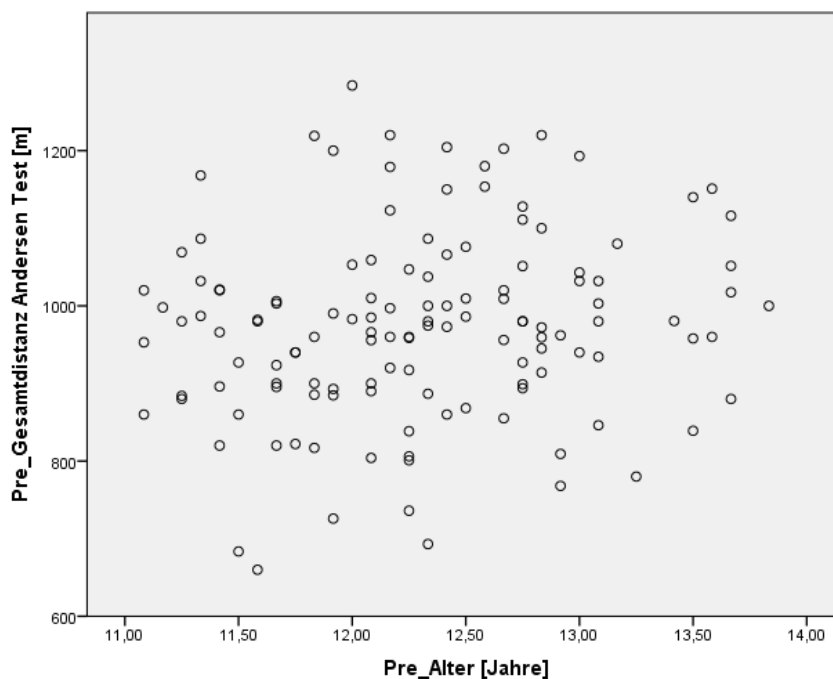


Abb. 21: Zusammenhang Alter und Ausdauerleistungsfähigkeit

### 3.5 Körperliche Aktivität der Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer

Um herauszufinden, ob es Unterschiede zwischen den Schultypen in der körperlichen Aktivität gibt, wurde der Einfluss von Schultyp und der Schulstufe analysiert.

#### 3.5.1 Einfluss des Schultyps auf die körperliche Aktivität

Signifikante Unterschiede liegen beim Erheben der körperlichen Aktivität nur in einigen Untergruppen vor und nicht in der Hauptkategorie Schritte pro Tag. Wie in Tabelle 11 veranschaulicht, sind nur der Tagesenergieverbrauch, die inaktiv verbrachte Zeit und die körperliche Aktivität mit niedriger Aktivität (alle  $n=123$ ) signifikant unterschiedlich zwischen den Schultypen. Die NMS hat im Median einen um 49,2 Kilokalorien höheren Energieverbrauch ( $p=,027$ ). Sie verbringt auch 15,3 Minuten weniger Zeit inaktiv ( $p=,037$ ) und ist um 5,9 Minuten länger im Bereich der niedrigen Intensität aktiv ( $p=,020$ ). Diese Unterschiede können nur in der ganzen Kohorte Signifikanz erreichen, weder die Aufteilung in Geschlecht, noch in Schulstufe zeigt eine Differenz, alleine die in der BMI-Kategorie „Adipositas“ findet sich bei der inaktiv verbrachten Zeit eine Bestätigung der Signifikanz, die aber aufgrund der geringen Anzahl der Personen in der AHS, die dieser Kategorie angehören ( $n=3$ ), vernachlässigbar ist.

Tab. 11: Körperliche Aktivität aufgeteilt nach Schultyp

|                                                                                | <b>Gesamt</b>                 | <b>NMS</b>             | <b>AHS</b>             | <b>p-Wert</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------|------------------------|---------------|
| Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer [Anzahl (%)]                            | <b>123 (100,0%)</b>           | 70 (56,9%)             | 53 (43,1%)             |               |
| Schritte/Tag [steps/d], $n=123$                                                | <b>8804<br/>(4430-15676)</b>  | 9152,5<br>(4808-15676) | 8639<br>(4430-14726)   | 0,495         |
| Schritte/Wochentag [steps/d], $n=122$                                          | <b>9413<br/>(5371-16889)</b>  | 9459,5<br>(5371-16889) | 9147,5<br>(5625-14820) | 0,979         |
| Schritte/Wochenendtag [steps/d], $n=87$                                        | <b>6570<br/>(1773-17388)</b>  | 6690,8<br>(1773-15986) | 6397,5<br>(2407-17388) | 0,444         |
| Tagesenergieverbrauch [kcal], $n=123$                                          | <b>307,6<br/>(147-832)</b>    | 331,1<br>(147-832)     | 281,9<br>(157-645)     | <b>0,027</b>  |
| Inaktiv verbrachte Zeit [min/d], $n=123$                                       | <b>1221,9<br/>(1124-1313)</b> | 1214,5<br>(1124-1295)  | 1229,8<br>(1128-1313)  | <b>0,037</b>  |
| Körperliche Arbeit mit niedriger Intensität [min/d], $n=123$                   | <b>164<br/>(91-259)</b>       | 166,2<br>(106-259)     | 160,3<br>(91-216)      | <b>0,020</b>  |
| Körperliche Aktivität mit moderater bis intensiver Intensität [min/d], $n=123$ | <b>52,2<br/>(20-109)</b>      | 54,7<br>(26-95)        | 47,3<br>(20-109)       | 0,462         |

Werte stellen Mediane (Minimum - Maximum) dar

P-Werte beziehen sich auf Unterschiede zwischen Studienteilnehmerinnen und -teilnehmern der NMS und der AHS (Mann-Whitney-U Test)

### 3.5.2 Einfluss der Schulstufe/des Alters auf die körperliche Aktivität

Bei der körperlichen Aktivität zeigt sich der Unterschied in den Schulstufen beziehungsweise der Altersunterschied wieder in fast allen Parametern signifikant. Wie in Tabelle 12 dargestellt, fällt mit einer Signifikanz von  $p=,737$  nur der Tagesenergieverbrauch aus der eindeutigen Differenzierung der beiden Schulstufen heraus. Hier lag die siebente Schulstufe nur 20 Kilokalorien im Median hinter der sechsten. Alle anderen Parameter weisen signifikante Unterschiede im Vergleich aus: Die sechste Schulstufe geht im Median 1354 Schritte weiter pro Tag  $p=,003$  (1424 an Wochentagen  $p=,011$  und 1107 an Wochenendtagen  $p=,009$ ). Die sechste verbringt weniger Zeit inaktiv (31 Minuten,  $p=,000$ ), mehr Zeit in der Kategorie des „niedrigen Aktivitätsniveaus“ (23,1 Minuten,  $p=,002$ ) und vor allem auch 11,8 Minuten länger in der Kategorie „Körperliche Aktivität mit moderater bis intensiver Intensität“ ( $p=,003$ ).

Tab. 12: Körperliche Aktivität aufgeteilt nach Schulstufe/Alter

|                                                                              | Gesamt                    | 6. Schulstufe      | 7. Schulstufe     | p-Wert       |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------|-------------------|--------------|
| Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer [Anzahl (%)]                          | <b>123 (100,00%)</b>      | 69 (56,1%)         | 54 (43,9%)        |              |
| Schritte/Tag [steps/d], n=123                                                | <b>8804 (4430-15676)</b>  | 9633 (4808-15676)  | 8279 (4430-13570) | <b>0,003</b> |
| Schritte/Wochentag [steps/d], n=122                                          | <b>9413 (5371-16889)</b>  | 10233 (5371-16889) | 8804 (5625-14820) | <b>0,011</b> |
| Schritte/Wochenendtag [steps/d], n=87                                        | <b>6570 (1773-17388)</b>  | 7113 (1773-17388)  | 6006 (2311-14975) | <b>0,009</b> |
| Tagesenergieverbrauch [kcal], n=123                                          | <b>307,6 (147-832)</b>    | 323,32 (147-832)   | 303 (177-645)     | 0,737        |
| Inaktiv verbrachte Zeit [min/d], n=123                                       | <b>1221,9 (1124-1313)</b> | 1205 (1124-1313)   | 1236 (1166-1306)  | <b>0,000</b> |
| Körperliche Arbeit mit niedriger Intensität [min/d], n=123                   | <b>164 (91-259)</b>       | 172,7 (93-259)     | 149,6 (91-216)    | <b>0,002</b> |
| Körperliche Aktivität mit moderater bis intensiver Intensität [min/d], n=123 | <b>52,2 (20-109)</b>      | 58,1 (26-109)      | 46,3 (20-90)      | <b>0,003</b> |

Werte stellen Mediane (Minimum - Maximum) dar

P-Werte beziehen sich auf Unterschiede zwischen Studienteilnehmerinnen und -teilnehmern der NMS und der AHS (Mann-Whitney-U Test)

### 3.6 Zusammenhang zwischen BMI, der Ausdauerleistung und der körperlichen Aktivität der Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer

Die Zusammenhänge der Pretest-Daten in Bezug auf Anthropometrie, Ausdauer und körperliche Aktivität wurden mit der Spearman  $\rho$  Korrelation berechnet. Einerseits wurden hier die Hauptdaten, also BMI, Anzahl der Schritte pro Tag und die Weite des Andersen Test hergenommen, andererseits wurden sowohl die Zusammenhänge innerhalb der Datensets, als auch die der Untergruppen des Geschlechtes und der Schulstufe einer genaueren Betrachtung unterzogen. Zur Veranschaulichung wurden alle Diagramme auf die Schultypen aufgeteilt und die Regressionsgeraden in der jeweiligen Farbe hinzugefügt.

#### 3.6.1 Zusammenhang BMI – Ausdauerleistung

Bei den Zusammenhängen der Ergebnisse von BMI und Andersen-Test sind beinahe alle überprüften Korrelationen signifikant. So gibt es, wie in Abbildung 22\_A ersichtlich, einen moderat negativen Zusammenhang innerhalb der (NMS  $\rho = -.590$ ,  $p = .000$ ) und nicht ganz so ausgeprägt auch in der AHS ( $\rho = -.336$ ,  $p = .011$ ). Bei den Parametern Gewicht und Gesamtdistanz Andersen-Test, spiegeln sich vergleichbare Ergebnisse in beiden Schultypen wieder:  $\rho = -.460$ ,  $p = .000$  und  $\rho = -.303$ ,  $p = .022$  (Abbildung 22\_B).

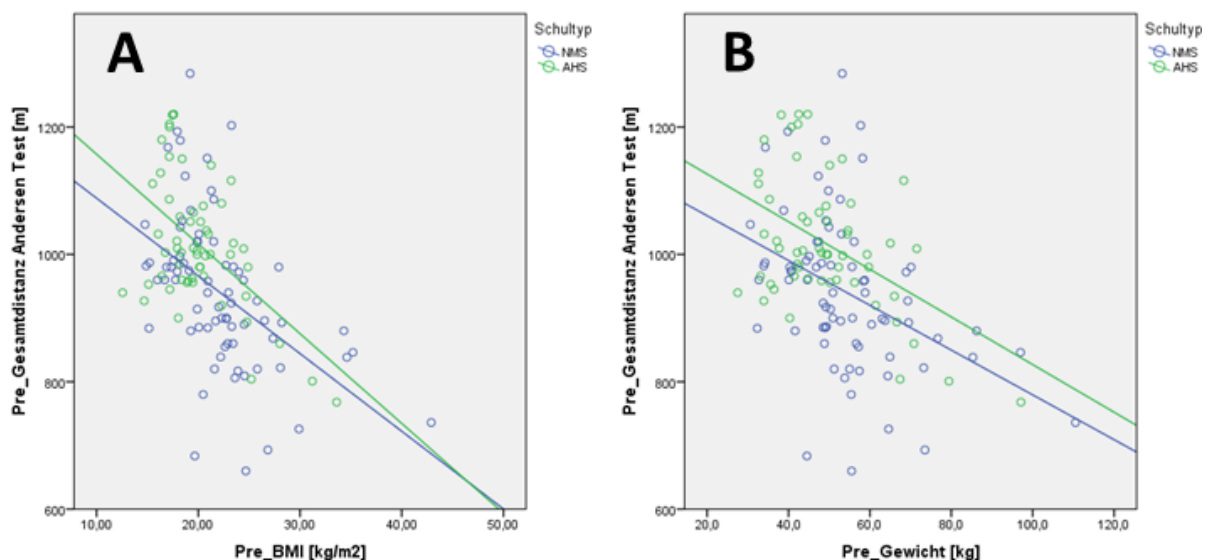


Abb. 22: Zusammenhang Antropometrie-Andersen Test BMI(A) und Gewicht (B)

### 3.6.2 Zusammenhang BMI – Körperliche Aktivität

Die körperliche Aktivität lässt zwar einen Trend von einem leichten negativem Zusammenhang zum BMI erkennen, aber es gibt weder global, noch geschlechts- noch schulstufen-/altersspezifisch signifikante Korrelationen zwischen dem BMI und der Anzahl der getätigten Schritte (Abbildung 23; NMS:  $\rho = -,132$ ,  $p = ,275$  und AHS:  $\rho = -,186$ ,  $p = ,183$ ).

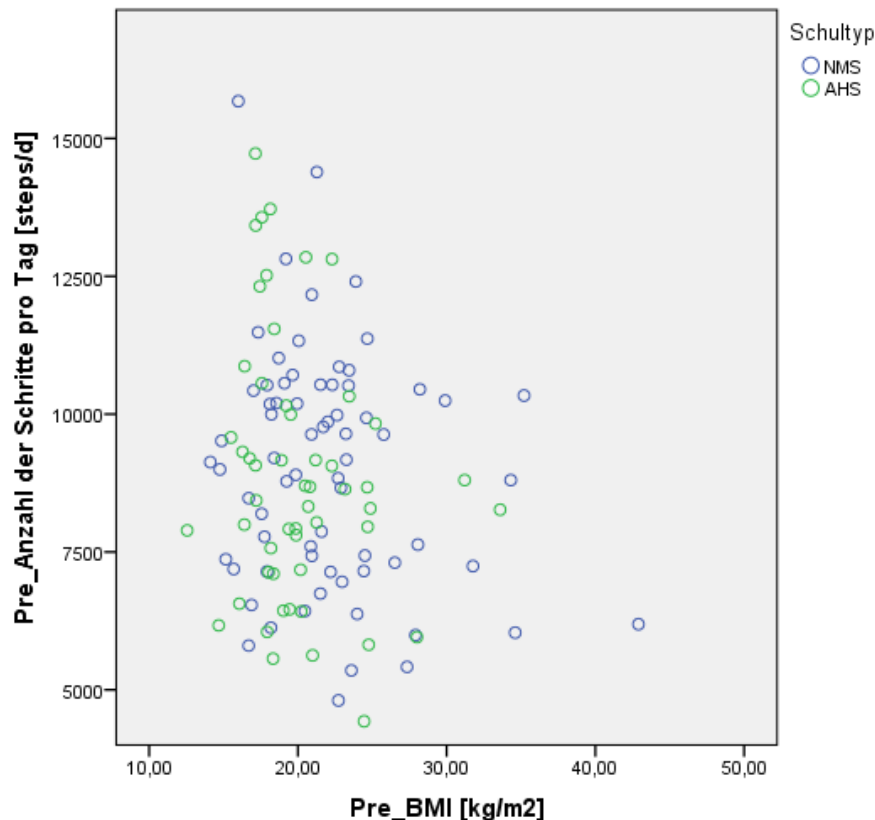


Abb. 23: Zusammenhang BMI – Anzahl der Schritte pro Tag

Nur einzelne Werte der bei der Accelerometrie erhobenen Parameter zeigen dann doch noch eindeutige Zusammenhänge mit dem BMI. Während die Schritte pro Wochentag (Abbildung 24\_A) und die Schritte pro Wochenendtag (Abbildung 24\_B) keine Zusammenhänge zeigen, gibt es hochsignifikante Zusammenhänge in beiden Schultypen in Bezug auf den Tagesenergieverbrauch (NMS:  $\rho = ,531$ ,  $p = ,000$  und AHS  $\rho = ,427$ ,  $p = ,001$ ; Abbildung 24\_C). In der AHS besteht ein leicht positiver Zusammenhang zwischen dem BMI und der inaktiv verbrachten Zeit (SED;  $\rho = ,286$ ,  $p = ,038$ ) dargestellt in Abbildung 24\_D und, wie in Abbildung 24\_E zu sehen, eine leicht negative Korrelation in Bezug auf die körperliche Aktivität mit niedriger Intensität (LPA;  $\rho = -,288$ ,  $p = ,036$ ). In der NMS hingegen gibt es in diesem Kontext nur einen eindeutigen Zusammenhang und der besteht zwischen BMI und der körperliche Aktivität mit moderater bis intensiver Intensität ( $\rho = -,238$ ,  $p = ,047$ , Abbildung 24\_F).

