

Kathrin Uhlenbrock

---

**Körperliche Aktivität im Lebensraum Schule  
und ihre personalen und strukturellen Determinanten**

Eine empirische, pedometerbasierte Querschnittstudie  
bei Schülerinnen und Schülern der Jahrgangsstufen 1 bis 11  
(*Münster Alltags Aktivitäts Studien: MAAS – Kids*)

---

2011

Fachbereich Sportwissenschaft  
Institut für Sportmedizin

---

Körperliche Aktivität im Lebensraum Schule  
und ihre personalen und strukturellen Determinanten  
Eine empirische, pedometerbasierte Querschnittstudie  
bei Schülerinnen und Schülern der Jahrgangsstufen 1 bis 11  
(*Münster Alltags Aktivitäts Studien: MAAS – Kids*)

---

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der philosophischen Fakultät  
der Westfälischen Wilhelms-Universität in Münster

vorgelegt von  
Kathrin Uhlenbrock  
aus Münster  
2011

Dekan der philosophischen Fakultät: Prof Dr. Christian Pietsch

Erster Gutachter: Prof. Dr. med. Klaus Völker

Zweiter Gutachter: Prof. Dr. med. Stefan Knecht

Tag der mündlichen Prüfung: 19.12.2011

Tag der Promotion:

Ich versichere hiermit an Eides statt, dass ich diese Arbeit selbstständig verfasst und ohne unerlaubte fremde Hilfe angefertigt habe. Alle wörtlich und indirekt in Anspruch genommenen Quellen und Hilfsmittel habe ich in der Dissertation kenntlich gemacht.

Die Dissertation hat bisher an keiner anderen Stelle als Prüfungsarbeit vorgelegen.

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>1</b>	<b>Einführung .....</b>	<b>5</b>
1.1	<b>Die Bedeutung von Aktivität und Bewegung während der Adoleszenz .....</b>	<b>5</b>
1.1.1	Aktivität und Gesundheit .....	6
1.1.2	Aktivität und Fitness .....	9
1.1.3	Auswirkungen von Aktivität auf kognitive Funktionen und schulische Leistungen .....	10
1.2	<b>Bewegung und Sport im Setting Schule .....</b>	<b>12</b>
1.3	<b>Forschungslücke und Relevanz .....</b>	<b>14</b>
1.4	<b>Forschungsleitende Fragestellungen .....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>Methodik .....</b>	<b>16</b>
2.1	<b>Untersuchungsdesign .....</b>	<b>16</b>
2.2	<b>Ein- und Ausschlusskriterien .....</b>	<b>16</b>
2.3	<b>Untersuchungsgut .....</b>	<b>16</b>
2.4	<b>Untersuchungsort und -zeit .....</b>	<b>17</b>
2.5	<b>Untersuchungsgang .....</b>	<b>18</b>
2.6	<b>Untersuchungsverfahren und -parameter .....</b>	<b>20</b>
2.6.1	Erhebung des Wochenaktivitätsprofils durch Pedometer .....	20
2.6.2	Differenzierung des Wochenaktivitätsprofils durch das Bewegungsprotokoll .....	21
2.6.3	Erfassung der Ausdauerleistungsfähigkeit durch den Feldstufentest .....	23
2.6.4	Erfassung der Ausdauerleistungsfähigkeit durch den 6-Minuten-Lauf .....	25
2.6.5	Ermittlung der Sprungkraftfähigkeiten mittels Countermovement-Jump .....	26
2.6.6	Erfassung der statischen Gleichgewichtsfähigkeit durch die Posturographie .....	27
2.6.7	Fragebogenerhebung .....	28
2.7	<b>Apparaturbesprechung .....</b>	<b>30</b>
2.7.1	Das Step Watch™ 3 System .....	30
2.7.2	Der BIOSEN S_line Laktat-Analysator .....	31
2.7.3	Die Quattro-Jump Kraftmessplatte .....	32
2.7.4	Das Gleichgewichts-Koordinations-System .....	34
2.8	<b>Datenauswertung .....</b>	<b>35</b>
2.8.1	Hinweise zur Bearbeitung der Zeitfenster .....	36
2.9	<b>Statistik .....</b>	<b>37</b>
2.9.1	Deskriptive Statistik .....	37
2.9.2	Analytische Statistik .....	38

<b>3</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>39</b>
<b>3.1</b>	<b>Charakterisierung der Stichprobe.....</b>	<b>39</b>
3.1.1	Anthropometrische Daten.....	39
3.1.2	Allgemeine Anamnese / Gesundheitszustand .....	40
3.1.3	Anamnese der Alltags- und Sportaktivität .....	42
<b>3.2</b>	<b>Physical Fitness.....</b>	<b>48</b>
3.2.1	Ausdauer .....	48
3.2.2	Kraft .....	51
3.2.3	Gleichgewicht .....	53
3.2.4	Sportmotorischer Gesamtwert.....	56
<b>3.3</b>	<b>Aktivität und Ihre Determinanten in Situationen des Alltags .....</b>	<b>57</b>
3.3.1	Gesamtwoche.....	57
3.3.2	Werktage vs. Wochenende .....	63
3.3.3	Schulzeit vs. Freizeit.....	66
3.3.4	Schulzeit .....	69
3.3.4.1	Schulzeit allgemein .....	70
3.3.4.2	Unterricht .....	73
3.3.4.3	Sportunterricht .....	78
3.3.4.4	Pausen .....	95
3.3.4.5	Schulweg .....	107
<b>3.4</b>	<b>Zusammenhänge der Untersuchungsparameter .....</b>	<b>114</b>
3.4.1	Zusammenhang zwischen dem motorischen Status und der Alltagsaktivität .....	114
3.4.2	Zusammenhang zwischen der erfragten und der gemessenen Aktivität .....	115
3.4.2.1	Gesamtaktivität .....	115
3.4.2.2	Schulzeit .....	116
3.4.2.3	Freizeit .....	117
3.4.3	Zusammenhänge von Alltagsaktivität und personalen Determinanten.....	118
<b>4</b>	<b>Methodendiskussion .....</b>	<b>120</b>
<b>4.1</b>	<b>Stichprobe und Durchführungsbedingungen .....</b>	<b>120</b>
4.1.1	Repräsentativität der Ergebnisse .....	120
4.1.2	Kollektiv .....	121
4.1.3	Motivation .....	122
4.1.4	Durchführungsbedingungen .....	122
<b>4.2</b>	<b>Testverfahren und Gütekriterien .....</b>	<b>123</b>
4.2.1	Messung der Physical Fitness.....	123
4.2.1.1	Ausdauerleistungsfähigkeit .....	123
4.2.1.2	Sprungkraft .....	124
4.2.1.3	Gleichgewicht.....	124
4.2.2	Messung der Physical Activity .....	127
4.2.2.1	StepWatch™ Activity Monitor (SAM) .....	127
4.2.2.2	Aktivitätsfragebogen .....	129
4.2.2.3	Bewegungsprotokoll.....	130

<b>5</b>	<b><i>Diskussion der Ergebnisse</i></b> .....	<b>132</b>
<b>5.1</b>	<b>Einordnung der Ergebnisse</b> .....	<b>132</b>
5.1.1	Physical Fitness.....	132
5.1.1.1	Ausdauer.....	132
5.1.1.2	Kraft .....	134
5.1.1.3	Gleichgewicht.....	135
5.1.2	Physical Activity.....	136
5.1.2.1	Tägliche Gesamtaktivität: Schritte und Gangzyklen .....	137
5.1.2.2	Vergleich von Zeitbereichen - Zyklen pro Stunde.....	142
5.1.2.3	Physical activity levels - Intensitätsniveaus .....	143
5.1.2.4	Meeting the Guidelines? .....	147
<b>5.2</b>	<b>Determinanten der Physical Fitness und Physical Activity</b> .....	<b>151</b>
5.2.1	Die Bedeutung der personalen Faktoren Alter und Geschlecht für die Physical Fitness und Physical Activity .....	151
5.2.2	Physical Fitness.....	152
5.2.2.1	Ausdauer.....	152
5.2.2.2	Kraft .....	154
5.2.2.3	Gleichgewicht.....	156
5.2.3	Physical Activity.....	158
5.2.4	Der Zusammenhang von Physical Fitness und Physical Activity.....	159
<b>5.3</b>	<b>Physical Activity im Setting Schule</b> .....	<b>163</b>
5.3.1	Schule / Unterricht allgemein .....	163
5.3.2	Sportunterricht .....	166
5.3.3	Pausen .....	169
5.3.4	Schulweg .....	172
<b>6</b>	<b><i>Fazit und Ausblick</i></b> .....	<b>175</b>
<b>7</b>	<b><i>Zusammenfassung</i></b> .....	<b>181</b>
<b>8</b>	<b><i>Literaturverzeichnis</i></b> .....	<b>184</b>
<b>9</b>	<b><i>Abbildungsverzeichnis</i></b> .....	<b>205</b>
<b>10</b>	<b><i>Tabellenverzeichnis</i></b> .....	<b>211</b>
<b>11</b>	<b><i>Abkürzungsverzeichnis</i></b> .....	<b>215</b>

<b>12 Anhang</b> .....	<b>216</b>
<b>12.1 Lehrerinformationen</b> .....	<b>216</b>
<b>12.2 Elterninformationen zum Tragen der Schrittzähler</b> .....	<b>221</b>
<b>12.3 Fragebögen</b> .....	<b>223</b>
12.3.1 <i>Allgemeine Anamnese</i> .....	223
12.3.2 Sportanamnese .....	224
12.3.3 Aktivitätsfragebogen .....	225
12.3.4 Bewegungsprotokoll .....	225
12.3.5 Fragebogen zu Bewegungsmöglichkeiten an Schulen (Teil A-Lehrer) .....	226
12.3.6 Fragebogen zu Bewegungsmöglichkeiten an Schulen (Teil B- Schüler) .....	229
<b>12.4 Arbeitsschritte für die Bearbeitung des Schrittzähler-Makros:</b> .....	<b>233</b>
<b>12.5 Roh- und Perzentiltabellen</b> .....	<b>238</b>
12.5.1 Perzentiltabellen der Teilaufgaben des Fitnessstests.....	238
12.5.1.1 Ausdauer.....	238
12.5.1.2 Kraft.....	239
12.5.1.3 Gleichgewicht.....	240
12.5.1.4 Fitness - Summenscore .....	241
12.5.2 Roh- und Perzentiltabellen sowie Signifikanzdarstellung der Aktivitätsmessung .....	242
12.5.2.1 Perzentiltabellen.....	242
12.5.2.2 Roh Tabellen und Signifikanzdarstellung der Alltagsaktivität .....	245
<b>12.6 Zusammenhangsstatistik</b> .....	<b>261</b>
12.6.1 Korrelationsanalyse .....	261
12.6.2 Regressionsanalyse .....	266

# 1 Einführung

*Willst du die geistige Kraft eines Zöglings pflegen,  
so pflege die Kräfte, welche durch sie regiert werden sollen.  
Übe unablässig den Leib,  
mache ihn kräftig und gesund,  
um ihn weise und vernünftig zu machen.  
Er soll arbeiten, tätig sein, laufen, schreien und sich immer bewegen.*

Rousseau, 1778

## 1.1 Die Bedeutung von Aktivität und Bewegung während der Adoleszenz

Durch körperliche Aktivität kommt es zu neurobiologischen Adaptationen, die somatische, emotionale, soziale und kognitive Prozesse beeinflussen<sup>(175)</sup>. Dies gilt für die gesamte Lebensspanne. Während die Einflüsse von Aktivität auf diese Prozesse bei Erwachsenen und Senioren recht gut beobachtbar und entsprechend dokumentiert sind<sup>(128, 175)</sup>, sind solche direkten Rückschlüsse im Kinder- und Jugendbereich nur bedingt herzustellen, da sich Kinder hinsichtlich ihres sozialen, kognitiven, emotionalen und körperlichen Status noch in einer Entwicklung befinden, die zum großen Teil rein biologisch determiniert ist und durch vielschichtige Verläufe mit zum Teil drastischen Entwicklungsschüben gekennzeichnet ist<sup>(36, 282, 37)</sup>.

Die Entwicklungen, die ein Kind auf dem Weg zum Erwachsenen durchlebt, unterliegen zudem verschiedenen personalen sowie strukturellen Faktoren (Abbildung 1), und nicht zuletzt wirken diese Prozesse auch gegenseitig aufeinander<sup>(264)</sup>. Aus diesem Grund sind die Auswirkungen einer gesteigerten oder verminderten Aktivität bei Kindern und Jugendlichen schwerer zu identifizieren als beim Erwachsenen, da sich neben dem Bewegungsausmaß bereits durch natürliche Entwicklungsprozesse viele Parameter stetig ändern, die eine isolierte Darstellung des Effekts von Bewegung und Aktivität auf den Organismus beeinträchtigen. Der Einfluss von Aktivität bei Heranwachsenden unterliegt somit vielschichtigen Faktoren, die eine Bewertung erschweren, da

es keinen isoliert quantifizierbaren Outcomeparameter gibt (Abbildung 1).

Für viele Fachgebiete ist allerdings die Frage nach einem gesunden Bewegungsausmaß von Kindern und Jugendlichen von großer Bedeutung. Neben der sportwissenschaftlichen und sportmedizinischen Betrachtung wurden sowohl in epidemiologischen Studien als auch in der Neuropsychologie, der Pädagogik und der Didaktik unterschiedliche Perspektiven des Themenfeldes Bewegung und Sport untersucht, in deren Quintessenz eine möglichst aktive Kindheit bedeutsam für die Gesamtentwicklung von Kindern und Jugendlichen ist.

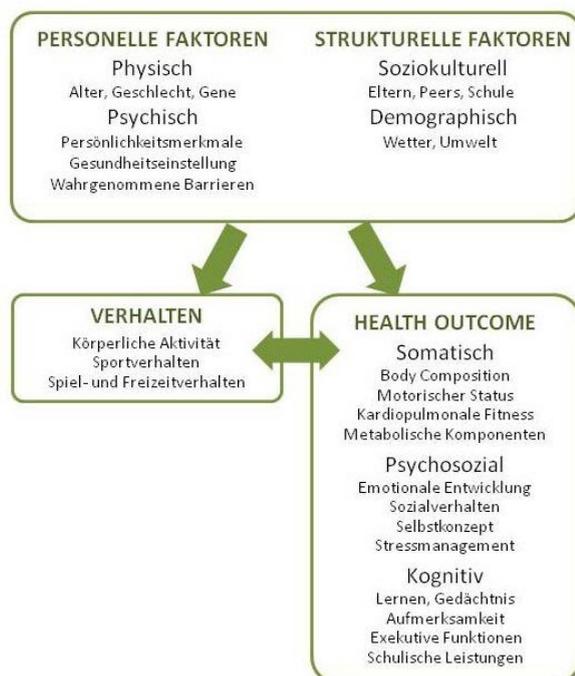


Abbildung 1  
Determinanten und Outcomeparameter des Aktivitätsverhaltens

### 1.1.1 Aktivität und Gesundheit

Für Erwachsene ab dem dritten Lebensjahrzehnt sind direkte Beziehungen zwischen dem Aktivitäts- und Sportverhalten und gesundheitlichen Parametern, insbesondere der kardiovaskulären Gesundheit, herzuleiten <sup>(125, 128)</sup>. Dem gegenüber befinden sich Kinder und Jugendliche hinsichtlich ihrer Gesundheit (i.S.v. somatischer Gesundheit) noch in einer sehr stabilen Lebensphase, die nur bedingt durch bestimmte Verhaltensweisen determiniert ist <sup>(328)</sup>.

Bereits 1984 hat Paffenbarger in einer epidemiologischen Übersicht eindrucksvoll die Beziehung zwischen körperlicher Aktivität und der Inzidenz von Herzanfällen beschrieben <sup>(239)</sup>, und laut des aktuellen European Health Reports von 2009 gehen innerhalb Europas heutzutage rund 600 000 Todesfälle jährlich (die Zahlen schwanken zwischen 5 und 10 % der Gesamtmortalität) zu Lasten eines mangelnden Bewegungsverhaltens. Umgerechnet wird durch Inaktivität ein jährlicher Verlust von 5,3 Millionen gesunden Lebensjahren innerhalb Europas durch frühzeitige Mortalität und Morbidität verursacht <sup>(338)</sup>. Für Erwachsene wurden im European Health Report von 2009 sieben „lifestyle- and behavioural risk factors“ benannt, zu deren Lasten ca. 60 % aller Krankheiten in der europäischen Region gehen. Neben Bluthochdruck, Rauchen und Adipositas ist ein ungenügendes Ausmaß an Aktivität einer dieser Risikofaktoren. Im Jahr 2005 gelang es Levine <sup>(186)</sup> im Zuge des Perspektivwechsels vom Fokus der rein sportlichen Aktivität hin zur Alltagsaktivität, eindrucksvoll einen Bezug zwischen der Anzahl von absolvierten NEATS (non-exercise activity thermogenesis) - also kleinsten Bewegungen in Form von Lage- und Handlungsveränderungen - und dem Körpergewicht herzustellen, was den Blick weiter auf die Alltagsaktivitäten lenkt. Zusammenfassend gilt die positive Beeinflussung der Gesundheit (z. B. betreffend kardiovaskuläre Erkrankungen, metabolisches Syndrom, Adipositas, Diabetes Mellitus II) durch ein aktives Alltagsleben heute als gesichert <sup>(286)</sup>.

Ein solch direkter Bezug ist bei Heranwachsenden nicht herzustellen. So zeigt sich beispielsweise, dass Kinder sich erst mit dem Erreichen eines BMI oberhalb des 97. Perzentils weniger bewegen als normalgewichtige Altersgenossen. Dies betreffend gibt es aktuell sogar Hinweise darauf, dass der Bewegungsmangel eher Folge als Ursache der Adipositas ist <sup>(212)</sup>.

Dennoch sprechen aktuelle nationale sowie internationale epidemiologische Studien eine klare Sprache: Zivilisationskrankheiten, also Krankheiten, die maßgeblich durch ungesunde Verhaltensweisen bedingt sind, manifestieren sich mittlerweile in immer früheren Altersgruppen. So wird der als Altersdiabetes bekannte Typ II- Diabetes immer häufiger bereits im Kindesalter diagnostiziert <sup>(83, 338)</sup>. Neben dem Übergewicht, von dem nach Sygusch et al. bis zu 20 Prozent der Kinder und Jugendlichen in Deutschland betroffen sind, stellen Haltungsschwächen bei 35 bis 65 % der Kinder und Jugendlichen einen erheblichen gesundheitlichen Risikofaktor dar <sup>(298)</sup>.

Welche Rolle das Ausmaß von Aktivität in diesem Zusammenhang spielt, ist bis dato nur punktuell nachgewiesen. Jedoch wurde parallel zur Zunahme der Prävalenz dieser sog. Lifestyle-Krankheiten eine säkulare Abnahme der Alltagsaktivität und aktivitätsfördernder Strukturen beobachtet: Kindheit findet heutzutage vermehrt drinnen statt, einerseits durch eine stärkere Strukturierung des Alltags durch Schule und Vereinsaktivitäten, andererseits durch fehlende Freiflächen, auf denen Kinder ihrem spontanen Bewegungsdrang nachgehen können, und nicht zuletzt durch die freie Verfügbarkeit von Medien und bequemeren Fortbewegungsmitteln als den eigenen Füßen <sup>(55, 338)</sup>.

Diese beiden parallelen Entwicklungen - weniger Bewegung im Alltag einerseits und höhere Inzidenz von Zivilisationskrankheiten in immer jüngeren Generationen andererseits - lassen den Schluss zu, dass Bewegungsmangel neben einem ungünstigen Ernährungsverhalten einen wesentlichen Faktor für gesundheitliche Probleme auch im Kindesalter darstellt. Besonders für die kardiale Gesundheit gilt der Einfluss von Aktivität auch im Kindes- und Jugendalter mittlerweile als gesichert <sup>(10, 103, 171)</sup>.

Doch nicht nur im streng somatischen Sinne, sondern auch hinsichtlich einer ganzheitlichen Entwicklung unterstützt körperliche Aktivität, ob durch angeleitetes Sporttreiben oder freies Spiel, die gesunde Entwicklung von Kindern und Jugendlichen. Denn dass körperliche Bewegung Einfluss auf die emotionale und soziale Entwicklung von Kindern und Jugendlichen hat, ist heute unbestritten <sup>(278)</sup>. Sie leistet einen Beitrag zu psychosozialen Gesundheitsressourcen, wie z. B. Handlungswissen und Selbstwirksamkeit und fördert den Spannungs- und Stressabbau <sup>(138)</sup>, was beispielsweise dem Austoben in der Schulpause eine wichtige Bedeutung zuspricht.

Da durch Bewegung, Spiel und Sport soziale Kompetenzen geübt und erfahren werden, bewirken sie auch eine Entfaltung und Stärkung der eigenen Persönlichkeit und eines positiven Selbstkonzeptes <sup>(159, 302)</sup>, was für weitere pädagogische Handlungsfelder wie Sucht- und Gewaltprävention bedeutsam ist.

Aktivität steht demnach nicht nur für sich, sondern tangiert und beeinflusst viele Handlungsfelder und Lebensbereiche, die ein gesundes Aufwachsen von Kindern und Jugendlichen ermöglichen.

Die Frage, die sich hier jedoch stellt, ist, wie viel Bewegung genug für eine gesunde Entwicklung ist. Oder andersherum gefragt: Wo genau beginnt eigentlich Bewegungsmangel? Um dieser Frage näher zu kommen, wurde bislang im Wesentlichen auf Fragebögen und Selbstprotokolle zurückgegriffen <sup>(171, 179)</sup>. Diese eher weichen Daten lassen jedoch konkrete Aussagen diesbezüglich nur begrenzt zu <sup>(84)</sup>. Zudem erfassen viele dieser Instrumente nur die rein sportliche, nicht aber die Alltagsaktivität, oder es wird verstärkt nach inaktiven Verhaltensweisen gefragt (z. B. Mediennutzung), was schnell zu einem verzerrten Abbild der Realität führen kann.

Der wohl am besten geeignete Parameter für die Erfassung einer ausreichenden Aktivität, insbesondere mit dem Seitenblick auf den Faktor Ernährung bzw. Kalorienaufnahme, ist der Energieumsatz, der aber unter Feldbedingungen in epidemiologischen Studien nicht problemlos gemessen werden kann. Zwar gelang es in jüngeren Studien mittels Pedometrie oder Accelerometrie, objektive und quantifizierbare Daten zu gewinnen, doch steht der direkte Bezug zwischen Bewegung und Gesundheit im Kindes- und Jugendalter, besonders in Hinsicht auf Dose-Response-Aussagen <sup>(36)</sup> streng genommen noch aus.

Mit der Problematik, ob und wie aus gesunden und aktiven Kindern gesunde und aktive Erwachsene werden, beschäftigt sich die Tracking-Forschung. Hierzu fehlen derzeit zwar noch geeignete Längsschnittdaten, aber dennoch lässt sich insgesamt feststellen, dass gesunde und aktive Kinder grundsätzlich die Chance haben, gesunde und aktive Erwachsene zu werden, während kranke oder inaktive Kinder mit hoher prognostischer Wahrscheinlichkeit zu kranken, übergewichtigen und inaktiven Erwachsenen werden <sup>(12, 102, 328, 338)</sup>, was in Abbildung 2 grafisch zusammengefasst ist.

Unter diesem Aspekt wird die Bedeutung von geeigneten Interventionen, die so früh wie möglich im Kindesalter ansetzen, deutlich <sup>(83)</sup>. Außerdem zeigen Längsschnittstudien, dass sich das Zusammenspiel von Selbstkonzept, psychosozialen Kompetenzen und Gesundheitsverhalten bereits am Ende der Grundschulzeit manifestiert <sup>(187)</sup>. Präventionsbemühungen sollten demnach optimalerweise bereits im Grundschulsetting oder früher angesiedelt werden, „bevor sich dysfunktionale Muster verfestigen“<sup>(296)</sup>.

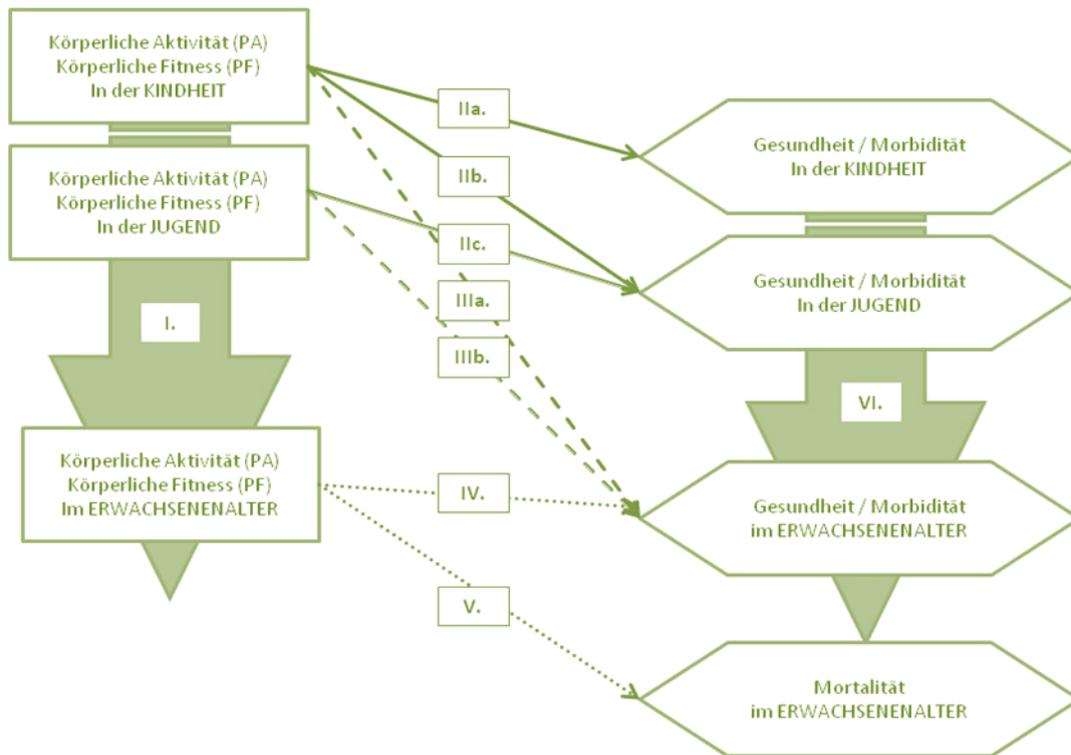


Abbildung 2  
Tracking-Pfade für körperliche Aktivität / körperliche Fitness zur Gesundheit / Morbidität von der Kindheit bis ins Erwachsenenalter <sup>(328)</sup><sup>1</sup>

Pedometer und Accelerometer liefern quantifizierbare Daten, auf deren Basis auch Guidelines für ein gesundes Ausmaß an Bewegung erstellt werden können. Da der Großteil der Aktivität und Körperbewegungen bei gefährigten Menschen durch Gehen repräsentiert wird <sup>(312)</sup>, verspricht die genaue Ermittlung von Gangparametern und schrittbezogenen Aktivitätsmustern interpretierbare Einblicke in die heutige Bewegungswelt und lässt zudem eine Quantifizierung und damit auch Bezüge zu anderen Faktoren zu, wobei nicht nur die Quantität der Aktivität in Form von absoluten Schrittzahlen, sondern auch die Qualität, d. h. das Intensitätsniveau, von Bedeutung ist. Ein Schritt ist zudem für Kinder und auch die meisten Erwachsenen eine gut vorstellbare Größe, sodass eine Umsetzung von Guidelines, die auf Schritten basiert, generell eine bessere Compliance verspricht als Empfehlungen mit abstrakteren Kenngrößen wie METs oder activity-counts.

<sup>1</sup>„Die Abbildung zeigt ein konzeptionelles Modell, wie PA und PF in der Kindheit und Jugend Einfluss auf die Gesundheit / Morbidität im Erwachsenenalter nehmen können. Dabei sind direkte Tracking-Pfade (I - III) von indirekten Tracking-Pfaden (IV – V) zu unterscheiden.“ (328, S. 92) Die Evidenz dieser Pfade wird ebd. diskutiert.

Aktuelle HEPA-Empfehlungen (health enhancing Physical activity) für eine gesunde Entwicklung von Kindern und Jugendlichen belaufen sich auf mindestens 60 Minuten moderate to vigorous Physical Activity (MVPA) täglich <sup>(31, 32, 151, 165, 277, 291)</sup> - dies entspricht einem mindestens moderaten Gehtempo wie etwa beim zügigen Spazierengehen (vgl. Tabelle 1).

*Tabelle 1*  
*Einteilung der MET Levels nach Freedson (1998) <sup>(112)</sup>*

ME $\bar{c}$ (kcal/min)	Anstrengung	Tätigkeitsbeispiel
<3 (<3,5)	Low Physical activity (LPA)	Stehen
3-6 (3,5-7)	Moderate Physical activity (MPA)	Rad fahren
>6 (>7)	Vigorous Physical activity (VPA)	Joggen, Handball
>3 (>3,5)	Moderate to vigorous Physical activity (MVPA)	

### 1.1.2 Aktivität und Fitness

In der internationalen Literatur haben sich die Begriffe *Physical Activity* (PA) und *Physical Fitness* (PF) durchgesetzt, wobei Physical Activity die Gesamtheit aller Körperbewegungen und Physical Fitness das Resultat der intensiveren Bewegungen bedeutet. Physical Fitness entspricht dem deutschen Begriff der körperlichen Leistungsfähigkeit und umfasst sowohl die motorische Leistungsfähigkeit als auch die kardiorespiratorische Fitness und stellt einen wesentlichen Gesundheitsmarker dar, der auch als Prädiktor für Morbidität und Mortalität, z.B. bei kardiovaskulären Erkrankungen, gilt <sup>(328)</sup>.

Im Gegensatz zur Physical Activity besteht für die Erfassung der Physical Fitness bereits seit Langem eine Vielzahl motorischer Testverfahren, die zum Großteil alters- und geschlechtsspezifisch angepasst und evaluiert sind und die gesamte Bandbreite körperlicher Fähigkeiten abdecken. Die Physical Fitness in der Adoleszenz ist entsprechend vielfältig untersucht <sup>(36)</sup>, da motorische Kompetenzen und auch die kardiorespiratorische Fitness im Gegensatz zur Alltagsaktivität relativ stabile, gut messbare Fähigkeiten darstellen.

Fasst man diesbezüglich die gegenwärtige Datenlage in der Literatur zusammen, so wird deutlich, dass Kinder und Jugendliche sich entwicklungsbiologisch hinsichtlich ihrer Fitness und körperlich-sportlichen Fähigkeiten mit zunehmendem Alter fortschreitend verbessern und der Leistungshöhepunkt einiger Parameter (z.B. Beweglichkeit, Aktionsschnelligkeit) bereits im Jugendalter erreicht wird <sup>(5)</sup>. Im Gegenzug nimmt die körperliche Aktivität während der Adoleszenz ab <sup>(234)</sup>, wobei die Datenlage noch nicht eindeutig zeigen konnte, ob es sich hierbei um eine stetige oder eher sprunghafte Abnahme handelt. Die gegenläufige Entwicklung der Physical Fitness und der Physical Activity bei Heranwachsenden erschwert zudem eine Beurteilung der wechselseitigen Beeinflussung beider Faktoren.

Diese Rolle der Alltagsbewegungen hinsichtlich der körperlichen Leistungsfähigkeit ist bislang noch nicht ausreichend untersucht worden. Noch vor wenigen Jahren wurde die motorische Leistungsfähigkeit implizit als Endprodukt der Aktivität angenommen und entsprechende theoretische Rückschlüsse von der Leistungsfähigkeit auf die Bewegung im Alltag vollzogen.

Dabei beschränkten sich die Anstrengungen, Aktivität zu messen, lange Zeit auf Fragebogenuntersuchungen, deren Validität als gering einzustufen ist, während die Messungen der Physical Fitness äußerst differenziert und methodisch genau vorgenommen wurden, wie beispielsweise in der bundesweiten Kiggs-Studie des Robert Koch Instituts <sup>(179, 289)</sup>. Die meisten dieser Aktivitätsfragebögen waren zudem auf die Erfassung sportlicher Aktivität fokussiert und betrachteten den Aspekt der Alltagsaktivität nicht oder nur unter der Perspektive der *sedentary behaviours* <sup>(86)</sup>. So

wurden bislang nur wenige Studien der Maßgabe gerecht, Physical Fitness und Physical Activity mit belastbaren und quantitativ vergleichbaren Methoden zu erheben. Dass dies möglich ist und wertvolle Daten liefert, zeigte die erst kürzlich publizierte HELENA-Studie <sup>(198)</sup>, die in zehn Städten neun europäischer Länder durchgeführt wurde und unter anderem signifikante Unterschiede hinsichtlich der kardialen Fitness für die 12- bis 17-jährigen Probanden erfasste, wenn sie ein bestimmtes Maß an körperlicher Aktivität erreichten. Das Manko dieser Studie besteht darin, dass der Altersentwicklung der Physical Fitness und der Physical Activity nicht ausreichend Rechnung getragen wurde. Dass die Datenlage diesbezüglich kontrovers ist, zeigt auch die European Youth Heart Study. Diese lieferte im Gegensatz zu den HELENA-Ergebnissen zwar Hinweise auf Zusammenhänge zwischen körperlicher Aktivität und metabolischen Risikofaktoren sowie zwischen kardiorespiratorischer Fitness und metabolischen Risikofaktoren, aber es konnte kein Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und kardiorespiratorischer Fitness hergestellt werden <sup>(102)</sup>.