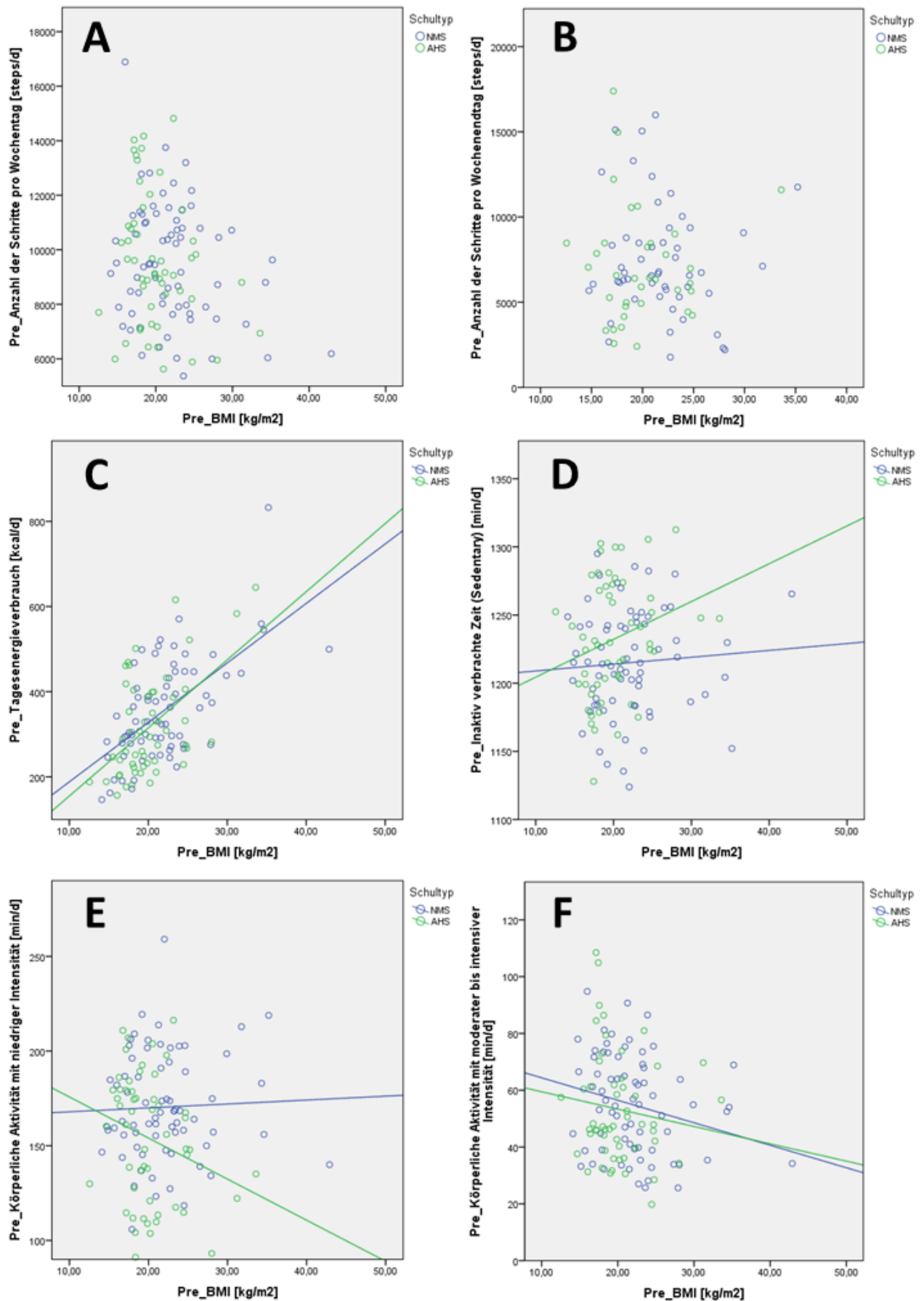


Abb. 24: Zusammenhang BMI - Körperliche Aktivität: Schritte/Wochentag (A), Schritte/Wochenendtag (B) Tagesenergieverbrauch (C), SED (D), LPA (E) und MVPA (F)

### 3.6.3 Zusammenhang Ausdauerleistung – Körperliche Aktivität

Beim Vergleich der Ergebnisse der Ausdauerleistung und Anzahl der Schritte pro Tag, gibt es aufgeteilt auf die Schultypen nur bei der AHS ein moderat positives signifikantes Ergebnis ( $\rho=,407$ ,  $p=,003$ , Abbildung 25). Genauer betrachtet ist dies nur auf die siebente Schulstufe der AHS zutreffend, wo ein vergleichbar positiver aber immer noch signifikanter Trend erkennbar ist ( $\rho=,386$ ,  $p=,018$ ).

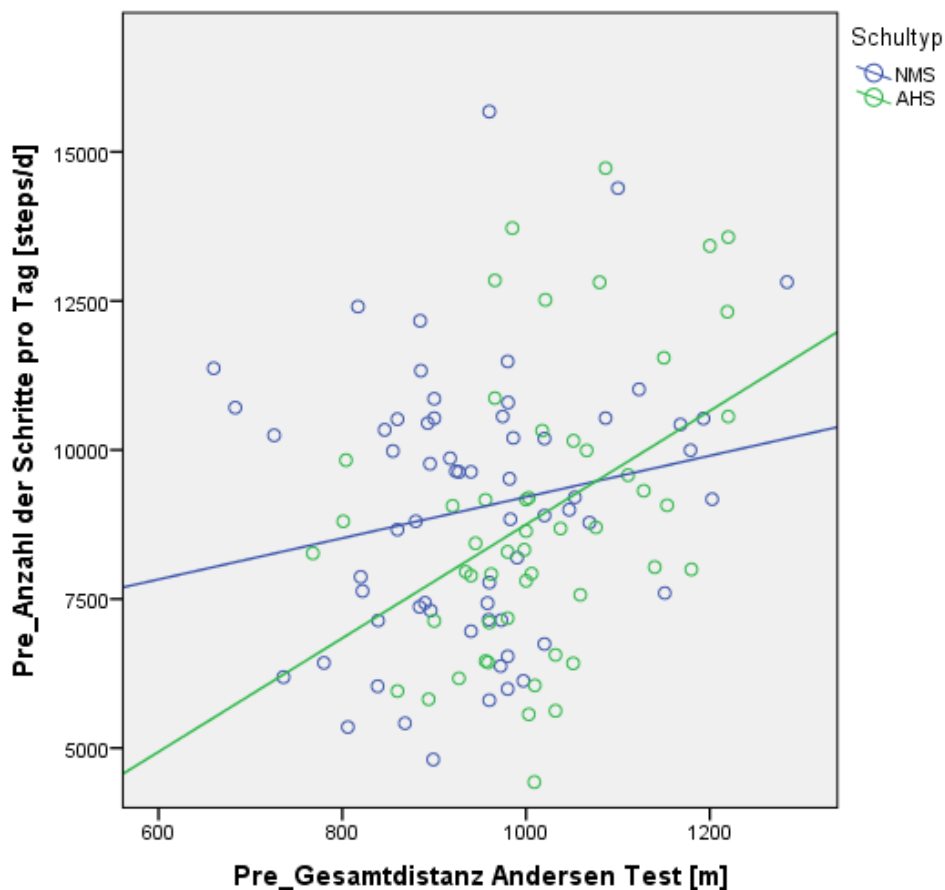


Abb. 25: Zusammenhang Ausdauerleistung – Körperliche Aktivität

Vor allem die AHS weist noch einige signifikante Ergebnisse beim Vergleich Ausdauerleistung und Accelerometrie-Daten auf. So gibt es einen moderat positiven Zusammenhang mit den Schritten pro Wochentag ( $\rho=,535$ ,  $p=,000$ ; Abbildung 26\_A), eine moderat negative Korrelation in der Kategorie SED ( $\rho=-,459$ ,  $p=,001$ ; Abbildung 26\_D) und erneut einen moderat positiven Zusammenhang in der LPA ( $\rho=,410$ ,  $p=,003$ ; Abbildung 26\_E). Die einzige Signifikanz der NMS äußert sich in der MVPA ( $\rho=,305$ ,  $p=,014$ ) und wird in Abbildung 26\_F veranschaulicht. Die Vergleiche zwischen BMI und der Schritte pro Wochenendtag (Abbildung 26\_B) und dem Tagesenergieverbrauch (Abbildung 26\_C) werden nur der Vollständigkeit halber angeführt.

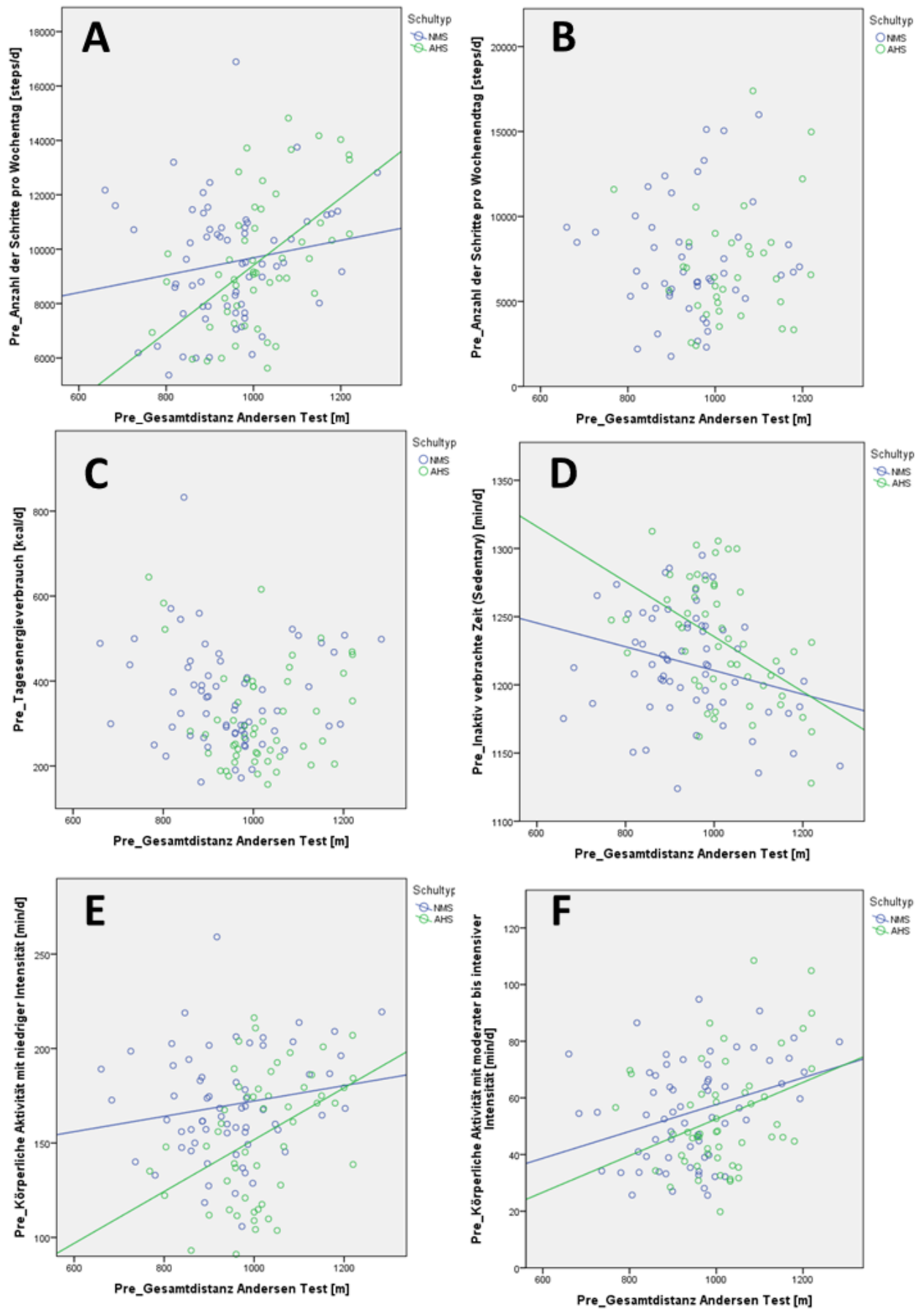


Abb. 26: Ausdauerleistung – Accelerometrie-Test: (Anzahl der Schritte pro Tag (A), SED (B), LPA (C) und MVPA (D))

### 3.7 Einfluss der Intervention auf die anthropometrischen Kenngrößen

Eine der wichtigsten Erkenntnisse der Studie stellt den Einfluss der Intervention auf die Anthropometrie dar. Dieser wurde mit der Varianzanalyse/ANOVA (analysis of variance) mit Messwertwiederholung untersucht und mit Boxplots dargestellt.

Es gibt sowohl beim BMI ( $+0,4 \text{ kg/m}^2$  und  $p=,000$ ; Abbildung 27\_A) als auch beim Gewicht ( $+1,3 \text{ Kilogramm}$  und  $p=,000$ ; Abbildung 27\_B) einen signifikanten Zeiteffekt.

Ein signifikanter Gruppeneffekt liegt nur beim BMI vor ( $+2 \text{ kg/m}^2$ ,  $p=,027$ ; Abbildung 27\_A), nicht aber beim Gewicht ( $p=,106$ ; Abbildung 27\_B).

Einerseits nahm der BMI bei der Kontrollgruppe im Median um einen Wert von  $0,1 \text{ kg/m}^2$  ab und das Gewicht um  $1,05 \text{ Kilogramm}$  zu, andererseits stieg der BMI der Interventionsgruppe um einen Wert von  $0,05 \text{ kg/m}^2$  und das Gewicht erhöhte sich um  $1,5 \text{ Kilogramm}$ . In beiden Kategorien liegt trotzdem keine Signifikanz bezogen auf den Interaktionseffekt vor ( $p=,706$  und  $p=,759$ ).