Fasst man die bisherige Datenlage zusammen, so lässt sich feststellen, dass bei Erwachsenen ein direkter Link zwischen der Physical Activity und der Physical Fitness gegeben ist <sup>(328)</sup>, während dies bei Kindern nur schwer nachzuvollziehen ist. Dies liegt neben den erwähnten methodischen Problemen besonders in der gegenläufigen Entwicklung beider Faktoren während der Adoleszenz: während die Kinder mit zunehmendem Alter motorisch geschickter <sup>(289)</sup> und ausdauernder werden <sup>(290)</sup>, nimmt ihre Aktivität stetig ab <sup>(234)</sup>. Ein Einfluss der Physical Activity auf die Physical Fitness ist bisher nur punktuell beschrieben, und Angaben, die die Intensität der Bewegung betreffen, beruhen diesbezüglich weniger auf empirischen denn auf theoretischen Grundlagen. Aktuelle Übersichtsstudien weisen darüber hinaus darauf hin, dass die motorische Leistungsfähigkeit zu einem großen Teil genetisch determiniert ist <sup>(155, 184, 191)</sup>. Demnach ist bei Heranwachsenden ein altersbedingter Zuwachs von motorischem Können, der die Effekte bestimmter alltäglicher Verhaltensweisen überlagert, kennzeichnend.

### 1.1.3 Auswirkungen von Aktivität auf kognitive Funktionen und schulische Leistungen

Bereits Piaget postulierte einen günstigen Einfluss psychomotorischen Lernens auf intellektuelle Funktionen <sup>(248)</sup>. Heute stellt die Bewegungsneurowissenschaft einen jungen Forschungszweig dar, der sich dem Zusammenhang von Bewegung und kognitiven Funktionen widmet. Demnach zählt Bewegung bereits im Entwicklungsstadium zu den wichtigsten Stimulationen des fötalen Gehirns, da durch die Bewegungen von Kind und Mutter die Bildung, Entwicklung und Vernetzung von Nervenzellen angeregt wird <sup>(104, 175)</sup>.

Körperliche Aktivität bewirkt neben einer gesteigerten lokalen Gehirndurchblutung <sup>(60, 129, 137)</sup> auch einen Anstieg neurotropher Wachstumsfaktoren (BDNF) <sup>(228, 240)</sup>. Dabei stellt die Langzeitpotenzierung das synaptische Analogon zum Lernen und Gedächtnis dar. Diese ist abhängig von der Existenz einer genügenden Menge an BDNF <sup>(135)</sup>. Körperliche Bewegung scheint einen bedeutsamen Stimulus für entsprechende neuronale Anpassungserscheinungen darzustellen, die auch die Neubildung von Nervenzellen, die zu verbesserten Lernleistungen führen können, bewirken <sup>(160, 318)</sup>.

Besonders nach Ausdauerbelastungen werden vermehrt die Neurotransmitter Serotonin und Dopamin bereitgestellt, die eine große Rolle bei der emotionalen und kognitiven Entwicklung von Kindern spielen und deren Konzentrationsverhältnisse und Wechselwirkungen durch Aktivität

beeinflusst werden können <sup>(175, 342)</sup>. Auch höhere geistige Leistungen wie die für die Handlungskontrolle wichtigen exekutiven Funktionen sind durch gezielte Ausdauer- und Kraftausdauerbelastungen <sup>(74, 172, 175, 176)</sup> sowie hochintensive Bewegungsintermezzi <sup>(341)</sup> zu beeinflussen. Das exekutive System beinhaltet komplexe Prozesse, die für gezielte und organisierte Handlungen notwendig sind und beispielsweise die für erfolgreiches Lernen notwendige Aufmerksamkeitsfokussierung ermöglichen <sup>(175)</sup>. Die exekutiven Funktionen entwickeln sich bereits im frühen Kindesalter, und die Frage nach Verbesserung von Lernprozessen durch Förderung von körperlicher Aktivität rückt nicht zuletzt aus diesem Grund weiter in das aktuelle Forschungsinteresse <sup>(269)</sup>.

Übertragen auf die akademische Leistungsfähigkeit von Heranwachsenden bedeutet dies, dass „in das Turnen investierte Lektionen auch aus intellektuell-kognitiver Sicht nicht verlorene Zeit [sind]“ und „häufigere sportliche Betätigung [...] nicht mit schlechteren, sondern mit tendenziell besseren schulisch-akademischen Leistungen verbunden [ist]“ <sup>(58)</sup>. Entsprechende empirische Zusammenhänge wurden für das Erwachsenenalter mehrfach beschrieben <sup>(130, 131, 327)</sup>, und mittlerweile existiert auch eine Anzahl empirischer Belege für entsprechende Zusammenhänge im Kindes- und Jugendalter <sup>(33, 121, 326)</sup>. So wurden in einer Untersuchung von Shephard 1996 fünf zusätzliche Turnstunden pro Woche auf Kosten kognitiver Fächer (Französisch, Mathematik, Naturwissenschaften, Kunst, Religion) in der Primarstufe eingeführt, was trotz einer Stundenreduktion um je 15 % eine bessere bzw. zumindest gleichbleibende akademische Leistung in diesen Fächern bewirkte <sup>(279)</sup>. Ähnliche Ergebnisse erzielten zehn Jahre später auch Ericsson et al. in einer dreijährigen Interventionsstudie mit täglichem Sportunterricht <sup>(105)</sup>. Auch Ahamed et al. kamen 2007 zu dem Schluss, dass die akademische Leistung von Kindern nicht durch vermehrte körperliche Aktivität in der Schule beeinträchtigt wird <sup>(4)</sup>. Zudem konnten Åberg et al. 2009 anhand einer umfangreichen Analyse der Daten der schwedischen Musterungsuntersuchungen der Geburtsjahrgänge 1950 bis 1976 zeigen, dass kardiovaskuläre Fitness und Intelligenz positiv korrelieren <sup>(1)</sup>.

Auch lernpsychologische Argumente sprechen für mehr Bewegung im Setting Schule: neben einer Erhöhung von geistiger Leistungsfähigkeit werden auch Konzentration, Lernerfolg und Lernbereitschaft durch Bewegung gefördert <sup>(109)</sup>. „Insofern tragen alle Konzepte, die Schulen [...] dabei helfen, zu bewegungsfreundlichen Lebenswelten zu werden, eindeutig auch zu einer Stärkung des Bildungsstandortes Deutschland bei“ <sup>(7)</sup>.

## 1.2 Bewegung und Sport im Setting Schule

Mit Eintritt in das Schulalter erleben Kinder einen neuen Lebensabschnitt. Durch den täglichen Schulbesuch wird dem Kind eine völlig neue Struktur seines Alltags vorgegeben, die zudem mit veränderten gesellschaftlichen Erwartungen und Pflichten verbunden ist. Dies bedeutet für Schülerinnen und Schüler vermehrtes Sitzen, nicht nur in der Schule, sondern auch zu Hause während der Hausaufgaben<sup>(53, 93)</sup>. Freies Spiel und die damit verbundenen körperlichen Erfahrungen sind vormittags nur noch in vorgegebenen Zeiträumen und nachmittags möglich. Im Zuge von G8 verbringen die Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I des Gymnasiums zunehmend Lernzeit und damit Sitzzeit auf den Stühlen im Klassenraum, da das fehlende dreizehnte Schuljahr überwiegend durch Mehrunterricht in den Klassen fünf bis sieben kompensiert wird<sup>(227)</sup>. Auch im Zuge der offenen Ganztagschule erstreckt sich diese Fremdbestimmung des Bewegungshaushaltes bereits in der Primarstufe zum Teil bis in die späten Nachmittagsstunden. Zwar kooperieren die meisten Ganztagschulen mit örtlichen Sportvereinen, der Sportverein allein vermag aber nicht, die fehlende Bewegung im Alltag zu kompensieren<sup>(54, 55)</sup>. Durch Vereins-sportangebote werden auch bestimmte gesellschaftliche Schichten nicht erreicht, insbesondere die Risikogruppen für Inaktivität, die von einer sportlich-motorischen Förderung besonders profitieren würden.

Der Schulsport belegt einen nachrangigen Platz als Nebenfach und ist aufgrund bildungspolitischer Engpässe besonders häufig von Stundenkürzungen betroffen<sup>(21)</sup>. Kein anderes Fach wird so häufig fachfremd unterrichtet wie der Schulsport in der Grundschule<sup>(278)</sup>. Dabei zeigen viele Studien eindrucksvoll, wie allein die Fachkompetenz des Sportlehrers, neben einer effektiveren Nutzung des ohnehin zeitlich schmal gesteckten Sportunterrichtes, zu einer Verbesserung der motorischen Leistungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler führt<sup>(94, 205, 207, 209, 316)</sup>. Die durch die Kultusministerkonferenz am 16. Oktober 2008 beschlossene Zusammenlegung der Fächer Sport, Musik und Kunst zum Studienbereich „Ästhetische Bildung“ der Primarstufe stieß auf breite Ablehnung innerhalb der Sportlehrerschaft, wurden durch diesen Entschluss doch Bemühungen im Sinne der bewegten Schule oder der täglichen Sportstunde „geradezu konterkariert“ und Erkenntnisse über die Bedeutung des Sports in der Schule, wie sie kurz zuvor beispielsweise durch den zweiten deutschen Kinder- und Jugendsportbericht vorgelegt wurden, „vollständig ignoriert“<sup>(349)</sup>.

Die Schule stellt ein zentrales strukturelles Element innerhalb der kindlichen und jugendlichen Lebenswelt dar<sup>(7, 9, 246)</sup> und bietet sich somit als wichtiges Setting für eine Kompensation des gegenwärtigen „Bewegungsnotstands“<sup>(133)</sup> von Kindern und Jugendlichen an. Dementsprechend versuchen seit einigen Jahren Konzepte wie die „*Bewegte Schule*“, „*Täglicher Sportunterricht*“ oder die jährliche Landesauszeichnung der Unfallkasse NRW „*Bewegungsfreudige Schule*“, mehr Bewegung und Sport in deutsche Klassenzimmer und Pausen zu bringen.

Das Konzept der bewegten Schule basiert auf der überfachlichen Bedeutungszuschreibung von Bewegung im schulischen Kontext und stellt das am weitesten verbreitete und bekannteste Konzept in Deutschland dar. Bewegung wird dabei auch außerhalb des Sportunterrichtes in das Schulleben integriert, wobei die zentralen Bausteine aus bewegten Pausen auf dem Schulhof, Bewegungspausen im Unterricht, bewegtem Unterricht, bewegtem Lernraum, bewegtem Sportunterricht und Bewegungsangeboten im außerschulischen Schulsport bestehen<sup>(52, 178, 348)</sup>. Dadurch sollen die zuvor beschriebenen körperlichen, sozialen und kognitiven Aspekte bei der

Schülerschaft gefördert und ein Ausgleich zum kognitiven Unterricht geschaffen sowie durch eine aktive Auseinandersetzung mit der Umwelt auch der individuelle Entwicklungsprozess begünstigt werden.

Der Benefit bewegter Schulkonzepte hinsichtlich der Aufmerksamkeits- und Konzentrationsleistung wurde anhand von Interventionsstudien bereits belegt <sup>(51, 92, 93, 105, 330)</sup>.

Die Einführung solcher Konzepte ist jedoch mit Schwierigkeiten behaftet, was nicht zuletzt an fehlenden Richtlinien der Evaluation liegt <sup>(218)</sup>. Die Hauptprobleme in der Umsetzung dieser Projekte liegen neben bildungspolitischen Gründen und leeren Gemeindegeldern jedoch oft in fehlenden Ressourcen im Kollegium <sup>(246)</sup>. Um bewegungsorientierte Gesamtkonzepte durchsetzen zu können, sollten alle Lehrkräfte zur aktiven Mitwirkung - durch Impulse und Gelegenheiten für kurze, aktive Pausen oder Zeiträume für Entspannung und Erholung - oder zumindest zur Akzeptanz eines derartigen Schulkonzeptes gewonnen werden <sup>(223, 246)</sup>. Dies erfordert eine aktive Auseinandersetzung mit der Thematik und damit verbunden zusätzliche Zeit, was nicht allgemein vorausgesetzt werden kann <sup>(218, 249)</sup>.

Weitere Möglichkeiten, Bewegung in die Schule zu implementieren, bieten die Pausen und die Pausenhofgestaltung, der Schulweg, Arbeitsgemeinschaften am Nachmittag und der Sportunterricht. Die konkrete Umsetzung eines aktiven Schulhofes ist im Primarbereich noch häufig zu finden, fehlt aber insbesondere an weiterführenden Schulen <sup>(348)</sup>. Dabei sind nicht nur Grundschüler, die sich in der Pause austoben, im darauffolgenden Unterricht konzentrierter <sup>(93, 109)</sup>. Gerade jüngere Schüler der Sekundarstufe müssen nach dem Wechsel auf die weiterführende Schule viele neue Erwartungen erfüllen und sich zudem in ihrem neuen Klassen- und Schulgefüge zurechtfinden und profitieren daher von einem körperlich anregenden und bewegenden Schulumfeld auch in psychosozialer Hinsicht.

Die Schule stellt durch die Schulpflicht, der jedes Kind in Deutschland unterliegt, das beste Setting für umfassende bewegungsfördernde Interventionen dar <sup>(338)</sup>. Die langen Zeiträume, in denen Kinder sich in der Schule aufhalten, bergen sowohl enorme Risiken bei Nichtberücksichtigung der Bewegungsbedürfnisse als auch große Chancen, da auch Kinder sozial schwacher und bildungsferner Familien, die nachweislich zur Risikogruppe für Inaktivität gehören <sup>(15, 296)</sup> sowie Kinder, denen von zu Hause wenig Bewegungsfreude vermittelt und vorgelebt wird, erreicht werden können.

Die Möglichkeiten der Intervention an den o. g. Ansatzpunkten müssen jedoch zunächst identifiziert und auf ihre realistisch umsetzbare Eignung für Interventionen geprüft werden. Dies erfordert zunächst eine Bestandsaufnahme und Ist-Analyse in Bezug auf das jeweilige Bewegungspotenzial während der Zeiträume, die von Schülerinnen und Schülern im Schulsetting verbracht werden, um den objektiven Nutzwert dieser Ansatzpunkte weiter zu festigen und qualitativ und quantitativ zu belegen, damit die Schule für die Schülerinnen und Schüler ein „Ort des Lernens und Lebens- mit Raum zum Bewegen, Spielen, Verweilen und Entdecken“ <sup>(226)</sup> sein kann.

### 1.3 Forschungslücke und Relevanz

Die Relevanz der Betrachtung der Alltagsaktivität zusätzlich zur sportlichen Aktivität gewinnt vor dem Hintergrund des häufig beschriebenen und vielfach beobachteten Rückgangs aktiver Bewegungsformen bei Kindern zunehmend an Bedeutung. Bewegung stellt, neben einer ausgewogenen Ernährung, einen unerlässlichen Bestandteil für eine gesunde und aktive Lebensweise dar.

Die Entwicklung von Physical Activity und Physical Fitness während der Adoleszenz ist zu einem nicht unerheblichen Teil biologisch determiniert, dies wurde aber bei der Betrachtung der Zusammenhänge der beiden Faktoren bislang nicht hinreichend berücksichtigt.

Es fehlen reproduzierbare Vergleichswerte für eine alters- und geschlechtsangepasste Betrachtung beider Faktoren, dies gilt in besonderem Maße für die Alltagsaktivität.

Bezüge zum schulischen Kontext wurden bislang hauptsächlich im Primarbereich hergestellt, wobei jedoch die besonderen Bedürfnisse nach dem Schulwechsel oder auch während der Pubertät nicht ausreichend berücksichtigt wurden.

Bislang wurden diese Parameter nur punktuell und mit nur bedingt vergleichbaren Methoden betrachtet, so dass Bezüge innerhalb dieser Faktoren nicht oder nur sehr eingeschränkt hergestellt werden konnten.

Das Potenzial der Pedometer oder Accelerometer wurde in den meisten Studien nicht voll ausgeschöpft. So wurden in der Regel nur tägliche Absolutwerte dokumentiert, während ein Versuch der Betrachtung von Bewegungsmustern im Sinne wiederkehrender systematischer Zeitbereiche wie bei Nettlefold et al. (2010) <sup>(225)</sup> bisher selten angestrebt wurde und nur in sehr aktuellen Studien überhaupt zu finden ist. Die vorherigen Versuche beschränkten sich zumeist auf Verfahrensweisen, in denen Schrittzähler nur punktuell getragen und ausgewertet wurden. So wurden den Schülern die Geräte z.B. ausschließlich während der Pausenzeiten angelegt <sup>(26, 293)</sup>, was für die Reliabilität der Daten erhebliche Nachteile bedeutet, oder die Daten basieren auf Fragebögen bzw. Tagebüchern <sup>(234)</sup>.

Die Betrachtung individueller Zeitfenster anhand von Pedometerdaten ist methodisch sehr aufwändig und zeitintensiv, aber eine systematische Darstellung des strukturierten Schulalltags kann gegebenenfalls neue Einblicke in schulische Bewegungsressourcen liefern und das Bewegungspotenzial einzelner Zeitbereiche zeit- und frequenzbasiert quantifizieren.

## 1.4 Forschungsleitende Fragestellungen

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, den Ist-Zustand des Aktivitätsverhaltens unter Berücksichtigung ausgewählter personaler und struktureller Determinanten zu quantifizieren. Die Wertigkeit der personalen Faktoren Alter, Geschlecht, BMI und Physical Fitness sollen dabei besondere Berücksichtigung finden. Zudem sollen wichtige strukturelle Faktoren im Lebensraum Schule, wie Schulform, Pausenhöfe und Sporthallen, identifiziert werden, um Rückschlüsse für Bewegungsressourcen im schulischen Umfeld zu ziehen.

Dazu wurde eine größer angelegte Studie durchgeführt, deren Ergebnisse mit den bereits in der Literatur publizierten Erkenntnissen verglichen werden, um belastbare und umfassende Antworten auf die folgenden Forschungsfragen zu gewinnen, die trotz eines teilweise bereits sehr differenzierten Wissenstandes noch offen sind:

- *Wie entwickelt sich die Alltagsaktivität, erhoben mit Schrittzählern, im Alternsgang bei Jungen und Mädchen im schulpflichtigen Alter, und erreichen sie die gängigen Empfehlungen für körperliche Aktivität?*
- *Wie ist die körperliche Fitness von Schülerinnen und Schülern einzuordnen?*
- *Wie sind die Angaben aus einem Aktivitätsfragebogen im Vergleich zur Aktivitätsmessung einzuordnen?*
- *Welche Bezüge können zwischen der Physical Activity und der Physical Fitness, unter Berücksichtigung von Alter und Geschlecht, hergestellt werden?*
- *Wie viel bewegen sich Jungen und Mädchen, differenziert nach Jahrgangsstufen, in den Zeitfenstern, die durch das Schulumfeld vorgegeben sind: Unterricht, Sportunterricht, Pausen, Schulweg?*
- *Wie beeinflussen ausgewählte personale Faktoren die Ausprägung der Alltagsaktivität, mit besonderem Fokus auf der während der Schulzeit praktizierten Aktivität (z.B. BMI, Sportlichkeit, Fitnessstatus)?*
- *Welche schulbezogenen strukturellen Faktoren beeinflussen die schulbasierte Aktivität der Schülerinnen und Schüler, wie z.B. Schulform, die Ausstattung der Pausenhöfe, Sporthallen und Sportanlagen?*
- *Welche Schlussfolgerungen können aus den Ergebnissen und deren Diskussion für die praktische Umsetzung im Sinne einer schulbasierten Aktivitätsförderung abgeleitet werden?*

## 2 Methodik

---

### 2.1 Untersuchungsdesign

Im Rahmen einer Querschnittstudie wurden Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 1, 3, 5, 7, 9 und 11 aus den Schulformen Grund-, Haupt- und Realschule sowie Gymnasium und Gesamtschule untersucht. Gegenstand der Studie war die Erhebung der Alltagsaktivität durch Pedometer und der motorischen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler sowie die Erfassung personaler und struktureller Determinanten mit dem Schwerpunkt der Bewegungsmöglichkeiten im Lebensraum Schule.

### 2.2 Ein- und Ausschlusskriterien

- Für die Teilnahme an der Studie war eine Einverständniserklärung der Eltern Voraussetzung.
- Es wurden nur Kinder und Jugendliche getestet, die der Jahrgangsstufe 1, 3, 5, 7, 9 oder 11 der Schulformen Grund-, Haupt-, Realschule, Gymnasium oder Gesamtschule angehörten.
- Zum Zeitpunkt der Untersuchung durften keine akuten Verletzungen oder Erkrankungen vorliegen.
- Bei chronischen Erkrankungen wurde entsprechend der Angaben der Eltern über die Sportfähigkeit ihres Kindes und nach Rücksprache mit den Sportlehrkräften entschieden. Schüler, die am schulischen Sportunterricht teilnehmen konnten, durften demnach an der Untersuchung teilnehmen.
- Schüler, die den Pedometer nicht oder nur unzureichend getragen haben, wurden nicht in die Berechnung aufgenommen.
- Wenn mehr als einer der sportmotorischen Tests nicht absolviert wurde, oder wenn keine ausreichende Fragebogendokumentation zu anthropometrischen Daten vorlag, wurden die gesamten Daten dieser Probanden aus den Berechnungen ausgeschlossen.

### 2.3 Untersuchungsgut

Die Rekrutierung der Probanden aus insgesamt 28 Schulen im Regierungsbezirk Münster erfolgte i.d.R. über den Kontakt mit der Schulleitung. Über die Informationskette Direktor > Fachlehrer > Eltern wurden vorab schriftliche Informationen zur Studie sowie Einverständniserklärungen mit einem Anamnesebogen weitergeleitet. Diese sind im Anhang 12.3 ab Seite 223 einzusehen. Es wurde darauf geachtet, möglichst vollständige Klassensätze zu erheben.

Insgesamt nahmen 1359 Schüler an der Studie teil. Die Rekrutierungsquote lag bei ca. 90 % (Tabelle 2). Nach strenger Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien wurden 1020 Datensätze in die Auswertung einbezogen, sodass die Quote von angesprochenen zu ausgewerteten Schülern 75 % und die Quote von getesteten zu ausgewerteten Schülern 83 % betrug.

**Tabelle 2**  
**Rekrutierungsquoten**

	Grundschule	Hauptschule	Realschule	Gymnasium	Gesamtschule	gesamt
Anzahl teilgenommene Schulen	9	4	5	7	3	<b>28</b>
<b>angesprochen:</b>						
n Klassen	18	7	7	14	10	<b>56</b>
MW Klassengröße	22,5	19,2	27,8	27,9	24,0	<b>24,3</b>
n angesprochene Schüler	404	135	194	391	240	<b>1359</b>
<b>rekrutiert/ getestet:</b>						
MW rekrutierte Schüler/klasse	21,2	18,8	21,3	24,1	23,0	<b>21,7</b>
n rekrutierte Schüler	382	131	149	338	230	<b>1230</b>
Rekrutierungsquote	94,3	97,7	76,7	86,5	95,8	<b>90,5</b>
<b>ausgewertet/eingeschlossen:</b>						
MW getestete Schüler / Klasse	16,9	14,4	19,9	22,4	17,5	<b>18,2</b>
n ausgewertete Schüler	304	101	139	314	175	<b>1020</b>
Quote angefragte /ausgewertete Datensätze	75,2	74,9	71,7	80,2	72,9	<b>75,0</b>
Quote rekrutierte /ausgewertete Datensätze	79,7	76,7	93,5	92,8	76,1	<b>82,9</b>

Die Aufteilung der Probanden nach Schulformen und Jahrgangstufen zeigt Tabelle 3. Anthropometrische Daten werden im Kapitel 3.1 *Charakterisierung des Kollektivs* ausführlich dargestellt.

**Tabelle 3**  
**Das Kollektiv, unterteilt nach Schulform und Jahrgangsstufe**

Jahrgangsstufe	Geschlecht	Grundschule	Hauptschule	Realschule	Gymnasium	Gesamtschule	Gesamt
1	männlich	61					61
	weiblich	61					61
	gesamt	122					<b>122</b>
3	männlich	76					76
	weiblich	85					85
	gesamt	161					<b>161</b>
5	männlich		22	24	19	44	109
	weiblich		14	31	28	36	109
	gesamt		36	55	47	80	<b>218</b>
7	männlich		30	26	23	34	113
	weiblich		16	13	20	25	74
	gesamt		46	39	43	59	<b>187</b>
9	männlich		15	24	24	18	81
	weiblich		5	11	36	17	69
	gesamt		20	35	60	35	<b>150</b>
11	männlich				62	15	77
	weiblich				89	16	105
	gesamt				151	31	<b>182</b>
gesamt						<b>1020</b>	

## 2.4 Untersuchungsort und -zeit

Die gesamte Erhebung erstreckte sich über den Zeitraum von dreieinhalb Jahren (Januar 2005 bis Juli 2008).

Die Daten wurden i.d.R. in den Räumlichkeiten (Turnhallen, Klassenräume) der teilnehmenden Schulen während der Schulzeit erhoben. In Einzelfällen wurden die Tests im Institut für Sportmedizin des Universitätsklinikums Münster durchgeführt.

## 2.5 Untersuchungsgang

Bei der vorliegenden Untersuchung handelt es sich um den „Kinder / Kids“ - Baustein des MAAS Projektes (Münster AlltagsAktivitätsStudien). Abbildung 3 zeigt die Einordnung der Studie in das Gesamtprojekt.

### DAS MAAS PROJEKT



Kinder

Erwachsene

Senioren

Patienten

Methodik

Alltagsaktivität in Abhängigkeit von der Lebenssituation  
 Erfassung der sportlichen Aktivität  
 Erfassung des motorischen Status  
 Erfassung des Gesundheitszustandes

Abbildung 3  
 Bausteine und Inhalte des MAAS-Projektes

Die Untersuchung selbst beinhaltete verschiedene Fragebögen, sportmotorische Tests und die Messung von Wochenaktivitätsprofilen, um ein umfassendes Bild über die Zusammenhänge und wechselseitigen Beziehungen der Parameter Alltagsaktivität, sportliche Aktivität und sportmotorische Leistungsfähigkeit zu gewinnen. Fragebögen zur näheren Charakterisierung des Kollektivs sollten dazu dienen, strukturelle Zusammenhänge mit möglichen personenbezogenen Faktoren abbilden zu können. Abbildung 4 veranschaulicht die Bestandteile der MAAS-Kids-Studie. Die hellgrau gekennzeichneten Untersuchungsbestandteile wurden nicht in die Analyse einbezogen. Hierzu zählen der Fragebogen „Sportliches Selbstkonzept“, das Zonengehen und der „Allgemeine Sportmotorische Test“ (AST 6-11), von dem nur der 6-Minuten-Lauf herangezogen wurde.

Charakterisierung des Kollektivs	Alltagsaktivität	Sportliche Aktivität	sportmotorische Leistungsfähigkeit
Fragebogen "Anamnese"	Schrittzähler	Schrittzähler	Ausdauer: Bis Klasse 5: AST 6-Min-Lauf Ab Klasse 7: Feldstufentest
Fragebogen "Sportlernormen"	Bewegungstagebuch	Bewegungstagebuch	Sprungkraft: Counter movement jump
Fragebogen 'sportliches Selbstkonzept'	Fragebogen "Bewegungsmöglichkeiten an Schulen"	Fragebogen "Sportanamnese"	Stat. sches Gleichgewicht: Posturographie
Fragebogen "Bewegungsmöglichkeiten an Schulen"			Dynamisches Gleichgewicht: Zonengeher

Abbildung 4  
 Die Inhalte der Studie und ihre Messverfahren im Überblick

Organisatorisch wurde die Untersuchung in drei Termine geteilt (Abbildung 5):

**Termin 1:** Es erfolgte ein altersentsprechender Test der Ausdauerleistungsfähigkeit in der Turnhalle der jeweiligen Schule. Bei den Schülern der Jahrgänge 1 bis 5 war dieser eingebettet in eine standardisierte motorische Testbatterie (Allgemeiner Sportmotorischer Test (AST) 6-11), die aus einem 6-Minuten-Lauf, Hindernislauf, Ball-Beine-Wand-Zielwurf, Medizinball-Weitstoßen, Zielwerfen und einem 20-Meter-Lauf bestand. Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgänge 7 bis 11 absolvierten einen Feldstufentest zur Bestimmung der Ausdauerleistungsfähigkeit. Zeitlich benötigten diese Tests ca. eine Doppelstunde Sport.

**Termin 2:** Die apparativ gestützten motorischen Testverfahren wurden in einem Klassenraum, parallel zum normalen Unterricht, durchgeführt. Die Schüler wurden in Kleingruppen (bis max. sechs Schüler) getestet. Es wurden der Countermovement-Jump zur Erfassung der Sprungkraft sowie eine freie Mehrfachmessung zur Erfassung des statischen Gleichgewichtes auf zwei Kraftmessplatten durchgeführt. Das dynamische Gleichgewicht wurde mittels Zonengehen auf Zonentepichen überprüft. Während der Wartezeiten beantworteten die Probanden die Fragebögen und erhielten nach Absolvierung aller Tests und einer entsprechenden Einweisung die zuvor programmierten Schrittzähler und die Bewegungstagebücher.

Die Tests des zweiten Termins nahmen i.d.R. vier bis sechs Schulstunden in Anspruch. Durch die Aufteilung in Kleingruppen waren die einzelnen Schüler jedoch nicht länger als eine Stunde vom Unterricht abwesend.

**Termin 3:** Eine Woche nach Termin 2 wurden die Schrittzähler und Bewegungstagebücher eingesammelt. Dieser Termin dauerte ca. 20 Minuten und entfiel, wenn die Lehrperson sich bereit erklärte, die Geräte und Tagebücher einzusammeln.

		Organisationsform	Zeit- und Raumbedarf	Personalbedarf
Termin 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeiner sportmotorischer Test (AST 6-11) (Jhrg. 1 - 5)</li> <li>• Leistungsdiagnostik / Feldstufentest (Jhrg. 7-11)</li> </ul>	Einteilung in 4 (AST) bzw 2-3 Gruppen (Feldstufentest)	Doppelstunde Sport + große Pausen, Sporthalle	vier Personen
Termin 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragebögen</li> <li>• apparative motorische Tests</li> <li>• Ausgabe Schrittzähler</li> </ul>	Sechsergruppen, drei beantworten Fragebögen, drei machen motorische Tests, dann Wechsel	parallel zum Unterricht, pro Gruppe eine Stunde; ruhiger, großer Klassenraum mit Stromanschluss	drei bis vier Personen
Termin 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsammeln Schrittzähler</li> </ul>	Eine Woche nach Termin 2, Überprüfen der Rückgabe lt. Liste	am Ende einer Schulstunde oder in der Pause, 20 Minuten	eine Person

Abbildung 5  
Zeitlicher Ablauf der drei Untersuchungstermine, Gruppenorganisation, Zeit-, Raum- und Personalbedarf

## 2.6 Untersuchungsverfahren und -parameter

### 2.6.1 Erhebung des Wochenaktivitätsprofils durch Pedometer

#### *Testziel*

Ziel war die quantitative Erfassung der wöchentlichen Aktivitätszeit anhand des Schrittzählersystems StepWatch3™ der Firma OrthoCare Innovations (früher Cyma inc.).

#### *Testbeschreibung*

Den Probanden wurde zu Beginn der einwöchigen Messung ein StepWatch3™ Activity Monitor (SAM) oberhalb des rechten lateralen Malleolus angelegt, der zuvor via USB-Dockingstation auf die entsprechende Körpergröße, Namen und Laufstil programmiert wurde. Bei der Kalibrierung des Laufstils wurde bei allen Kindern die Einstellung *average* gewählt, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten.

Die Schülerinnen und Schüler trugen den Schrittzähler über den Zeitraum einer Woche.



Abbildung 6  
Der StepWatch™ Activity Monitor am Fuß

#### *Datenerfassung*

Das StepWatch3™-System erfasste Gangzyklen in Ein- Minuten-Intervallen. Die gewonnenen Daten wurden am Ende des Erhebungszeitraumes zur Weiterverarbeitung als standardisiertes Excelprotokoll sowie als .swb-Datei gespeichert. Über ein eigens entwickeltes Excelmakro wurden die Daten mit Hilfe der Bewegungsprotokolle bereinigt und in individuellen Zeitintervallen (Kapitel 2.8, S.35) gespeichert.

#### *Testmaterial*

- StepWatch 3™ System: Pedometer, Software und USB-Dockingstation mit Infrarotschnittstelle der Firma Orthocare Innovations (früher Cyma Inc.)
- Notebook oder PC
- Bewegungsprotokoll (vgl. Kapitel 2.6.2, S.21)
- Elterninformation zur Handhabung des Schrittzählers

#### *Erhobene Parameter*

Es wurden Anzahl (Gesamtzyklen) und Frequenz (Zyklen pro Stunde) der Gangzyklen innerhalb des Messzeitraumes von einer Woche in Form von individuellen Zeitintervallen erfasst und ausgewertet. Die Zeitintervalle wurden anhand des Bewegungstagebuches differenziert und werden in Kapitel 2.8 (Seite 35) vorgestellt.

#### *Testdauer*

Die Testdauer betrug eine Woche pro Person.

## 2.6.2 Differenzierung des Wochenaktivitätsprofils durch das Bewegungsprotokoll

### Testziel

Ziel war die Erstellung eines Wochenaktivitätsprofils mit einer detaillierten Differenzierung struktureller Tagesaktivitäten, um eine Abgrenzung und Identifizierung der Zeitintervalle in den Pedometerdaten vornehmen zu können.

### Testbeschreibung

Die Probanden erhielten mit der Ausgabe der Pedometer auch ein Bewegungstagebuch, das in Form einer Tabelle, ähnlich einem Stundenplan, vorlag (Abbildung 7). Für jeden Tag des einwöchigen Messzeitraumes sollten An- und Ablegezeiten des Schrittzählers sowie zentrale strukturelle Elemente der Trageweche mit möglichst Minutengenauer Uhrzeit eingetragen werden. Die Schüler wurden aufgefordert, den Zettel sowie eine Armbanduhr o. ä. während der gesamten Woche bei sich zu tragen.

### Datenerfassung

Die Datenerfassung erfolgte durch die Schüler selbst; bei jüngeren Schülern führten i.d.R. die Eltern das Bewegungstagebuch. Es wurden möglichst genaue Zeitangaben zu allen Aktivitäten während der Trageweche notiert.