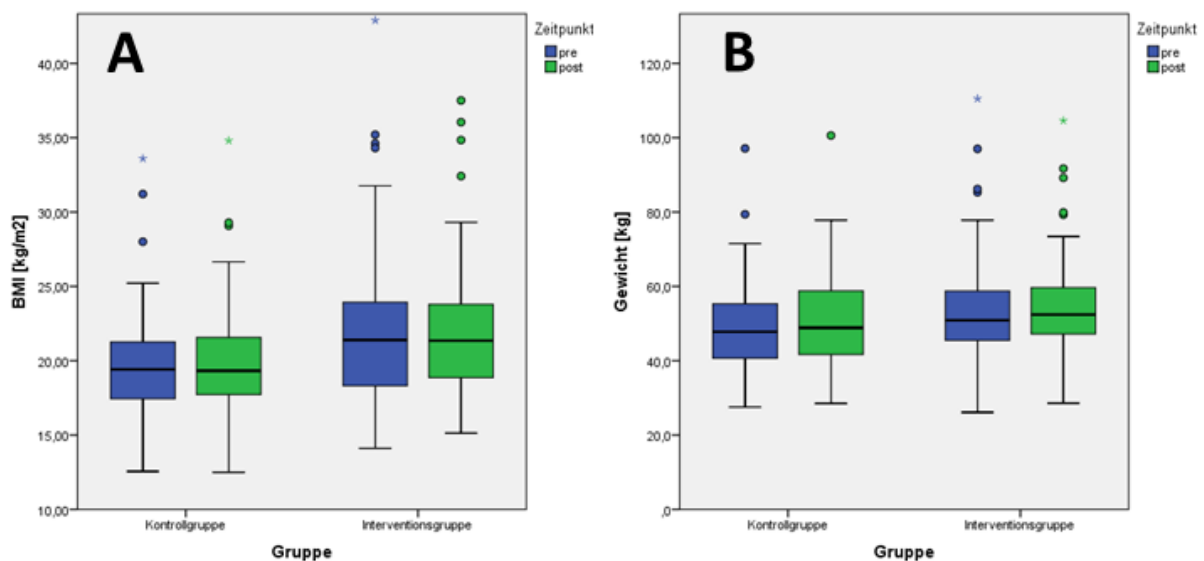


Abb. 27: Einfluss Intervention auf Anthropometrie: BMI (A) und Gewicht (B)

### 3.8 Einfluss der Intervention auf die Ausdauerleistung

Während die Anthropometrie noch einen durchgängig signifikanten Zeiteffekt aufwies, ist dies bei den Ergebnissen des Andersen-Tests, dem Gradmesser der Ausdauerleistung, mit  $p=,856$  nicht der Fall (-4,3 Meter; Abbildung 28).

Es gibt auch einen eindeutigen Gruppeneffekt (-40,3 Meter,  $p=,044$ ).

Beim Interaktionseffekt gibt es jedoch ein hochsignifikantes Ergebnis. Mit einem p-Wert von 0,000 bei der ANOVA mit Messwiederholung gibt es einen Unterschied in den Veränderungen der Ausdauerleistung über die beiden Testzeitpunkte, der auch aufgeteilt in Geschlecht und Schulstufe (außer sechste Schulstufe) bestätigt wird. Während sich die Kontrollgruppe im Median um 28 Meter (-3%) verschlechtert hat, steigerte sich die Interventionsgruppe um 23 (+2,5%) Meter.

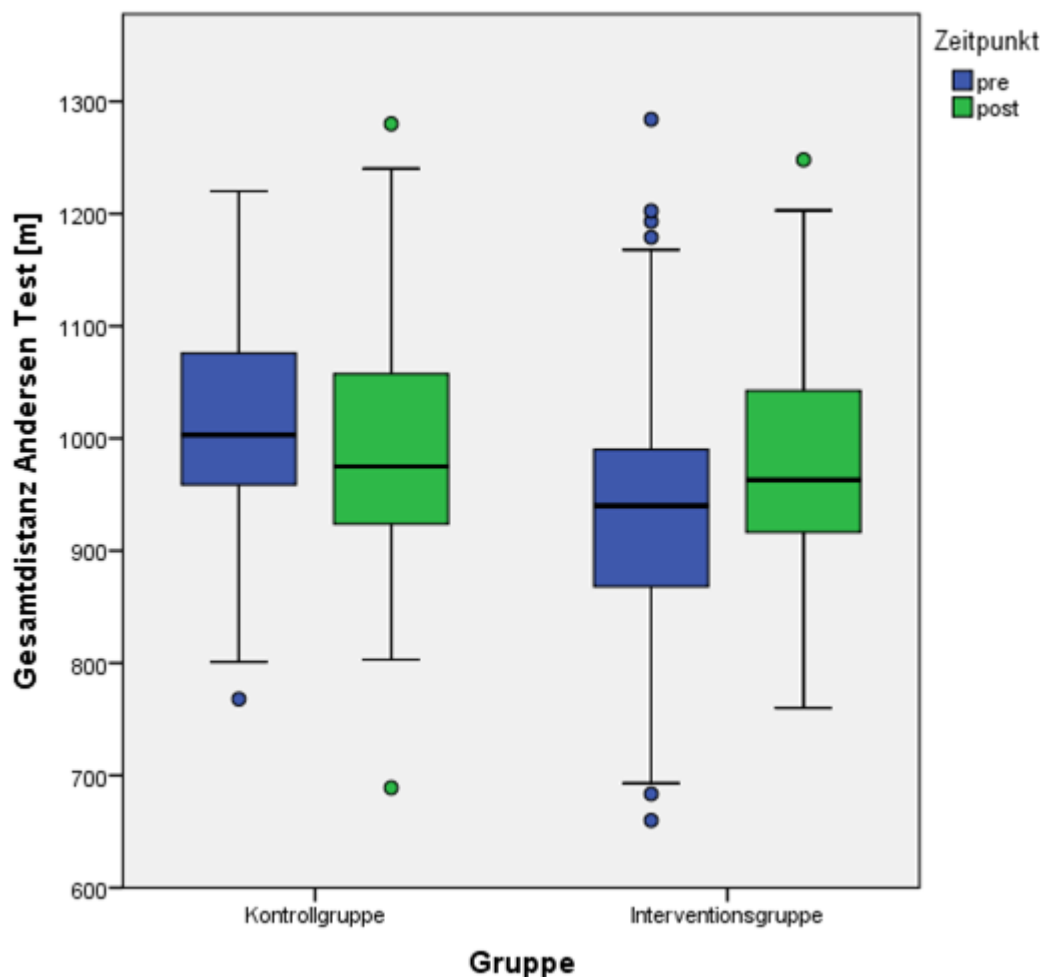


Abb. 28: Einfluss Intervention: Ausdauerleistung

## 3.9 Einfluss der Intervention auf die körperliche Aktivität

### 3.9.1 Anzahl der Schritte

Es gibt in den Kategorien Schritte pro Tag (Abbildung 29\_A), Wochentag (Abbildung 29\_B) und Wochenendtag (Abbildung 29\_C) keine signifikanten Zeiteffekte (+238 Schritte und  $p=,078$ ; +279 Schritte und  $p=,065$ ; +238 Schritte und  $p=,541$ ).

Es gibt auch keine eindeutigen Gruppeneffekte ( $p=,755$ ;  $p=,912$ ;  $p=,965$ ).

Ähnlich verhält es sich auch mit den Interaktionseffekten, die keinerlei Signifikanz aufweisen (-57/+305 Schritte und  $p=,481$ ; +172/+453 Schritte und  $p=,597$ ; -513/+348 Schritte und  $p=,279$ ).

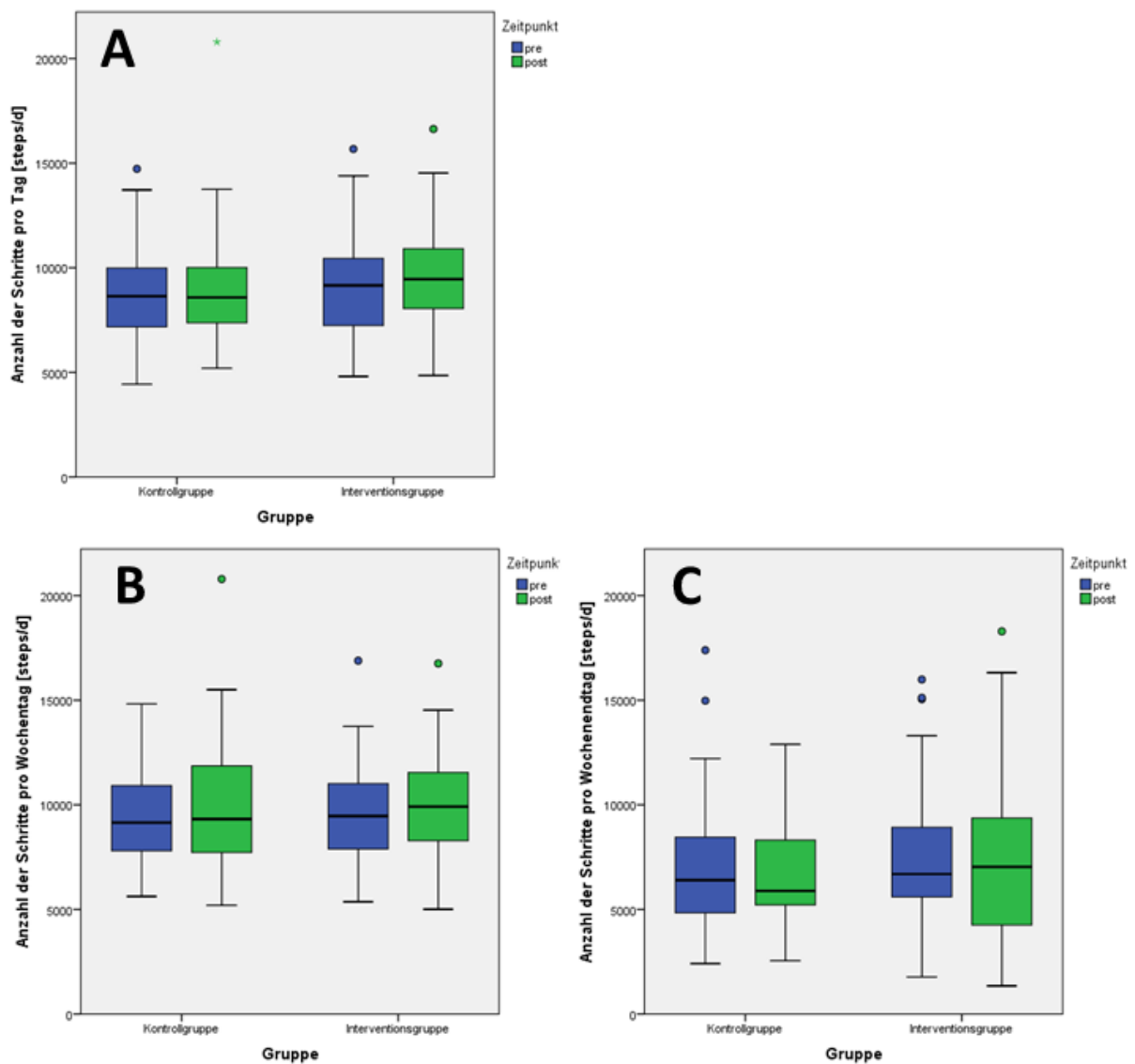


Abb. 29: Einfluss Intervention: Schritte/Tag (A), /Wochentag (B) und /Wochenendtag (C)

### 3.9.2 Tagesenergieverbrauch

Wie in Abbildung 30 dargestellt, gibt es beim Tagesenergieverbrauch einen signifikanten Zeiteffekt (+ 33 Kilokalorien und  $p=,015$ ) auf alle Personen der Studie bezogen.

Hier liegt wiederum weder ein Gruppeneffekt ( $p=,247$ ) noch ein Interaktionseffekt (+30/+38 Kilokalorien und  $p=,0898$ ) vor.

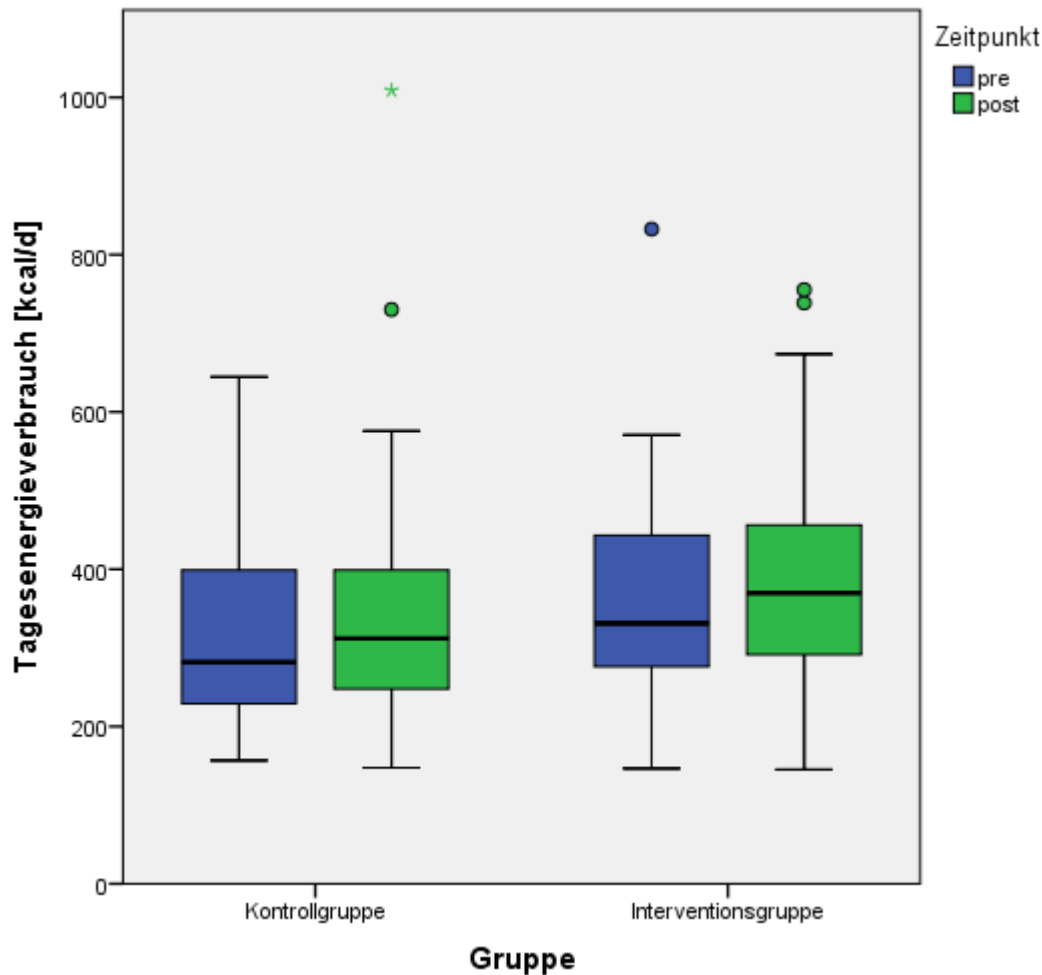


Abb. 30: Einfluss Intervention: Tagesenergieverbrauch

### 3.9.3 Aktivitätsniveaus

Die drei Aktivitätsniveaus „Inaktiv verbrachte Zeit (Sedentary)“ bzw. SED (Abbildung 31\_A), „Körperliche Aktivität mit niedriger Intensität“ bzw. LPA (Abbildung 31\_B) und „Körperliche Aktivität mit moderater bis intensiver Intensität“ bzw. MVPA (Abbildung 31\_C) wurden alle in Minuten pro Tag erfasst. Es gibt bei keiner der Kategorien eindeutige Zeiteffekte (+1,9 Minuten und  $p=,916$ ; -5,8 Minuten und  $p=,134$ ; +3,4 Minuten und  $p=,104$ ).

Bei den Gruppeneffekten gibt es Signifikanzen bei der Kategorie SED (-17,9 Minuten,  $p=,014$ ) und LPA (+16,5 Minuten,  $p=,002$ ), aber nicht bei MVPA ( $p=,842$ ).

Die Aktivitätsniveaus weisen auch in keiner ihrer Interaktionseffekten signifikante Unterschiede auf (+3,7/-3,7 Minuten und  $p=,336$ ; -13,3/-1,6 Minuten und  $p=,287$ ; +5,7/+1,1 Minuten und  $p=,863$ )

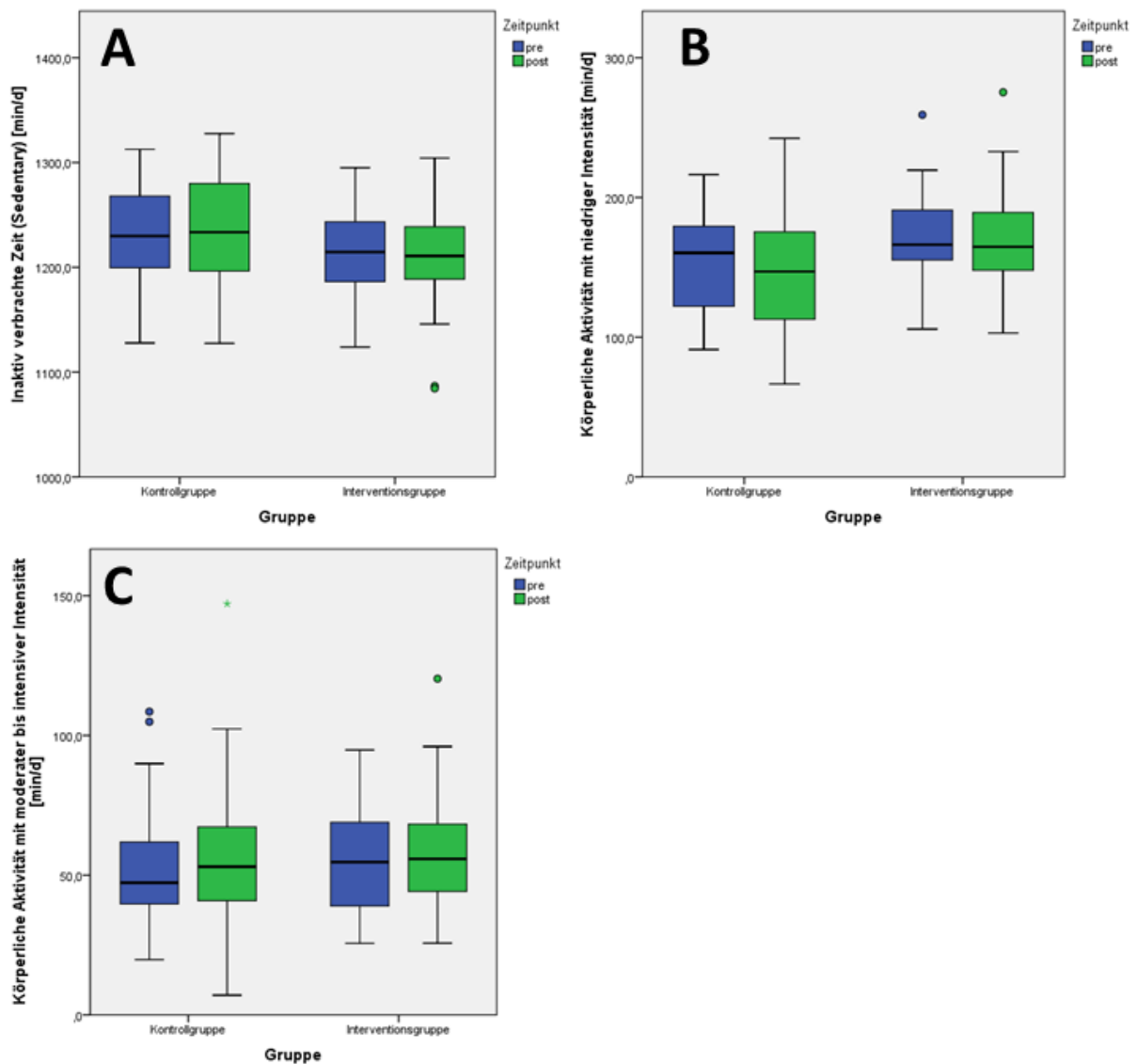


Abb. 31: Einfluss Intervention: Aktivitätsniveaus

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Kinder und Jugendlichen der NMS zu einem höheren Anteil übergewichtig und fettleibig sind, schlechtere Ausdauerleistungen erbringen, jedoch körperlich aktiver sind als die Klassen der AHS. Im Gegensatz dazu bestehen keine Zusammenhänge zwischen den schultypspezifischen Ergebnissen. Die Intervention brachte für die Hauptkategorien nur eine signifikante Verbesserung bei der Ausdauerleistung.

## 4 DISKUSSION

---

*In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der EDDY-Studie zusammengefasst, mit anderen Studien verglichen und interpretiert. Die schultypspezifischen Vergleiche der Baseline-Ergebnisse der Anthropometrie, Ausdauerleistung und der körperlichen Aktivität werden zuerst behandelt. Anschließend werden die Effekte der Intervention in ebendiesen Bereichen genauer analysiert. Es werden außerdem die Forschungsfragen und -hypothesen beantwortet beziehungsweise überprüft.*

Die Ergebnisse der Studie, bezogen auf das Geschlecht, waren nur in sehr wenigen Ausnahmen signifikant unterschiedlich oder zusammenhängend, sodass eine geschlechtsspezifische Aufschlüsselung beziehungsweise Aufteilung nicht nötig war. Dies ist zwar auch bei anderen Studien der Fall (Dumith et al., 2010), Burschen sind jedoch durch eine Vielzahl an Publikationen bestätigterweise eher übergewichtiger (Bibiloni, Pons & Tur, 2013, Elmadfa, 2008; Elmadfa, 2012, World Obesity Federation, 2014), körperlich aktiver und fitter (Abel, Hofmann & Schori, 2013).

Aus dem Bereich der **Studienteilnahme** kann man zusammenfassen, dass aus den insgesamt vier Schulen, jeweils zwei aus den Wiener Gemeindebezirken 15 und 21, bei der Studie 140 Kinder teilnahmen. Zwei Kinder waren jedoch bei den Testungen nie dabei, was die Zahl auf 138 aktiv teilnehmende Personen verringerte. Die Interventionsgruppe (57,1%) war etwas größer als die Kontrollgruppe (42,9%). Durch die fehlende Stratifizierung (Gewichtung nach einzelnen Schichten, wie bei der EDDY-Studie zum Beispiel Schultyp) waren die vier Klassen aus der AHS alle in der Kontrollgruppe (drei Klassen in der siebenten Schulstufe) und alle aus der NMS in der Interventionsgruppe (drei Klassen in der sechsten Schulstufe). Dieser Umstand beeinflusst zwar die Interpretation des Einflusses der Intervention bezogen auf den Schultyp, jedoch nicht die Baseline-Untersuchungen beziehungsweise deren Vergleiche.

Signifikant höhere Werte bei Gewicht (+3,1kg) und BMI (+2kg/m<sup>2</sup>) wurden bei der NMS bei der Baseline-Untersuchung im Bereich der **Anthropometrie** festgestellt.

Sehr wenige Studien, vor allem solche aus dem deutschsprachigen Raum, haben sich speziell mit den anthropometrischen Unterschieden zwischen verschiedenen Schultypen befasst. Vielfach wird aber auf den sozio-ökonomischen Hintergrund des Elternhauses oder die Herkunft hingewiesen (beide siehe unten).

Vor mehr als einem Jahrzehnt erwies jedoch eine deutsche Studie (Reinehr, Kersting, Chahda & Andler, 2003) in Datteln, dass das Wissen über Ernährung und in großem Ausmaß auch der Bildungsgrad ausschlaggebend ist, ob Kinder und Jugendliche übergewichtig sind. Die Prävalenz für Übergewicht war für Schülerinnen und Schüler, welche die Hauptschule besuchten, eindeutig höher als bei solchen Personen, welche einen höheren Bildungsgrad anstrebten. Ein vergleichbares Ergebnis findet sich noch in einer weiteren Studie aus Deutschland, welche zeigt, dass Schülerinnen und Schüler aus Haupt- oder Realschulen eher übergewichtig sind als Gymnasiastinnen und Gymnasiasten. Zusätzlich haben Erstere durchschnittlich auch noch höheren systolischen Blutdruck (Gelbrich, Bluher, Reich, Muller & Kiess, 2008).

Es ist vielfach erwiesen, dass Kinder und Jugendliche aus ärmlicheren gegenüber jenen aus wohlhabenderen Verhältnissen weniger Sport treiben, ein niedrigeres Fitness-Niveau aufweisen und eher übergewichtig sind. Bei der HELENA-Studie (Jimenez Pavon et al., 2010) hatten europäische Jugendliche aus niedrigen soziokulturellen Schichten mit hoher Signifikanz schlechtere Ergebnisse bei fast allen durchgeführten Fitness-Tests. Bei einer schweizer Studie wurde herausgefunden, dass heranwachsende Burschen aus niedrigerem soziokulturellem Umfeld eher übergewichtig sind und mit einem niedrigen Fitness-Niveau in Verbindung gebracht werden (Abel, Hofmann & Schori, 2013).

Greier und Riechelmann (2014) kamen bei ihrer Studie zum Ergebnis, dass Tiroler Kinder im Vorschulalter, welche nicht Deutsch als Muttersprache haben, ein schlechteres Fitnessniveau haben als die einheimische Referenzgruppe. Mit 21,1 Prozent waren die Kinder mit Migrationshintergrund außerdem um mehr als zehn Prozentpunkte anfälliger für Übergewicht und Fettleibigkeit. Das Gleiche gilt auch für die Studie von Lämmle, Worth und Bös (2012), welche in Deutschland ein ähnliches Bild erkennen lässt, welches auch von Segna et al. (2012) für Wien gezeichnet wird. Hier wurden knapp 25.000 Heranwachsende im Alter von zwei bis siebzehn auf deren Abstammung und ihren BMI hin untersucht. Türkisch-stämmige Kinder und Jugendliche haben in Wien nach deren Ergebnissen eine signifikant höhere Prävalenz.

Verglichen mit den Werten von Elmadfa (2012), die den BMI von 7-14-Jährigen in Österreich erhoben, liegt die NMS mit 5,8% bei Übergewicht und mit besorgniserregenden 9% über den österreichischen Durchschnittswerten. Die untersuchten AHS-Klassen hingegen liegen beim Unter- (vernachlässigbar; n=3) und beim Normalgewicht über dem Durchschnitt (siehe Tabelle 13).

Tab. 13: Vergleich der erhobenen Werte von Elmadfa (2012), der EDDY-Studie und je nach Schultyp getrennt

|                   | Elmadfa (2012) | EDDY Gesamt | EDDY-NMS     | EDDY-AHS |
|-------------------|----------------|-------------|--------------|----------|
| Untergewicht [%]  | 3,8%           | 4,4%        | 3,7%         | 5,1%     |
| Normalgewicht [%] | 72,2%          | 65,2%       | 57,5%        | 75,9%    |
| Übergewicht [%]   | 16,7%          | 18,8%       | <b>22,5%</b> | 13,8%    |
| Adipositas [%]    | 7,3%           | 11,6%       | <b>16,3%</b> | 5,2%     |

Auch im Vergleich zu anderen Studien mit österreichischen Daten, waren die Kinder und Jugendlichen (vor allem der NMS) der EDDY-Studie eher übergewichtig (Knai, Lobstein, Darmon, Rutter & McKee, 2012). International gesehen gibt es sowohl Studien, zu denen die EDDY-Ergebnisse im Vergleich eher schlecht ausfallen (Héroux et al., 2013), als auch solche, bei denen die untersuchten Kinder und Jugendlichen höhere BMI-Werte aufwiesen (Knai et al., 2012), wobei dies keinesfalls als ein positives Zeichen gedeutet werden darf.

Bei der deutschen KiGGS Studie wurden die Ergebnisse speziell auf deren Altersgruppen hin beobachtet und so die anthropometrischen Daten von insgesamt 3064 11- bis 13-jährigen Heranwachsenden erhoben. Hier waren insgesamt 11,4% übergewichtig und zusätzlich dazu 7,2% adipös (Kurth & Schaffrath Rosario, 2007; Kurth & Schaffrath Rosario, 2010). In Kombination mit dem KiGGS-Datensatz wurde auch die gesundheitsbezogene Lebensqualität im Jugendalter erhoben (n=6813, 11- bis 17-Jährige). Adipöse Kinder und Jugendliche haben demnach eine verringerte Lebensqualität im Vergleich zu normalgewichtigen. Die Ergebnisse lassen eher den Schluss zu, dass dies unabhängig von Sozialstatus und Schulbildung eintritt und deswegen sollten diese beiden nicht die Entscheidung für Interventionen zur Verbesserung der Lebensqualität beeinflussen (Krause, Ellert, Kroll & Lampert, 2014).

Bezogen auf die Anthropometrie-Zusammenhänge wurden zwischen den beiden Schulstufen in Alter, Gewicht und Größe signifikante Werte erhoben, beim BMI gab es aber erst nach der Aufteilung in die Schulstufen Signifikanz. Zustande kam dies voraussichtlich durch die ungleiche Verteilung der Schulstufen zwischen den Gruppen. Die Schülerinnen und Schüler der sechsten Klassen der NMS hatten so den Median beim BMI nach oben verschoben.

Zu guter Letzt darf nicht die bereits in Kapitel 1.1.1 erwähnte Anomalie bezüglich der BMI-Werte vergessen werden, welche die Vergleichbarkeit mit vor allem US-Amerikanischen Studien sehr in Frage stellt (adipös ab 28 oder 33 kg/m<sup>2</sup>?).

Sowohl in der sechsten als auch in der siebenten Schulstufe und auch global gesehen sind die **Ausdauerleistungen** in der NMS (932m/958m/940m im Median) signifikant schlechter als die in der AHS (985m/1010m/1003m im Median). Es gibt einen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Schulstufen (+37m im Median für die siebente Schulstufe), aber keine Signifikanz beim schultypinternen Vergleich zwischen den Schulstufen. Es ist außerdem kein Zusammenhang zwischen Alter und Ausdauerleistung zu erkennen.

Zur Zeit der Publikation dieser Arbeit lagen noch keine publizierten Durchschnittswerte zum Andersen-Test vor, sodass kein internationaler Vergleich bezüglich der Leistung aller Studienteilnehmerinnen und -teilnehmern oder schultypspezifischer Art angestellt werden kann.

Erst aufgrund von kurzfristigen Änderungen bei den sportwissenschaftlichen Testungen wurde der Andersen-Test zur Messung der Ausdauerleistung eingesetzt. Zuerst wäre der Shuttle Run als Test der Ausdauerleistungsfähigkeit geplant gewesen, der aber aufgrund von mehreren organisatorischen und personellen Faktoren doch nicht durchgeführt werden konnte. Bei der Beibehaltung des geplanten Testprotokolls wäre zumindest so die Basis zur Vergleichbarkeit gegeben gewesen.