MAAS		Bewegungsprotokoll						
Name		Datum		30.4.08				
Schule		Klasse		5b				
Datum:	1.08	8.08	15.08	22.08	29.08	5.09	12.09	
	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag	
angelegt um:	7:25	7:15	7:35	8:00	8:45	10:55	10:47	
<b>Schulzeit:</b>								
Schulweg start um:	7:25	7:25	7:30					
Schulbeginn um:	8:00	8:00	8:00					
Sportunterricht von bis:	8:50-9:35							
erste große Pause von bis:	9:35-9:50	9:35-9:50	9:45-10:00					
zweite große pause von bis:	11:25-11:50	11:25-11:50	11:25-11:50					
Schulende um:	11:20	11:20	11:20					
Rückweg von bis:	11:22-11:31	11:22-11:31	11:20-11:31					
<b>Bei Ganztagsunterricht:</b>								
Mittagspause von bis:								
Nachmittagsunterricht von bis:								
Sport im Ganztags von bis:								
Mittagessen von bis:	12:30-13:50	12:30-13:50	12:30-13:50	12:50-14:30	13:12-14:22	14:00-14:40	13:40-13:50	
<b>Freizeit/Nachmittag/Wochenende:</b>								
draußen sein von bis:	15:00-18:00	15:00-18:10	15:58-16:30	16:00-18:00	16:35-18:10	18:00-18:10	18:00-18:50	
Vereinsport von bis:	16:00-18:00		16:30-18:30		16:30-18:00			
TV von bis:	16:30-18:00	16:30-18:00	16:30-18:00		17:30-18:00			
Computer von bis:					18:15-18:30			
lesen von bis:								
Hausaufgaben von bis:	14:06-14:50	14:10-14:20	14:45-14:50					
Abendessen von bis:	17:50-18:10	18:10-18:20	18:30-18:45	18:30-18:00	18:00-18:10	18:13-18:20	18:06-18:50	
schlafen gegangen um:	21:00	21:20	22:10	22:30	22:30	22:30	21:00	
abgelegt um:	20:50	20:20	22:10	22:30	22:30	21:40	19:45	
Mintende von bis:	20:15-20:45		18:30-18:45					

Abbildung 7  
farbenfrohes Bewegungsprotokoll einer Schülerin der Jahrgangsstufe 5

### *Testmaterial*

Bewegungsprotokoll, Stift, Uhr

### *Erhobene Parameter*

Es wurden die Zeiträume über folgende Aktivitätsbereiche für jeden Tag der Untersuchungswoche protokolliert:

- An- und Ablegezeitpunkt des Schrittzählers
- Schulbeginn und Schulende
- Schulweg, Sportunterricht, große Pausen
- Mittagspause, Nachmittagsunterricht, Sport im Ganzttag (bei Ganztagsbetreuung bzw. OGTS)
- Mittag- und Abendessen
- Draußen sein, Vereinssport, Fernsehen, Computer, Lesen und Hausaufgaben sowohl in der Woche als auch am Wochenende
- Zu-Bett-Geh-Zeit

### *Testdauer*

Entsprechend der Tragezeit des Schrittzählers wurde das Bewegungsprotokoll über den Zeitraum einer Woche geführt.

## 2.6.3 Erfassung der Ausdauerleistungsfähigkeit durch den Feldstufentest

### Testziel

Ziel des Feldstufentests war die Ermittlung der Ausdauerleistungsfähigkeit durch systematische, stufenweise Ausbelastung.

### Testbeschreibung

Es handelte sich um einen stufenförmigen Belastungstest mit intervallartiger, vorprogrammierter Steigerung der Belastungsintensität, der in Kleingruppen (bis zehn Personen) in der Sporthalle absolviert wurde. Die Laufgeschwindigkeit wurde dabei über einen elektronischen akustischen Impulsgeber geregelt.



Abbildung 8  
Probandinnen beim Feldstufentest

Die Stufendauer betrug jeweils drei Minuten;

beginnend mit 6 km/h, wurde die Geschwindigkeit um 2 km/h pro Stufe gesteigert. Der Test wurde bis zur individuellen maximalen Ausbelastung durchgeführt.

Zu Beginn, nach jeder Stufe sowie drei und fünf Minuten nach Beendigung des Tests erfolgten Laktat- und Herzfrequenzmessungen. Zusätzlich wurde das subjektive Belastungsempfinden der Probanden notiert. Abbildung 9 zeigt den schematischen Ablauf des Tests.

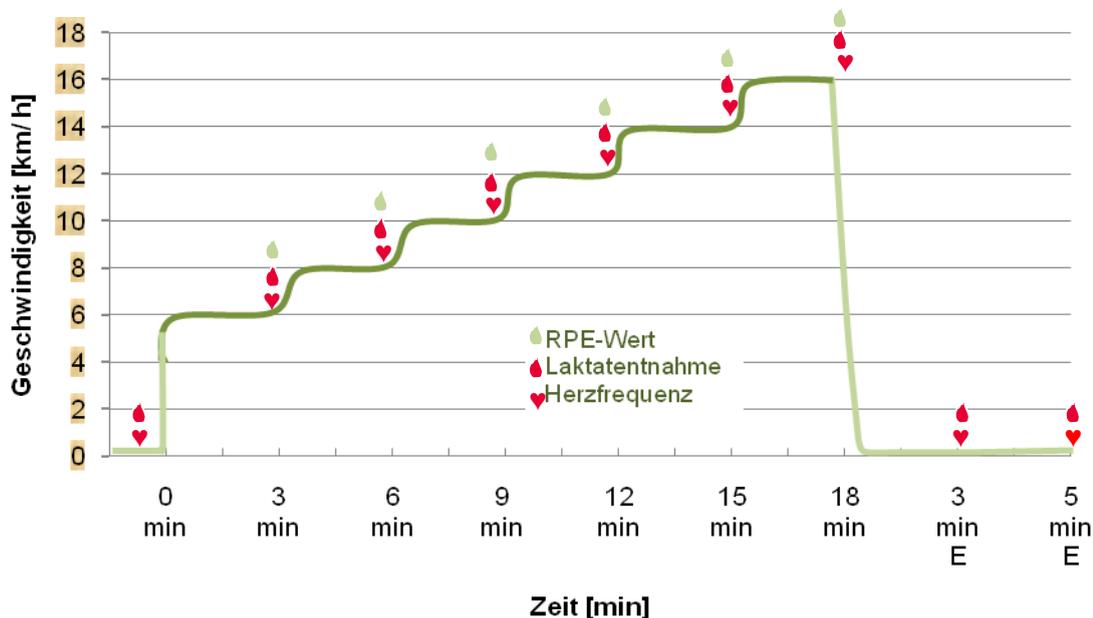


Abbildung 9  
Schematischer Ablauf des Feldstufentests

### *Datenerfassung*

Die Herzfrequenz wurde über Pulsuhren bestimmt, deren Werte zusammen mit den RPE (Rate of perceived exertion)-Angaben in einem standardisierten Protokollbogen erfasst wurden. Die Laktatbestimmung erfolgte über eine Blutentnahme aus dem zuvor mit Finalgon Forte® hyperämisierten Ohrläppchen (Abbildung 10). Dies diente der Angleichung der Laktatkonzentration an die gemischt venösen und arteriellen Verhältnisse. Die Analyse der Blutproben erfolgte durch den Laktatanalyzer der Firma EKF.

Die Daten (Herzfrequenz, Laktat, Laufgeschwindigkeit) wurden mit Hilfe des Programmes WinLaktat weiterverarbeitet.



*Abbildung 10*  
*Laktatentnahme*

### *Testmaterial*

- Maßband, Hütchen, akustischer Impulsgeber
- Finalgon Forte®, Handschuhe, Lanzetten, 20 µl End-to-end-Einmalkapillare, Laktathütchen mit 2,0 ml Systemlösung, Ständer, Tupfer, Pflaster, Abfallbox
- Pulsuhren, Brustgurte, Borgskala
- Datenerfassungsbogen, Stift

### *Erhobene Parameter*

Es wurden Laufgeschwindigkeit, Laktatkonzentration, Herzfrequenz und RPE-Wert nach Borg <sup>(41)</sup> erhoben. Aus diesen Daten konnten mit Hilfe des Programms WinLactat die Leistungsparameter Laufgeschwindigkeit, Herzfrequenz und Laktatkonzentration an der 2-mmol-Schwelle, der 4-mmol-Schwelle sowie der individuell aerob/anaeroben (IANS) Schwelle nach Dickhuth berechnet werden.

### *Testdauer*

Die Testdauer betrug 1,5 bis vier Stunden, abhängig von Klassengröße und Anzahl der verfügbaren Untersuchungshelfer.

## 2.6.4 Erfassung der Ausdauerleistungsfähigkeit durch den 6-Minuten-Lauf

### Testziel

Ziel war die Messung der allgemeinen aeroben Ausdauer (konditioneller Bereich).



Abbildung 11  
Der 6- Minuten-Lauf

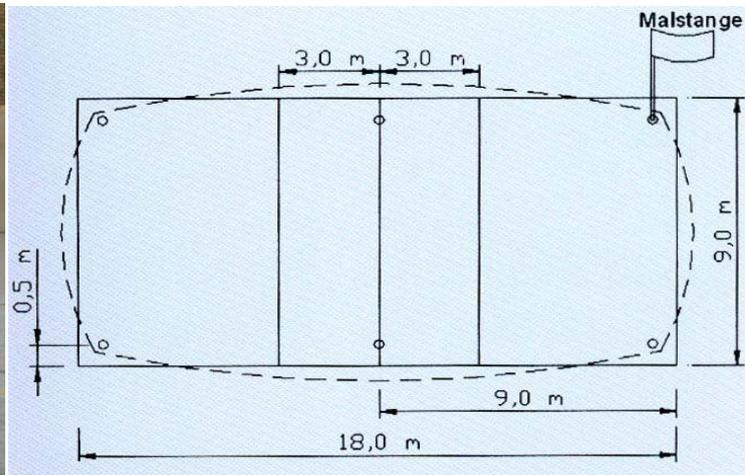


Abbildung 12  
Aufbau der Laufstrecke für den 6- Minuten-Lauf <sup>(46, S. 19)</sup>

### Testbeschreibung

Es handelt sich um einen Lauf um das durch Malstangen oder Hütchen markierte Volleyballfeld (Länge: 54 m) von sechs Minuten Dauer.

### Datenerfassung

Der Messwert errechnete sich aus der Anzahl der gelaufenen Runden, multipliziert mit 54 Meter, zuzüglich der Strecke der letzten angefangenen Runde.

### Erhobene Parameter

Allgemeine aerobe Ausdauer, ermittelt durch die erreichte Strecke in Metern.

### Testmaterial

- Stoppuhr
- sechs Malstangen

### Testdauer

Dieser Test benötigt einen Zeitraum von ca. 10 Minuten pro Kleingruppe.

## 2.6.5 Ermittlung der Sprungkraftfähigkeiten mittels Countermovement-Jump

### Testziel

Ziel war die Erfassung der Sprungkraftfähigkeit der Probanden



Abbildung 13  
Durchführung des CMJ

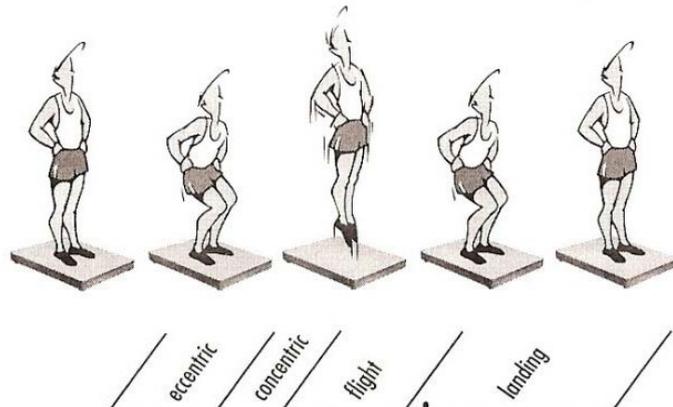


Abbildung 14  
Schematische Darstellung des CMJ  
nach Bosco (1999) (49)

### Testbeschreibung

Der Countermovement Jump ist ein standardisierter Einzelsprung mit dynamischer Flexion vor dem Absprung. Dazu wird aus dem aufrechten Stand nach aktiver Absenkung des Körperschwerpunktes in die Hockposition eine vertikale Schwungbewegung eingeleitet und ein dynamischer beidbeiniger Vertikalsprung mit gestreckten Beinen auf einer Kraftmessplatte durchgeführt. Um einen Schwungeinsatz durch die Arme zu vermeiden, verbleiben die Hände in Hüfthalteposition. Nach einer Instruktion und einem Übungssprung führten die Probanden zehn aufeinanderfolgende Countermovement-Jumps mit maximaler Kraft durch.

### Datenerfassung

Die Datenerfassung erfolgte über eine Kraftmessplatte, deren vier Quarz-Kraftsensoren die einwirkenden Vertikalkräfte kontinuierlich mit einer Frequenz von 500 Hz erfassten und über eine RS-232C-Schnittstelle an den Computer übertragen.

### Testmaterial

- Kistler Kraftmessplatte Typ 9290 AD
- Quattro Jump Software
- Laptop
- Strom- und Datenkabel

### Erhobene Parameter

- Körpergewicht[kg]
- Sprunghöhe [cm]
- Absenkung des Körperschwerpunktes (Squat Position) [cm]
- mittlere Leistung (average concentric power) [W/kg]
- Momentankraft (Instantaneous Force) [N]

### Testdauer

Inklusive Erläuterungen und Probesprung benötigte der Test ca. acht Minuten pro Proband.

## 2.6.6 Erfassung der statischen Gleichgewichtsfähigkeit durch die Posturographie

### Testziel

Ziel der Posturographie war die Ermittlung der statischen Gleichgewichtsfähigkeit der Schüler.

### Testbeschreibung

Bei der durchgeführten freien Mehrfachmessung handelte es sich um einen einbeinigen statischen Gleichgewichtstest, der auf dem dominanten Bein mit geöffneten und geschlossenen Augen durchgeführt wurde. Es wurden je drei aufeinanderfolgende 15-Sekunden-Messungen mit geöffneten bzw. geschlossenen Augen durchgeführt. Die Probanden waren mittig auf der Messplattform positioniert, bei einem Fußwinkel von ca. 7° und entriegelten Kniegelenken (Beugung ca. 30°), aufrechtem Oberkörper und Händen in Hüfthalteposition.



Abbildung 15  
Einbeinstand auf der  
Kraftmessplatte

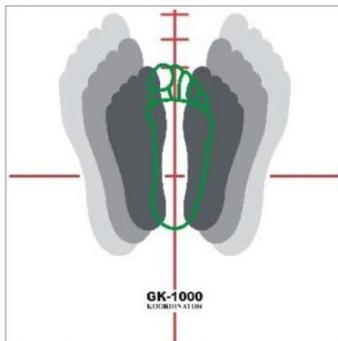


Abbildung 16  
Aufsicht auf die Messplattform  
und Position des Fußes bei  
der Testdurchführung (grün)

### Datenerfassung

Die Testbewertung erfolgte als quantitative Messwertaufnahme über den Schwankungsweg des Kraftangriffspunktes in Frontal- und Sagittalebene.

Die Messung der statischen Kraft- und Druckverteilung erfolgte über vier hochsensible Wägezellen, die in der Platte verteilt sind. Die Messdaten wurden mittels RS-232-Schnittstelle an den PC übertragen.

### Testmaterial

- Gleichgewichts-Koordinations-Messplatte GKS<sup>®</sup> 100
- GKS<sup>®</sup>-Software mit Zusatzmodul freie Mehrfachmessung
- Notebook
- Strom- und Datenkabel

### Erhobene Parameter

Bei jeder Teilaufgabe wird die Veränderung der Lage des Druckmittelpunktes (Center Of Pressure / COP) auf der Unterstützungsfläche in x-Richtung (medio-lateral) sowie in y-Richtung (anterior-posterior) erfasst und wie folgt ausgewertet:

- Durchschnittsradius (durchschnittlicher Abstand aller Messwerte vom Koordinatenmittelpunkt)
- Winkel (Richtung der Gleichgewichtskorrektur)
- Durchschnittsschwankung (durchschnittliche Entfernung aller Messwerte vom Mittelpunkt aller Messwerte)
- Durchschnittsgeschwindigkeit des Druckmittelpunktes auf der Messplattform
- Beschriebene Fläche in cm<sup>2</sup>
- Spurlänge in mm

### Testdauer

Die Testdauer betrug ca. zwölf Minuten pro Person.

## 2.6.7 Fragebogenerhebung

### *Testziel*

Ziel der Fragebogenerhebung war die Ermittlung anthropometrischer Daten sowie des sportmotorischen Status, die Erfassung von Erkrankungen und Verletzungen der Schüler, qualitative Aspekte der Alltagsaktivität und der Gegebenheiten an den jeweiligen Schulen sowie die Erfassung des physischen Selbstkonzeptes.

Die so gewonnenen Angaben dienten der Bestimmung von personalen und strukturellen Faktoren, die die Alltagsaktivität von Schülerinnen und Schülern beeinflussen. Übergeordnetes Ziel war es, Ansatzpunkte ableiten zu können, die für eine Verbesserung des Aktivitätsniveaus von Kindern und Jugendlichen unter besonderer Berücksichtigung der vorhandenen Ressourcen im Lebensraum Schule Sorge tragen können.

### *Testbeschreibung*

Vier Fragebögen wurden verwendet:

- Allgemeine Anamnese nach de Gree & Urhausen (1999)
- Sportanamnese
- Fragen zu Bewegungsmöglichkeiten an Schulen
  - Teil A: Lehrer (allgemeine Fragen)
  - Teil B: Schüler
- Aktivitätsfragebogen nach Bös et al. (2004)

Eine Übersicht über die jeweiligen Testziele und Testitems der einzelnen Fragebögen ist der Tabelle 4 zu entnehmen. Sämtliche Fragebögen befinden sich im Anhang 12.3 ab Seite 223.

### *Testdurchführung*

Die Fragebogenerhebung wurde, bis auf den von den Eltern auszufüllenden Anamnesebogen, parallel zu den apparativen Tests der Studie durchgeführt. Jeder Schüler füllte seinen Fragebogen selbstständig aus, jedoch war stets ein Untersuchungsleiter zur Beantwortung von Verständnisfragen zugegen.

### *Datenerfassung*

Die Fragebögen wurden den Schülern in kopierter Form vorgelegt. Die Daten wurden anschließend in das Statistikprogramm SPSS eingetragen und dort weiter verarbeitet.

### *Testmaterial*

- Fragebögen
- Stifte

### *Testdauer*

Die Beantwortung sämtlicher Fragebögen nahm je nach Alter 20 bis 40 Minuten in Anspruch.

**Tabelle 4**  
**Testziel und Testitems der verwendeten Fragebögen**

Fragebogen	Testziel	Testitems
<b>Allgemeine Anamnese</b>	Erhebung des Gesundheitszustandes vor Beginn der Untersuchungen, um akute Verletzungen bzw. chronische Erkrankungen der Probanden herauszufiltern und diese ggf. von der Teilnahme auszuschließen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herz-Kreislaufbeschwerden oder - Erkrankungen</li> <li>• Erkrankungen der Sinnesorgane</li> <li>• chronische Erkrankungen und / oder körperliche Behinderungen</li> <li>• Verletzungen des Bewegungsapparates akut und in der Vergangenheit</li> <li>• bisherige Operationen und Krankenhausaufenthalte</li> <li>• Allergien</li> <li>• Medikamenteneinnahme</li> <li>• Sporttauglichkeit</li> <li>• Kinderkrankheiten</li> <li>• Impfstatus</li> </ul>
<b>Sportanamnese</b>	Erfassung der anthropometrischen Daten auch eine Selbsteinschätzung der Probanden bezüglich ihrer Aktivität sowie die Erfassung der bisher und aktuell betriebenen Sportarten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• anthropometrische Daten <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Alter</li> <li>○ Größe</li> <li>○ Gewicht</li> <li>○ Geschlecht</li> </ul> </li> <li>• Sportmedizinischer Status (Selbsteinschätzung)</li> <li>• Gesundheitszustand (Selbsteinschätzung)</li> <li>• Grad der körperlichen Aktivität in Freizeit und Schule</li> <li>• aktuell und früher betriebene Sportarten</li> </ul>
<b>Karlsruher Aktivitätsfragebogen (47)</b>	Erfassung der Alltagsaktivität, insbesondere unter Berücksichtigung des Intensitätsgrades der Aktivitäten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sportvereinsmitgliedschaft <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Art und Umfang</li> <li>○ Anstrengung</li> </ul> </li> <li>• Sportarten außerhalb des Vereins <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Art und Umfang</li> <li>○ Anstrengung</li> </ul> </li> <li>• Sportunterricht <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Umfang</li> <li>○ Anstrengung</li> </ul> </li> <li>• Schulweg <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Art und Dauer</li> </ul> </li> </ul>
<b>Fragebogen zu Bewegungsmöglichkeiten an Schulen</b> <b>Teil A: Lehrer</b> <b>Teil B: Schüler</b>	Gegebenheiten an den jeweiligen Schulen zu erfassen, die in Zusammenhang mit dem Aktivitätsniveau oder der motorischen Leistungsfähigkeit stehen könnten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Fragen zur Schule <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Größe der Schule (Grundstücksflächen, Schüleranzahl)</li> <li>○ Klassengröße</li> <li>○ Schulweg</li> <li>○ Anzahl Sportstunden</li> </ul> </li> <li>• Fragen zum Unterricht <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Schulkonzept</li> <li>○ Bewegungspausen</li> <li>○ Zeiträume für Entspannung</li> <li>○ Lernumgebung</li> </ul> </li> <li>• Fragen zum Sportunterricht <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ausstattung der Sportanlagen</li> <li>○ Inhalte des Sportunterrichtes</li> <li>○ Änderungswünsche der Schüler</li> <li>○ Koedukation im Sportunterricht,</li> </ul> </li> <li>• Fragen zu den Unterrichtspausen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ausstattung der Schulhöfe</li> <li>○ beliebte Aufenthaltsorte und Aktivitäten während der Pausen</li> <li>○ Ausgabe von Spielmaterial</li> <li>○ Schülerwünsche</li> </ul> </li> <li>• Unterrichtsergänzende Angebote / AGs <ul style="list-style-type: none"> <li>○ AG- Angebot</li> <li>○ Kooperation mit Sportvereinen</li> <li>○ Besuchte AGs (Schüler)</li> <li>○ Weitere Wünsche, auch geschlechtsspezifisch</li> <li>○ Sportförderunterricht (Lehrkräfte, Teilnahme am Sportförderunterricht, Einschätzung des Sportförderunterrichtes)</li> </ul> </li> <li>• Ganztagsbetreuung <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Organisation des Ganztags (Größe, Dauer, Betreuungsformen)</li> <li>○ Sport und freies Spiel in der Ganztagsbetreuung</li> <li>○ Teilnahme an der Ganztagsbetreuung</li> </ul> </li> </ul>

## 2.7 Apparaturbesprechung

### 2.7.1 Das Step Watch™ 3 System

Das Step Watch™ 3.0 System zu Erfassung der Alltagsaktivität besteht aus drei Komponenten:

- StepWatch™ Activity Monitor 3.0
- StepWatch™ 3.0 Docking-Station
- StepWatch™ 3.1 Software.

Für weitergehende Informationen kann auf die Homepage der Firma [www.orthocareinnovations.com](http://www.orthocareinnovations.com) verwiesen werden.



Abbildung 17  
Der SAM

Der StepWatch™ Activity Monitor 3.0 (SAM, Abbildung 17) der Firma OrthoCare Innovations (früher Cyma Inc.) besteht aus einem robusten Polycarbonatgehäuse und wiegt bei einer Größe von 75x50x20 mm nur 38 g. Er ist ergonomisch geformt und wird oberhalb des rechten lateralen Malleolus getragen. Flexible Gurte mit Klettverschluss sichern den Halt des Gerätes auch bei sportlichen Belastungen.



Abbildung 18  
Die StepWatch™ 3.0  
Docking Station

Über eine USB-Docking-Station mit Infrarot-Schnittstelle (Abbildung 18) wird der SAM eingestellt und ausgewertet. Es können Voreinstellungen wie Größe des Probanden oder individueller Laufstil vorgenommen werden, durch die über verdeckte Algorithmen die Kadenz und Sensitivität der Messeinheit angepasst werden. Die gemessenen Gangzyklen können am Computer über die StepWatch™ 3.1 Software (Abbildung 19) ausgelesen werden.

Eingabe Körpergröße  
in cm

Angaben zum Gangbild  
des Probanden  
(Es wurde stets die  
Einstellung normal  
gewählt)

Programmierung  
des  
Messzeitpunktes  
und  
der Aufnahmedauer

Eingabe Probandenna-  
me und/oder -kürzel

A screenshot of the 'Start StepWatch' software window. It contains three sections: 1. Describe the client, 2. Set the start time, and 3. Add notes. The first section includes fields for Client's Height (68 inches), Does the client participate in quick stepping activities such as running, dancing or child's play? (No), The normal walking speed for the client is: (Slow), What is the client's range of walking speeds: (Normal), and How dynamic is the client's gait? (Gentle). The second section includes The StepWatch should begin recording (Now selected), Timezone: (PDT,MST), and a date/time field (07/03/2002 00:00). The third section is a text area for notes. There are Cancel and Start buttons at the bottom.

Abbildung 19  
Standardprogrammierung mittels Eingabe der Körpergröße, individueller Gangparameter und der Aufnahmezeit

Der SAM wurde bereits in mehreren Studien validiert und zeichnet sich durch eine sehr gute Genauigkeit, die unter normalen Gehbedingungen bis zu 99 % beträgt, aus <sup>(203)</sup>.

Über horizontale und vertikale Beschleunigungssensoren wird die Zahl der Gangzyklen des Probanden gemessen und in frei wählbaren Intervallen von 3 bis 255 Sekunden aufgezeichnet, wobei irrelevante Signale durch einen elektronischen Filter verworfen werden. Für diese Studie wurde das Standardintervall von einer Minute angewandt.

Die Daten können als .swb-Datei oder als standardisiertes Excel-Protokoll abgespeichert werden. Die .swb-Datei liefert einige werkseitig eingestellte Algorithmen, um die Schrittzahlen in verschiedene Intensitätsniveaus einzuteilen und visualisiert die Messdaten auf einem Zeitstrahl (Abbildung 20); dies ist sinnvoll für einen ersten optischen Überblick sowie für ein schnelles Feedback für die Probanden.

Das Excel-Protokoll liefert die gemessenen Gangzyklen in Minutenintervallen. Neben den täglichen bzw. wöchentlichen Gesamtschrittzahlen können so auch individuelle Zeitabschnitte (Dauer, Anzahl Zyklen, Intensität) des Tages berechnet werden. Hierfür wurde ein Excel-Makro programmiert, dessen Funktion und Handhabung im Anhang 12.1 ab Seite 216, nachzulesen ist.

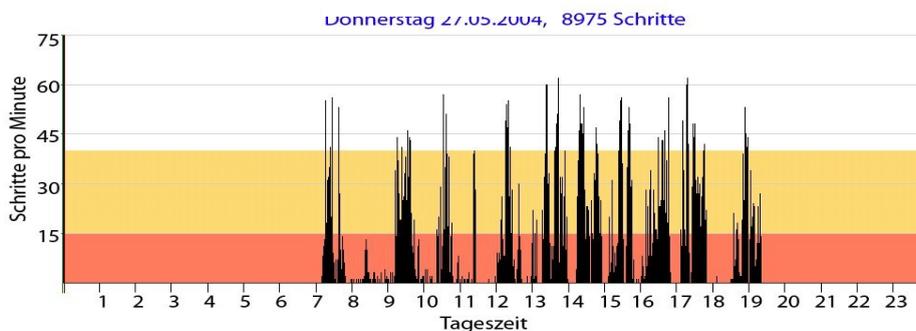


Abbildung 20  
Zeitstrahl mit Visualisierung der Gangzyklen eines beispielhaften Tages

## 2.7.2 Der BIOSEN S\_line Laktat-Analysator

Der BIOSEN S\_line Analysator der Firma EKF Diagnostic GmbH hat eine Größe von 440x340x168 mm bei einem Gewicht von 6 kg. Die Menüführung erfolgt über einen grafischen Touchscreen. Das Probenmaterial von 20 µl wird in 2,0 ml fassenden Probengefäßen mit Systemlösung auf einem Teller für bis zu 42 Proben platziert und automatisch analysiert. Das Gerät kann Laktat im Bereich von 0,5 bis 40 mmol/l messen.



Abbildung 21  
Der Biosen S\_line Laktatanalysator

Die Bestimmung des Laktats beruht dabei auf einem elektrochemischen Messprinzip mittels Chip-sensor des BIOSEN S\_line. Es handelt sich dabei um ein enzymatisch-amperometrisches Messverfahren. Die Laktatprobe wird automatisch vom Gerät eingezogen und dem BIOSENsor-System zugeführt. Hier wird das in der Probe enthaltene Laktat enzymatisch mit Hilfe des immo-

bilisierten Enzyms Laktatoxidase umgesetzt. Die Reaktionsprodukte sind Pyruvat und Wasserstoffperoxid. Das Wasserstoffperoxid wird an der Elektrode detektiert.

Das Sensorsystem muss zuvor mit einer standardisierten Lösung kalibriert werden, um im Verhältnis zu dieser Kalibrierung unbekannte Laktatkonzentrationen bestimmen zu können. Nach jeder Messung wird der Chipsensor automatisch mit einer salzhaltigen Pufferlösung gereinigt und die alte Probensubstanz ausgewaschen.

### 2.7.3 Die Quattro-Jump Kraftmessplatte

Die Kraftmessplatte Quattro Jump Typ 9290 AD der Schweizer Firma Kistler aus Winterthur, die für die Messung des Countermovement Jumps eingesetzt wurde, hat die Maße 920x920x125 mm bei einem Gewicht von 21,6 kg.

Über vier in den Ecken positionierte Quarz-Kraftsensoren werden die einwirkenden Vertikalkräfte kontinuierlich mit einer Frequenz von 500 Hz gemessen und über eine RS-232C-Schnittstelle an den Computer übertragen. Über die gemessenen Kräfte wird die Sprunghöhe bestimmt. Die mitgelieferte Software Quattro Jump Version 1.0.9.2 zeigt nach jedem Sprung ein Protokoll an.

Aus den zur Verfügung stehenden Sprüngen (Squat-Jump, Counter-Movement Jump und Continuous Jump) wurde für diese Untersuchung der Counter-Movement Jump (Abbildung 23) gewählt. Das Programm misst die Vertikalkräfte (F) und Geschwindigkeit (v) in einem Kraft-Zeitverlauf und stellt diesen bildlich dar. Zudem werden über dem Programm zugrunde liegende Algorithmen die Sprunghöhe (jh) und Leistung (p) aus den gemessenen Parametern berechnet und für alle gemessenen Sprünge dargestellt.

Durch die Darstellung der Kraft-Zeitkurve ist es möglich, einzelne Sequenzen des Sprungs, wie z. B. die exzentrische Phase bei der aktiven Absenkung des Körperschwerpunktes vor Einleitung der vertikalen Schwungbewegung, zu betrachten.



Abbildung 22  
Die Kraftmessplatte Quattro Jump der Firma Kistler

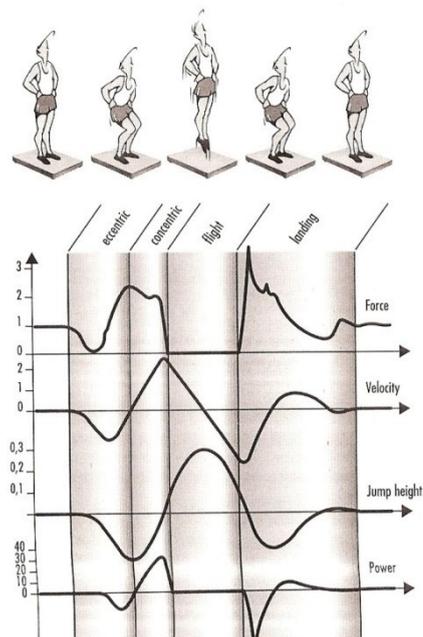


Abbildung 23  
Messparameter des Countermovement Jumps nach Bosco (1999)(49)

Folgende Parameter wurden herangezogen:

- Körpergewicht [kg]
- Sprunghöhe [cm]
- Squat Position: Dies ist die Absenkung des Körperschwerpunktes im exzentrisch-konzentrischen Intervall [cm].
- Average concentric power / mittlere Leistung [Watt/kg]: Diese Variable beschreibt die mittlere konzentrische Leistung vom Zeitpunkt der ersten positiven Geschwindigkeit bis zum Absprung.
- Instantaneous Force / Momentankraft: Die Momentankraft beschreibt den Kraftübergang der exzentrischen zur konzentrischen Phase. Die Werte werden von der Auswertungssoftware auf das individuelle Körpergewicht relativiert. Dabei wird von der im Kraftübergang wirkenden Kraft die Gewichtskraft subtrahiert und dann auf das Körpergewicht relativiert, sodass relative Aussagen über die Dynamik des Kraftübergangs möglich sind.

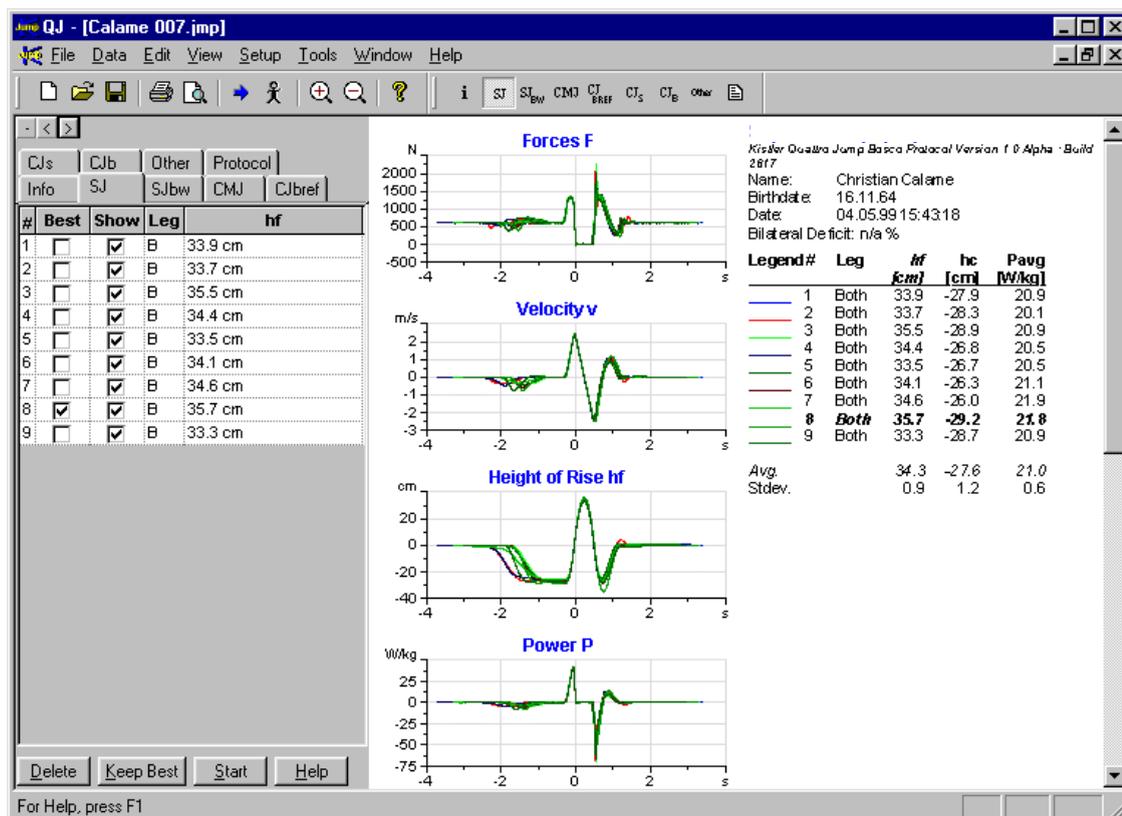


Abbildung 24  
Bildschirmanzeige der Testsoftware nach absolviertem Test eines Probanden

## 2.7.4 Das Gleichgewichts-Koordinations-System

Das Gleichgewichts-Koordinations-System (GKS<sup>®</sup>-1000) der Firma IMM Elektronik GmbH besteht aus der GKS<sup>®</sup>-Messplattform und der GKS<sup>®</sup>-Software. Das GKS<sup>®</sup>-1000 ist ein modulares System für das computergestützte Koordinations- und Gleichgewichtstraining, das dem Probanden oder Untersuchungsleiter umgehend ein visuelles Feedback der posturalen Stabilität ermöglicht. Es kann sowohl zur Messung und Therapie von Fehlbelastungen und Gleichgewichtsstörungen als auch zum Training der Propriozeption verwendet werden. In dieser Studie wurde es ausschließlich für die Erfassung der Gleichgewichtsfähigkeit genutzt.



Abbildung 25  
Messapparatur für die Posturographie

Die Messplattform hat die Abmessungen 450x450x57 mm bei einem Gewicht von 14 kg und trägt eine Last von 10 bis 150 kg. Die Stromversorgung läuft über ein externes Netzteil. Über vier hochsensible Kraftsensoren, die in den Ecken der Messplattform montiert sind, werden Vertikalkraft und Kraftangriffspunkt erfasst.

Über die GKS<sup>®</sup>-Software werden die Daten erfasst und als .html-Datei gespeichert. Für diese Studie wurde das Programm „freie Messung“ von der Herstellerfirma erweitert, um einen schnelleren Ablauf der Studie zu ermöglichen. Das Zusatzmodul „freie Mehrfachmessung“ ermöglichte eine serielle Testung von beliebig vielen (hier: sechs) aufeinanderfolgenden Tests mit einer frei zu wählenden Messdauer. Die Messdauer betrug jeweils 15 Sekunden.

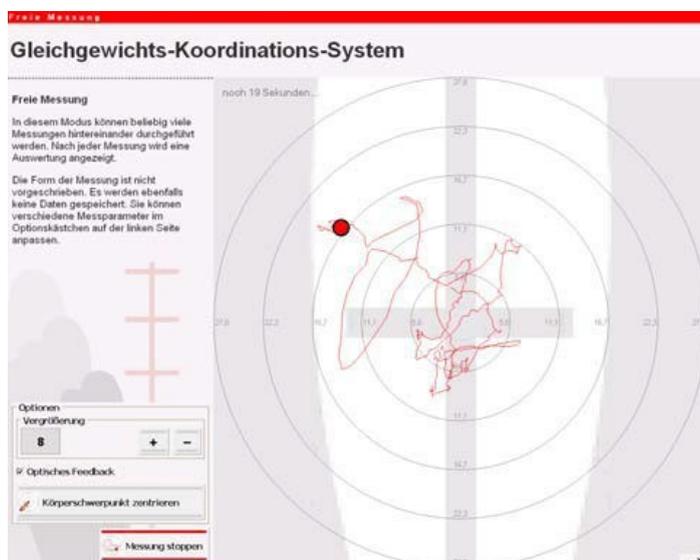


Abbildung 26  
Der Hauptbildschirm bei der freien Messung



## 2.8.1 Hinweise zur Bearbeitung der Zeitfenster

Die Bearbeitung der Schrittzählerdaten erforderte eine strenge Beachtung der folgenden Hinweise, damit die Validität der Datenauswertung gewährleistet war:

- Der erste Tag der Trageweche wurde grundsätzlich bearbeitet, wenn der Schrittzähler während der Schulzeit angelegt wurde, vor allem wenn Schulsport (ohne motorische Tests der Studie) erfasst wurde und das Tagebuch eine gute Bearbeitung zuließ. Er wurde nur dann aus der Bearbeitung ausgeschlossen, wenn er erst nach dem Unterricht angelegt wurde oder die Daten nicht interpretierbar waren.
- Da das Einsammeln der SAMs in der Regel vormittags in einer der großen Pausen stattfand, reichte die Tragezeit des Ablegetages nicht für eine Bearbeitung aus. Der Ablegetag wurde deshalb grundsätzlich nicht in die Auswertung eingeschlossen.
- Wenn der SAM länger als sieben Tage getragen wurde, wurde trotzdem nur eine Woche bearbeitet. Es war aber möglich, Tage auszutauschen (z.B. wenn der SAM am Donnerstag in Woche eins nicht getragen wurde, wurde der Donnerstag in Woche zwei in die Auswertung einbezogen).
- Die Mindesttragedauer pro Tag wurde für die Datenbearbeitung auf sechs Stunden festgesetzt.
- Es gab keine wöchentliche Mindesttragezeit, sondern jeder Tag mit einer ausreichenden Stundenzahl wurde eingeschlossen.
- Wenn Schüler krank waren, wurde der Tag nicht mit einbezogen.

Zu den Zeitbereichen im Einzelnen:

- Der **ganze Tag** wurde entweder als *Werktag* oder *Wochenende* markiert und floss zusätzlich in die Berechnung der *Gesamtwoche* ein.
- Der **Schulweg** wurde separat betrachtet und weder der Schulzeit noch der Freizeit zugeordnet.
- Die **gesamte Schulzeit** wurde sowohl als *Schulzeit* als auch als *Schulzeit mit bzw. ohne Sportunterricht* markiert.
- Pausen (auch 5-Minuten-Pausen) wurden neben der Zuordnung zur Schulzeit auch separat untersucht.
- Die Zeiten von *Unterricht* sowie *Sportunterricht* wurden als solche kenntlich gemacht.
- Bei **Ganztagsunterricht/-betreuung**:
  - Die gesamte Zeit zwischen Ende Regelunterricht und Schulschluss wurde als *Ganzttag* und als *Ganzttag mit bzw. ohne Sport* betrachtet.
  - Mittagessen und Mittagspause wurden aufgrund der undifferenzierten Angaben der Schüler als *Mittagspause* zusammengefasst.
  - Nachmittagsunterricht sowie Hausaufgabenbetreuung wurden als *Nachmittagsunterricht* zusammengefasst.
  - *Sport im Ganzttag* wurde als solcher zusätzlich markiert.
- Die **gesamte Freizeit** (bis zum letzten Schrittzähleraussschlag) wurde sowohl als *Freizeit* als auch als *Freizeit mit bzw. ohne Sport* (egal ob selbstorganisiert oder Vereinssport) markiert.
- Zusätzlich wurden alle Bereiche, die dem Bewegungsprotokoll entnommen werden konnten, einzeln markiert (z. B. *Vereinssport*, *TV*, *Hausaufgaben* etc.).
- Das **Wochenende** wurde genauso gehandhabt wie der Freizeitbereich; es enthielt die gleichen Zeitfenster.

## 2.9 Statistik

### 2.9.1 Deskriptive Statistik

Folgende Software wurde für die Aufbereitung, Auswertung und Darstellung der erhobenen Daten verwendet:

- Microsoft Office 2007 XP
- SPSS 17.0
- StepWatch™ Analysis Software 3.1 (Orthocare Innovations 2004)
- Selbst erstelltes Excel-Makro zur Bearbeitung der Schrittzählerdaten
- Winlactat (Mesics GmbH)
- Quattro Jump Software (Kistler GmbH)
- GKS®-Software mit Zusatzmodul freie Mehrfachmessung (IMM GmbH)

Zur Beschreibung der Daten wurden Mittelwerte und Standardabweichungen sowie Median, Perzentile und Quartile herangezogen.

Die Einteilung des BMI erfolgte nach den Empfehlungen von Kromeyer Hauschild et al. (2001)<sup>(174)</sup>. Tabelle 5 zeigt die entsprechenden BMI-Grenzen im Altersverlauf:

**Tabelle 5**  
**BMI-Grenzwerte [kg/m<sup>2</sup>] (nach Kromeyer-Hauschild et al. 2001<sup>(174)</sup>)**

ALTER	P3		P10		P25		P50(M)		P75		P90		P97	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
6	13,18	12,92	13,79	13,59	14,51	14,37	15,45	15,39	16,59	16,63	17,86	17,99	19,44	19,67
7	13,23	12,98	13,88	13,69	14,64	14,52	15,66	15,62	16,92	16,98	18,34	18,51	20,15	20,44
8	13,37	13,16	14,07	13,92	14,9	14,82	16,01	16,03	17,4	17,53	19,01	19,25	21,11	21,47
9	13,56	13,38	14,31	14,19	15,21	15,17	16,42	16,48	17,97	18,13	19,78	20,04	22,21	22,54
10	13,8	13,61	14,6	14,48	15,57	15,53	16,89	16,94	18,58	18,72	20,6	20,8	23,35	23,54
11	14,11	13,95	14,97	14,88	16	15,99	17,41	17,5	19,24	19,4	21,43	21,61	24,45	24,51
12	14,5	14,45	15,41	15,43	16,5	16,6	17,99	18,19	19,93	20,18	22,25	22,48	25,44	25,47
13	14,97	15,04	15,92	16,07	17,06	17,3	18,62	18,94	20,62	20,98	23,01	23,33	26,28	26,33
14	15,5	15,65	16,48	16,71	17,65	17,97	19,26	19,64	21,3	21,71	23,72	24,05	26,97	27,01
15	16,04	16,18	17,05	17,26	18,25	18,53	19,89	20,22	21,95	22,28	24,36	24,59	27,53	27,45
16	16,57	16,6	17,6	17,69	18,83	18,96	20,48	20,64	22,55	22,67	24,92	24,91	27,99	27,65
17	17,08	16,95	18,13	18,04	19,38	19,31	21,04	20,96	23,1	22,95	25,44	25,11	28,4	27,72
18	17,56	17,27	18,63	18,36	19,89	19,62	21,57	21,25	23,61	23,19	25,91	25,28	28,78	27,76

bis 3. Perzentil	starkes Untergewicht
bis 10. Perzentil	Untergewicht
10.-90. Perzentil	Normalgewicht
ab 90. Perzentil	Übergewicht
ab 97. Perzentil	starkes Übergewicht

Die Alltagsaktivität wurde entsprechend der Referenzwerte von Tudor-Locke<sup>(308)</sup> in fünf *Lifestyle-Behaviours* eingeordnet. Um auch kleinere Zeitbereiche bezüglich ihrer Intensität einordnen zu können, wurden die bei Tudor-Locke publizierten Daten auf die in der vorliegenden Studie ermittelte durchschnittliche Tragedauer angepasst und so ein entsprechender Vergleichswert in *zyk/h* für die verschiedenen Intensitäten errechnet (Tabelle 6).

**Tabelle 6**  
**Beurteilung der Alltagsaktivität, modifiziert nach<sup>(308)</sup>**

Lebensstil	zyk/Tag	zyk/h
Sedentary	<5000	<400
Low active	5000-7499	400-599
Moderate active	7500-9999	600-799
Active	10000-12499	800-999
High active	>12500	>1000

Die Intensität der Alltagsaktivität wurde neben der Darstellung der Gesamtzyklen und Zyklen pro Stunde (*zyk/h*) auch in Zyklen pro Minute (*zyk/min*) für die jeweiligen Zeitbereiche angegeben.

Die Klassifizierungen der Aktivitätsstufen erfolgte nach einem modifizierten Schema von Uhlenbrock et. al 2007 <sup>(313)</sup>, das auf den Empfehlungen von Pate et al. <sup>(244)</sup> basiert (Tabelle 7).

**Tabelle 7**

*Einteilung der Intensitätsniveaus der Schrittzählerdaten in zyk/min und MET/min*

Zyk /min	Intensitätsniveau	MET/min
0 zyk/min	inaktiv	1,25 MET/min
1-40 zyk/min	leicht aktiv	2,2 MET/min
>40 zyk /min	moderat bis stark aktiv	6.0 MET/min

## 2.9.2 Analytische Statistik

Die wertende Statistik wurde mit den Programmen SPSS 17.0, PASW18.0, AMOS 18.0 und Microsoft Excel 2007 berechnet. Folgende Verfahren wurden nach Prüfung der Anwendungsvoraussetzungen durch den Kolmogorow Smirnow Test zur Prüfung auf Normalverteilung durchgeführt:

- T-Test für verbundene Stichproben
- T-Test für unverbundene Stichproben
- Ein- und Mehrfaktorielle Varianzanalyse
- Post Hoc Test nach Bonferroni
- Korrelationstest nach Pearson / Spearman
- Regressionsanalyse
- Strukturgleichungsmodellierung

Die Irrtumswahrscheinlichkeit (p) wurde für alle dargestellten Auswertungen auf 5 % festgelegt:

**Tabelle 8**

*Irrtumswahrscheinlichkeiten und Signifikanzniveaus* <sup>(42)</sup>

$p \geq 0,05$	(n.s.)	nicht signifikant
$p < 0,05$	(*)	signifikant
$p < 0,01$	(**)	sehr signifikant
$p < ,001$	(***)	höchst signifikant

Der Korrelationskoeffizient  $r$  unterlag folgenden Niveaus:

**Tabelle 9**

*Korrelationskoeffizient  $r$  und Einteilung der Korrelationsniveaus* <sup>(42)</sup>

$r = 0$	kein Zusammenhang
$0,4 > r > 0$	geringer Zusammenhang
$0,7 > r > 0,4$	mittlerer Zusammenhang
$1 > r > 0,7$	großer Zusammenhang
$r = 1$	vollständiger Zusammenhang

Tabelle 10 zeigt eine Übersicht über die herangezogenen Richtlinien für die Beurteilung der Gütekriterien der Kovarianzstrukturanalyse <sup>(334)</sup>

**Tabelle 10**

*Gütemaße zur Beurteilung des Gesamtfit eines Strukturgleichungsmodells* <sup>(334)</sup>

Kriterien	Schwellenwerte	Quellen
	Inferenzstatistische Gütekriterien	
RMSEA	$\leq 0,05-0,08^*$	(57)
	$\leq 0,06$	(145)
	(deskriptive) absolute Fit-Indizes	
$\chi^2 / d.f.$	$\leq 3^*$	(140)
	$\leq 2,5$	(139)
	$\leq 2$	(62)

\*üblicherweise in der Literatur verwendete Werte

# 3 Ergebnisse

## 3.1 Charakterisierung der Stichprobe

### 3.1.1 Anthropometrische Daten

Die anthropometrischen Daten der Probanden sind in Tabelle 11 dargestellt. Die eigenen Gewichtsangaben differierten sowohl bei den männlichen als auch bei den weiblichen Teilnehmern mit durchschnittlich 0,7 kg (männlich: 0,6 kg, weiblich: 0,8 kg;  $p = ,411$ ) vom gemessenen Gewicht. Dabei lag das Maximum der Unterschätzung des eigenen Körpergewichts bei 25,4 kg und das Maximum der Überschätzung des eigenen Gewichtes bei 11,0 kg.

Tabelle 11  
Anthropometrische Daten des Kollektivs

Jahrgangsstufe	Geschlecht	n	Körpergröße		Gewicht (eig. Angaben)		Gewicht (gemessen)		BMI	
			MW	SA	MW	SA	MW	SA	MW	SA
1	männlich	61	124,0	5,0			23,6	4,8	15,2	2,3
	weiblich	61	123,0	5,4			23,8	5,7	15,6	2,9
	<b>gesamt</b>	<b>122</b>	<b>123,5</b>	<b>5,2</b>			<b>23,7</b>	<b>5,2</b>	<b>15,4</b>	<b>2,6</b>
3	männlich	76	136,9	5,6			31,1	6,6	16,5	2,9
	weiblich	85	135,8	5,5			31,4	7,7	17,0	3,5
	<b>gesamt</b>	<b>161</b>	<b>136,3</b>	<b>5,6</b>			<b>31,3</b>	<b>7,2</b>	<b>16,7</b>	<b>3,2</b>
5	männlich	109	152,2	7,0	43,1	8,7	43,9	11,5	18,8	3,8
	weiblich	109	151,7	6,6	40,6	7,0	42,7	9,2	18,4	3,2
	<b>gesamt</b>	<b>218</b>	<b>152,0</b>	<b>6,8</b>	<b>41,9</b>	<b>8,0</b>	<b>43,3</b>	<b>10,4</b>	<b>18,6</b>	<b>3,5</b>
7	männlich	110	163,2	9,1	53,6	11,3	55,1	14,0	20,5	3,9
	weiblich	77	162,6	7,4	52,1	9,1	52,8	8,9	20,0	3,3
	<b>gesamt</b>	<b>187</b>	<b>163,0</b>	<b>8,4</b>	<b>53,0</b>	<b>10,6</b>	<b>54,2</b>	<b>12,2</b>	<b>20,3</b>	<b>3,7</b>
9	männlich	81	177,2	7,6	64,9	11,4	66,1	13,8	21,0	3,9
	weiblich	69	168,1	6,4	57,6	9,3	58,6	9,9	20,7	2,8
	<b>gesamt</b>	<b>150</b>	<b>173,0</b>	<b>8,4</b>	<b>61,5</b>	<b>11,0</b>	<b>62,7</b>	<b>12,7</b>	<b>20,8</b>	<b>3,4</b>
11	männlich	77	181,5	6,6	72,9	12,7	72,4	14,4	22,0	4,0
	weiblich	105	170,4	5,5	61,0	8,1	62,0	9,2	21,3	2,9
	<b>gesamt</b>	<b>182</b>	<b>175,1</b>	<b>8,1</b>	<b>66,0</b>	<b>11,8</b>	<b>66,4</b>	<b>12,7</b>	<b>21,6</b>	<b>3,4</b>
<b>gesamt</b>		<b>1020</b>	<b>153,8</b>	<b>7,1</b>	<b>55,6</b>	<b>10,4</b>	<b>46,9</b>	<b>10,1</b>	<b>18,9</b>	<b>3,3</b>

Entsprechend den Referenzwerten von Kromeyer-Hauschild (2001)<sup>(174)</sup> waren 12,2 % (männlich 13,7 %, weiblich 10,5 %) der getesteten Schülerinnen und Schüler als untergewichtig, 71,7 % (männlich 68,7 %, weiblich 74,8 %) als normalgewichtig und 14,8 % (männlich 15,9 %, weiblich 13,7 %) als übergewichtig einzustufen (Abbildung 28). Dabei zeigte sich kein systematisches Muster der Gewichtskategorien bezüglich Alter und Geschlecht.

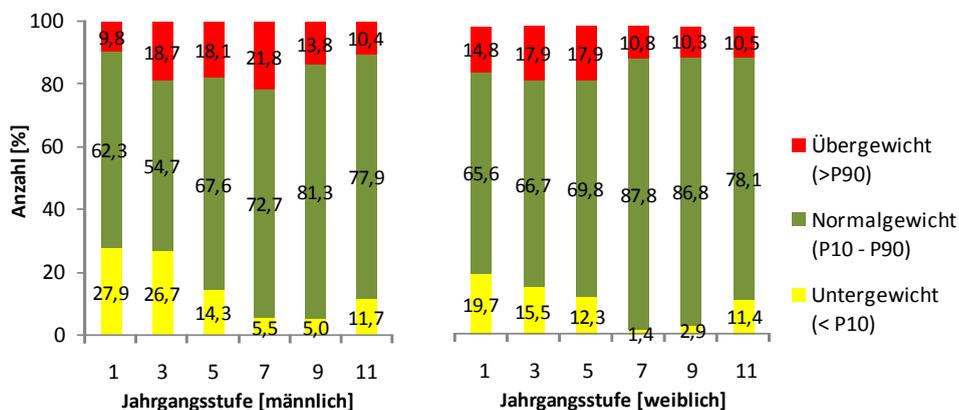


Abbildung 28  
BMI-Einteilung des Kollektivs, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht

### 3.1.2 Allgemeine Anamnese / Gesundheitszustand

#### Gesundheitszustand allgemein

Der allgemeine Gesundheitszustand wurde von den Schülerinnen und Schülern auf einer Rating-skala von 1 (sehr gut) bis 5 (schlecht) selbst angegeben und mit einem Mittelwert von 2,07 insgesamt als gut eingestuft. Die Angaben über den Gesundheitszustand korrelierten schwach ( $r = ,278$ ,  $p = ,000$ ) mit den BMI-Klassifizierungen des Kollektivs.

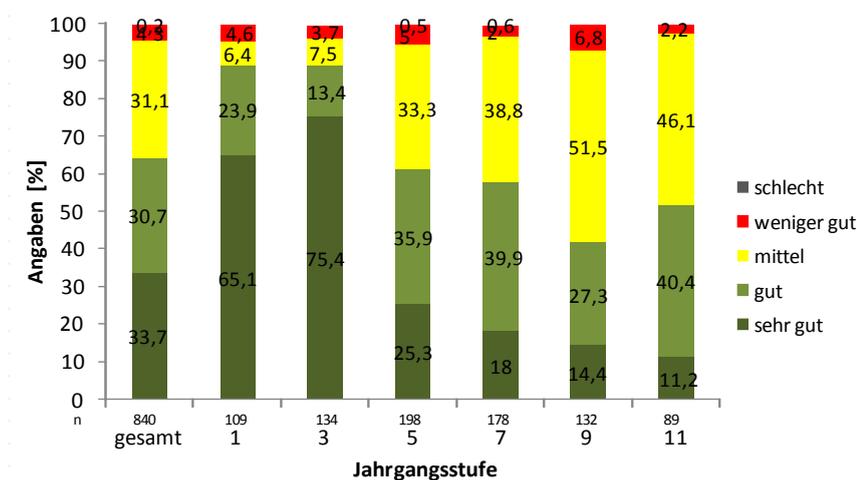


Abbildung 29  
Gesundheitszustand nach eigenen Angaben

#### Krankheiten und Verletzungen

Bei der Frage nach körperlichen Beschwerden wurde unterschieden zwischen akuten und chronischen Beschwerden orthopädischer oder internistischer Natur.

Da akute Beschwerden als Ausschlusskriterium galten, werden nur bereits durchgestandene und somit auskurierte Beschwerden angeführt. So gaben 18,9 % ( $n = 193$ ) der Schülerinnen und Schüler an, bereits Verletzungen oder andere Beschwerden des Bewegungsapparates erlitten zu haben. Hierzu zählten in den meisten Fällen (37,2 %) Frakturen und Distorsionen der unteren und oberen Extremitäten, wobei Verletzungen der oberen Extremität mit 19,0 % den größten Anteil darstellten. Knieverletzungen gaben 11,3 % der Schülerinnen und Schüler an.

Den 891 zum Zeitpunkt der Untersuchung beschwerdefreien Schülern standen 129 Schüler (12,7 %) mit chronischen Beschwerden gegenüber (davon 10,3 % internistisch, 2,4 % orthopädisch).

Bei den chronisch-orthopädischen Problemen zeigten sich bei 27 Schülern (77,1 %) Rückenschmerzen; Skoliose und Beinlängendifferenz wiesen je 5,7 % in dieser Gruppe auf. Rheuma und Morbus Bechterew kamen in Einzelfällen vor.

Bei den 10,2 % der chronisch-internistischen Erkrankungen handelte es sich zu 41,0 % um asthmatische Erkrankungen, zu 11,5 % um Schilddrüsenerkrankungen, zu 10,5 % um Herzfehler (Ventrikelseptumdefekt, Klappendefekte, Herzinsuffizienz, Fallot-Tetralogie), zu 5,7 % um Neurodermitis, zu 4,8 % um ADHS und zu 3,8 % um epileptische Erkrankungen. Eine Schülerin litt unter Akuter Lymphatischer Leukämie, und bei Zweien wurde Diabetes vom Typ 1 diagnostiziert.

Der Abbildung 30 kann entnommen werden, dass mit höherer Jahrgangsstufe eine erhöhte Prävalenz der chronischen Erkrankungen vorlag. Der Anteil chronisch-internistischer Erkrankungen war höher als der chronisch-orthopädischer Erkrankungen. Bei den Jungen war die Verteilung der Krankheitsgruppen relativ konsistent, während bei den Mädchen auffiel, dass ab der siebten Jahrgangsstufe vermehrt chronisch-orthopädische Erkrankungen vorlagen.

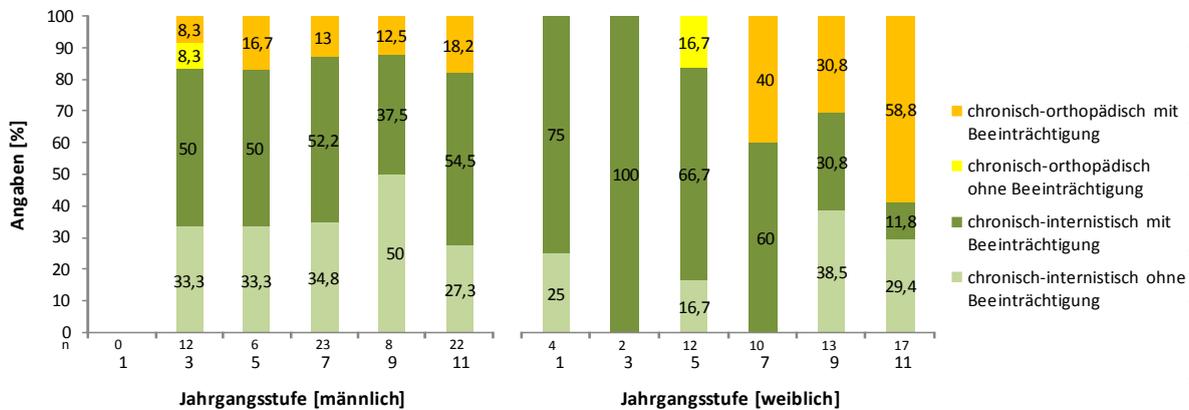


Abbildung 30  
Chronische Beschwerden (internistisch/orthopädisch; mit / ohne Beeinträchtigung der Alltagsaktivität und/oder der motorischen Fähigkeiten)

### Rauchverhalten

Die Fragen zum Rauchverhalten konnten mit Ja/Nein beantwortet werden und wurden nur den Schülern an den weiterführenden Schulen gestellt. Während bei den Jungen bereits ab der Jahrgangsstufe 9 ca. 18 % bestätigten, dass sie rauchen, waren es bei den Mädchen erst ab der Jahrgangsstufe 11 20 %, die dies angaben. Auffallend ist jedoch bei beiden Geschlechtern, dass in den Jahrgangsstufen 7 und 9 nur ca. 3-7 % keine Aussage zu dieser Frage machen wollten, in der Jahrgangsstufe 11 verweigerten fast doppelt so viele die Angaben zu diesem Fragenkomplex (Abbildung 31).

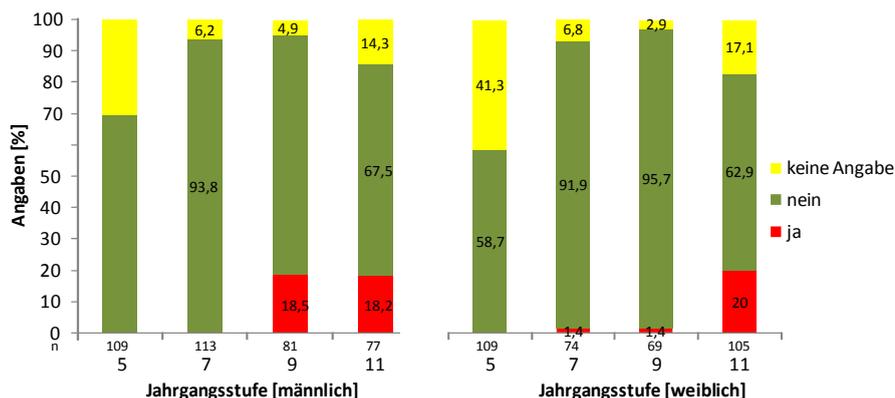


Abbildung 31  
Angaben zum Rauchverhalten, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht

### 3.1.3 Anamnese der Alltags- und Sportaktivität

#### AngabenzurAlltagsaktivität

Die Schülerinnen und Schüler wurden per Fragebogen um eine Selbsteinschätzung ihrer körperlichen Aktivität während der Freizeit und während der Schulzeit gebeten. Die Angaben erfolgten auf einer Ratingskala mit fünf Ausprägungen, von 1 = sehr aktiv bis 5 =gar nicht aktiv.

Es zeigte sich bei Jungen und Mädchen eine ähnliche Verteilungsform (Abbildung 32 und Abbildung 33):

Es war ein Rückgang der selbst berichteten körperlichen Aktivität mit zunehmender Jahrgangsstufe festzustellen, wobei dieser Aktivitätsrückgang in der Schulzeit steiler ausfiel als in der Freizeit.

Ihre Freizeit aktiv oder sehr aktiv zu verbringen, gaben im Mittel 76,8 % der Jungen und 69,3 % der Mädchen an. Für die Schulzeit lagen diese Angaben nur bei 56,0 % (Jungen) bzw. 45,8 % (Mädchen). Die Grundschüler (Jahrgangsstufen 1 und 3) differenzierten weniger zwischen Schulzeit und Freizeit und gaben auch für den Schulvormittag zu 88,2 % an, aktiv oder sehr aktiv zu sein. Der deutliche Abfall der Angaben für die Schulzeit gegenüber den Freizeitwerten manifestierte sich erst ab dem Übergang zur weiterführenden Schule in der Jahrgangsstufe 5.

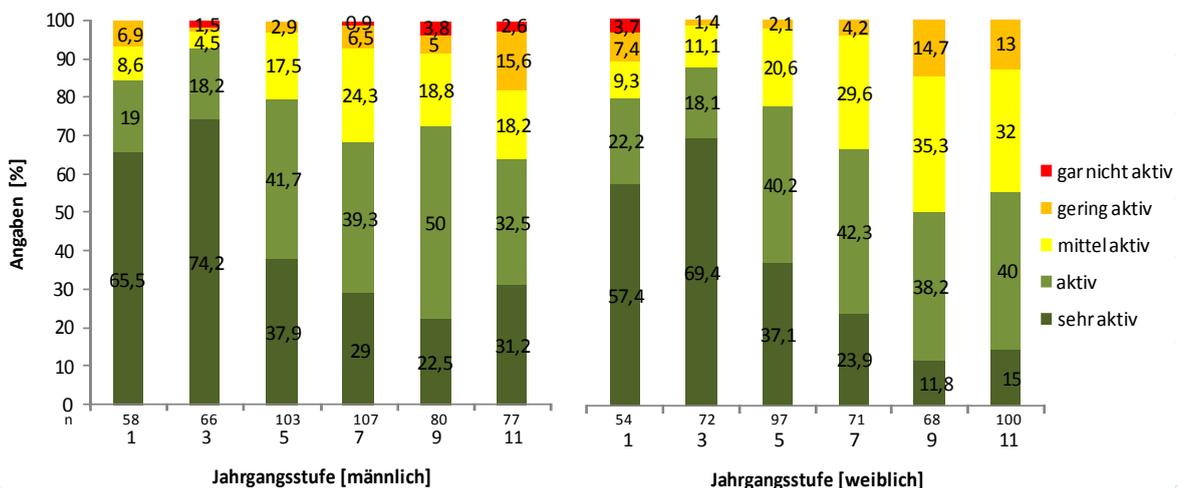


Abbildung 32  
Selbsteinschätzung der körperlichen Aktivität während der Freizeit

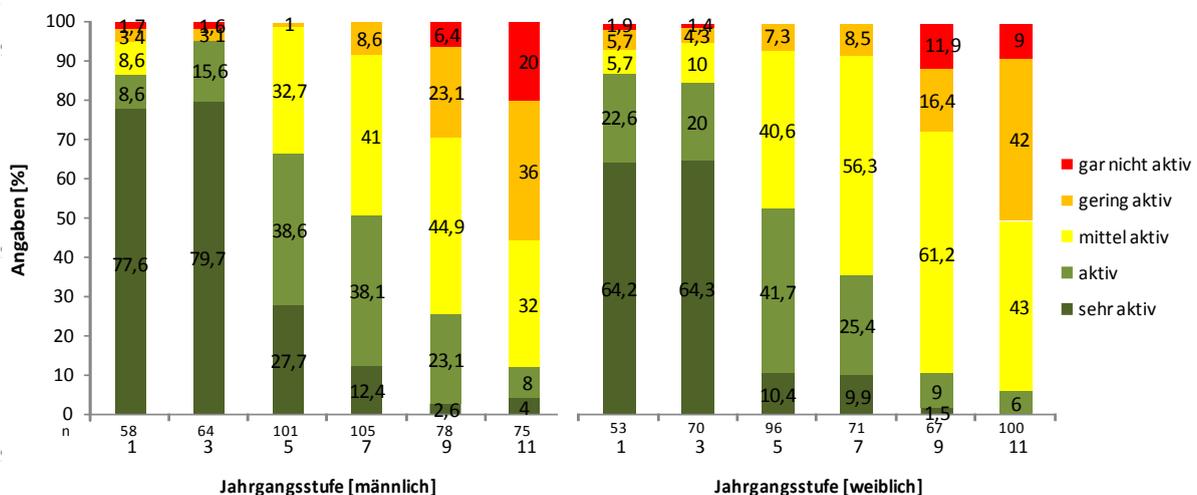


Abbildung 33  
Selbsteinschätzung der körperlichen Aktivität während der Schulzeit

### AngabenzusportlichenAktivität

Ein weiterer Bestandteil des Aktivitätsfragebogens war die Frage nach aktuell und in der Vergangenheit betriebenen Sportarten sowie deren zeitlichem Umfang (Anzahl und Dauer der wöchentlichen Trainingseinheiten). Die hier dargestellten Angaben beziehen sich ausschließlich auf die Angaben zum aktuellen Sporttreiben.