Durch die sehr große Streuung bei den Schritten pro Tag gibt es im Bereich der **körperlichen Aktivität** nur sehr wenige signifikante Ergebnisse. Nur die Kategorien Tagesenergieverbrauch (+49kcal für NMS), die inaktiv verbrachte Zeit (-15min für NMS) und die körperliche Aktivität mit niedriger Aktivität (+6min für NMS; alle n=123) ergaben Signifikanzen bei den schultypbezogene Unterschieden.

Interessant erscheint dieses Ergebnis vor allem in Bezug auf die vorher bereits erwähnten Ergebnisse der Ausdauerleistungen, die ja eigentlich in Gegensatz zu einander stehen. In der Fachliteratur heißt es meist, dass das Fitness-Niveau bei übergewichtigen Personen unter dem, von normalgewichtigen liegt (Aires et al., 2010; Graf, 2010; Graf et al., 2004; Silva et al., 2013; Vasconcellos et al., 2014). Es darf aber auch nicht vergessen werden, dass die Veränderung durch diese zusätzlich benötigte Energie äußerst marginal ist.

Die Guidelines für körperliche Aktivität gehen von 60 oder mehr Minuten „moderate and vigorous physical activity“ (MVPA) aus (Centers for Disease Control and Prevention, 2011; World Obesity Federation, 2014). Im Falle der EDDY-Studie wären dies insgesamt 47 Kinder und Jugendliche (38,2%), demnach 16 Teilnehmerinnen (26,7% aller Mädchen) und 31 Teilnehmer (49,2% aller Burschen). Aus der NMS erreichten die Richtwerte (12 plus 18 also) 30 (42,9%) und in der AHS (4 plus 13 also) 17 der Heranwachsenden (32,1%).

Im Vergleich zu den erschütternden Ergebnissen der KiGGS-Studie in Deutschland erhoben von Krug et al. (2012), wo von der Gruppe der 11- bis 13-Jährigen insgesamt nur 8,9 Prozent die Richtwerte erreichen, wirken die EDDY-Ergebnisse beinahe herausragend gut. Österreichische Werte wurden vom Bundesministerium für Gesundheit (2010) erhoben, wobei hier der Anteil der Kinder mit elf Jahren, welcher die Guidelines erfüllt, bei über einem Drittel (34,8%) liegt. Hier beginnt der Abfall aber drastisch anzusetzen um dann in 8,7 Prozent bei den 17-Jährigen zu enden. Die NMS (42,9%) hält in der Studie also die AHS (32,1%) über dem Durchschnitt.

Weil die Trennung nach Intensitätsbereichen aufgrund der verschiedenen Cut Points die internationale Vergleichbarkeit erschwert, kann man laut Tudor-Locke et al. (2011) auch die Schrittzahl pro Tag nützen. Sie haben für mehrere Altersgruppen zusammengefasst wie die Richtlinien mit Schritten altersadäquat erreicht werden kann. Bei der zur Studie passenden Altersgruppe schlagen sie 10.000 bis 11.700 Schritte vor, um die 60 Minuten MVPA zu erreichen. Diese Anzahl würden jedoch nur insgesamt 37 Heranwachsende (30,1%) erreichen, demnach 14 Teilnehmerinnen (23,3% aller Mädchen) und 23 Teilnehmer (36,5% aller Burschen). Aus der NMS erreichten die Richtwerte (10 plus 14 also) 24 (34,3%) und in der AHS (4 plus 9 also) 13 der Heranwachsenden (24,5%). In diesem Zusammenhang würden nur mehr die Burschen über den österreichischen Werten vom Bundesministerium für Gesundheit (2010) liegen.

Weil die Aussagekraft des Andersen Tests vielfach bestätigt ist, die gewissenhafte Durchführung der Testung durch das sportwissenschaftliche EDDY-Team und die an die, bei der Testung ersichtliche, Ausbelastung heranreichende Leistung der Kinder und Jugendlichen gegeben war, muss die Erklärung für diesen Umstand wohl am ehesten bei der Accelerometrie gesucht werden. Alleine schon die sehr große Spanne von erreichten Schritten pro Tag (NMS: 4808m-15676m; AHS: 4430m-14726m) gibt ein recht eindeutiges Bild ab. Hinzu kommt, dass viele Schülerinnen und Schüler die Accelerometer nur sehr wenige Tage oder zum Teil überhaupt nur einen einzigen Tag so lange trugen, dass sie den Bedingungen entsprachen. Zusätzliche Motivation, nicht auf ein Mehr an Bewegung im Zeitraum des Tragens, sondern bezogen auf höhere Disziplin beim Tragen selbst, wäre hier wahrscheinlich von höherem Maße nötig gewesen.

Interessant sind auch die durchaus aussagekräftigen Unterschiede zwischen den Schulstufen. Es gibt in allen Kategorien, abgesehen von Tagesenergieverbrauch, welcher direkt proportional zum Gewicht ist, signifikant bessere Ergebnisse für die sechste Schulstufe. Nicht zu vergessen ist hier aber, dass die ungleiche Klassenverteilung zwischen NMS und AHS etwas mitspielt und so das schultypische Ergebnis etwas verzerrt.

Es bestehen in beiden Schultypen signifikante negative **Zusammenhänge** zwischen der Ausdauerleistung und sowohl BMI (NMS:  $p=-,590$ ,  $p=,000$  und AHS:  $p=-,336$ ,  $p=,011$ ) als auch Gewicht (NMS:  $p=-,460$ ,  $p=,000$  und AHS:  $p=-,303$ ,  $p=,022$ ) der teilnehmenden Kinder und Jugendlichen. Das Hauptkriterium der körperlichen Aktivität, „Anzahl der Schritte pro Tag“, zeigt keinen Zusammenhang mit dem BMI, Unterkategorien hingegen schon. Es gibt signifikante positive Korrelationen zwischen dem Tagesenergieverbrauch und dem BMI in NMS und AHS. In letzterer besteht auch ein leicht positiver Zusammenhang zwischen der „inaktiv verbrachten Zeit“ und dem BMI. Schlussendlich besteht bei der „körperliche Aktivität mit moderater bis intensiver Intensität“ bei der NMS ein signifikanter negativer Zusammenhang zum BMI und bei der AHS ist ein vergleichbarer Trend erkennbar. Beim Vergleich von körperlicher Aktivität und Ausdauerleistung gibt es nur wenige Signifikanzen und diese sind meist auf die AHS bezogen. Ebendiese hatte eine signifikante positive Korrelation zwischen dem Andersen-Test und der Anzahl der getätigten Schritte, einen negativen Zusammenhang bei der inaktiv verbrachten Zeit, moderat positiven Zusammenhang bei der LPA und gemeinsam mit der NMS eine positive Korrelation bei der Kategorie MVPA.

Fitness-Niveau beziehungsweise Ausdauerleistungen sind wie auch vielfach international bestätigt (u. a. Aires et al., 2010; Bovet et al., 2007; Loke, 2002; Ruiz et al., 2006) auch bei der EDDY-Studie negativ mit dem BMI korreliert. Dies ist aber bei der körperlichen Aktivität eben wieder nicht der Fall. Das ist ein weiteres Indiz dafür, dass die Accelerometrie in diesem Setting (wenige Personen und in Folge sehr leichte Kriterien für gültigen Datensatz) als statistisch nicht sehr wertvoll angesehen werden kann.

Bezogen auf den BMI gibt es kein Indiz dafür, dass es einen **Einfluss der Intervention** gibt.

Bei der Ausdauerleistung gibt es hingegen ein hochsignifikantes Ergebnis bei der ANOVA mit Messwiederholung. Während sich die Kontrollgruppe im Median um 28 Meter verschlechtert hat, steigerte sich die Interventionsgruppe um 23 Meter. Auch wenn die AHS noch immer ein höheres Ergebnis beim Andersen-Test erzielte (975m), näherte sich die NMS zumindest sehr stark an (963m). Somit sind die Ergebnisse konträr zum Re-Review von Kriemler et al. (2011), welche nur den körperlich gesünderen Kindern Verbesserungen attestierten.

Bei der körperlichen Aktivität gibt es in keiner der Kategorien eindeutige Interaktionseffekte, und das obwohl hier laut Lai et al. (2014) die größte Chance bestünde.

Das große Problem, das bei dem Vergleich von Interventionen besteht, ist, dass es eine unüberschaubare hohe Anzahl an Studien gibt, die ein vergleichbares Setting haben, welche

sich aber in vielen Komponenten unterscheiden. Und jene Punkte, die vielleicht die größten Einflüsse haben, die Inhalte der Intervention selbst, dessen Reflexion, Feedback der Schülerinnen und Schüler, wird meist nicht behandelt. So kann man natürlich den Vergleich anstellen, muss aber gleich davon ausgehen, dass er sprichwörtlich hinkt.

Die Hypothese 1 *„Es gibt schultypspezifische Unterschiede zwischen den anthropometrischen Daten, der körperlichen Aktivität und der Ausdauerleistung“* ist korrekt. Hier kommt hinzu, dass die NMS, obwohl sonst mit eher negativeren Ergebnissen, zwar nur leicht aber trotzdem signifikant bessere Ergebnisse bei der körperlichen Aktivität hat.

Hypothese 2 *„Es gibt schultypspezifische Zusammenhänge zwischen den anthropometrischen Daten, der körperlichen Aktivität und der Ausdauerleistung“* muss trotz gewisser Übereinstimmungen eher mit nein beantwortet werden.

Bei Hypothese 3 *„Die Intervention wirkt sich positiv auf die anthropometrischen Daten, die körperliche Aktivität und die Ausdauerleistung aus“* kann nur im Bereich der Ausdauer verifiziert werden, die Anthropometrie und körperliche Aktivität wurden nicht von der Intervention beeinflusst.

#### *Limitationen und Aussicht*

Die fehlende Stratifizierung der Schulklassen nach Schultyp hat den unglücklichen Fall eintreten lassen, dass die Interventions- und Kontrollgruppe nach Schultyp getrennt waren. So konnten die Effekte der Intervention nicht auf schultypspezifische Merkmale hin untersucht werden.

Die wissensvermittlungsbezogene Herangehensweise an die sportwissenschaftliche Intervention im Sportunterricht wurde nicht im Speziellen mit den Klassen gemeinsam reflektiert. Unter anderem mit Fragebögen hätten die Verständlichkeit, Anwendbarkeit, der Mehrwert und die Bewertung der Einheiten im Vergleich zum regulären Sportunterricht erfragt werden können.

Es gibt keine Vergleichs- und Normwerte für den Andersen-Test.

Für weitergehende vergleichende Studien müsse auch die Jahreszeit beachtet werden (Tudor-Locke et al., 2004). Bei einer kürzlich durchgeführten Studie wurde der Einfluss von Jahreszeiten und dem Wetter auf die körperliche Aktivität beobachtet. Im Winter war demnach die im Sitzen verbrachte Zeit höher und die körperliche Aktivität niedriger als in den anderen Monaten. Im Herbst würden außerdem die adäquatesten Ergebnisse erzielt werden. Eine

weitere Erkenntnis sei außerdem, dass eine einmalige Messung die körperliche Aktivität von Kindern nicht wirklich korrekt darstellen kann (Hjorth et al., 2013).

Wegen der kleinen Stichprobe und daraus abgeleitet aus der Befürchtung heraus, vielleicht zu wenige verwertbare Datensätze zu erhalten, wurde bei der Erhebung der Daten zur körperlichen Aktivität etwas an Qualität eingebüßt. Ein einziger korrekter Trage-Tag des Accelerometers genügte bereits, um als gültiger Datensatz aufgenommen zu werden. Wenn die Kriterien etwas härter ausgefallen wären, hätten auch die Ergebnisse sicher etwas genauer und besser vergleichbar sein können. Dadurch, dass dann aber eine Vielzahl der Kinder und Jugendlichen aus der Messung herausgefallen wären, hätte eine noch viel geringere Anzahl an Personen in den Datenpool aufgenommen werden dürfen ( $n < 123$ ). Es gibt jedenfalls viele Vertreterinnen und Vertreter, welche auf eine unbedingte Mehrtätigkeit pochen, welche im Idealfall nicht nur sieben Tage Messung an sich, sondern auch die Gültigkeit der Daten an allen Tagen einschließt (Brandes & Rosenbaum, 2004; Murray et al., 2004; Treuth et al., 2003; Trost et al., 2005; Trost et al., 2000).

Wenn das EDDY-Projekt in vergleichbarer Form noch einmal durchgeführt wird, sollten mehr Schulen und teilnehmende Schülerinnen und Schüler akquiriert werden. So können nicht nur aussagekräftigere Ergebnisse erzielt werden, sondern auch härtere Auswahlkriterien bei der Accelerometrie gewählt werden, um so das Mehr an Ausschlüssen der teilnehmenden Personen zu kompensieren.

Um die Aussagekraft der Studie zu stärken, müssten auf jeden Fall noch Follow-Up Daten eingehoben werden (Lai et al., 2014; Meyer et al., 2014).

Es war zu Zeit des Verfassens dieser Arbeit nicht in Erfahrung zu bringen, in welcher Form andere Studienleitungen Motivation bezüglich des regelmäßigen Tragens der Accelerometer erreicht haben. Bezogen auf die Anzahl an ungültigen Datensätzen und der zum Teil sehr geringen Anzahl an Tagen, an welchen die Geräte überhaupt erst getragen wurden, sollte bei einer Fortführung des Projektes gearbeitet werden.

Die Vergleichbarkeit mit anderen Studien ist auch wegen der unterschiedlichen Auslegung der BMI-Perzentilen und zum Beispiel der Cut-Points bei der Accelerometrie schwer herzustellen.

## 5 CONCLUSIO

---

Übergewicht und Adipositas sind eine globale Bedrohung der Weltbevölkerung und gehören zu den wichtigsten Faktoren, welche bezüglich Morbidität und Mortalität verhinder- und bekämpfbar wären. Mehr und mehr sind auch jüngere Personen von frühester Kindheit an betroffen.

Fettleibigkeit wird mit geringer körperlichen Aktivität, geringer körperlichen Fitness, geringem Wissen über Ernährung, psychischen und physischen Faktoren in Verbindung gebracht. Mit gezielten Interventionen, auch speziell auf übergewichtige Kinder und Jugendliche angepasst, kann viel erreicht werden.

Die Schule als gemeinsamer Raum für Kinder und Jugendliche verschiedenster Schichten, Herkunft und Voraussetzungen eignet sich ganz besonders dazu, Bewusstsein für dieses viel zu sehr unterschätzte Krankheitsbild zu schaffen.

Bei der EDDY-Studie wurde eindrucksvoll erwiesen, dass es viele Unterschiede zwischen den Schultypen Neue Mittelschule und Allgemeinbildende höhere Schule gibt, wobei die NMS auf den Gesundheitsaspekt bezogen eher das Nachsehen hat (höheres Gewicht, höherer BMI, geringere Ausdauerleistung, aber körperlich etwas aktiver).

Obwohl die Intervention auf die Ausdauerleistung einen positiven Effekt hatte, wurde keine positive Veränderung des BMI und der körperlichen Aktivität erreicht, wozu im internationalen Vergleich unter anderem mehr Zeit nötig gewesen wäre.