Die von den Schülerinnen und Schülern frei angegebenen Sportarten wurden zu Gruppen zusammengefasst und in der Tabelle 12 der Häufigkeit der Angaben entsprechend angeordnet. Die Sportartenpräferenz von Jungen und Mädchen stellte sich als sehr unterschiedlich dar. Während der Großteil der Jungen Torschusssportarten wie Fußball und Handball präferierte, begeisterten sich die Mädchen vorrangig für Reiten und Tanzsportarten. Rückschlagsportarten wie Badminton, Tennis und Tischtennis sowie Schwimmsport wurden geschlechtsübergreifend von 5,8 - 8,6 % der Schülerinnen und Schüler betrieben.

*Tabelle 12  
Betriebene Sportarten, aufgeteilt nach Geschlecht*

	männlich			weiblich		
	n	Prozent	Prozent der Fälle	n	Prozent	Prozent der Fälle
<b>Torschusssportarten</b>	234	37,4 %	45,7 %	46	7,1 %	9,3 %
<b>Tanzen</b>	6	1,0 %	1,2 %	116	17,9 %	23,6 %
<b>Rückschlagsportarten</b>	70	11,2 %	13,7 %	38	5,9 %	7,7 %
<b>Reiten</b>	3	0,5 %	0,6 %	95	14,7 %	19,3 %
<b>Schwimmen</b>	30	4,8 %	5,9 %	45	6,9 %	9,1 %
<b>Ballsportarten</b>	26	4,2 %	5,1 %	30	4,6 %	6,1 %
<b>Kampfsport</b>	34	5,4 %	6,6 %	17	2,6 %	3,5 %
<b>Laufsport</b>	13	2,1 %	2,5 %	36	5,6 %	7,3 %
<b>Turnen /Akrobatik</b>	12	1,9 %	2,3 %	32	4,9 %	6,5 %
<b>Krafttraining / Fitness</b>	19	3,0 %	3,7 %	15	2,3 %	3,0 %
<b>Kinderturnen</b>	5	0,8 %	1,0 %	12	1,9 %	2,4 %
<b>Rollen/Gleiten</b>	9	1,4 %	1,8 %	6	0,9 %	1,2 %
<b>Leichtathletik</b>	4	0,6 %	0,8 %	11	1,7 %	2,2 %
<b>Wassersport</b>	9	1,4 %	1,8 %	4	0,6 %	0,8 %
<b>aussergewöhnl. Sportart</b>	12	1,9 %	2,3 %	1	0,2 %	0,2 %
<b>Radsport</b>	7	1,1 %	1,4 %	4	0,6 %	0,8 %
<b>Golf</b>	2	0,3 %	0,4 %	4	0,6 %	0,8 %
				5	0,8 %	1,0 %
<b>kein Sport</b>	130	20,8 %	25,4 %	131	20,2 %	26,6 %
	625	100,0 %	122,1 %	648	100,0 %	131,7 %

Die Sportarten wurden nach Mannschafts- bzw. Individualsportarten gruppiert, wobei als Mannschaftssport diejenigen Sportarten definiert wurden, für deren Durchführung mehr als zwei Personen notwendig sind. Dies gilt insbesondere für alle Ball- und Torschusssportarten. Tanzen als mögliche Paarsportart wurde den Individualsportarten zugeordnet, ebenso alle Rückschlagsportarten sowie Sportarten, in denen der Mannschaftswettkampf nur partiell im Vordergrund steht (z. B. Staffellauf, Schwimmstaffel).

Abbildung 34 verdeutlicht, dass Jungen sich mit 42,2 % zum Großteil in Mannschaftssportarten organisierten, während Mädchen mit 53,7 % hauptsächlich Individualsportarten betrieben. Der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die keinen Sport betrieben, war in der Jahrgangsstufe 1 mit 65,6 % am größten, aber in der dritten Jahrgangsstufe hatten die meisten Schülerinnen und Schüler bereits begonnen, eine Sportart zu betreiben. Über die Jahrgangsstufen nahm der Anteil der

sportlich aktiven Jungen und Mädchen insgesamt um 39,6 % zu, wobei die Mädchen der Jahrgangsstufe 11 entgegen der allgemeinen Aufwärtstendenz etwas abfielen.

Die statistische Analyse ergab, dass Schüler, die Mannschaftssportarten betrieben, mit 4,2 Stunden pro Woche signifikant ( $p = ,017$ ) mehr wöchentliche Trainingsstunden betrieben als Individualsportler mit durchschnittlich 3,5 wöchentlichen Trainingsstunden. Aufgrund der stark geschlechtsgebundenen Sportartenpräferenz schlug sich dieser Effekt auch in der Betrachtung der Geschlechter nieder: So unterschied sich der wöchentliche Sportumfang der Jungen mit 3,2 Trainingsstunden pro Woche signifikant ( $p = ,000$ ) von dem der Mädchen mit 2,3 Trainingsstunden pro Woche.

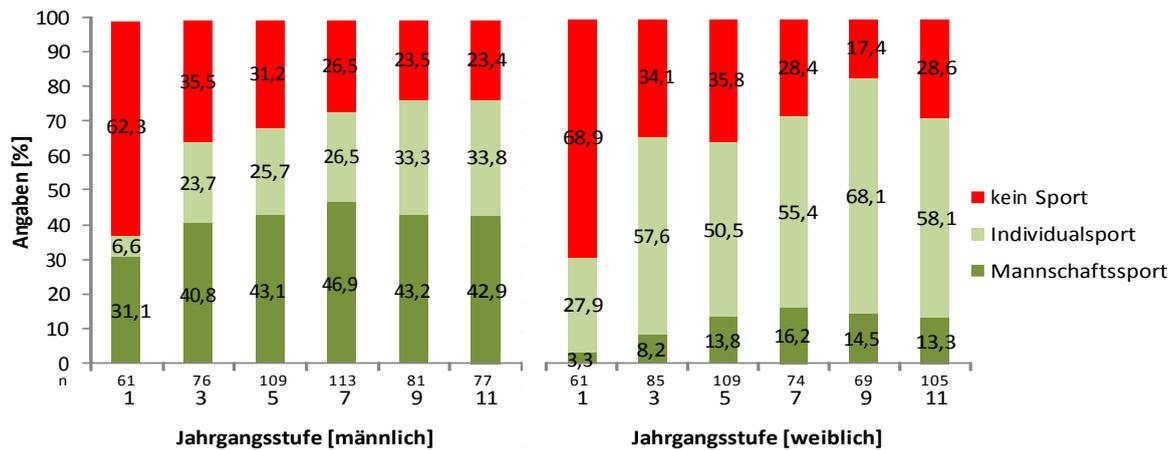


Abbildung 34  
Anteil von Schülern, die Mannschafts- oder Individualsportarten bzw. keinen Sport betreiben, differenziert nach Jahrgangsstufe und Geschlecht

Es bleibt zu berücksichtigen, dass in der Sportanamnese nicht zwischen Vereins- und selbstorganisiertem Sport unterschieden wurde.

Die Angaben aus dem Karlsruher Aktivitätsfragebogen, in der ausschließlich nach Vereinssportarten gefragt wurde, zeigten jedoch einige Differenzen zu den Angaben im Sportanamnesebogen auf: So gaben hier besonders bei den jüngeren Jahrgängen mehr Schüler an, im Sportverein aktiv zu sein (Abbildung 35) als zuvor in der Sportanamnese (Abbildung 34). Bei den Mädchen ab der Jahrgangsstufe 7 gaben die Schülerinnen mit steigender Tendenz an, trotz zuvor angegebener Sportarten nicht im Sportverein aktiv zu sein.

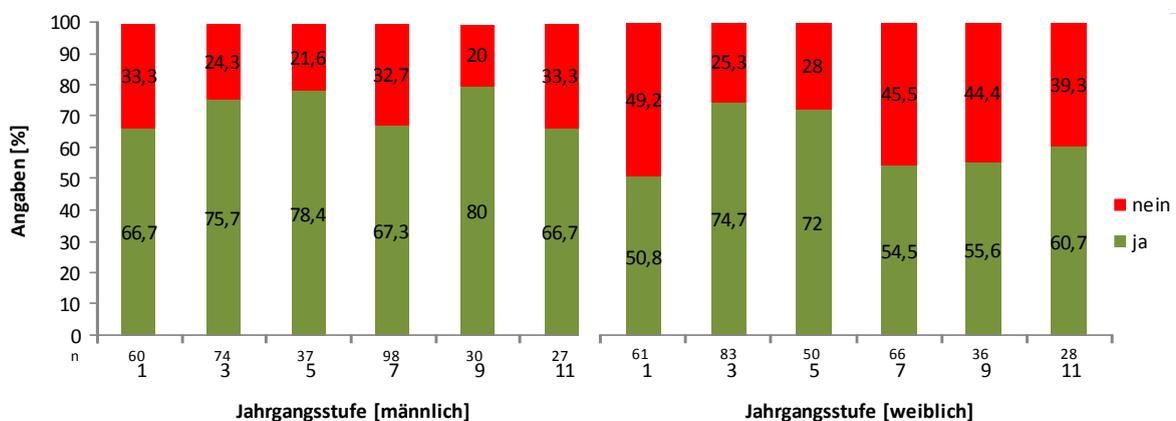


Abbildung 35  
Antwort auf die Frage: „Betreibst du eine Sportart im Verein?“

Unter Berücksichtigung der Angaben aus dem Karlsruher Aktivitätsfragebogen kann darauf geschlossen werden, dass besonders bei den Mädchen ab der Jahrgangsstufe 7 das selbstorganisierte Sporttreiben stärker im Vordergrund stand als bei den Schülerinnen der jüngeren Jahrgänge (Abbildung 36).

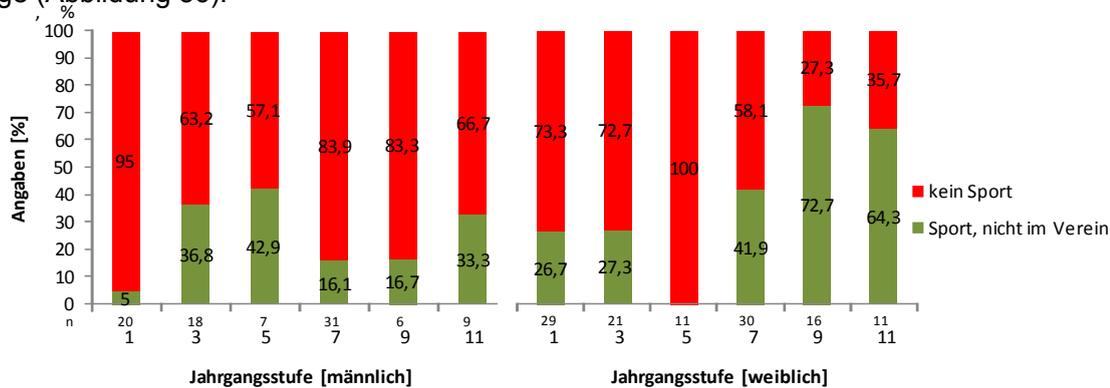


Abbildung 36

Schülerinnen und Schüler, die nicht im Sportverein aktiv sind: Anteil derer, die überhaupt keinen Sport bzw. keinen Vereinsport, aber selbstorganisierten Sport betreiben

### Vergleich der Selbsteinschätzung und der wöchentlichen Sportaktivität

Im Fragebogen zur Sportanamnese wurden die Teilnehmer aufgefordert, sich bezüglich ihrer Sportaktivität selbst als Normalperson, Sportler oder Leistungssportler einzustufen.

Um herauszuarbeiten, ab welchem Trainingsumfang die Schülerinnen und Schüler sich selbst als Sportler oder Leistungssportler sehen, wurde in der Abbildung die kumulierte Häufigkeit der Teilnehmer entsprechend diesen Angaben dargestellt. Die Grundschüler (Jahrgangsstufen 1 und 3) blieben hierbei unberücksichtigt, da deren Angaben sehr undifferenziert waren.

Für die Darstellung in Abbildung 37 wurden die kumulierten Werte der Normalpersonen umgerechnet [1-kumulierter Wert], damit die beiden Gruppen gegenübergestellt werden konnten und sich somit ein gemeinsamer Schnittpunkt [hier ca. 3,0 Std. pro Woche] ergab, der die Sportler und Normalpersonen quantitativ scharf voneinander trennte. Daraus ergibt sich eine MAX-MIN Unterscheidung beim Lesen der Grafik (Beispiel: Es haben 45,54 % der Sportler einen Sportumfang von **max.** 3 Std. pro Woche und 18,03 % der Normalpersonen haben eine Sportaktivität von **min.** 3 Std. pro Woche).

Aus der Abbildung 37 und Abbildung 38 ergaben sich somit die drei Gruppen entsprechend der Selbsteinschätzung des Kollektivs:

- Normalperson (bis 3 Stunden Sport/Woche),
- Sportler (3 bis 4,5 Stunden Sport/Woche)
- Leistungssportler (ab 4,5 Stunden Sport/Woche)

Für weitere Darstellungen wurde eine neue Variable angelegt, in der die Probanden, die sich im Vergleich zur Gesamtgruppe anders einschätzten, entsprechend ihrem Trainingsumfang neu kategorisiert wurden.

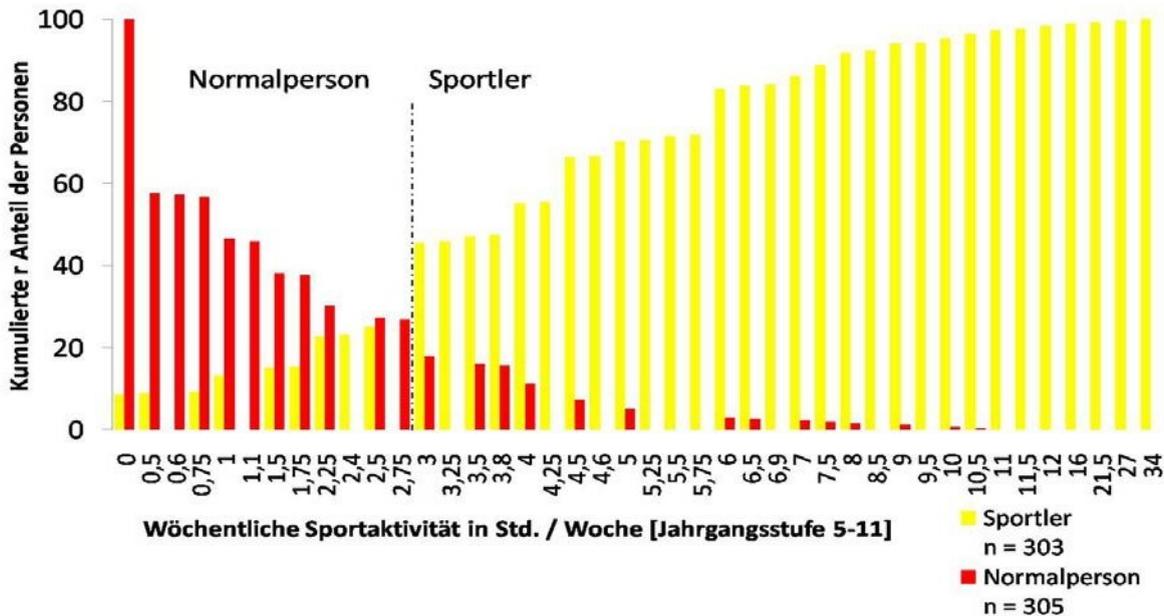


Abbildung 37  
 Kumulierte Häufigkeit der Selbsteinschätzung als Normalperson oder Sportler und entsprechender Sportumfang in Std./Woche

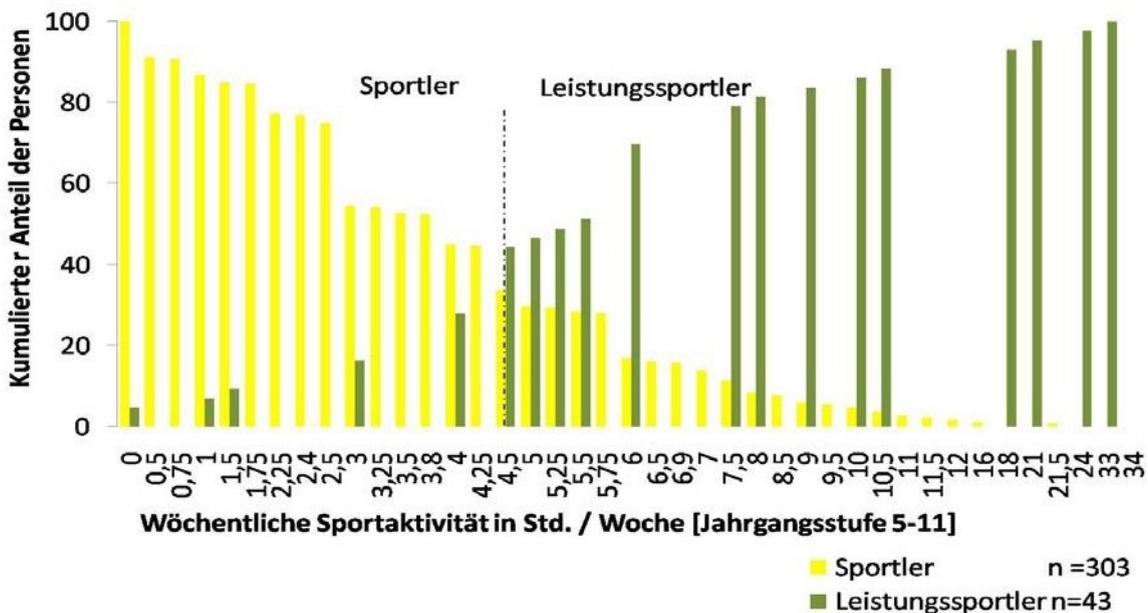


Abbildung 38  
 Kumulierte Häufigkeit der Selbsteinschätzung als Sportler oder Leistungssportler und entsprechender Sportumfang in Std./Woche

Abbildung 39 stellt die wöchentlichen Trainingsumfänge der Probanden dar. Die Einteilung bezieht sich auf die zuvor ermittelten Cut-Offs für die wöchentlichen Sportstunden. Mit fortschreitender Jahrgangsstufe nahm der Anteil derer zu, die angaben wöchentlich 3 und mehr Stunden Sport zu betreiben (Sportler und Leistungssportler). Bei den Mädchen dominierte über alle Jahrgangsstufen mit einem Anteil von über 50 % der Sporttypus „Normalperson“ (weniger als drei Stunden Sport wöchentlich).

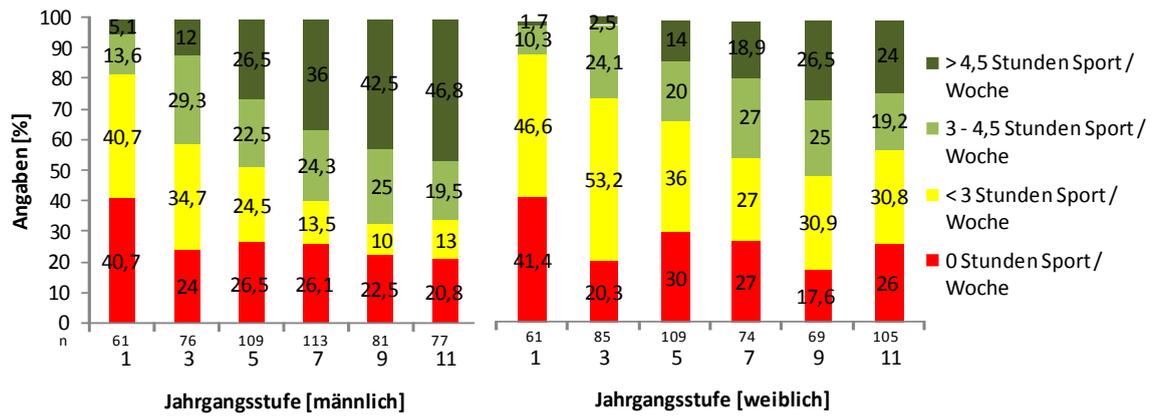


Abbildung 39  
Einteilung des Kollektivs nach dem Umfang der wöchentlichen Sportstunden

## 3.2 Physical Fitness

Die motorischen Fähigkeiten Ausdauer, Kraft (Sprungkraft) und Koordination (statisches Gleichgewicht) wurden über apparativ gestützte Messverfahren gemessen und ergaben eine Fülle von Parametern, die im Folgenden auf die Faktoren reduziert wurden, die die Gesamtvarianz dieser Fähigkeiten am besten beschrieben. Hierfür wurde anhand von Faktorenanalysen für jeden Test die Faktorenzahl identifiziert, die mit einem möglichst geringen Informationsverlust die jeweiligen Fähigkeiten abbildete. Des Weiteren wurden die Parameter mit der höchsten Ladung pro Faktor ausgewählt und dargestellt.

Um die Tests vergleichbar zu machen, wurden die ausgewählten Testparameter über die Gesamtgruppe z-transformiert. Da jede motorische Fähigkeit durch eine unterschiedliche Anzahl von Faktoren erklärt wird, wurden die den motorischen Fähigkeiten entsprechenden z-transformierten Parameter gemittelt, um eine ungewollte Gewichtung der Daten zu vermeiden. Die daraus resultierenden durchschnittlichen z-Werte wurden für jede Eigenschaft getrennt nach Alter und Geschlecht zunächst in Perzentilen dargestellt.

Die z-Werte der drei motorischen Fähigkeiten wurden daraufhin für jeden Probanden summiert und in einem Gesamt-z, das entsprechend der Studie als MAAS-Fitness-Score titulierte wurde, als motorischer Endwert zusammengefasst.

Der MAAS-Fitness-Score seinerseits wurde nach Geschlecht und Alter differenziert in Quartile eingeteilt, um so eine Beurteilung der drei motorischen Fähigkeiten anhand eines einzigen Wertes für jeden Probanden im Vergleich zu den Leistungen seiner Mitschüler des gleichen Geschlechts und der gleichen Jahrgangsstufe zu erhalten.

### 3.2.1 Ausdauer

Bei den Schülerinnen und Schülern der Jahrgangsstufen 1 bis 5 wurde die Ausdauerleistungsfähigkeit über einen 6-Minuten-Lauf erhoben. Dabei war die Laufdistanz der einzige gemessene Parameter der Ausdauerleistungsfähigkeit. Ältere Schülerinnen und Schüler erreichten höhere Laufdistanzen als jüngere Schülerinnen und Schüler. Die Jungen erreichten dabei durchschnittlich um 71 m höhere Laufdistanzen als die Mädchen ( $p = ,000$ ). (Abbildung 40).

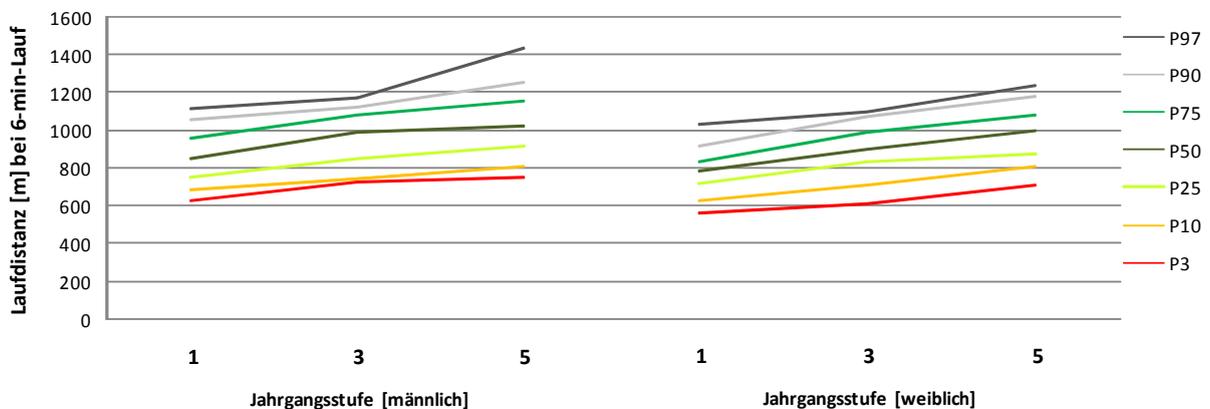


Abbildung 40  
6-Minuten-Lauf: Perzentile für die Laufdistanz [m], unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht

Die ab der Jahrgangsstufe 7 durchgeführte Ausdauer-Leistungsdagnostik lieferte mehrere Parameter, von denen mit Hilfe einer Faktorenanalyse die aussagekräftigsten Indikatoren ausgewählt wurden. Die Tabelle 13 veranschaulicht, dass für den Feldstufentest zunächst vier Faktoren extrahiert wurden, die die Gesamtvarianz des Tests zu 89,4 % erklärten.

Die den Faktoren zugeordneten Parameter sind aus Tabelle 14 ersichtlich. Für die weitere Darstellung wurde entschieden, dass nur der Faktor 1 weiter berücksichtigt werden sollte, da die Faktorladungen der Parameter 3 und 4 eher geringe Ladungen aufwiesen und gleichzeitig auch auf den Faktoren 1 und 2 luden und somit nicht ganz eindeutig zuzuordnen waren. Nach inhaltlichen Überlegungen wurde auch die Herzfrequenz (Faktor 2) ausgeschlossen. Die Geschwindigkeit bei einer fixen Laktatkonzentration von 4 mmol/l wurde somit als Untersuchungsparameter ausgewählt.

Mit dem Verzicht auf die Faktoren 2, 3 und 4 bestand noch eine Erklärung der Gesamtvarianz von 54,9 %.

**Tabelle 13**  
**Erklärung der Gesamtvarianz des Feldstufentests**

Komponente	Summen quadrierter Faktorladungen für Extraktion		
	Gesamt	% der Varianz	Kumulierte %
1	8,237	54,913	54,913
2	2,4	15,997	70,91
3	1,522	10,145	81,054
4	1,256	8,37	89,425

**Tabelle 14**  
**Faktorladungen der Parameter des Feldstufentests**

	Komponentenmatrix(a)			
	Komponente			
	1	2	3	4
2 mmol Schwelle - Herzfrequenz [1/min]	0,518	0,604	-0,303	0,32
2 mmol Schwelle - Geschwindigkeit [km/h]	0,914	0,003	-0,372	0,009
2 mmol Schwelle - Geschwindigkeit [m/s]	0,913	0,004	-0,373	0,009
2 mmol Schwelle - Energieverbrauch [kcal/h]	0,865	-0,237	-0,225	0,153
2 mmol Schwelle - max. Leistung [%]	0,768	0,249	-0,506	-0,232
4mmol Schwelle - Herzfrequenz [1/min]	0,365	0,742	0,165	0,427
<b>4 mmol Schwelle - Geschwindigkeit [km/h]</b>	<b>0,942</b>	-0,104	0,088	0,015
4 mmol Schwelle - Geschwindigkeit [m/s]	0,94	-0,105	0,09	0,017
4 mmol Schwelle - Energieverbrauch [kcal/h]	0,769	-0,406	0,187	0,21
4 mmol Schwelle - max. Leistung [%]	0,715	0,389	0,019	-0,511
Ind. anaerobe Schwelle - Herzfrequenz [1/min]	0,069	0,773	0,43	0,308
Ind. anaerobe Schwelle - Geschwindigkeit [km/h]	0,852	-0,151	0,379	-0,026
Ind. anaerobe Schwelle - Geschwindigkeit [m/s]	0,85	-0,15	0,384	-0,021
Ind. anaerobe Schwelle - Energieverbrauch [kcal/h]	0,626	-0,453	0,362	0,196
Ind. anaerobe Schwelle - max. Leistung [%]	0,33	0,424	0,399	-0,673

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse.

a. 4 Komponenten extrahiert

Aus den Perzentilkurven in den folgenden Abbildungen wird deutlich, dass eine höhere Ausdauerleistung mit ansteigender Jahrgangsstufe vorlag. Beim Feldstufentest der Jahrgangsstufen 7 bis 11 erreichten die Jungen an der 4-mmol-Schwelle eine höhere Geschwindigkeit als die Mädchen.

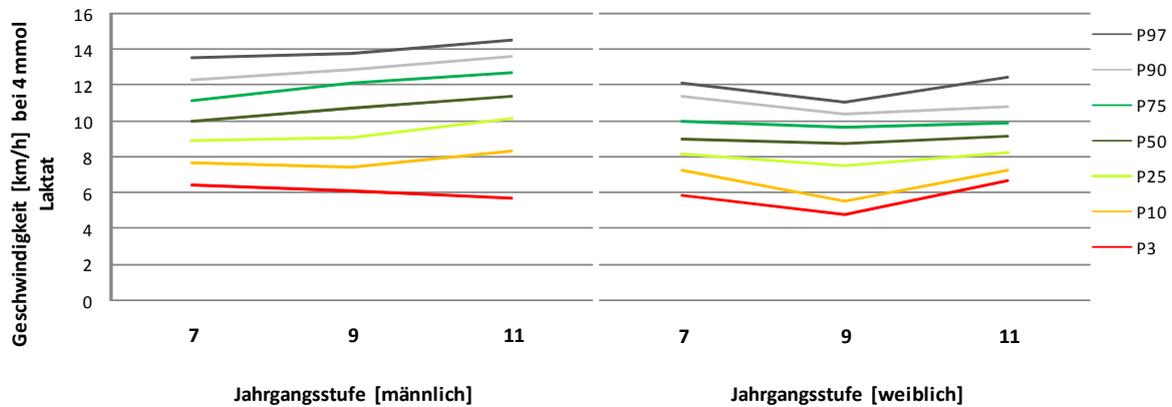


Abbildung 41  
Feldstufentest: Perzentile für die Geschwindigkeit [km/h] an der 4-mmol-Schwelle, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht

Im folgenden Schritt wurden die z-Werte des Feldstufentests sowie des 6-Minuten-Laufs berechnet, um ein Ausdauer-z für alle Jahrgangsstufen zu erhalten. Diese berechneten z-Werte wurden in Perzentilen dargestellt.

Die Abbildung 42 zeigt die Ausdauerleistungen, gemessen über den 6-Minuten-Lauf und den Feldstufentest, in einer Grafik. Die Jungen erzielten dabei höhere Werte als die Mädchen. Bei den Jungen lagen mit höherer Jahrgangsstufe höhere Werte vor. Bei den Mädchen war der Trend über die Jahrgangsstufen eher abnehmend mit den geringsten Leistungen in der Jahrgangsstufe 9. Die genauen Perzentilwerte sind Tabelle 47 und Tabelle 48 im Anhang 12.5.1.1 auf Seite 238 zu entnehmen

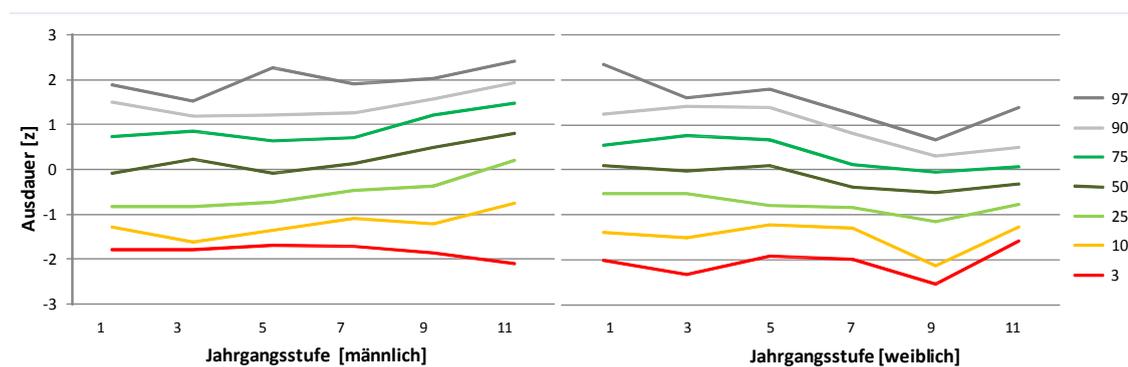


Abbildung 42  
Ausdauer: Perzentile für die Ausdauerleistungsfähigkeit nach z-Transformation, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht

### 3.2.2 Kraft

Die Gesamtvarianz der motorischen Fähigkeit Kraft, gemessen über den Countermovement-Jump, wurde zu 94,7 % durch 5 Faktoren erklärt. Die Parameter mit den höchsten Ladungen waren Sprunghöhe, Instantaneous Force, Squat Position, Contact Time und Maximum Measured Acceleration. Aus inhaltlichen Überlegungen wurde für die weitere Berechnung und Darstellung nur die Parameter Sprunghöhe und Instantaneous Force gewählt, die zusammen 62,5 % der Gesamtvarianz erklärten (Tabelle 15 und Tabelle 16).

**Tabelle 15**  
Erklärung der Gesamtvarianz des Countermovement Jumps

Komponente	Gesamt	Rotierte Summe der quadrierten Ladungen	
		% der Varianz	Kumulierte %
1	9,593	50,49	50,49
2	2,299	12,099	62,589
3	2,169	11,416	74,005
4	1,973	10,386	84,392
5	1,965	10,343	94,735

**Tabelle 16**  
Faktorladungen der Parameter des Countermovement Jumps

	Rotierte Komponentenmatrix(a)				
	1	2	3	4	5
relative Sprunghöhe [cm / cm Körpergröße]	0,894	-0,065	-0,113	-0,106	0,042
<b>Sprunghöhe, rise of center of gravity = jump height [cm], Mittelwert der Messungen 1-10</b>	<b>0,954</b>	-0,096	-0,167	-0,067	-0,066
Sprunghöhe, rise of center of gravity = jump height [cm], Maximum der Messungen 1-10	0,93	-0,151	-0,058	-0,078	-0,018
squat position (center of gravity) [cm], Mittelwert der Messungen 1-10	-0,309	0,239	0,885	0,026	-0,064
squat position (center of gravity) [cm], Maximum der Messungen 1-10	-0,294	0,122	<b>0,92</b>	-0,005	0,044
maximum measured acceleration [m/sec/sec] , Mittelwert der Messungen 1-10	0,049	0,06	-0,018	-0,043	0,975
maximum measured acceleration [m/sec/sec] , Maximum der Messungen 1-10	-0,006	0,046	0,002	-0,055	<b>0,978</b>
maximum measured velocity [m/sec], Mittelwert der Messungen 1-10	0,924	0,002	-0,356	-0,1	-0,017
maximum measured velocity [m/sec], Maximum der Messungen 1-10	0,932	-0,002	-0,292	-0,101	0
average concentric power [W/kg], Mittelwert der Messungen 1-10	0,891	0,397	-0,066	-0,113	-0,001
average concentric power [W/kg], Maximum der Messungen 1-10	0,889	0,396	-0,017	-0,12	0,028
peak power, max. P(T) during takeoff [W/kg], Mittelwert der Messungen 1-10	0,95	0,192	-0,059	-0,112	-0,009
peak power, max. P(T) during takeoff [W/kg], Maximum der Messungen 1-10	<b>0,938</b>	<b>0,216</b>	-0,01	-0,113	0,009
<b>instantaneous force [N], Mittelwert der Messungen 1-10</b>	<b>0,156</b>	<b>0,955</b>	0,106	-0,017	0,011
instantaneous force [N], Maximum der Messungen 1-10	0,037	0,935	0,206	-0,024	0,107
contact time [msec], Mittelwert der Messungen 1-10	-0,177	-0,032	-0,018	<b>0,962</b>	-0,075
contact time [msec], Maximum der Messungen 1-10	-0,194	-0,021	0,047	0,96	-0,028
flight time[msec] (takeoff to landing duration), Mittelwert der Messungen 1-10	0,906	0,018	-0,351	-0,115	0,095
flight time[msec] (takeoff to landing duration), Maximum der Messungen 1-10	0,911	0,019	-0,309	-0,111	0,135

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse.

Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung.

a. Die Rotation ist in 5 Iterationen konvergiert.

Die absolute Sprunghöhe (Abbildung 43) war über die Jahrgangsstufen ansteigend verteilt. Mädchen und Jungen unterschieden sich in der Primarstufe nicht ( $p = ,694$  bis  $p = ,913$ ), aber ab der 5. Jahrgangsstufe durchgehend mit  $p = ,000$  voneinander, wobei die Mädchen geringere Sprunghöhen erreichten als die Jungen. Auch unter Berücksichtigung der Körpergröße zeigten sich die gleichen Effekte. Der Leistungszuwachs mit dem Alter fiel bei den Mädchen geringer aus als bei den Jungen.

Die Momentankraft (Instantaneous Force, Abbildung 44) wies im Jahrgangvergleich zwischen den Geschlechtern unterschiedliche Entwicklungen auf. Im Gegensatz zum Kraftzuwachs bei den Jungen konnte bei den Mädchen mit fortschreitender Jahrgangsstufe eher ein Krafrückgang beobachtet werden. Die Unterschiede waren in den jüngeren Jahrgängen bis zur Jahrgangsstufe 7 signifikant ( $p = ,000$  bis  $p = ,013$ ), in den Jahrgangsstufen 9 und 11 ( $p = ,154$  bis  $p = ,291$ ) unterschieden sich Jungen und Mädchen nicht hinsichtlich dieses Parameters.

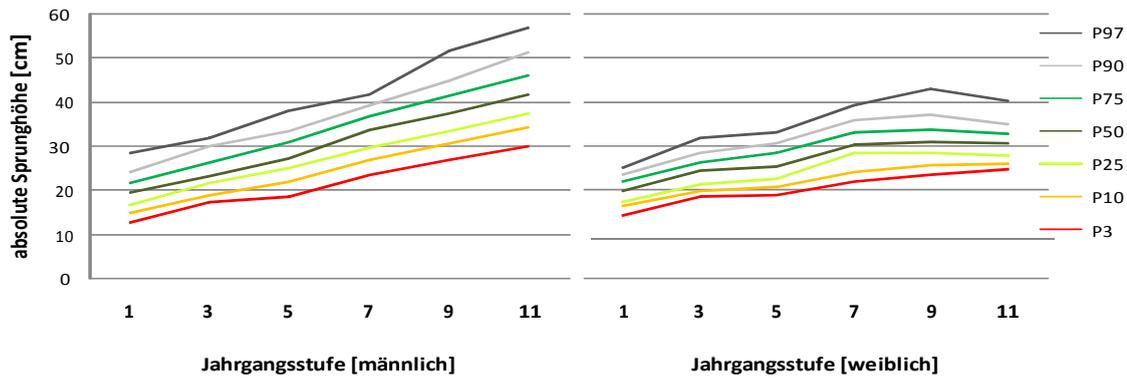


Abbildung 43 Countermovement Jump: Perzentile für die absolute Sprunghöhe [cm], unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht

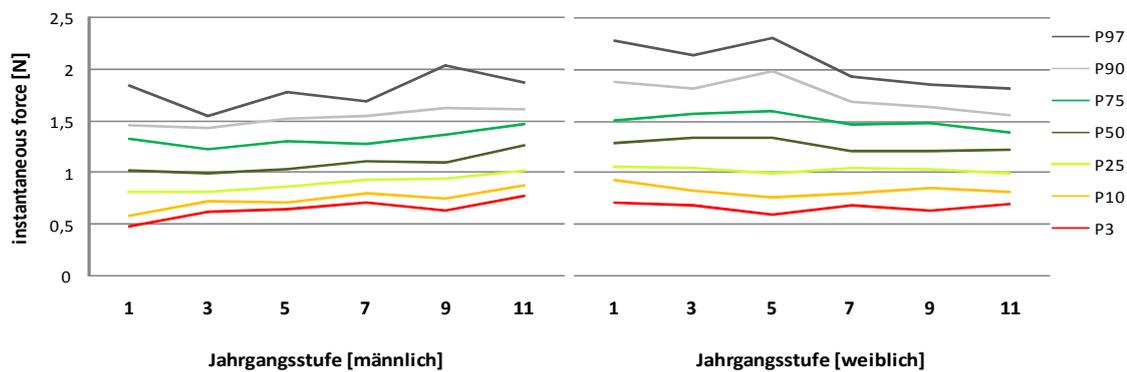


Abbildung 44 Countermovement Jump: Perzentile für die Instantaneous Force [N], unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht

Über die Parameter Sprunghöhe und Instantaneous Force wurde nach Durchführung der z-Transformation ein Mittelwert gebildet und so in ein Kraft-Gesamt-z übertragen. Diese Daten wurden alters- und geschlechtsdifferenziert in einem Kraft-Perzentildiagramm (Abbildung 45) und tabellarisch dargestellt (Tabelle 49 im Anhang).

Hierbei lag insgesamt eine ansteigende Verteilung der Sprungkraft über die Altersstufen vor. Die Jungen der jüngeren Jahrgangsstufen lagen unterhalb der Leistungen der gleichaltrigen Mädchen, aber ab der 7. Jahrgangsstufe änderte sich das Verhältnis zu Gunsten der Jungen. Bei den Mädchen stagnierte die Sprungkraftleistung ab der Jahrgangsstufe 7 und fiel besonders hinsichtlich der Schülerinnen oberhalb des 50. Perzentils zur Jahrgangsstufe 11 hin ab.

Die Roh- und z-Werte befinden sich auf Seite 239 im Anhang.

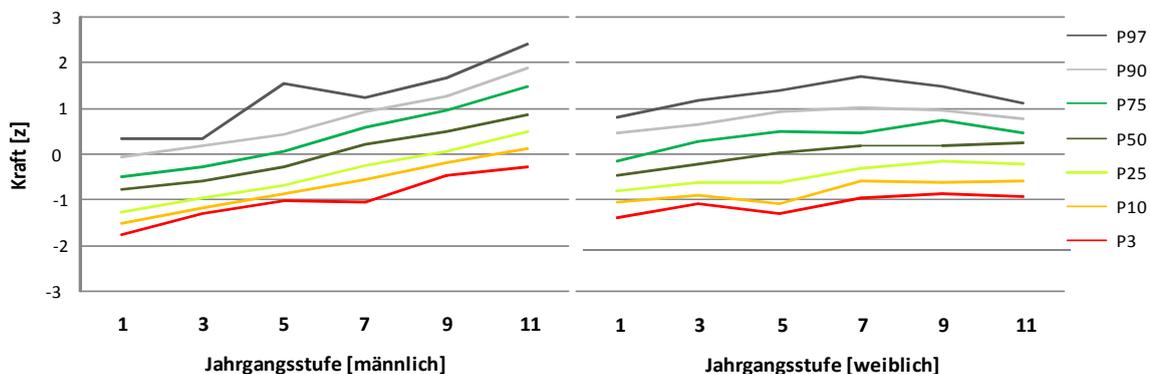


Abbildung 45 Kraft: Perzentile für die Sprungkraft nach z-Transformation, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht

### 3.2.3 Gleichgewicht

Die Daten der Gleichgewichtsmessung wurden durch eine Faktorenanalyse zunächst auf drei Faktoren, die gemeinsam 92,8 % der Gesamtvarianz der Messung des statischen Gleichgewichts erklärten, reduziert (Tabelle 17).

Anhand von Tabelle 18 konnten die Parameter identifiziert werden, die für die drei Komponenten die höchsten Faktorladungen aufwiesen. Es zeigte sich dabei, dass die Bedingungen mit geöffneten und geschlossenen Augen unterschiedlich luden, und zudem der Radius einen eigenständigen Faktor darstellte, so dass sich zunächst folgendes Faktorenmodell anbot:

- mittlerer Radius (geöffnete / geschlossene Augen)
- geöffnete Augen (Spurlänge und Geschwindigkeit)
- geschlossene Augen (Spurlänge und Geschwindigkeit)

**Tabelle 17**  
*Erklärung der Gesamtvarianz der Posturographie*

Komponente	Rotierte Summe der quadrierten Ladungen		
	Gesamt	% der Varianz	Kumulierte %
1	3,575	35,749	35,749
2	2,888	28,877	64,625
3	2,82	28,196	92,822

**Tabelle 18**  
*Faktorladungen der Parameter der Posturographie*

	Rotierte Komponentenmatrix(a)		
	Komponente		
	1	2	3
mittlere Spurlänge in mm, Augen geöffnet	0,071	0,133	0,971
mittlere Spurlänge [mm], Augen geschlossen	0,113	0,962	0,119
beschriebene Fläche in cm <sup>2</sup> , Augen geöffnet	0,114	0,002	0,921
beschriebene Fläche in cm <sup>2</sup> , Augen geschlossen	0,101	0,914	0,016
mittlerer Radius, Augen geöffnet	0,966	-0,015	0,078
mittlerer Radius, Augen geschlossen	0,953	0,131	0,006
mittlere Schwankung in mm, Augen geöffnet	0,947	-0,007	0,216
mittlere Schwankung in mm, Augen geschlossen	0,887	0,383	0,007
mittlere Geschwindigkeit [mm/sec], Augen geöffnet	0,052	0,106	0,975
mittlere Geschwindigkeit [mm/sec], Augen geschlossen	0,089	0,967	0,109

Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse.

Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung.

a. Die Rotation ist in 5 Iterationen konvergiert.

Die so ermittelten Faktoren wurden in den folgenden Abbildungen visualisiert. Dabei zeigte sich bei beiden Geschlechtern eine gegenläufige Alterstendenz für die Bedingungen mit geöffneten bzw. geschlossenen Augen. Es erzielten zwar alle Schüler bei der Aufgabe mit geschlossenen Augen die schlechteren Ergebnisse, aber mit geöffneten Augen zeigten die älteren Schüler bessere Ergebnisse als die jüngeren Schüler, und die Aufgabe mit geschlossenen Augen absolvierten die Jüngeren besser. Aus inhaltlichen Überlegungen wurden die Daten der Aufgabe bei geschlossenen Augen nicht in die weiteren Berechnungen eingeschlossen (vgl. Kapitel 5.1.1.3 ab Seite 135).

Ferner fiel der Faktor 1 (mittlerer Radius) durch eine hohe Variabilität auf. Der Verdacht auf eine Instabilität dieses Parameters gegenüber der Untersuchungsperson erhärtete sich durch die Rückverfolgung der Daten, so dass der mittlere Radius nicht weiter in die Berechnungen einbezogen wurde.

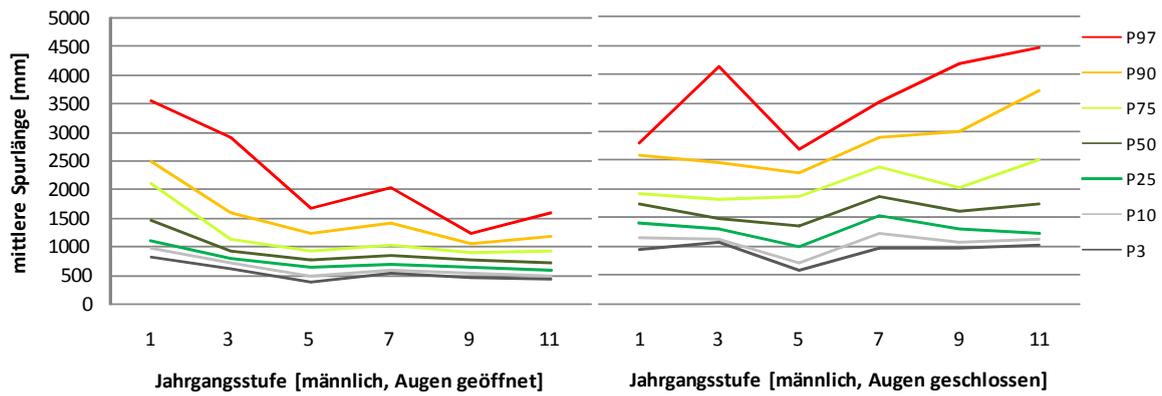


Abbildung 46  
 Posturographie: Perzentile für die mittlere Spurlänge [mm] der männlichen Probanden, unterteilt nach Jahrgangsstufe

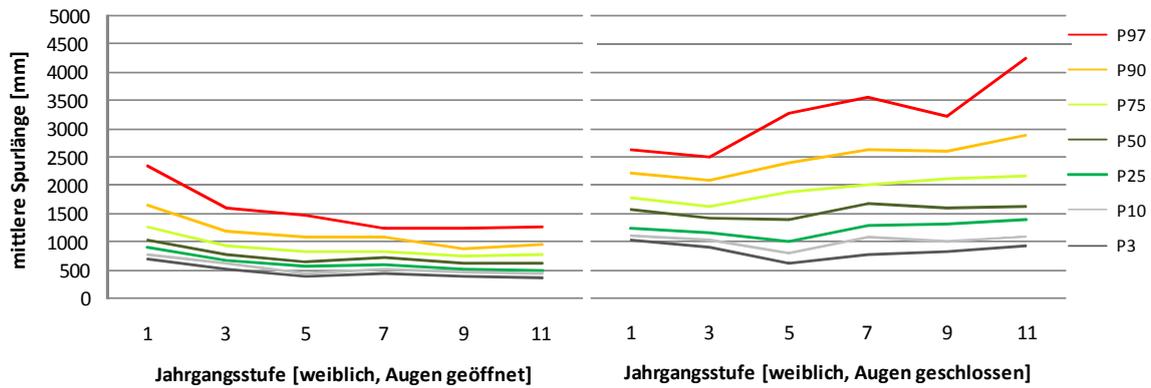


Abbildung 47  
 Posturographie: Perzentile für die mittlere Spurlänge [mm] der weiblichen Probanden, unterteilt nach Jahrgangsstufe

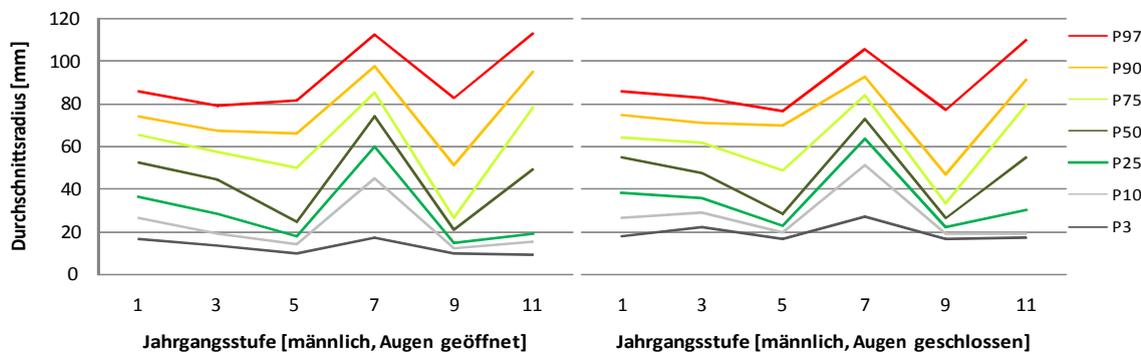


Abbildung 48  
 Posturographie: Perzentile für den durchschnittlichen Radius [mm] der männlichen Probanden, unterteilt nach Jahrgangsstufe

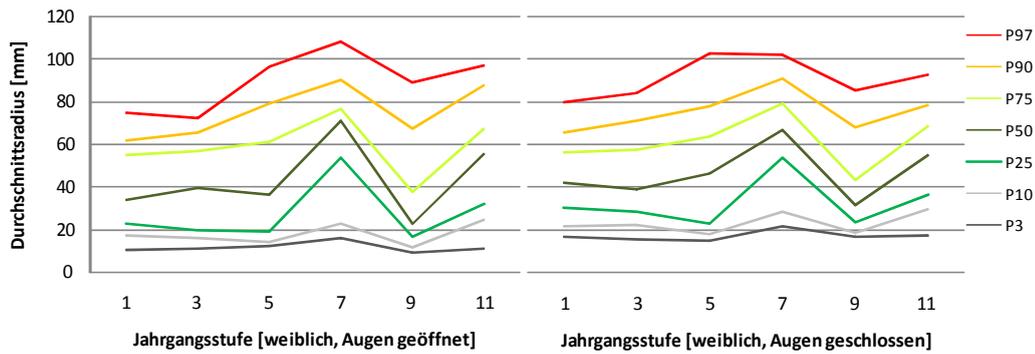


Abbildung 49  
 Posturographie: Perzentile für den durchschnittlichen Radius [mm] der weiblichen Probanden, unterteilt nach Jahrgangsstufe

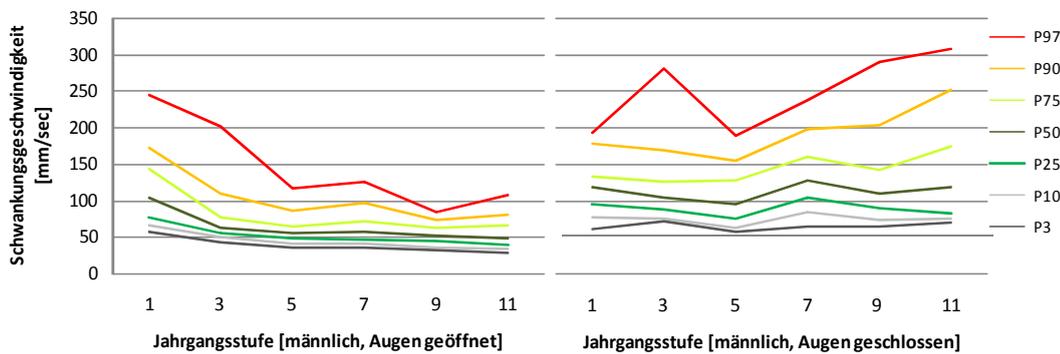


Abbildung 50  
 Posturographie: Perzentile für die durchschnittliche Schwankungsgeschwindigkeit [mm/sec] der männlichen Probanden, unterteilt nach Jahrgangsstufe

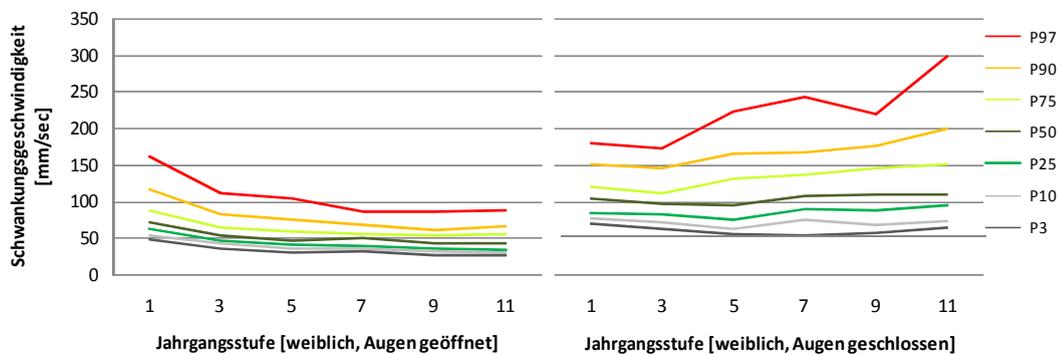


Abbildung 51  
 Posturographie: Perzentile für die durchschnittliche Schwankungsgeschwindigkeit [mm/sec] der weiblichen Probanden, unterteilt nach Jahrgangsstufe

Nach der z-Transformation wurde über die beiden Faktoren Spurlänge und Geschwindigkeit (geöffnete Augen) ein Mittelwert gebildet, der im Folgenden als Perzentildarstellung des Gesamtkoordinations-z dargestellt wurde (Abbildung 52 sowie Tabelle 50 und Tabelle 51 im Anhang). Nach der z-Transformation der Daten wurden die Werte für die Darstellung mit -1 multipliziert, um eine Kodierung der Daten in die gleiche Richtung wie die anderen motorischen Parameter zu erhalten. Dabei entsprach ein höherer Wert einer besseren Leistung. Dies muss beim Lesen der Abbildung 52, Tabelle 50 und Tabelle 51 berücksichtigt werden. Hierbei zeigten sich insgesamt tendenziell bessere Leistungen bei den Schülerinnen und Schülern der höheren Jahrgangsstufen, wobei die Leistungen der Erstklässler signifikant ( $p = ,000$ ) geringer waren als die der Schü-

ler aller anderen Jahrgangsstufen. Die Mädchen waren signifikant ( $p = ,001$ ) besser als die Jungen. Die Perzentiltabellen befinden sich im Anhang auf Seite 240.

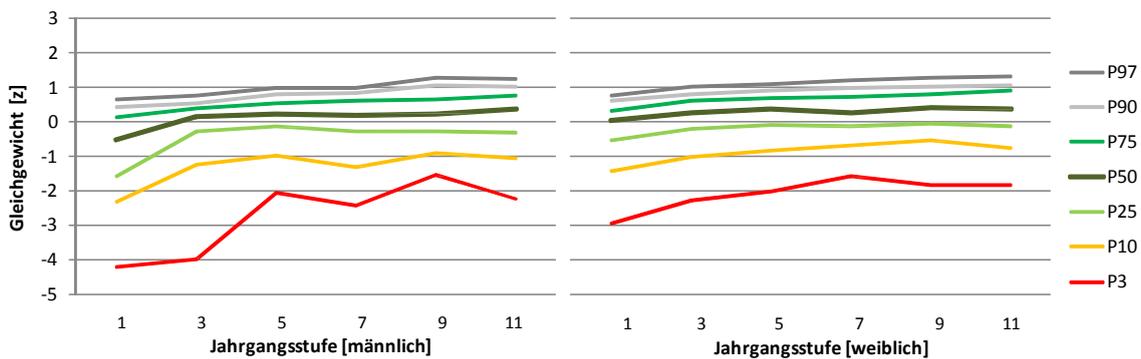


Abbildung 52

Koordination: Perzentile für das statische Gleichgewicht nach z-Transformation und Multiplikation mit -1, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht

### 3.2.4 Sportmotorischer Gesamtwert

Über die Gesamt-z-Werte der drei gemessenen motorischen Fähigkeiten wurde ein Mittelwert gebildet. Die daraus resultierenden Gesamtwerte wurden als MAAS-Fitness-Score [z] nach Geschlecht und Jahrgangsstufe unterteilt und in der Abbildung 53 und Tabelle 52 dargestellt.

Die männlichen Probanden zeigten analog zum Alter eine verbesserte Fitnessleistung, während das Gesamtniveau der Mädchen insgesamt in allen Jahrgangsstufen auf einem gleichbleibenden Niveau lag. Während die Jungen der Primarstufe eine geringere Gesamtleistung aufwiesen als die gleichaltrigen Mädchen ( $p = ,013$  bis  $p = ,004$ ), überstieg die Fitnessleistung der Jungen die der Mädchen ab der Gruppe der Siebtklässler. Die Geschlechtsunterschiede waren in den Jahrgangsstufen 9 und 11 zugunsten der Jungen signifikant ( $p = ,000$  bis  $p = ,017$ ). Eine Tabelle mit den genauen Perzentilwerten befindet sich im Anhang auf Seite 241.

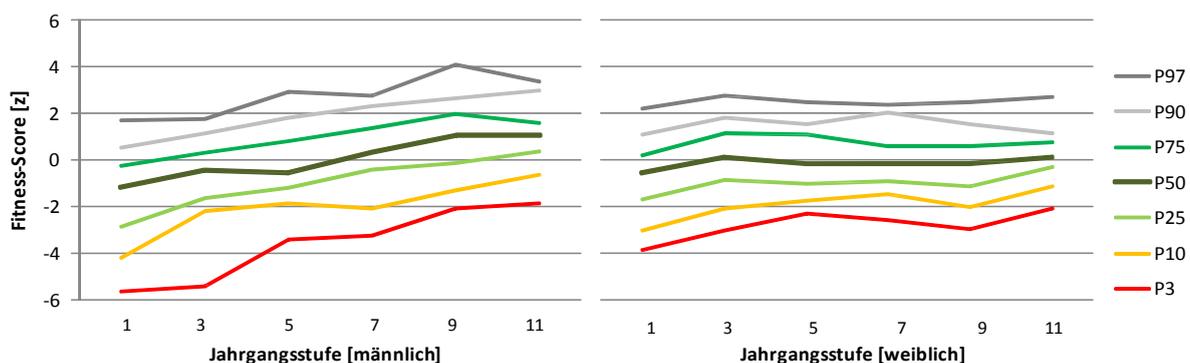


Abbildung 53

MAAS-Fitness-Score [z]: Perzentile für die mittlere Leistungsfähigkeit über die drei Parameter Ausdauer, Sprungkraft und Gleichgewicht, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht

### 3.3 Aktivität und Ihre Determinanten in Situationen des Alltags

Die Darstellung der Alltagsaktivität erfolgt grundsätzlich in Gangzyklen (zyk). Es handelt sich dabei immer um die Vorwärtsbeschleunigung eines Fußes. Um Einzelschritte zu erhalten, müssen die Werte verdoppelt werden.

Es wird unterschieden zwischen Gesamtzyklen und Zyklen pro Stunde (zyk/h). Letztere Darstellungsweise findet vor allem in der Betrachtung differenzierter Zeitbereiche statt, um eine Vergleichbarkeit unterschiedlicher Aktivitäten von ungleicher Dauer zu erzielen.

#### 3.3.1 Gesamtwoche

In der Abbildung 54 ist die mittlere tägliche Schrittzahlenzahl der Gesamtwoche dargestellt, unterteilt nach Jahrgangsstufe. Es wird deutlich, dass die Gesamtaktivität der untersuchten Schülerinnen und Schüler trotz einer längeren täglichen Tragedauer des Schrittzählers mit zunehmendem Alter geringer war. Im Vergleich zu den Erstklässlern hatten die Schüler der Jahrgangsstufe 11 geschlechtsübergreifend eine um 29,4 % geringere tägliche Aktivität. Die genauen Unterschiede zwischen den Jahrgangsstufen sowie deren Mittelwerte und Standardabweichungen sind Tabelle 19 zu entnehmen, die zeigt, dass sich die Jahrgänge 1 bis 5 sowie die Jahrgangsstufen 9 und 11 voneinander nicht, aber von den übrigen Schulklassen unterschieden ( $p = ,000$  bis  $,003$ ).

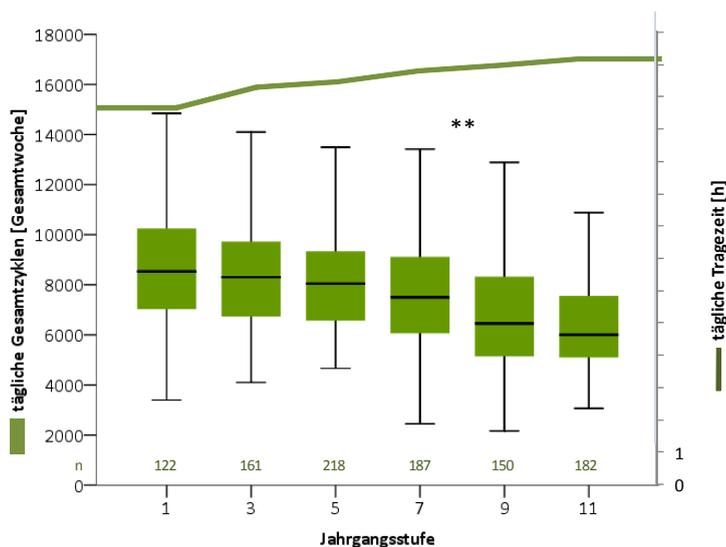


Abbildung 54  
Tägliche Tragedauer des SAM und tägliche Gesamtzyklen, unterteilt nach Jahrgangsstufe (Signifikanzdarstellung bezieht sich auf tägliche Gesamtzyklen aufeinanderfolgender Jahrgangsstufen)

Tabelle 19

Mittelwerte und Standardabweichungen der täglichen Gesamtzyklen und Signifikanzniveaus zwischen den Jahrgangsstufen

Gesamtzyklen / Tag									
gesamt									
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW ± SA
		1,000	0,061	,001	,000	,000	1	122	8943,64 ± 2662,83
	1,000		1,000	,121	,000	,000	3	161	8570,09 ± 2521,12
	0,061	1,000		1,000	,000	,000	5	218	8171,45 ± 2264,80
	,001	,121	1,000		,003	,000	7	187	7768,45 ± 2560,74
	,000	,000	,000	,003		1,000	9	150	6877,98 ± 2431,41
	,000	,000	,000	,000	1,000		11	182	6572,40 ± 2014,65
							gesamt	1020	7817,34 ± 2530,39

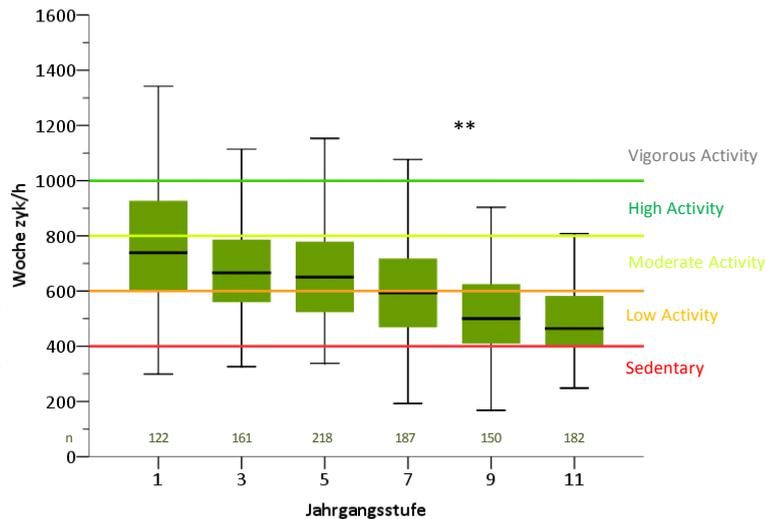


Abbildung 55

len pro Stunde, unterteilt nach Jahrgangsstufe (Signifikanzniveaus sind nur für aufeinanderfolgende Jahrgangsstufen dargestellt)

Die tägliche Zeit, in der der SAM getragen wurde, korrelierte positiv mit dem Alter ( $r = ,316$ ,  $p = ,000$ ), so dass die altersabhängige Aktivitätsabnahme in Relation zur Tragedauer noch deutlicher hervortrat (Abbildung 55). Die jüngeren Schüler der Jahrgangsstufen 1 bis 5 zeigten ein überwiegend moderat bis hohes, und die der Jahrgänge 9 und 11 ein eher geringes Aktivitätsniveau. Deutlich wird auch bei dieser Art der Darstellung wieder der Sprung zwischen den Jahrgangsstufen 7 und 9.

Die in der Abbildung 56 dargestellten Boxplots zeigen, dass die Jungen durchgehend ein höheres Bewegungsausmaß als ihre Altersgenossinnen aufwiesen. Während Jungen und Mädchen in der ersten Klasse noch ein ähnlich hohes Aktivitätsniveau ( $p = ,139$ ) hatten, differierte dieses bei den folgenden Schulstufen deutlich ( $p = ,001$  bis  $,042$ ). Die Aktivitätsabnahme über die Jahrgangsstufen wurde bei beiden Geschlechtern deutlich, doch die Ergebnisse zeigen, dass die sprunghafte Veränderung zwischen den Jahrgangsstufen 7 und 9 besonders durch das Aktivitätsverhalten der Jungen determiniert war. Ein Aktivitätseinbruch begann bei den Mädchen bereits in dem Übergang von der 5. zur 7. Jahrgangsstufe, wobei die Aktivität bis zur Jahrgangsstufe 11 stetig, aber statistisch nicht signifikant, abnahm.