Durch die vermehrte Prävalenz des Übergewichts in sozial schwächeren und bildungsferneren Schichten sollten zukünftige Interventionen vor allem an der NMS stattfinden. Es wäre anzuraten, dass die zweimonatigen Interventionen des EDDY-Projekts zeitlich übertroffen werden und in vergleichbarer Art und Weise in der Kombination mit einem Ernährungsprogramm abgehalten werden. So kann ein möglichst positiver Einfluss auf die Parameter, das Selbstbild und im Idealfall auch die Lebenswelt erreichen werden.

## 6 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

---

|                                                                                                                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abb. 1: BMI-Alter-Diagramm, Mädchen (Perzentile) (mod. n. Kuczmarski et al., 2002, S. 32).....                                                                                                                     | 10 |
| Abb. 2: BMI-Alter-Diagramm, Mädchen (Perzentile) (Kromeyer-Hauschild et al., 2001, S. 811).....                                                                                                                    | 10 |
| Abb. 3: BMI-Alter-Diagramm, Burschen (Perzentile) (mod. n. Kuczmarski et al., 2002, S. 31).....                                                                                                                    | 11 |
| Abb. 4: BMI-Alter-Diagramm, Burschen (Perzentile) (Kromeyer-Hauschild et al., 2001, S. 811).....                                                                                                                   | 11 |
| Abb. 5: Globale Prävalenz von Übergewicht von Mädchen von 2005 bis heute (World Obesity Federation, 2014). ....                                                                                                    | 13 |
| Abb. 6: Globale Prävalenz von Übergewicht von Mädchen von 2005 bis heute (World Obesity Federation, 2014). ....                                                                                                    | 13 |
| Abb. 7: Häufigkeit von Untergewicht, Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas (in %) bei österreichischen Schulkindern (7–14 Jahre) (Elmadfa, 2012, S. 2). ....                                                   | 14 |
| Abb. 8: Modell der körperlichen Aktivität im Kinder- und Jugendalter (Jekauc et al., 2014, S. 81).....                                                                                                             | 16 |
| Abb. 9: Anwendbarkeit und Validität von Möglichkeiten zur Alltagsaktivitätserfassung (mod. n. Müller et al. 2010, S. 12).....                                                                                      | 19 |
| Abb. 10: Tage pro Woche an denen 11-, 13-, 15- und 17-jährige Schülerinnen und Schüler für mindestens 60 Minuten pro Tag körperlich aktiv sind (Bundesministerium für Gesundheit, 2010, S. 38).....                | 22 |
| Abb. 11: Stunden pro Tag, an denen 11-, 13-, 15- und 17-jährige Schülerinnen und Schüler sitzenden Freizeitaktivitäten nachgehen (Fernsehen, Computernutzung) (Bundesministerium für Gesundheit, 2010, S. 39)..... | 23 |
| Abb. 12: ActiGraph GT1M (ActiGraph RD and Software Departments, 2011, S. 14) .....                                                                                                                                 | 27 |
| Abb. 13: Stundentafeln des autonomen Sportunterrichts (nach Bundesministerium für Bildung und Frauen, 2014) .....                                                                                                  | 35 |
| Abb. 14: Autonome Stundentafel der NMS (hier noch Hauptschule genannt) und AHS für den Sportunterricht (mod. nach Bundesministerium für Bildung und Frauen, 2014).....                                             | 43 |
| Abb. 15: Andersen Test.....                                                                                                                                                                                        | 44 |
| Abb. 16: Studienbeteiligung.....                                                                                                                                                                                   | 51 |
| Abb. 17: Aufteilung der Studienteilnehmer/innen nach Schultyp, Schulstufe und Geschlecht .....                                                                                                                     | 52 |
| Abb. 18: Schultypische Unterschiede nach BMI Kategorien (Kromeyer-Hauschild) in Prozent.....                                                                                                                       | 56 |
| Abb. 19: Zusammenhänge der anthropometrischen Daten innerhalb der Studie .....                                                                                                                                     | 57 |
| Abb. 20: Einfluss der Schulstufe auf die Ausdauerleistung .....                                                                                                                                                    | 60 |
| Abb. 21: Zusammenhang Alter und Ausdauerleistungsfähigkeit .....                                                                                                                                                   | 60 |
| Abb. 22: Zusammenhang Antropometrie-Andersen Test BMI(A) und Gewicht (B).....                                                                                                                                      | 63 |
| Abb. 23: Zusammenhang BMI – Anzahl der Schritte pro Tag .....                                                                                                                                                      | 64 |

|                                                                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abb. 24: Zusammenhang BMI - Körperliche Aktivität: Schritte/Wochentag (A), Schritte/Wochenendtag (B) Tagesenergieverbrauch (C), SED (D), LPA (E) und MVPA (F) ..... | 65 |
| Abb. 25: Zusammenhang Ausdauerleistung – Körperliche Aktivität .....                                                                                                | 66 |
| Abb. 26: Ausdauerleistung – Accelerometrie-Rest: (Anzahl der Schritte pro Tag (A), SED (B), LPA (C) und MVPA (D) .....                                              | 67 |
| Abb. 27: Einfluss Intervention auf Anthropometrie: BMI (A) und Gewicht (B) .....                                                                                    | 68 |
| Abb. 28: Einfluss Intervention: Ausdauerleistung .....                                                                                                              | 69 |
| Abb. 29: Einfluss Intervention: Schritte/Tag (A), /Wochentag (B) und /Wochenendtag (C) ...                                                                          | 70 |
| Abb. 30: Einfluss Intervention: Tagesenergieverbrauch .....                                                                                                         | 71 |
| Abb. 31: Einfluss Intervention: Aktivitätsniveaus .....                                                                                                             | 72 |

## 7 TABELLENVERZEICHNIS

---

|                                                                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tab. 1: Phasenstruktur der EDDY-Studie in Bezug auf die sportwissenschaftlichen Termine .....                                         | 41 |
| Tab. 2: Räumliche Begebenheiten der Schulen, sportliche Angebote, und sportliche Zusatzangebote speziell während der EDDY-Studie..... | 43 |
| Tab. 3: Sportwissenschaftliche Schulungstermine .....                                                                                 | 48 |
| Tab. 4: Anthropometrische Daten aufgeteilt nach Schultyp .....                                                                        | 54 |
| Tab. 5: Anthropometrische Daten siebente Schulstufe aufgeteilt nach Schultyp .....                                                    | 54 |
| Tab. 6: Anthropometrische Daten sechste Schulstufe aufgeteilt nach Schultyp .....                                                     | 55 |
| Tab. 7: Anthropometrische Daten aufgeteilt nach Schulstufe/Alter .....                                                                | 55 |
| Tab. 8: Anthropometrische Daten NMS und AHS aufgeteilt nach Schulstufe/Alter .....                                                    | 56 |
| Tab. 9: Ausdauerleistung aufgeteilt nach Schultyp .....                                                                               | 58 |
| Tab. 10: Ausdauerleistung aufgeteilt nach Schulstufe .....                                                                            | 59 |
| Tab. 11: Körperliche Aktivität aufgeteilt nach Schultyp .....                                                                         | 61 |
| Tab. 12: Körperliche Aktivität aufgeteilt nach Schulstufe/Alter .....                                                                 | 62 |
| Tab. 13: Vergleich der erhobenen Werte von Elmadfa (2012), der EDDY-Studie und je nach Schultyp getrennt .....                        | 75 |

## 8 LITERATURVERZEICHNIS

---

- ActiGraph RD and Software Departments (2011). *ActiLife 5 -User's Manual*. Pensacola, FL.
- Ahler, T., Bendiksen, M., Krstrup, P. & Wedderkopp, N. (2012). Aerobic fitness testing in 6- to 9-year-old children: reliability and validity of a modified Yo-Yo IR1 test and the Andersen test. *European Journal of Applied Physiology*, 112(3), 871-876. doi: 10.1007/s00421-011-2039-4
- Aires, L., Silva, P., Silva, G., Santos, M. P., Ribeiro, J. C. & Mota, J. (2010). Intensity of physical activity, cardiorespiratory fitness, and body mass index in youth. *Journal of Physical Activity & Health*, 7(1), 54-59.
- Andersen, L. B., Andersen, T. E., Andersen, E. & Anderssen, S. A. (2008). An intermittent running test to estimate maximal oxygen uptake: the Andersen test. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(4), 434-437.
- Andersen, L. B., Harro, M., Sardinha, L. B., Froberg, K., Ekelund, U., Brage, S. & Anderssen, S. A. (2006). Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). *Lancet*, 368(9532), 299-304. doi: 10.1016/s0140-6736(06)69075-2
- Andersen, L. B., Riddoch, C., Kriemler, S. & Hills, A. P. (2011). Physical activity and cardiovascular risk factors in children. *British Journal of Sports Medicine*, 45(11), 871-876. doi: 10.1136/bjsports-2011-090333
- Artero, E. G., Espana-Romero, V., Castro-Pinero, J., Ortega, F. B., Suni, J., Castillo-Garzon, M. J. & Ruiz, J. R. (2011). *Reliability of field-based fitness tests in youth*. *International Journal of Sports Medicine*, 32(3), 159-169. doi: 10.1055/s-0030-1268488
- Balemans, A. C., Fragala-Pinkham, M. A., Lennon, N., Thorpe, D., Boyd, R. N., O'Neil, M. E., Bjornson, K., Becher, J. G. & Dallmeijer, A. J. (2013). Systematic review of the clinimetric properties of laboratory- and field-based aerobic and anaerobic fitness measures in children with cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94(2), 287-301. doi: 10.1016/j.apmr.2012.09.012
- Bangsbo, J., Iaia, F. M. & Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test : a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 38(1), 37-51.
- Baquet, G., Ridgers, N. D., Blaes, A., Aucouturier, J., Van Praagh, E. & Berthoin, S. (2014). Objectively assessed recess physical activity in girls and boys from high and low socioeconomic backgrounds. *BMC Public Health*, 14, 192. doi: 10.1186/1471-2458-14-192
- Barlow, S. E. & Dietz, W. H. (1998). Obesity evaluation and treatment: Expert Committee recommendations. The Maternal and Child Health Bureau, Health Resources and Services Administration and the Department of Health and Human Services. *Pediatrics*, 102(3), E29.
- Bassett, D. R., Rowlands, A. V. & Trost, S. G. (2012). Calibration and Validation of Wearable Monitors. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(Suppl 1), 32-38. doi: 10.1249/MSS.0b013e3182399cf7

- Beets, M. W., Patton, M. M. & Edwards, S. (2005). The accuracy of pedometer steps and time during walking in children. *Med Sci Sports Exerc*, 37(3), 513-520.
- Bell, S. L., Audrey, S., Cooper, A. R., Noble, S. & Campbell, R. (2014). Lessons from a peer-led obesity prevention programme in English schools. *Health Promotion International*. doi: 10.1093/heapro/dau008
- Bendiksen, M., Ahler, T., Clausen, H., Wedderkopp, N. & Krstrup, P. (2013). The use of Yo-Yo intermittent recovery level 1 and Andersen testing for fitness and maximal heart rate assessments of 6- to 10-year-old school children. *J Strength Cond Res*, 27(6), 1583-1590. doi: 10.1519/JSC.0b013e318270fd0b
- Beneke, R. & Leithäuser, R. M. (2008). Körperliche Aktivität im Kindesalter – Messverfahren. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 59(10), 215-222.
- Bibiloni, M., Pons, A. & Tur, J. A. (2013). Prevalence of overweight and obesity in adolescents: a systematic review. *ISRN Obesity*, 2013, 392747. doi: 10.1155/2013/392747
- Bonjour, J. P., Theintz, G., Law, F., Slosman, D. & Rizzoli, R. (1994). Peak bone mass. *Osteoporos Int*, 4(Suppl 1), 7-13.
- Bös, K. (1999). Kinder und Jugendliche brauchen Sport. In K. Bös & N. Schott (Hrsg.), *Kinder brauchen Bewegung - leben mit Turnen, Sport, Spiel* (Sportwissenschaft und Sportpraxis Bd. 117). Hamburg; Czwalina.
- Bovet, P., Auguste, R. & Burdette, H. (2007). Strong inverse association between physical fitness and overweight in adolescents: a large school-based survey. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 4, 24. doi: 10.1186/1479-5868-4-24
- Brandes, M. & Rosenbaum, D. (2004). Correlations between the step activity monitor and the DynaPort ADL-monitor. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, 19(1), 91-94.
- Brown, H. E., Pearson, N., Braithwaite, R. E., Brown, W. J. & Biddle, S. J. (2013). Physical activity interventions and depression in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 43(3), 195-206. doi: 10.1007/s40279-012-0015-8
- Brownell, K. D. & Kaye, F. S. (1982). A school-based behavior modification, nutrition education, and physical activity program for obese children. *Am J Clin Nutr*, 35(2), 277-283.
- Bundesministerium für Bildung und Frauen (2014). Zugriff am 09. September 2014 unter <http://www.bewegung.ac.at/>
- Bundesministerium für Gesundheit (2010). Gesundheit und Gesundheitsverhalten von österreichischen Schülern und Schülerinnen. Ergebnisse des WHO HBSC Survey 2010. Zugriff am 09. September 2014 unter [http://www.gesundeschule.at/wp-content/uploads/hbsc\\_schuelerbericht2010\\_barrierefrei.pdf](http://www.gesundeschule.at/wp-content/uploads/hbsc_schuelerbericht2010_barrierefrei.pdf)
- Burke, R. M., Meyer, A., Kay, C., Allensworth, D. & Gazmararian, J. A. (2014). A holistic school-based intervention for improving health-related knowledge, body composition, and fitness in elementary school students: an evaluation of the HealthMPowers program. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 11, 78. doi: 10.1186/1479-5868-11-78

- Bös, K. H. (2001). *Handbuch Motorische Tests*. (2., völlig überarb. und erw. Aufl.). Göttingen: Hogrefe.
- Cai, L., Wu, Y., Wilson, R. F., Segal, J. B., Kim, M. T. & Wang, Y. (2014). Effect of childhood obesity prevention programs on blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *Circulation*, 129(18), 1832-1839. doi: 10.1161/circulationaha.113.005666
- Cain, K. L., Sallis, J. F., Conway, T. L., Van Dyck, D. & Calhoun, L. (2013). Using accelerometers in youth physical activity studies: a review of methods. *J Phys Act Health*, 10(3), 437-450.
- Caspersen, C. J., Powell, K. E. & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep*, 100(2), 126-131.
- Castro-Piñero, J., Chillón, P., Ortega, F. B., Montesino, J. L., Sjöström, M. & Ruiz, J. R. (2009). Criterion-related validity of sit-and-reach and modified sit-and-reach test for estimating hamstring flexibility in children and adolescents aged 6-17 years. *International Journal of Sports Medicine*, 30(9), 658-662.
- Centers for Disease Control and Prevention. (2011). School health guidelines to promote healthy eating and physical activity. *MMWR Recomm Rep*, 60(Rr-5), 1-76.
- Chen, K. Y. & Bassett, D. R. (2005). The technology of accelerometry-based activity monitors: current and future. *Med Sci Sports Exerc*, 37(Suppl 11), 490-500.
- Cole, T. J., Bellizzi, M. C., Flegal, K. M. & Dietz, W. H. (2000). *Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey*. doi: 10.1136/bmj.320.7244.1240
- Council of Europe. (1983). *Testing physical fitness – Eurofit. Experimental Battery. Provisional Handbook*. Strasbourg.
- Crouter, S. E., Churilla, J. R. & Bassett, D. R., Jr. (2006). Estimating energy expenditure using accelerometers. *Eur J Appl Physiol*, 98(6), 601-612. doi: 10.1007/s00421-006-0307-5
- da Silva, L. S., Fisberg, M., de Souza Pires, M. M., Nassar, S. M. & Sottovia, C. B. (2013). The effectiveness of a physical activity and nutrition education program in the prevention of overweight in schoolchildren in Criciúma, Brazil. *Eur J Clin Nutr*, 67(11), 1200-1204. doi: 10.1038/ejcn.2013.178
- de Onis, M., Onyango, A. W., Borghi, E., Siyam, A., Nishida, C. & Siekmann, J. (2007). Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization*, 85(9), 660-667.
- Delbrück, H. (2012). [Physical activity and tumor diseases]. *Internist (Berl)*, 53(6), 688-697. doi: 10.1007/s00108-011-2934-0
- Dobbins, M., Husson, H., DeCorby, K. & LaRocca, R. L. (2013). School-based physical activity programs for promoting physical activity and fitness in children and adolescents aged 6 to 18. *Cochrane Database Syst Rev*, 2, Cd007651. doi: 10.1002/14651858.CD007651.pub2
- Dollman, J., Okely, A. D., Hardy, L., Timperio, A., Salmon, J. & Hills, A. P. (2009). A hitchhiker's guide to assessing young people's physical activity: Deciding what method to use. *J Sci Med Sport*, 12, 518-525.