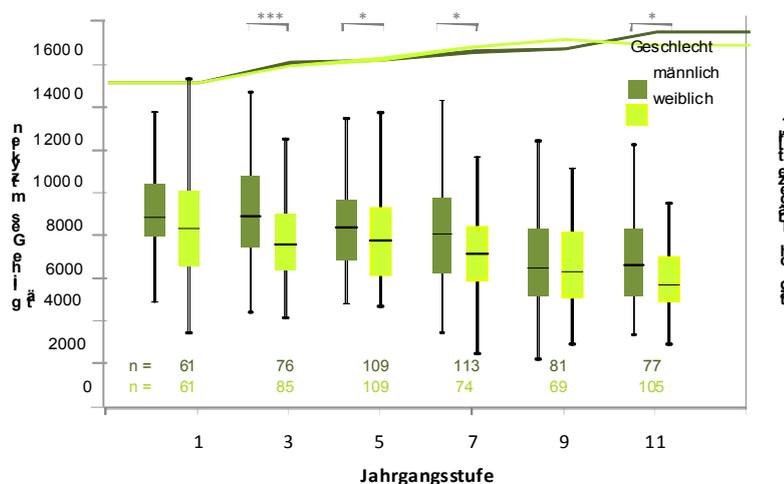


Abbildung 56

Tägliche Tragedauer des SAM und Gesamtzyklen, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht (Signifikanzdarstellung bezieht sich auf den Ge-

Gesamtzyklen)

In Abbildung 57 ist der Anteil der Bewegungsintensitätsniveaus für die durchschnittliche Aktivität der Gesamtwoche dargestellt. Die rot gefärbten Bereiche verdeutlichen, dass die älteren Schülerinnen und Schüler höhere inaktive Anteile in ihrem Bewegungsverhalten aufwiesen. Die entsprechend der aktuellen ADL- Guidelines empfohlene MVPA (moderate to vigorous Physical activity - hier repräsentiert durch die grünlich gefärbten Bereiche ab 41 zyk/h) von 60 Minuten täglich erreichten die Jungen der Jahrgangsstufen 1 bis 7 mit 68,9 bis 75,0 Minuten täglich und die der Jahrgänge 9 (56,2 min) und 11 (57,2 min) knapp nicht. Die Mädchen lagen mit 55,7 Minuten (Jahrgangsstufe 1) bis 48,1 Minuten (Jahrgangsstufe 11) deutlich unter der geforderten 60-Minuten MVPA-Grenze.

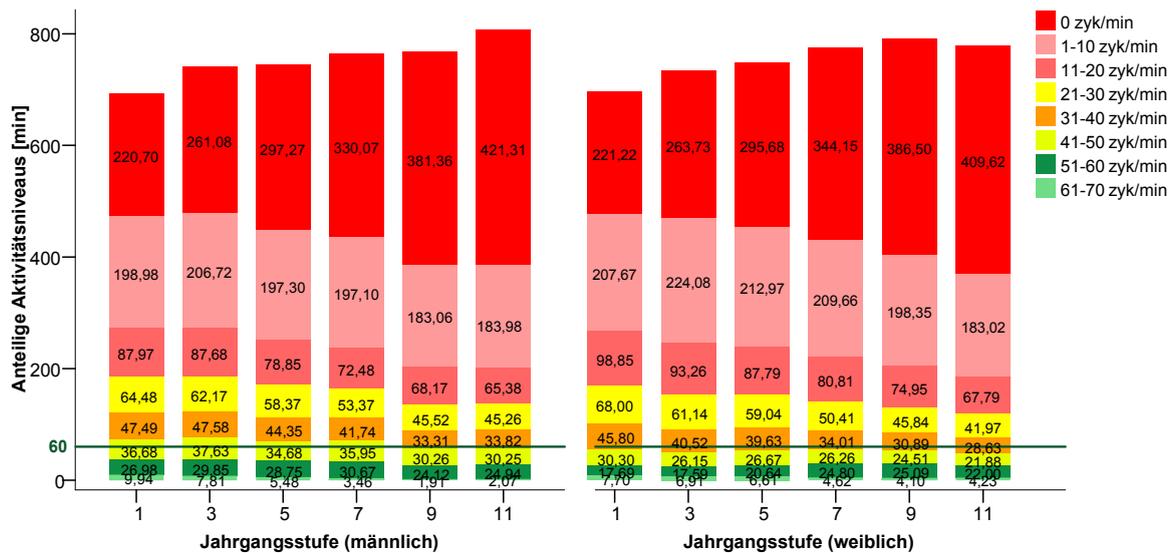


Abbildung 57 Intensitätsniveaus der durchschnittlichen Aktivität in der Gesamtwoche, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht

### Perzentile für die Gesamtaktivität

Die Verteilung der Aktivität der Kinder und Jugendlichen soll die Abbildung 58 verdeutlichen. Hierbei stellen neben dem Median (Perzentil 50) die Perzentile 25 bis 75 den Bereich dar, in dem sich die mittleren 50 % der untersuchten Schüler befanden. Die Perzentile 10 und 90 weisen die vom Normbereich abweichende Gruppe der unter- bzw. überdurchschnittlich aktiven Kinder und Jugendlichen auf. Die Perzentile 3 und 97 sind Extremwerte.

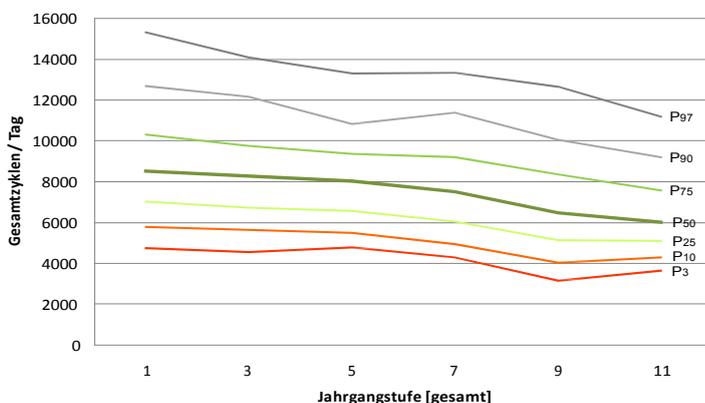


Abbildung 58 Perzentile für die Alltagsaktivität der Gesamtgruppe

Die Abbildung 58 und Abbildung 59 zeigen, dass die Streuung oberhalb des 50. Perzentils jahrgangs- und geschlechtsübergreifend beinahe doppelt so hoch war wie die Streuung unterhalb. Eine Übersicht der genauen Perzentilwerte befindet sich im Anhang 12.5 ab Seite 238. Im Vergleich zwischen Jungen und Mädchen fiel auf, dass der Verlauf der Mädchenaktivität nach dem Abfall im dritten Schuljahr stetig abnahm, während der bereits erwähnte „Knick“ in der Aktivitätskurve bei den Jungen nach der Jahrgangsstufe 7 deutlich zu erkennen ist.

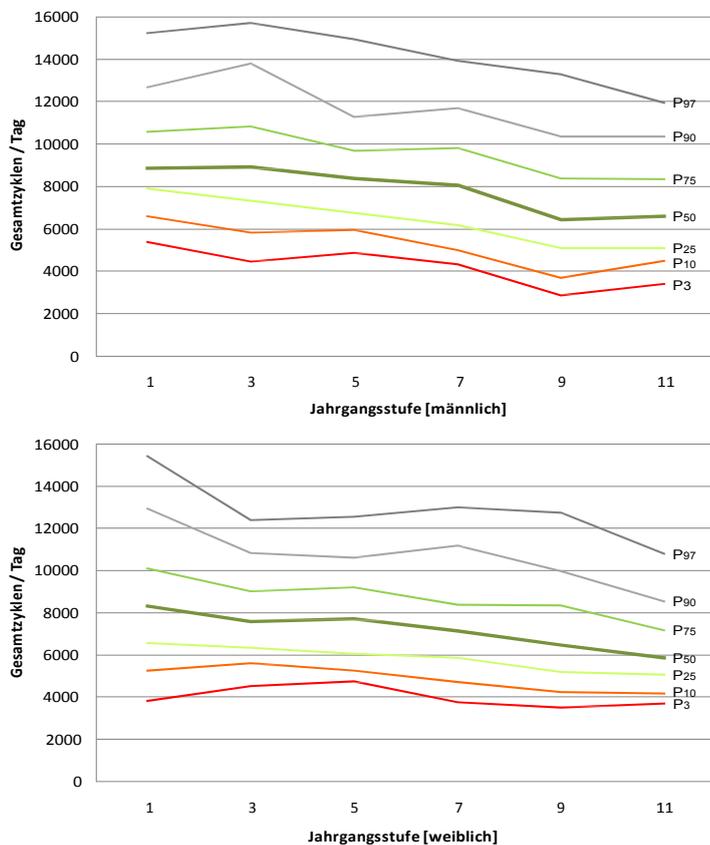


Abbildung 59  
Perzentile für die Alltagsaktivität für Jungen und Mädchen

Zusammenfassend bleibt festzustellen, dass Mädchen und Jungen des Untersuchungskollektivs abhängig von ihrer Jahrgangsstufe im Querschnitt eine differente Entwicklungstendenz aufwiesen. Nach vergleichbar hohem Ausgangsniveau nahm die Aktivität bei den Jungen bis zur siebten Klasse nur geringfügig ab. Zur neunten Klasse hin war ein deutlich sichtbarer und statistisch signifikanter Einbruch zu verzeichnen, der aber zur elften Klasse hin nicht weiter abnahm. Die Mädchen hingegen wiesen einen stetigen Abwärtstrend auf, der insgesamt unter dem der Jungen lag.

## BMI

Beim Vergleich der täglichen Gesamtschrittzahlen (Abbildung 60, Tabelle 56 im Anhang) konnte tendenziell beobachtet werden, dass sich die übergewichtigen Kinder und Jugendlichen der Jahrgangsstufen 3 bis 9 weniger bewegten als ihre normal- bzw. untergewichtigen Mitschüler. Ausnahmen bildeten die Jahrgangsstufen 1 und 11.

Auffallend war die große Diskrepanz der Aktivitätsleistungen mit gleichzeitig hohen Streuungen in der Jahrgangsstufe 7. Hier erreichten die zu dem Zeitpunkt als untergewichtig eingestuften Schülerinnen und Schüler die höchsten Werte der Gesamtstichprobe, während sich das Aktivitätsniveau der Übergewichtigen sprunghaft verringerte. Diese deutliche Verringerung des Bewegungsausmaßes zeigte sich bei den Unter- und Normalgewichtigen erst ab der 9. Jahrgangsstufe.

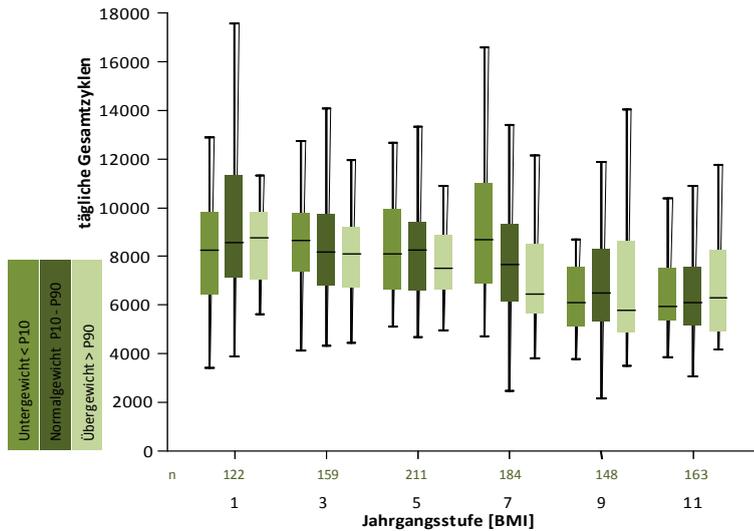


Abbildung 60  
Tägliche Gesamtzyklen, unterteilt nach Jahrgangsstufe und BMI-Perzentilgruppen

Abbildung 61 sind die Intensitätsniveaus der drei Gewichtgruppen zu entnehmen. Jahrgangsübergreifend erreichten die als unter- und normalgewichtig eingestuften Schülerinnen und Schüler mit 61,6 bzw. 60,6 Minuten MVPA die internationalen Aktivitätsempfehlungen, während die Übergewichtigen mit 54,5 Minuten deutlich unterhalb der Richtlinien blieben.

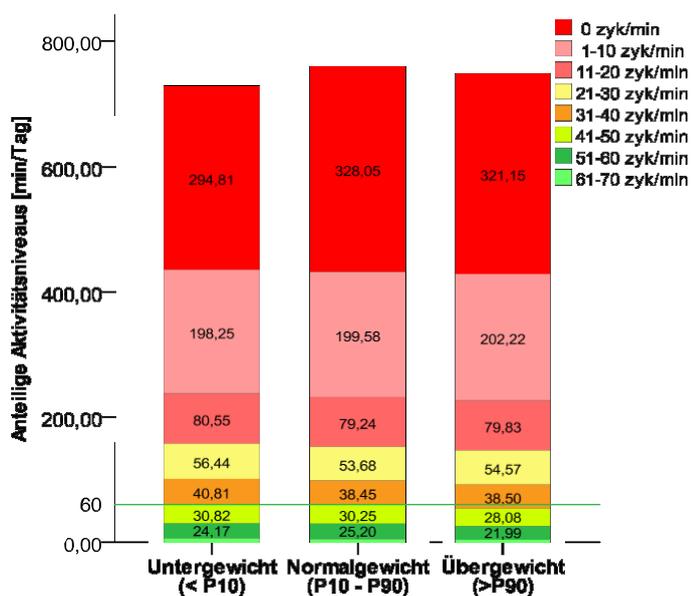


Abbildung 61  
Intensitätsniveaus der durchschnittlichen Aktivität in der Gesamtwoche, unterteilt nach BMI-Perzentilgruppen

## Fitness

Aus der Abbildung 62 lässt sich ablesen, dass die Studienteilnehmer, die einen besseren Fitnesswert erreichten, auch tendenziell höhere tägliche Gesamtzyklen aufwiesen als ihre Mitschüler. Die Ergebnisse waren jedoch nicht signifikant (Tabelle 57 im Anhang).

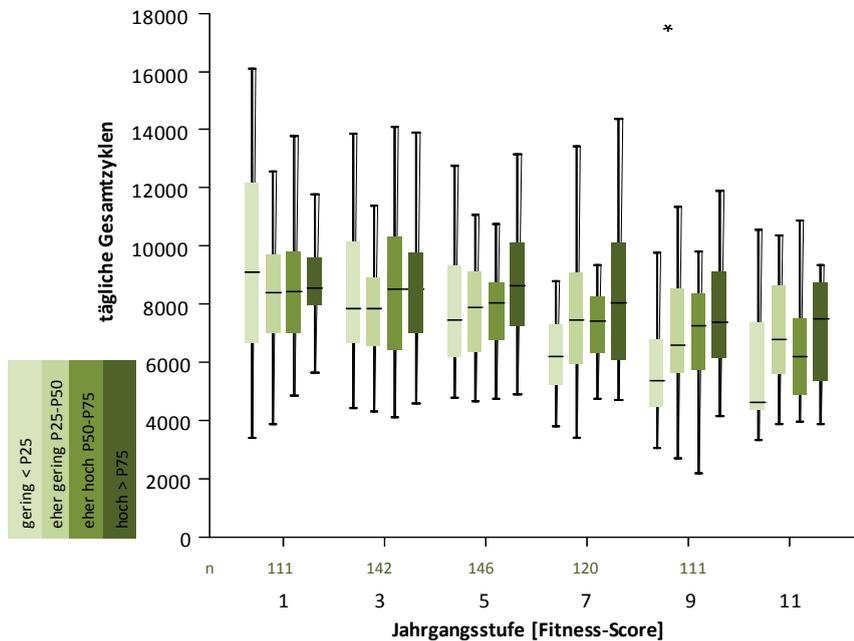


Abbildung 62  
Tägliche Gesamtzyklen, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Quartilen des MAAS-Fitness-z (Signifikanzdarstellung bezieht sich auf aufeinanderfolgende Perzentilgruppen)

Als systematisch hinsichtlich des erreichten Fitness-Wertes erwies sich ebenso das tägliche mittlere MVPA-Niveau. Die Probanden der vier Fitnessquartile absolvierten jahrgangsübergreifend  $55,6 \pm 30,7$  (< P25),  $57,8 \pm 27,7$  (P25-P50),  $59,2 \pm 27,1$  (P50-P75) und  $67,7 \pm 30,6$  (> P75) Minuten täglich im MVPA-Niveau. Analog wiesen die Probanden mit besserer Fitnessleistung tendenziell geringere tägliche Anteile im LPA-Niveau auf, wie der Abbildung 63 zu entnehmen ist.

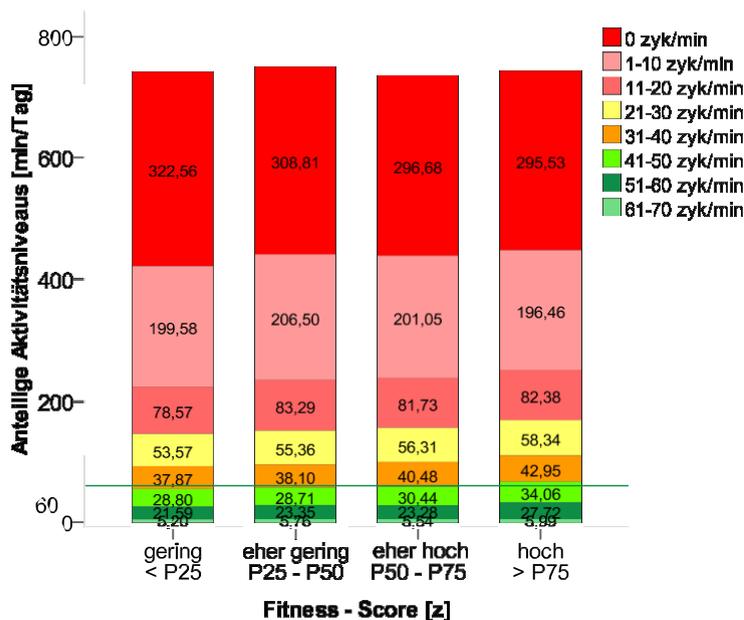


Abbildung 63  
Intensitätsniveaus der durchschnittlichen Aktivität in der Gesamtwoche, unterteilt nach Quartilen des MAAS-Fitness-Scores

### 3.3.2 Werktage vs. Wochenende

Das Bewegungsverhalten am Wochenende differierte stark von dem an den Werktagen (Abbildung 64 und Tabelle 20). Die Tragedauer lag an den Werktagen mit durchschnittlich 12,9 Stunden höher als an Wochenendtagen mit 11,6 Stunden. Dies manifestierte sich auch in den Gesamtzyklen pro Tag und den Zyklen pro Stunde. So konnten im Mittel 17 % mehr Schrittzyklen für die Werktage ( $8129 \pm 2648$  zyk/Tag,  $632 \pm 206$  zyk/h) als für die Wochenendtage ( $6782 \pm 3143$  zyk/Tag,  $590 \pm 265$  zyk/h) registriert werden. Dieser Unterschied war mit  $p = ,000$  signifikant. Die bereits für die Gesamtwoche beschriebenen Effekte trafen für die Werktage in besonderem Maße, für die Wochenendtage jedoch nicht zu: In beiden Zeitbereichen war mit zunehmender Jahrgangsstufe ein Rückgang der Aktivität bei gleichzeitiger Erhöhung der Tragedauer des Schrittzählers kennzeichnend. Während an den Werktagen wieder ein deutlicher Sprung zwischen der Jahrgangsstufe 7 und 9 zu finden war, fiel die Aktivitätsabnahme mit höherer Jahrgangsstufe am Wochenende vergleichbar flacher und stetiger aus.

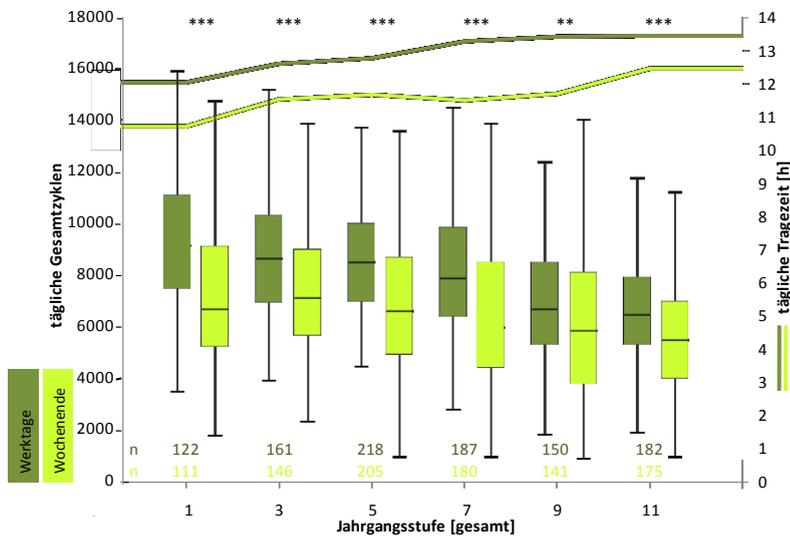


Abbildung 64  
Die Alltagsaktivität [Gesamtzyklen]  
an Werk- und Wochenendtagen

Tabelle 20

Mittelwerte und Standardabweichungen der mittleren täglichen Gesamtzyklen und Signifikanzniveaus an Werk- und Wochenendtagen

Werktage Gesamtzyklen / Tag									
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW ± SA
		,370	,048	,001	,000	,000 1	1	122	9494,33 ± 2826,85
	,370		1,000	1,000	,000	,000 3	3	161	8845,66 ± 2572,73
	,048	1,000		1,000	,000	,000 5	5	218	8601,88 ± 2371,85
	,001	1,000	1,000		,000	,000 7	7	187	8325,71 ± 2641,55
	,000	,000	,000	,000		1,000 9	9	150	7007,11 ± 2489,74
	,000	,000	,000	,000	1,000		11	182	6737,42 ± 2064,53
							gesamt	1020	8129,27 ± 2648,35
Wochenende Gesamtzyklen / Tag									
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW ± SA
		1,000	1,000	,509	,114	,001 1	1	111	7412,85 ± 3008,78
	1,000		,497	,035	,005	,000 3	3	146	7673,37 ± 3171,00
	1,000	,497		1,000	1,000	,022 5	5	205	6957,60 ± 2921,55
	,509	,035	1,000		1,000	,588 7	7	180	6618,84 ± 3247,70
	,114	,005	1,000	1,000		1,000 9	9	141	6360,85 ± 3225,57
	,001	,000	,022	,588	1,000		11	175	5939,68 ± 3029,76
							gesamt	958	6782,00 ± 3143,61
Werktage / Wochenende									
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	
		,000	,000	,000	,000	,002		958	

Ein Blick in die geschlechtsspezifischen Aktivitätsverläufe zeigt, dass es das Aktivitätsverhalten der Jungen am Werktag war, das sich auf das zuvor beschriebene Muster der Gesamtwoche auswirkte. Bei den Jungen war nach der sprunghaften Abnahme der Gesamtzyklen in den Jahrgangsstufen 9 und 11 eine Plateaubildung zu erkennen (Abbildung 65).

Die geschlechtsspezifischen Unterschiede fielen jahrgangsübergreifend an den Werktagen deutlicher aus als an den Wochenendtagen. Die Jungen bewegten sich an Werktagen mit durchschnittlich  $667 \pm 217$  zyk/h um 10,5 % mehr als die Mädchen mit  $597 \pm 188$  zyk/h ( $p = ,000$ ). Am Wochenende näherten sie sich mit nur  $607 \pm 288$  zyk/h den  $573 \pm 238$  zyk/h der Mädchen an; der Unterschied zwischen den Geschlechtern betrug somit am Wochenende nur noch 5,6 % ( $p = 0,045$ ). Die entsprechenden Tabellen befinden sich im Anhang

Insgesamt zeigte sich bei den Mädchen ein homogeneres, aber quantitativ geringeres Aktivitätsverhalten als beim männlichen Kollektiv. Jahrgangs- und geschlechtsübergreifend wiesen die Wochenendtage neben der geringeren Aktivität eine durchgehend höhere Streuung auf als die Werktage.

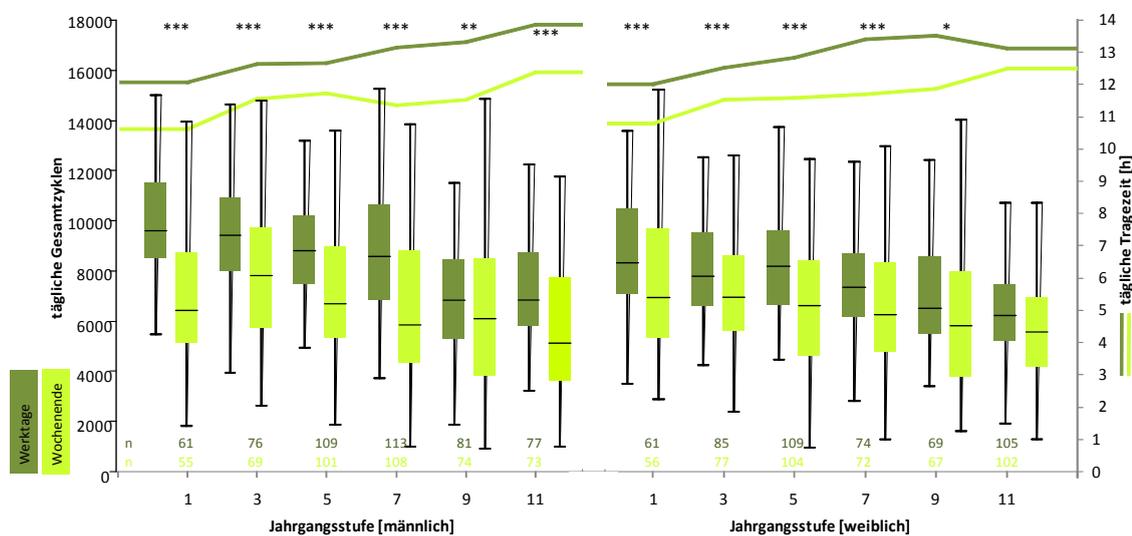


Abbildung 65

Die Alltagsaktivität [Gesamtzyklen] an Werktagen und Wochenenden, differenziert nach Geschlecht

Das höhere Bewegungsausmaß der Schülerinnen und Schüler am Werktag gegenüber dem Wochenende schlug sich auch in Form des MVPA-Niveaus nieder (Abbildung 66). An den Werktagen erreichte das Gesamtkollektiv mit Ausnahme der Jahrgangsstufen 9 und 11 im Mittel die 60-Minuten-Grenze ( $64,4 \pm 31,4$  Minuten), an den Wochenendtagen hingegen nicht ( $47,3 \pm 37,8$  Minuten). Der Unterschied war mit  $p = ,000$  statistisch signifikant.

Die Jungen erreichten mit durchschnittlich  $72,8 \pm 34,9$  Minuten an den Werktagen die höchsten MVPA-Anteile (Wochenende  $51,6 \pm 42,2$  Minuten), die Mädchen lagen auch in dieser Betrachtungsweise mit  $p = ,000$  signifikant unter den Werten der Jungen (Werktage =  $55,8 \pm 24,1$  Minuten, Wochenende =  $43,1 \pm 32,2$  Minuten).

Die Abbildung zeigt aber auch, dass in den Jahrgangsstufen 9 und 11 an Werktagen ein um 41 Minuten höherer Anteil der Zeit inaktiv (0 zyk/h) verbracht wurde als am Wochenende ( $p = ,000$ ).

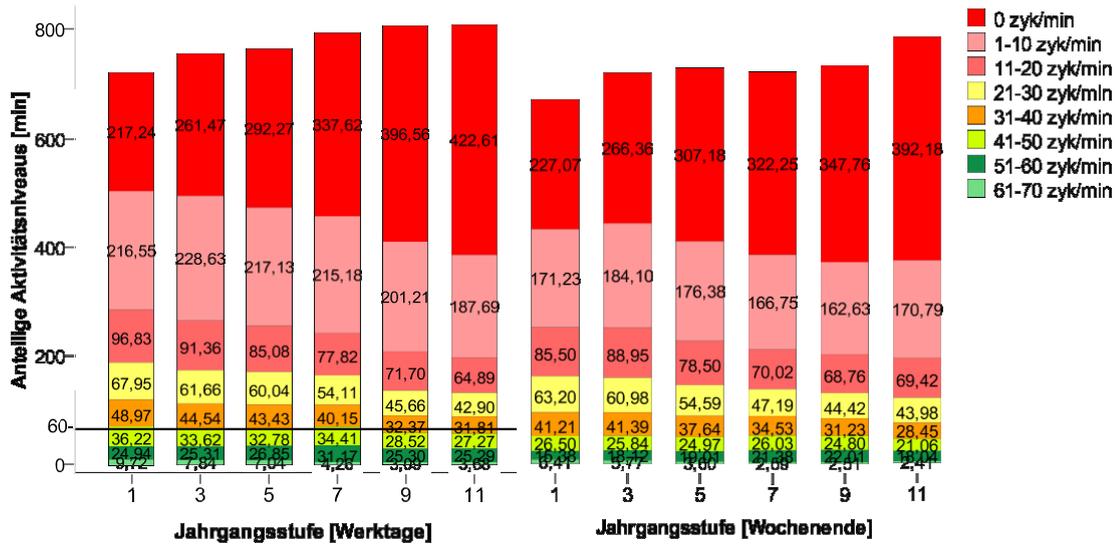


Abbildung 66  
 Intensitätsniveaus der durchschnittlichen Aktivität an Werktagen und Wochenenden

### 3.3.3 Schulzeit vs. Freizeit

Die Berechnung der Schulzeitaktivität umfasste den gesamten Zeitraum, in dem die Schülerinnen und Schüler sich in der Schule befanden, also ab der individuell ersten Unterrichtsstunde bis zum Ende des Unterrichts. Der Schulweg wurde separat betrachtet und floss nicht in die Berechnung der Schulzeitaktivität oder der Freizeitaktivität ein. Die Freizeit begann rechnerisch ab dem Zeitpunkt, an dem die Probanden wieder zu Hause bzw. an ihrem außerschulischen Aufenthaltsort waren, also unmittelbar nach Beendigung des Schulweges. Sie endete mit dem Zeitpunkt des Ablegens des Schrittzählers oder, wenn dieser nicht abgenommen wurde, mit dem Zeitpunkt des Zu-Bett-Gehens.

Die Darstellung der Zeitbereiche Schulzeit und Freizeit erfolgt nicht weiter in täglichen Gesamtzyklen, sondern in Gangzyklen pro Stunde (zyk/h), da es sich hier nicht um ganztägige Zeitintervalle handelt.

Der Vergleich der Zeitbereiche Schulzeit und Freizeit im Querschnitt über die Jahrgangsstufen 1 bis 11 zeigte einen Rückgang der Aktivität mit zunehmender Jahrgangsstufe in beiden Zeitbereichen (Abbildung 67). Für die Gesamtgruppe war das Freizeitniveau um 5,1 % höher als das Schulzeitniveau; der statistische Unterschied lag bei  $p = ,000$  (Tabelle 21). In den Jahrgangsstufen 9 und 11 trat der sprunghafte Rückgang während der Schulzeit besonders deutlich hervor. So lag die Freizeit bei den Drittklässlern 2,8 % und bei den Elftklässlern 19,2 % über dem Niveau der Schulzeit. Die Aktivität beider Zeitbereiche lag bei den Grundschulern im moderaten, ab der Sekundarstufe I im gering aktiven Niveaubereich.

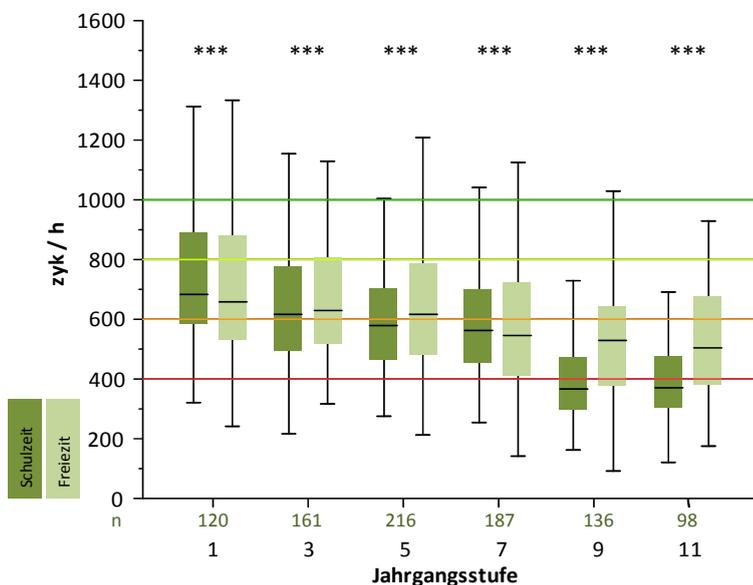


Abbildung 67  
Aktivität [zyk/h] während der Schulzeit und der Freizeit, unterteilt nach Jahrgangsstufe

Schulzeit zyk / h										
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW	± SA
		,001	,000	,000	,000	,000	1	120	750,04 ±	246,21
	,001		,377	,364	,000	,000	3	161	649,05 ±	206,89
		,000	,377	1,000	,000	,000	5	216	599,26 ±	201,39
		,000	,364	1,000	,000	,000	7	187	597,32 ±	188,90
		,000	,000	,000	,000	1,000	9	135	400,58 ±	146,83
		,000	,000	,000	,000	1,000	11	83	439,25 ±	320,84
							gesamt	902	583,34 ±	238,15

Freizeit zyk / h										
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW	± SA
		1,000	,092	,000	,000	,000	1	118	712,31 ±	268,35
	1,000		1,000	,002	,000	,000	3	160	667,51 ±	193,34
		,092	1,000	,036	,000	,000	5	215	642,40 ±	219,34
		,000	,002	,036	1,000	,973	7	187	574,84 ±	229,49
		,000	,000	,000	1,000	1,000	9	136	535,72 ±	216,42
		,000	,000	,000	,973	1,000	11	98	523,65 ±	202,93
							gesamt	914	613,39 ±	230,41

Schulzeit vs. Freizeit							
p	1	3	5	7	9	11	gesamt
	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000

Tabelle 21  
Mittelwerte und Standardabweichungen der Schulzeit und Freizeit [zyk/h] und Signifikanzniveaus zwischen den Jahrgangsstufen

### Geschlecht

Die geschlechtsspezifische Betrachtung der Aktivität während der Schul- und Freizeit (Abbildung 68 sowie Tabelle 60 und Tabelle 61 im Anhang) zeigte, dass die Jungen sich während der Schulzeit um 14,7 % und während der Freizeit um 7,7 % mehr bewegten als die Mädchen ( $p_{\text{Schulzeit}} = ,000$ ;  $p_{\text{Freizeit}} = ,003$ ). Der Unterschied zwischen Schulzeit und Freizeit war insgesamt bei den Mädchen stärker zu erkennen (8,7 %) als bei den Jungen (2,2 %). Bei beiden Geschlechtern zeigte sich der Aktivitätseinbruch nach der siebten Jahrgangsstufe, dies jedoch deutlicher bei den männlichen Probanden.