- Dumith, S. C., Ramires, V. V., Souza, M. A., Moraes, D. S., Petry, F. G., Oliveira, E. S., Ramires, S. V. & Hallal, P. C. (2010). Overweight/obesity and physical fitness among children and adolescents. *J Phys Act Health*, 7(5), 641-648.
- Elmadfa, I. (2008). *Österreichischer Ernährungsbericht 2008*. Wien: Bundesministerium für Gesundheit.
- Elmadfa, I. (2012). *Österreichischer Ernährungsbericht 2012*. Wien: Bundesministerium für Gesundheit.
- Flynn, M. A., McNeil, D. A., Maloff, B., Mutasingwa, D., Wu, M., Ford, C. & Tough, S. C. (2006). Reducing obesity and related chronic disease risk in children and youth: a synthesis of evidence with 'best practice' recommendations. *Obesity Reviews*, 7(Suppl 1), 7-66. doi: 10.1111/j.1467-789X.2006.00242.x
- Freedson, P., Bowles, H. R., Troiano, R. & Haskell, W. (2012). Assessment of physical activity using wearable monitors: recommendations for monitor calibration and use in the field. *Med Sci Sports Exerc*, 44(Suppl 1), 1-4. doi: 10.1249/MSS.0b013e3182399b7e
- Freedson, P., Pober, D. & Janz, K. F. (2005). Calibration of accelerometer output for children. *Med Sci Sports Exerc*, 37(Suppl 11), 523-530.
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., Nieman, D. C., Swain, D. P. & American College of Sports Medicine (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 43(7), 1334-1359. doi: 10.1249/MSS.0b013e318213feff
- Gelbrich, G., Bluher, S., Reich, A., Muller, G. & Kiess, W. (2008). Prevalence of obesity and elevated blood pressure as well as onset of puberty in German school children attending different educational tracks. *Hormone Research*, 70(6), 340-348. doi: 10.1159/000161864
- Gracia-Marco, L., Moreno, L. A., Ortega, F. B., Leon, F., Sioen, I., Kafatos, A., Martinez-Gomez, D., Widhalm, K., Castillo, M. J., Vicente-Rodríguez, G. & HELENA Study Group (2011). Levels of physical activity that predict optimal bone mass in adolescents: the HELENA study. *Am J Prev Med*, 40(6), 599-607. doi: 10.1016/j.amepre.2011.03.001
- Graf, C. (2010). [Juvenile obesity and the role of physical activity and inactivity]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*, 53(7), 699-706. doi: 10.1007/s00103-010-1088-x
- Graf, C., Koch, B., Kretschmann-Kandel, E., Falkowski, G., Christ, H., Coburger, S., Lehmacher, W., Bjarnason-Wehrens, B., Platen, P., Tokarski, W., Predel, H. G. & Dordel, S. (2004). Correlation between BMI, leisure habits and motor abilities in childhood (CHILT-project). *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 28(1), 22-26. doi: 10.1038/sj.ijo.0802428
- Greier, K. & Riechelmann, H. (2014). Effects of migration background on weight status and motor performance of preschool children. *Wiener klinische Wochenschrift*, 126, 95-100.
- Hainer, V., Toplak, H. & Stich, V. (2009). Fat of Fit: What Is More Important? *Diabetes Care*, 32(Suppl 2), 392-397.

- Hey, S., Anastasopoulou, P. & von Haaren, B. (2014). Erfassung körperlicher Aktivität mittels Akzelerometrie – Möglichkeit und Grenzen aus technischer Sicht. *Bewegungstherapie und Gesundheitssport*, 30(2), 73-79.
- Héroux, M., Onywera, V., Tremblay, M. S., Adamo, K. B., Lopez Taylor, J., Jáuregui Ulloa, E. & Janssen, I. (2013). The Relation between Aerobic Fitness, Muscular Fitness, and Obesity in Children from Three Countries at Different Stages of the Physical Activity Transition. *International Scholarly Research Notices*, 2013. doi: doi:10.1155/2013/134835
- Himes, J. H. & Dietz, W. H. (1994). Guidelines for overweight in adolescent preventive services: recommendations from an expert committee. The Expert Committee on Clinical Guidelines for Overweight in Adolescent Preventive Services. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 59(2), 307-316.
- Hjorth, M. F., Chaput, J. P., Michaelsen, K., Astrup, A., Tetens, I. & Sjödin, A. (2013). Seasonal variation in objectively measured physical activity, sedentary time, cardio-respiratory fitness and sleep duration among 8-11 year-old Danish children: a repeated-measures study. *BMC Public Health*, 13, 808. doi: 10.1186/1471-2458-13-808
- Hoelscher, D. M., Kirk, S., Ritchie, L. & Cunningham-Sabo, L. (2013). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: interventions for the prevention and treatment of pediatric overweight and obesity. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 113(10), 1375-1394. doi: 10.1016/j.jand.2013.08.004
- Holterman, M. J., Le Holterman, A. X. & Browne, A. F. (2012). Pediatric obesity. *The Surgical Clinics of North America*, 92(3), 559-582, viii. doi: 10.1016/j.suc.2012.03.007
- Hottenrott, K. & Hoos, O. (2013). Sportmotorische Fähigkeiten und sportliche Leistungen - Trainingswissenschaft. In A. Güllich & M. Krüger (Hrsg.), *Sport. Das Lehrbuch für das Sportstudium*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- IBM Corporation (2011). IBM SPSS Statistics 20 Core-System-Benutzerhandbuch. Zugriff am 09. September 2014 unter [ftp://public.dhe.ibm.com/software/analytics/spss/documentation/statistics/20.0/de/client/Manuals/IBM\\_SPSS\\_Statistics\\_Core\\_System\\_Users\\_Guide.pdf](ftp://public.dhe.ibm.com/software/analytics/spss/documentation/statistics/20.0/de/client/Manuals/IBM_SPSS_Statistics_Core_System_Users_Guide.pdf)
- Jekauc, D., Reimers, A. K. & Woll, A. (2014). Methoden der Aktivitätsmessung bei Kindern und Jugendlichen. *Bewegungstherapie und Gesundheitssport*, 30(2), 79-82.
- John, D. & Freedson, P. (2012). ActiGraph and Actical physical activity monitors: a peek under the hood. *Med Sci Sports Exerc*, 44(Suppl 1), S86-89. doi: 10.1249/MSS.0b013e3182399f5e
- Kain, J., Concha, F., Moreno, L. & Leyton, B. (2014). School-based obesity prevention intervention in Chilean children: effective in controlling, but not reducing obesity. *Journal of Obesity*, 2014, 618293. doi: 10.1155/2014/618293
- Kavey, R. E., Daniels, S. R., Lauer, R. M., Atkins, D. L., Hayman, L. L. & Taubert, K. (2003). American Heart Association guidelines for primary prevention of atherosclerotic cardiovascular disease beginning in childhood. *Circulation*, 107(11), 1562-1566.
- Kettner, S., Wirt, T., Fischbach, N., Kobel, S., Kesztyüs, D., Schreiber, A., Drenowatz, C. & Steinacker, J. M. (2012). Handlungsbedarf zur Förderung körperlicher Aktivität im

- Kindesalter in Deutschland. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 63(4), 94-101. doi: 10.5960/dzsm.2012.016
- Khan, K. M., Weiler, R. & Blair, S. N. (2011). Prescribing exercise in primary care. *Bmj*, 343, d4141. doi: 10.1136/bmj.d4141
- Kim, Y., Beets, M. W. & Welk, G. J. (2012). Everything you wanted to know about selecting the "right" Actigraph accelerometer cut-points for youth, but...: a systematic review. *J Sci Med Sport*, 15(4), 311-321. doi: 10.1016/j.jsams.2011.12.001
- Klein, M., Fröhlich, M. & Emrich, E. (2013). Motor performance and bodyweight of children and adolescents in Saarland - status quo. *Eur J Sport Sci*, 13(3), 280-289. doi: 10.1080/17461391.2011.635702
- Knai, C., Lobstein, T., Darmon, N., Rutter, H. & McKee, M. (2012). Socioeconomic Patterning of Childhood Overweight Status in Europe. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 9(4), 1472-1489. doi: 10.3390/ijerph9041472
- Knoll, M., Bös, K. & Banzer, W. (2006). Aktivität und physische Gesundheit. In: Bös K, Brehm W (Hrsg) *Handbuch Gesundheitssport*. Hofmann, Schorndorf, 82–102
- Korsten-Reck, U. & Dickhuth H.H. (2010). Medizinisch-biologische Ansätze. In N. Fessler, A. Hummel & G. Stibbe (Hrsg.), *Handbuch Schulsport* (Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport Bd. 176, S. 91-104). Schorndorf: Hofmann.
- Krause, L., Ellert, U., Kroll, L. E. & Lampert, T. (2014). [Health-related quality of life of overweight and obese adolescents: what differences can be seen by socio-economic status and education?]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*, 57(4), 445-454. doi: 10.1007/s00103-014-1943-2
- Kreuser, F., Kromeyer-Hauschild, K., Gollhofer, A., Korsten-Reck, U. & Röttger, K. (2013). "Obese equals lazy?" analysis of the association between weight status and physical activity in children. *J Obes*, 2013, 437017. doi: 10.1155/2013/437017
- Kriemler, S., Meyer, U., Martin, E., van Sluijs, E., Andersen, L. & Martin, B. (2011). Effect of School-Based Interventions on Physical Activity and Fitness in Children and Adolescents: A Review of Reviews and Systematic Update. *Br J Sports Med*, 45(11). doi: 10.1136/bjsports-2011-090186
- Kromeyer-Hauschild, K., Wabitsch, M., Kunze, D., Geller, F., Geiß, H. C., Hesse, V., von Hippel, A., Jaeger, U., Johnsen, D., Korte, W., Menner, K., Müller, G., Müller, J. M., Niemann-Pilatus, A., Remer, T., Schaefer, F., Wittchen, H.-U., Zabransky, S., Zellner, K., Ziegler, A. & Hebebrand, J. (2001). Perzentile für den Body-mass-Index für das Kindes- und Jugendalter unter Heranziehung verschiedener deutscher Stichproben. *Monatsschrift Kinderheilkunde*, 8, 807-818.
- Krug, S., Jekauc, D., Poethko-Müller, C., Woll, A. & Schlaud, M. (2012). [Relationship between physical activity and health in children and adolescents. Results of the German Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents (KiGGS) and the "Motorik-Modul" (MoMo)]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*, 55(1), 111-120. doi: 10.1007/s00103-011-1391-1
- Kuczmarski, R. J., Ogden, C. L., Guo, S. S., Grummer-Strawn, L. M., Flegal, K. M., Mei, Z., Wei, R., Curtin, L. R., Roche, A. F. & Johnson, C. L. (2002). 2000 CDC Growth Charts

- for the United States: methods and development. *Vital Health Statistics*. 11(246), 1-190.
- Kurth, B.-M. & Schaffrath Rosario, A. (2010). Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 53(7), 643-652. doi: 10.1007/s00103-010-1083-2
- Kurth, B. M. & Schaffrath Rosario, A. (2007). [The prevalence of overweight and obese children and adolescents living in Germany. Results of the German Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents (KiGGS)]. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 50(5-6), 736-743. doi: 10.1007/s00103-007-0235-5
- Lai, S. K., Costigan, S. A., Morgan, P. J., Lubans, D. R., Stodden, D. F., Salmon, J. & Barnett, L. M. (2014). Do school-based interventions focusing on physical activity, fitness, or fundamental movement skill competency produce a sustained impact in these outcomes in children and adolescents? A systematic review of follow-up studies. *Sports Med*, 44(1), 67-79. doi: 10.1007/s40279-013-0099-9
- Lämmle, L., Worth, A. & Bös, K. (2012). Socio-demographic correlates of physical activity and physical fitness in German children and adolescents. *European Journal of Public Health*, 22(6), 880-884.
- Lavelle, H. V., Mackay, D. F. & Pell, J. P. (2012). Systematic review and meta-analysis of school-based interventions to reduce body mass index. *Journal of Public Health (Oxford)*, 34(3), 360-369. doi: 10.1093/pubmed/fdr116
- Lee, C. D., Jackson, A. S. & Blair, S. N. (1998). US weight guidelines: is it also important to consider cardiorespiratory fitness? *Int J Obes Relat Metab Disord*, 22(Suppl 2), 2-7.
- Lee, D. C., Sui, X., Church, T. S., Lee, I. M. & Blair, S. N. (2009). Associations of cardiorespiratory fitness and obesity with risks of impaired fasting glucose and type 2 diabetes in men. *Diabetes Care*, 32(2), 257-262. doi: 10.2337/dc08-1377
- Lee, S. Y. & Gallagher, D. (2008). Assessment methods in human body composition. Current Opinion in Clinical Nutrition and *Metabolic Care*, 11(5), 566-572. doi: 10.1097/MCO.0b013e32830b5f23
- Lichtman, S. W., Pisarska, K., Berman, E. R., Pestone, M., Dowling, H., Offenbacher, E., Weisel, H., Heshka, S., Matthews, D. E. & Heymsfield, S. B. (1992). Discrepancy between self-reported and actual caloric intake and exercise in obese subjects. *N Engl J Med*, 327(27), 1893-1898. doi: 10.1056/nejm199212313272701
- Livingstone, M. B., Robson, P. J., Wallace, J. M. & McKinley, M. C. (2003). How active are we? Levels of routine physical activity in children and adults. *Proc Nutr Soc*, 62(3), 681-701. doi: 10.1079/pns2003291
- Lobelo, F., Garcia de Quevedo, I., Holub, C. K., Nagle, B. J., Arredondo, E. M., Barquera, S. & Elder, J. P. (2013). School-based programs aimed at the prevention and treatment of obesity: evidence-based interventions for youth in Latin America. *Journal of School Health*, 83(9), 668-677. doi: 10.1111/josh.12080
- Loke, K. Y. (2002). Consequences of childhood and adolescent obesity. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 11(3), 702-704.

- Löllgen, H. (2013). Sportmedizin: Ein wichtiger Baustein zu Prävention und Therapie. *Praxis der Kinderpsychiatrie und Kinderpsychologie*, 42 (9). 390.
- Lubans, D. R., Smith, J. J., Skinner, G. & Morgan, P. J. (2014). Development and implementation of a smartphone application to promote physical activity and reduce screen-time in adolescent boys. *Frontiers in Public Health*, 2, 42. doi: 10.3389/fpubh.2014.00042
- Léger, L. A. & Lambert, J. (1982). A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO<sub>2</sub> max. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 49(1), 1-12.
- Mahmood, S., Perveen, T., Dino, A., Ibrahim, F. & Mehraj, J. (2014). Effectiveness of school-based intervention programs in reducing prevalence of overweight. *Indian Journal of Community Medicine*, 39(2), 87-93. doi: 10.4103/0970-0218.132724
- Maitland, C., Stratton, G., Foster, S., Braham, R. & Rosenberg, M. (2013). A place for play? The influence of the home physical environment on children's physical activity and sedentary behaviour. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 10, 99. doi: 10.1186/1479-5868-10-99
- Manios, Y., Kafatos, I. & Kafatos, A. (2006). Ten-year follow-up of the Cretan Health and Nutrition Education Program on children's physical activity levels. *Prev Med*, 43(6), 442-446. doi: 10.1016/j.ypmed.2006.06.001
- Martin, D., Nicolaus, J., Ostrowski, C. & Rost, K. (1999). *Handbuch Kinder- und Jugendtraining*. Schorndorf: Hofmann.
- Matthys, S. P., Vaeyens, R., Franssen, J., Deprez, D., Pion, J., Vandendriessche, J., Vandorpe, B., Lenoir, M. & Philippaerts, R. (2013). A longitudinal study of multidimensional performance characteristics related to physical capacities in youth handball. *Journal of Sports Science*, 31(3), 325-334. doi: 10.1080/02640414.2012.733819
- Metcalfe, B., Henley, W. & Wilkin, T. (2012). Effectiveness of intervention on physical activity of children: systematic review and meta-analysis of controlled trials with objectively measured outcomes (EarlyBird 54). *Bmj*, 345, e5888. doi: 10.1136/bmj.e5888
- Meyer, U., Schindler, C., Zahner, L., Ernst, D., Hebestreit, H., van Mechelen, W., Brunner-La Rocca, H.-P., Probst-Hensch, N., Puder, J. J. & Kriemler, S. (2014). Long-Term Effect of a School-Based Physical Activity Program (KISS) on Fitness and Adiposity in Children: A Cluster-Randomized Controlled Trial. *PloS ONE*, e87929. doi: 10.1371/journal.pone.0087929
- Müller, C., Winter, C. & Rosenbaum, D. (2010). Aktuelle objektive Messverfahren zur Erfassung körperlicher Aktivität im Vergleich zu subjektiven Erhebungsmethoden. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 61 (1), 11-18.
- Murray, D. M., Catellier, D. J., Hannan, P. J., Treuth, M. S., Stevens, J., Schmitz, K. H., Rice, J. C. & Conway, T. L. (2004). School-level intraclass correlation for physical activity in adolescent girls. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(5), 876-882.
- Must, A. & Strauss, R. (1999). Risks and consequences of childhood and adolescent obesity. *International Journal of Obesity*, 23(2), 2-11.
- Myers, J., Prakash, M., Froelicher, V., Do, D., Partington, S. & Atwood, J. E. (2002). Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med*, 346(11), 793-801. doi: 10.1056/NEJMoa011858

- Neuhauser, H., Schienkiewitz, A., Schaffrath Rosario, A., Dortsch, R. & Kurth, B.-M. (2013). *Referenzperzentile für anthropometrische Maßzahlen und Blutdruck aus der Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland (KiGGS)*. RKI-Hausdruckerei: Berlin.
- OEAIE (2014). EDDY Homepage. Zugriff am 09. September 2014 unter <http://www.eddykids.at/>
- Orme, M., Wijndaele, K., Sharp, S. J., Westgate, K., Ekelund, U. & Brage, S. (2014). Combined influence of epoch length, cut-point and bout duration on accelerometry-derived physical activity. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 11(1), 34. doi: 10.1186/1479-5868-11-34
- Ortega, F. B., Artero, E. G., Ruiz, J. R., Espana-Romero, V., Jimenez-Pavon, D., Vicente-Rodriguez, G., Moreno, L.A., Manios, Y., Béghin, L., Ottevaere, C., Ciarapica, D., Sarri, K., Dietrich, S., Blair, S. N., Kersting, M., Molnar, D., González-Gross, M., Gutiérrez, A., Sjöström, M., Castillo, M. J., Castillo, M. J. & Helena study (2011). Physical fitness levels among European adolescents: the HELENA study. *British Journal of Sports Medicine*, 45(1), 20-29. doi: 10.1136/bjism.2009.062679
- Ortega, F. B., Ruiz, J. R. & Castillo, M. J. (2013). [Physical activity, physical fitness, and overweight in children and adolescents: evidence from epidemiologic studies]. *Endocrinol Nutr*, 60(8), 458-469. doi: 10.1016/j.endonu.2012.10.006
- Rawson, E. S. & Walsh, T. M. (2010). Estimation of resistance exercise energy expenditure using accelerometry. *Med Sci Sports Exerc*, 42(3), 622-628. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181b64ef3
- Reinehr, T., Kersting, M., Chahda, C. & Andler, W. (2003). Nutritional knowledge of obese compared to non obese children. *Nutrition Research*, 23(5), 645-649. doi: 10.1016/S0271-5317(03)00025-3
- Robusto, K. M. & Trost, S. G. (2012). Comparison of three generations of ActiGraph™ activity monitors in children and adolescents. *J Sports Sci*, 30(13), 1429-1435. doi: 10.1080/02640414.2012.710761
- Rothney, M. P., Apker, G. A., Song, Y. & Chen, K. Y. (2008). Comparing the performance of three generations of ActiGraph accelerometers. *J Appl Physiol* (1985), 105(4), 1091-1097. doi: 10.1152/japplphysiol.90641.2008
- Ruiz, J. R., Castro-Pinero, J., Espana-Romero, V., Artero, E. G., Ortega, F. B., Cuenca, M. M., Jimenez-Pavón, D., Chillón, P., Girela-Rejón, M. J., Mora, J., Gutiérrez, A., Suni, J., Sjöström, M. & Castillo, M. J. (2011). Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *British Journal of Sports Medicine*, 45(6), 518-524. doi: 10.1136/bjism.2010.075341
- Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Gutierrez, A., Meusel, D., Sjöström, M. & Castillo, M. J. (2006). Health-related fitness assessment in childhood and adolescence: a European approach based on the AVENA, EYHS and HELENA studies. *Journal of Public Health*, 14, 269-277.
- Sandmayr, A. (2004). Das motorische Leistungsniveau der österreichischen Schuljugend. Meyer & Meyer: Aachen [u.a.].
- Segna, D., Widhalm, H., Pandey, M. P., Zehetmayer, S., Dietrich, S. & Widhalm, K. (2012). Impact of mother tongue and gender on overweight, obesity and extreme obesity in

- 24,989 Viennese children/adolescents (2-16 years). *Wiener klinische Wochenschrift*, 124, 782-788.
- Silva, G., Andersen, L. B., Aires, L., Mota, J., Oliveira, J. & Ribeiro, J. C. (2013). Associations between sports participation, levels of moderate to vigorous physical activity and cardiorespiratory fitness in children and adolescents. *Journal of Sports Science*, 31(12), 1359-1367. doi: 10.1080/02640414.2013.781666
- Spencer, M., Pyne, D., Santisteban, J. & Mujika, I. (2011). Fitness determinants of repeated-sprint ability in highly trained youth football players. *Int J Sports Physiol Perform*, 6(4), 497-508.
- Stadt Wien (2014) . Sonderschulen und integrative Maßnahmen Zugriff am 09. September 2014 unter <https://www.wien.gv.at/bildung/stadtschulrat/schulsystem/pflichtschulen/sonder-integration.html>
- Strong, W. B., Malina, R. M., Blimkie C. J., Daniels, S. R., Dishman, R. K., Gutin, B., Hergenroeder, A. C., Must, A., Nixon, P. A., Pivarnik, J. M., Rowland, T., Trost S. & Trudeau, F. (2005). Evidence Based Physical Activity for School-age Youth. *The Journal of Pediatrics*, 146(6), 732–737.
- Tandon, P., Grow, H. M., Couch, S., Glanz, K., Sallis, J. F., Frank, L. D. & Saelens, B. E. (2014). Physical and social home environment in relation to children's overall and home-based physical activity and sedentary time. *Prev Med*. doi: 10.1016/j.ypmed.2014.05.019
- Telford, R. M., Telford, R. D., Cunningham, R. B., Cochrane, T., Davey, R. & Waddington, G. (2013). Longitudinal patterns of physical activity in children aged 8 to 12 years: the LOOK study. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 10, 81. doi: 10.1186/1479-5868-10-81
- Tremblay, M. S., Shields, M., Laviolette, M., Craig, C. L., Janssen, I. & Connor Gorber, S. (2010). Fitness of Canadian children and youth: results from the 2007-2009 Canadian Health Measures Survey. *Health reports*, 21(1), 7-20.
- Treuth, M. S., Sherwood, N. E., Butte, N. F., McClanahan, B., Obarzanek, E., Zhou, A., Ayers, C., Adolph, A., Jordan, J., Jacobs, D. R. & Rochon, J. (2003). Validity and reliability of activity measures in African-American girls for GEMS. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(3), 532-539. doi: 10.1249/01.mss.0000053702.03884.3f
- Troiano, R. P. (2005). A timely meeting: objective measurement of physical activity. *Med Sci Sports Exerc*, 37(Suppl 11), 487-489.
- Trost, S. G., Loprinzi, P. D., Moore, R. & Pfeiffer, K. A. (2011). Comparison of accelerometer cut points for predicting activity intensity in youth. *Med Sci Sports Exerc*, 43(7), 1360-1368. doi: 10.1249/MSS.0b013e318206476e
- Trost, S. G., McIver, K. L. & Pate, R. R. (2005). Conducting accelerometer-based activity assessments in field-based research. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(Suppl 11), 531-543.
- Trost, S. G., Pate, R. R., Freedson, P. S., Sallis, J. F. & Taylor, W. C. (2000). Using objective physical activity measures with youth: how many days of monitoring are needed? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(2), 426-431.

- Tudor-Locke, C., Bassett, D. R., Swartz, A. M., Strath, S. J., Parr, B. B., Reis, J. P., Dubose, K. D. & Ainsworth, B. E. (2004). A preliminary study of one year of pedometer self-monitoring. *Annals of Behavioral Medicine*, 28(3), 158-162. doi: 10.1207/s15324796abm2803\_3
- Tudor-Locke, C., Craig, C. L., Beets, M. W., Belton, S., Cardon, G. M., Duncan, S., Hatano, Y., Lubans, D. R., Olds, T. S., Raustorp, A., Rowe, D. A., Spence, J. C., Tanaka, S. & Blair, S. N. (2011). How many steps/day are enough? for children and adolescents. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8, 78. doi: 10.1186/1479-5868-8-78
- Valanou, E. M., Bamia, C. & Trichopoulou, A.. (2006). Methodology of physical-activity and energy-expenditure assessment: a review. *J Public Health*, 14, 58-65. doi: 10.1007/s10389-006-0021-0
- Vanhelst, J., Baquet, G., Gottrand, F. & Beghin, L. (2012). Comparative interinstrument reliability of uniaxial and triaxial accelerometers in free-living conditions. *Percept Mot Skills*, 114(2), 584-594.
- Vanhelst, J., Béghin, L., Duhamel, A., Bergman, P., Sjöström, M. & Gottrand, F. (2012). Comparison of uniaxial and triaxial accelerometry in the assessment of physical activity among adolescents under free-living conditions: the HELENA study. *BMC Med Res Methodol*, 12, 26. doi: 10.1186/1471-2288-12-26
- Vasconcellos, F., Seabra, A., Katzmarzyk, P. T., Kraemer-Aguiar, L. G., Bouskela, E. & Farinatti, P. (2014). Physical Activity in Overweight and Obese Adolescents: Systematic Review of the Effects on Physical Fitness Components and Cardiovascular Risk Factors. *Sports Medicine*. doi: 10.1007/s40279-014-0193-7
- Vina, J., Sanchis-Gomar, F., Martinez-Bello, V. & Gomez-Cabrera, M. C. (2012). Exercise acts as a drug; the pharmacological benefits of exercise. *Br J Pharmacol*, 167(1), 1-12. doi: 10.1111/j.1476-5381.2012.01970.x
- Wagner, P. & Brehm, W. (2006). Aktivität und psychische Gesundheit. In: K. Bös & W. Brehm (Hrsg), *Handbuch Gesundheitssport* (S 103–117). Hofmann: Schorndorf.
- Wang, Y. & Wang, J. Q. (2000). Standard definition of child overweight and obesity worldwide : Authors' standard compares well with WHO standard. *BMJ*, 321(7269), 1158.
- Welk, G. J., Blair, S. N., Wood, K., Jones, S. & Thompson, R. W. (2000). A comparative evaluation of three accelerometry-based physical activity monitors. *Med Sci Sports Exerc*, 32(Suppl 9), 489-497.
- Whittemore, R., Chao, A., Popick, R. & Grey, M. (2013). School-based internet obesity prevention programs for adolescents: a systematic literature review. *The Yale Journal of Biology and Medicine*, 86(1), 49-62.
- Widhalm, K. & Dietrich, S. (2004). Prävalenz von Übergewicht/Adipositas bei 10-15-jährigen Wiener SchülerInnen. *Aktuelle Ernährungsmedizin*, 29-96.
- World Obesity Federation (2014). Zugriff am 09. September 2014 unter <http://www.worldobesity.org/>
- World Health Organization (2010). *Global Recommendations on Physical Activity for Health*. Geneva: World Health Organization.

World Health Organization (2014, Mai). Obesity and overweight. Fact sheet N°311. Zugriff am 09. September 2014 unter <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>

Zalesin, K. C., Franklin, B. A., Miller, W. M., Peterson, E. D. & McCullough, P. A. (2008). Impact of obesity on cardiovascular disease. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*, 37(3), 663-684, ix. doi: 10.1016/j.ecl.2008.06.004

Zöfel, P. (2002). *Statistik verstehen. Ein Begleitbuch zur computergestützten Anwendung*. Addison-Wesley: München [u.a.].

# ANHANG

---

- Eidesstattliche Erklärung
- Curriculum vitae

## Eidesstattliche Erklärung

---

„Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst habe und nur die ausgewiesenen Hilfsmittel verwendet habe. Diese Arbeit wurde weder an einer anderen Stelle eingereicht noch von anderen Personen vorgelegt.“

Wien, 2014

Gregor     Schwarz

## Curriculum vitae

---

### Persönliche Angaben

|                |                                  |
|----------------|----------------------------------|
| Name           | Gregor Schwarz                   |
| Adresse        | Hauptstraße 75, 2122 Münichsthal |
| Telefonnummer  | +43650/8885258                   |
| E-Mail Adresse | gego@gmx.at                      |

|                     |            |
|---------------------|------------|
| Staatsangehörigkeit | Österreich |
| Geburtsdatum        | 03.04.1987 |

### Schul- und Berufsausbildung

|             |                                                                               |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 2011 -      | Lehramt Bewegung und Sport und Geschichte, Sozialkunde und politische Bildung |
| 2010 - 2014 | Magisterstudium Sportwissenschaft                                             |
| 2006 - 2010 | Bakkalaureatsstudium Sportwissenschaft                                        |
| 1997 - 2005 | Bundesgymnasium und Bundesrealgymnasium XXI,<br>Franklinstraße 21             |