Es stellte sich heraus, dass die Jungen in beiden Zeitbereichen erst ab der neunten Jahrgangsstufe einen als gering aktiv einzuschätzenden Intensitätsbereich aufwiesen, während dies bei den Mädchen für die Schulzeit bereits ab der dritten und für die Freizeit ab der siebten Jahrgangsstufe der Fall war.

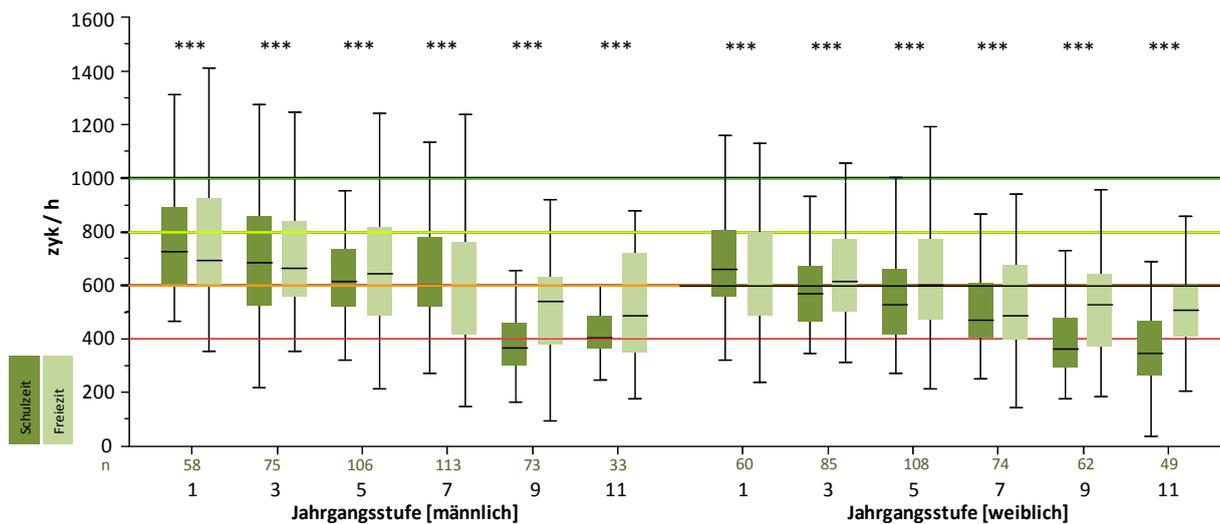


Abbildung 28  
Aktivität [zyk/h] während der Schulzeit und der Freizeit, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht

Die Abbildung 69 zeigt die Intensitätsbereiche für die Schul- und Freizeit. Der absolute Zeitumfang der Schulzeit betrug ca. 4,4 Stunden täglich, während die Freizeit mit 7,4 Stunden täglich ca. 2/3 der Gesamttagessaktivität einnahm.

Es bestand jahrgangsübergreifend eine MVPA-Aktivität von 20,3 Minuten während der Schulzeit und von 33,2 Minuten während der Freizeit. In Relation zum jeweils absoluten Zeitraum betrug somit die MVPA-Aktivität während der Schulzeit 12,4 % und während der Freizeit 7,4 %.

Die längere Freizeiddauer älterer Schüler äußerte sich ausschließlich in einer höheren Inaktivität bei etwa gleichbleibendem MVPA-Niveau.

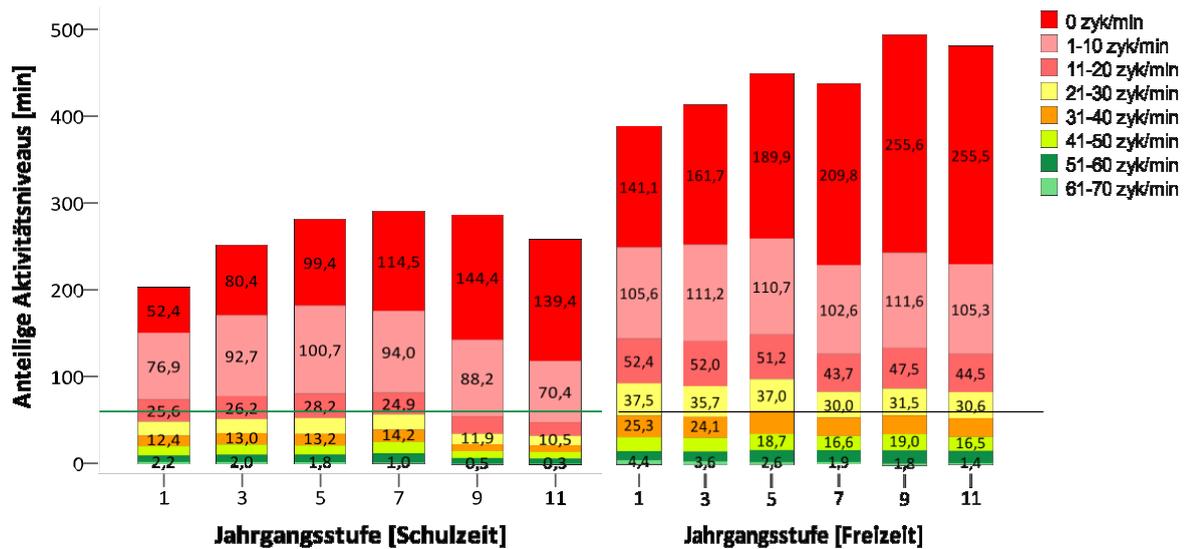


Abbildung 69  
Intensitätsniveaus der durchschnittlichen Aktivität in der Schulzeit und Freizeit, unterteilt nach Jahrgangsstufe

### 3.3.4 Schulzeit

#### Fragebogenerhebung

Die Fragebögen zur Erfassung möglicher Determinanten für die körperliche Aktivität an Schulen gliederte sich in einen Lehrer- und einen Schülerfragebogen und orientierte sich an den wesentlichen strukturellen Elementen des Schultages: Unterricht, Sportunterricht, Pausen und Schulweg. Die Ergebnisse der Lehrer- und Schülerbefragung werden den Ergebnissen der Aktivitätsmessung in den folgenden Kapiteln vorangestellt.

#### Aktivitätsmessung

Die Schulzeit bestand aus mehreren konzeptionell unterschiedlichen und gut differenzierbaren Zeitbereichen, die einen festen Bestandteil der Lebenswelt aller Schülerinnen und Schüler darstellten.

Die Abbildung 70 veranschaulicht diese Zeitbereiche und ihre unterschiedlichen Ausprägungen. So war die hellgrün dargestellte Schulzeit gekennzeichnet durch einen verhältnismäßig großen Zeitraum mit eher geringem Aktivitätsniveau.

Die vier strukturellen Zeiträume, die untersucht wurden, waren der Unterricht mit dem größten Zeitanteil (60 %) bei sehr geringem Aktivitätsausmaß und die drei trotz geringer Zeiterfordernis bewegungsintensiven Zeitbereiche Sportunterricht, Pausen und Schulweg.

Diese Zeitbereiche waren durch die Bedingungen an den jeweiligen Schulen sowie durch Persönlichkeitsmerkmale der Schülerinnen und Schüler unterschiedlich ausgeprägt, was durch die Fragebögen, die in dieser Studie zum Einsatz kamen, erfasst werden sollte. Die Zeitbereiche werden im Folgenden einzeln dargestellt und auf mögliche Determinanten überprüft.

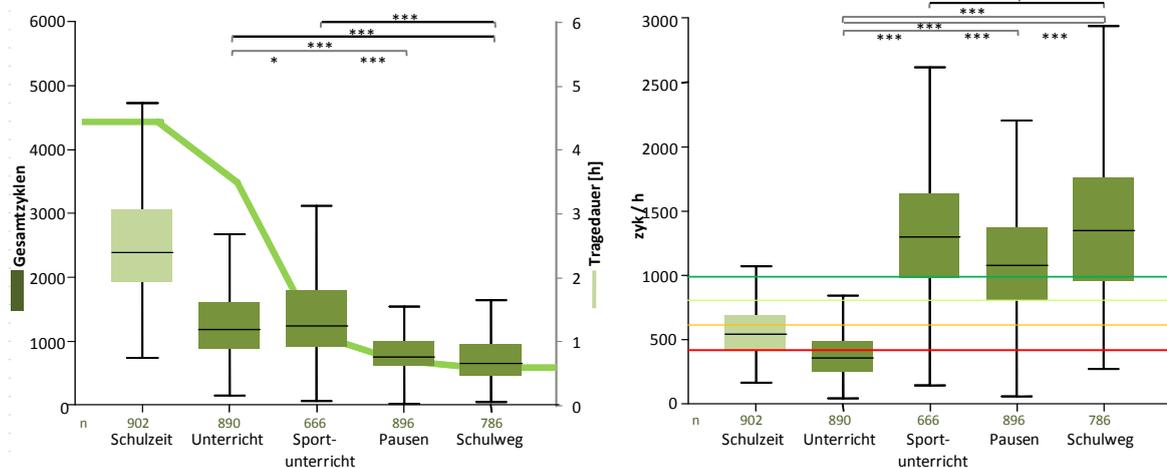


Abbildung 70

Gesamtzyklen und Tragedauer sowie Zyklen pro Stunde der Zeitbereiche Schulzeit, Unterricht, Sportunterricht, Pausen und Schulweg im Überblick

### 3.3.4.1 Schulzeit allgemein

#### Lehrerangaben

Aus den Lehrerfragebögen ließ sich entnehmen, dass die teilnehmenden Schulen von durchschnittlich 681 Schülern besucht wurden. Die Grundschulen hatten mit 270 Schülern die kleinsten Schülerzahlen, die Gesamtschulen (990 Schüler) und Gymnasien (972 Schüler) die größten. Die Schülerzahlen der Haupt- und Realschulen lagen im Mittel bei 470 bzw. 457 Schülern pro Schule.

Die Klassen bestanden im Durchschnitt aus 27,2 Schülern. Dabei waren die Grundschulklassen mit 24,3 Schülern sowie die Hauptschulklassen mit 25,0 Schülern im Mittel am kleinsten, während die Klassen der Real- und Gesamtschulen sowie des Gymnasiums im Mittel aus 28,9 bis 29,9 Schülern bestanden.

#### Schülerangaben

Aus Schülersicht wurden durch die Einstiegsfrage *Findest du deine Schule gut?*, die auf einer vierstufigen Ratingskala beantwortet werden konnte, die Schulen von 87,1 % der Schüler als gut oder eher gut bewertet. Die Angaben zeigten einen abnehmenden Anteil bei fortschreitender Jahrgangsstufe der Schüler: ab der siebten Jahrgangsstufe sank der Anteil derer, die ihre Schule allgemein als gut einstufen, von durchschnittlich 61,8 % auf 12,5 % (Abbildung 71). Die Zugehörigkeit zur Schulform spielte hierbei keine Rolle.

Bei der Antwort auf die Fragen *Findest du deine Schule modern?..schön?...zum Wohlfühlen?* setzten sich die positiven Antworten der Grundschüler noch deutlicher von denen der Schüler der Sekundarstufe ab. So lagen die inhaltlich positiven Angaben der Schüler der Jahrgangsstufen 7 und 9 unter 50 %. Zu beobachten war wiederum bei allen drei Fragen ein höherer Anteil der Positivantworten der Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe II.

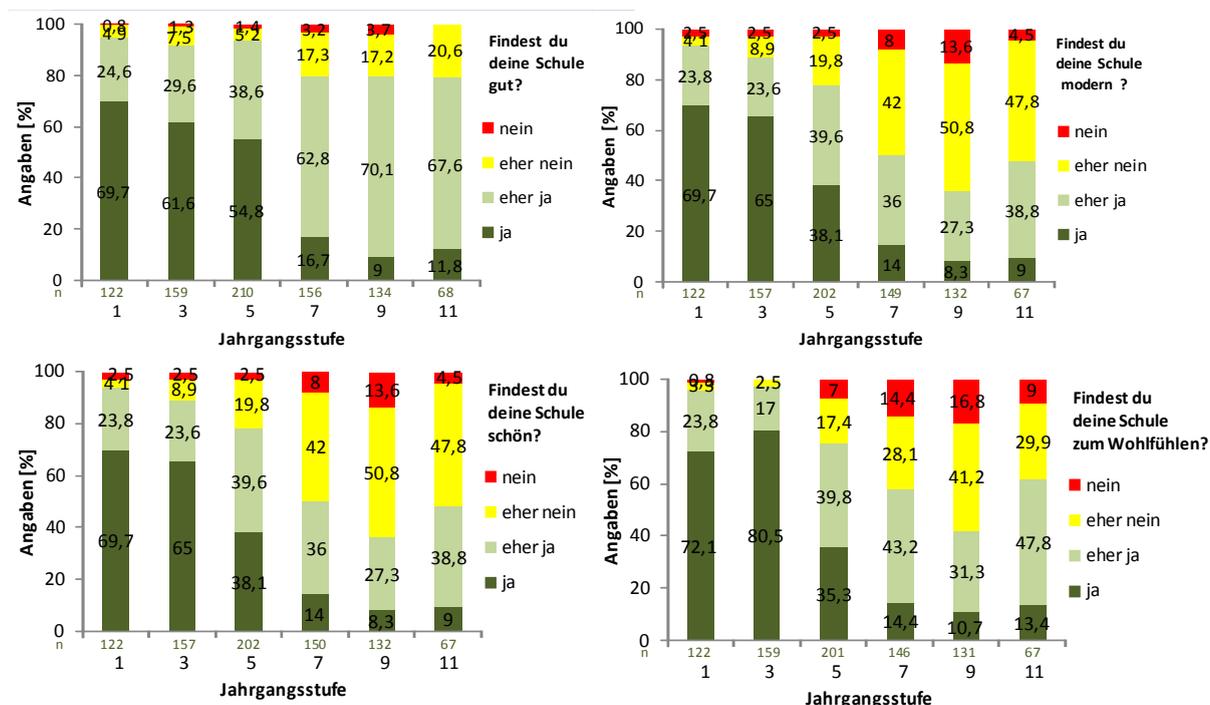


Abbildung 71  
Prozentuale Verteilung der Schülerantworten auf die allgemeinen Fragen zur Schule

## Aktivitätsmessung

Die Gesamtaktivität während des Schulvormittages befand sich in den Jahrgangsstufen 1 bis 7 auf vergleichbarem Niveau bei gleichzeitiger Erhöhung der in der Schule verbrachten Zeit um knapp zwei Stunden. Ab der neunten Jahrgangsstufe war ein deutlicher Rückgang der Gesamtaktivität zu verzeichnen. In Relation zur Schuldauer betrachtet, zeigte demnach die Umrechnung in Zyklen pro Stunde, dass das Aktivitätsniveau der Schüler wie auch in den bereits dargestellten Zeitbereichen mit steigender Jahrgangsstufe geringer ausgeprägt war; die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 9 und 11 zeigten auch hier wieder das Bild des Aktivitätseinbruches mit Plateaubildung (Abbildung 72 und Tabelle 22).

Die Grundschüler bewegten sich während der Schulzeit in einem moderaten Aktivitätsniveau, das Intensitätsniveau der älteren Schüler war hingegen als inaktiv einzuordnen.

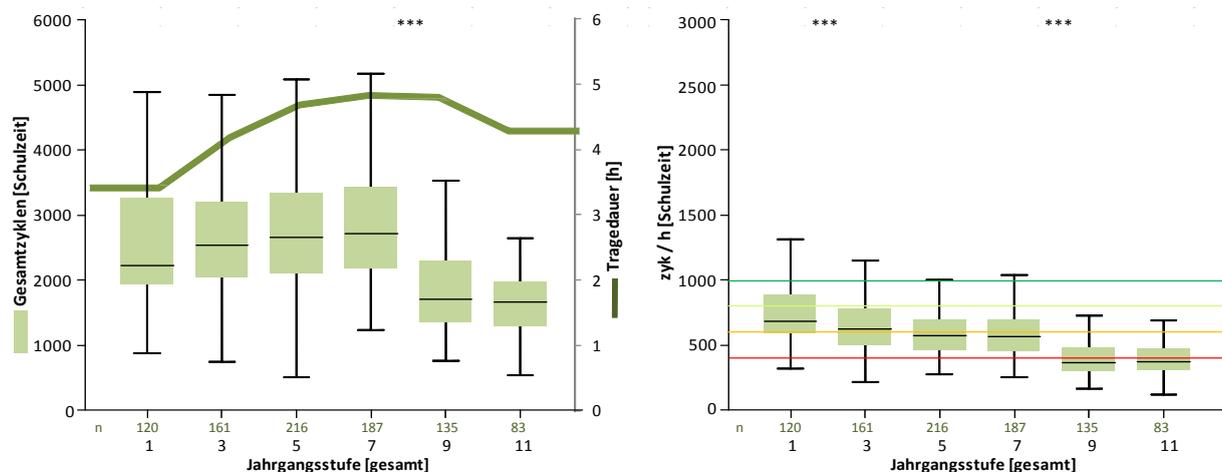


Abbildung 72

Gesamtzyklen und Tragedauer sowie Zyklen pro Stunde während der Schulzeit, differenziert nach Jahrgangsstufe

Tabelle 22

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Schulzeit

Schulzeit zyk / h										
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW ±	SA
		,012	,000	,000	,000	,000	1	120	750,04 ±	246,21
	,012		,000	,008	,000	,000	3	161	649,05 ±	206,89
	,000	,000		1,000	,000	,000	5	216	599,26 ±	201,39
	,000	,008	1,000		,000	,000	7	187	597,32 ±	188,9
	,000	,000	,000	,000		1,000	9	135	400,58 ±	146,83
	,000	,000	,000	,000	1,000		11	83	439,25 ±	320,84
							gesamt	902	583,34 ±	238,15

Das Kollektiv erreichte im Mittel 20,3 Minuten moderater bis anstrengender körperlicher Aktivität während des Schulvormittages (Abbildung 73). Deutlich wurde der erwartungsgemäß hohe relative Anteil der inaktiven (0 Zyklen) bis gering aktiven (1 bis 20 Zyklen) Niveaus. Auch hier wurde wieder ein höherer Anteil der LPA von bei den älteren Schülerinnen und Schülern deutlich.

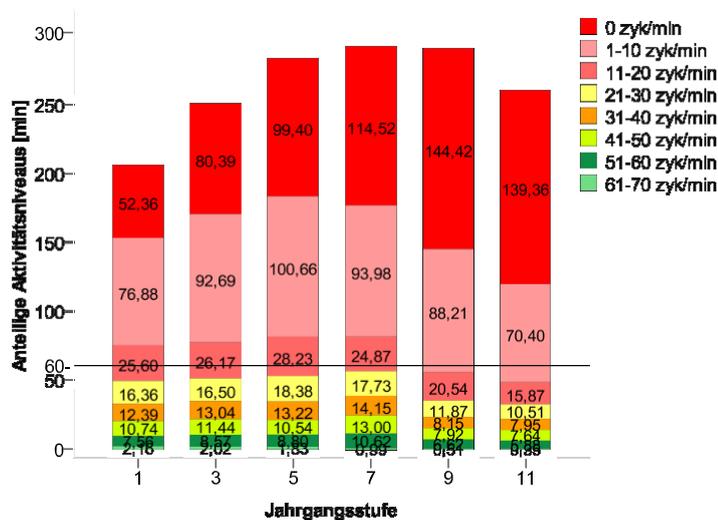


Abbildung 73  
Intensitätsniveaus der durchschnittlichen Aktivität während der Schulzeit

### Geschlecht

Die Geschlechtsunterschiede während der Schulzeit waren in den mittleren Jahrgängen (3, 5 und 7) signifikant (Abbildung 74). Die Mädchen bewegten sich dabei durchgehend weniger als die Jungen. Die sprunghafte Verringerung der Schulaktivität nach der Jahrgangsstufe 7 konnte bei beiden Geschlechtern identifiziert werden, bei den Jungen war sie jedoch deutlicher ausgeprägt als bei den Mädchen (Abbildung 74 sowie Tabelle 63 im Anhang)

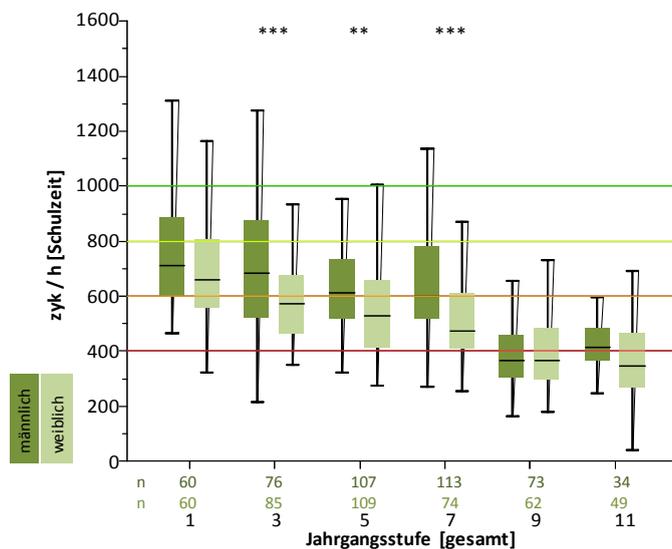


Abbildung 74  
Aktivität [zyk/h] während der Schulzeit, differenziert nach Jahrgangsstufe und Geschlecht

### Schulform

Es machte keinen Unterschied für die Aktivität während der Schulzeit, ob die Schülerinnen und Schüler eine Haupt- Real- oder Gesamtschule oder ein Gymnasium besuchten (vgl. Tabelle 62 im Anhang). Lediglich die Grundschüler zeigten ein differentes Bewegungsmuster, was jedoch entsprechend der bisherigen Ergebnisse ein Effekt des Alters war.

### 3.3.4.2 Unterricht

#### Lehrerangaben

Die Fragen zum Unterricht, die sich an die Lehrer richteten, orientierten sich an Merkmalen des „bewegten Unterrichtes“. So gaben 62,3 % der Lehrer an, dass Bewegung im Unterricht, wie z.B. Aufstehen, Umhergehen, Dinge holen, grundsätzlich erlaubt sei, dies jedoch in den meisten Fällen nur nach Absprache. In 66,9 % der Fälle war Bewegung kein regelmäßiger Bestandteil des Unterrichtes. 43,0 % gaben an, dass es regelmäßig Themen- und Methodenbezogenes Bewegen im Unterricht gäbe; auf die Frage, wie sich dies im Einzelnen gestalte, wurde in allen Fragebögen auf die Fächer Musik und Sport verwiesen. Lediglich eine Grundschullehrerin gab an, regelmäßig Igelballmassagen mit den Schülern durchzuführen. Regelmäßige Zeiträume für Entspannung gaben 51,2 % der befragten Lehrkräfte an, aber auch hier wurde inhaltlich nicht weiter konkretisiert, sondern auf Fünf-Minutenpausen oder Freiarbeitszeit verwiesen.

#### Schülerangaben

Die Schülerfragen gliederten sich inhaltlich in die drei Teile Interesse, Anstrengung / Entspannung und Bewegung.

Die Anzahl der Positivbeurteilungen bezüglich des Interesses am Unterricht lag durchweg über 50 %. In den jüngeren Jahrgangsstufen (1, 3 und 5) lagen diese Angaben noch bei 80 %, während die Jahrgänge 7, 9 und 11 nur noch zu ca. 50 % angaben, den Unterricht interessant bzw. eher interessant zu finden.

Entsprechend wurden die Angaben der Gegenfrage *Findest du den Unterricht langweilig?* in den unteren Jahrgängen häufiger verneint als in den älteren Jahrgangsstufen. Bei der Gegenüberstellung dieser Fragen switchten im Mittel 9,1 % aller Schülerinnen und Schüler zwischen positiver und negativer Beurteilung des Unterrichtes.

Eine abwechslungsreiche Unterrichtsgestaltung bestätigten 65,0 % aller Probanden.

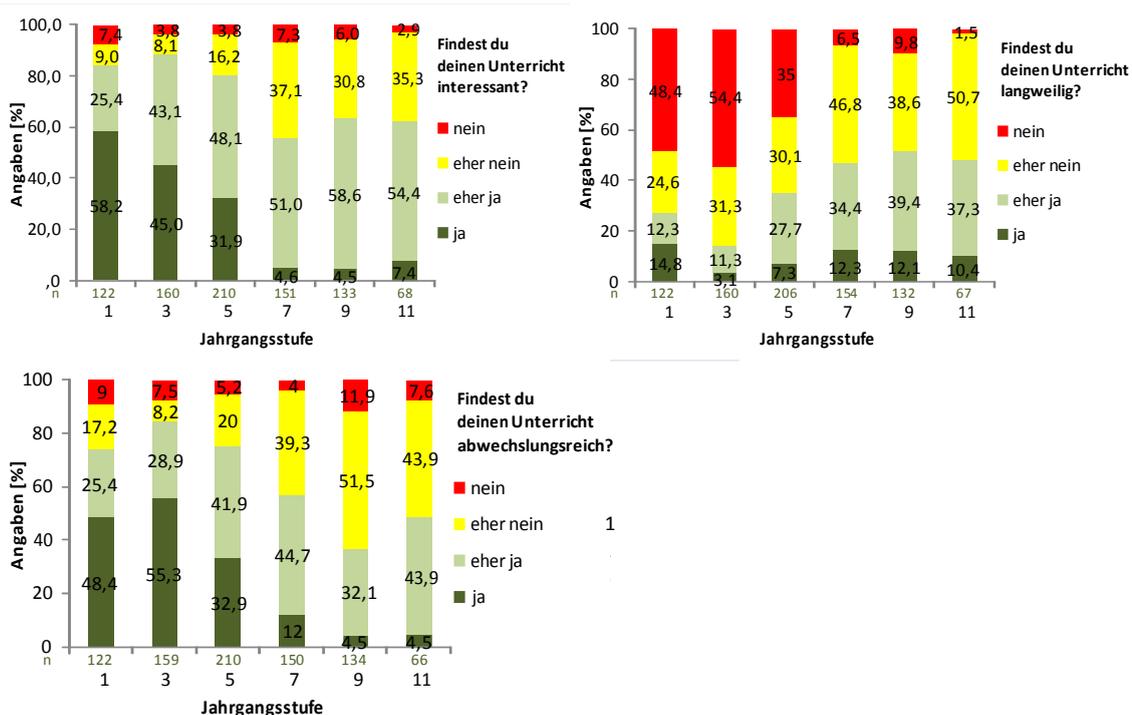


Abbildung 75  
Schülerantworten: Interesse am Unterricht

Die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler gab an, den Unterricht nicht oder eher nicht anstrengend zu finden (59,9 %) und sich im Unterricht auch entspannen zu können (51,4 %) (Abbildung 76). Eine Systematik bezüglich des Alters wurde bei den Antworten nicht deutlich. Auf die Frage *Kannst du dich im Unterricht gut konzentrieren?* antworteten 76,4 % aller Schülerinnen und Schüler mit ja bzw. eher ja, wobei der Anteil der Negativantworten ab der siebten Klasse um 9,3 % zunahm.

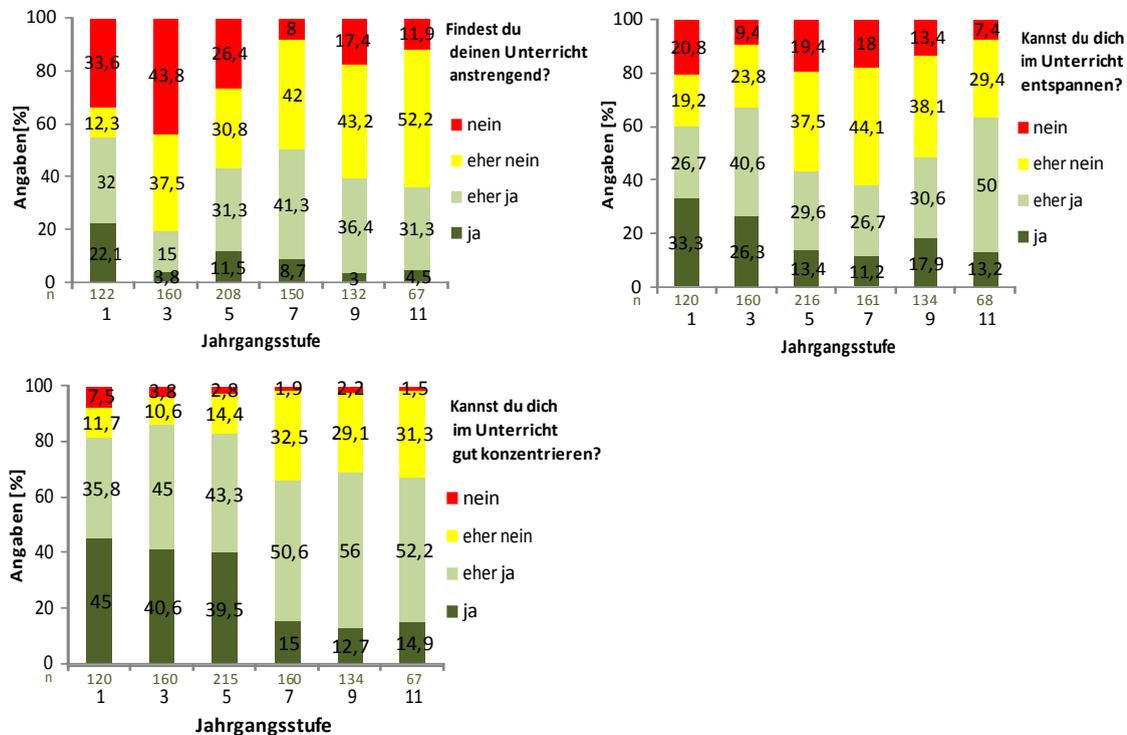


Abbildung 76  
Schülerantworten: Anstrengung / Konzentration im Unterricht

Die Angaben der Schüler zur Bewegung im Unterricht, unterteilt in Aufstehen und Bewegungspausen, bestätigten die Angaben aus dem Lehrerfragebogen nur teilweise. So war aus Schülersicht das Aufstehen mit 71,4 % im Unterricht nicht oder eher nicht erlaubt; dies äußerten besonders die jüngeren Schüler (Abbildung 77).

Bewegungspausen im Unterricht wurden hingegen vornehmlich von den Grundschulern bestätigt (45,0 %). Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 7 und 9 gaben zu 90,4 % an, dass Bewegungspausen kein oder eher kein Unterrichtsbestandteil waren.

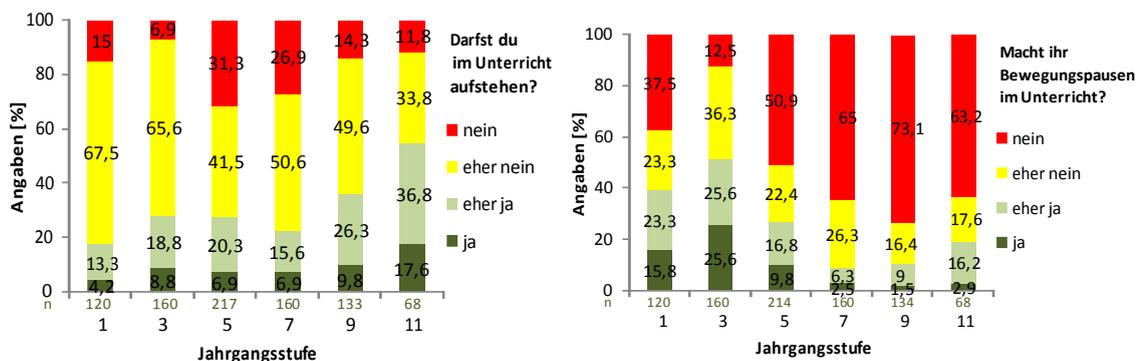


Abbildung 77  
Schülerantworten: Bewegung im Unterricht

## Aktivitätsmessung

Die Ergebnisse der Aktivitätsmessung wiesen für die verhältnismäßig geringen Bewegungsmöglichkeiten, die die Schüler während des Unterrichtes hatten, einen deutlichen Rückgang der Aktivität mit zunehmendem Alter auf. Diese Tatsache schlug sich auch im insgesamt geringen Aktivitätsniveau während des Unterrichtes nieder (jahrgangsübergreifend im Mittel  $404,8 \pm 207,5$  zyk/h). Der mögliche Spielraum für Aktivität während des Unterrichtes zeigte sich bei der Betrachtung der Primarschüler, die sich mit  $512,2 \pm 220,2$  zyk/h beinahe doppelt so viel bewegten wie die Elftklässler: Dabei lag das Aktivitätsniveau der Primarschüler im gering aktiven Bereich, während das der Neunt- und Elftklässler als inaktiv zu bezeichnen war (Abbildung 78, Tabelle 23). Die Jungen bewegten sich dabei in allen Jahrgangsstufen mehr als die Mädchen mit einem jahrgangsübergreifenden Signifikanzniveau von  $p = ,000$  (Mittelwert Jungen:  $429,8 \pm 216,9$  zyk/h; Mädchen:  $378,1 \pm 193,6$  zyk/h) (Abbildung 78, Tabelle 64).

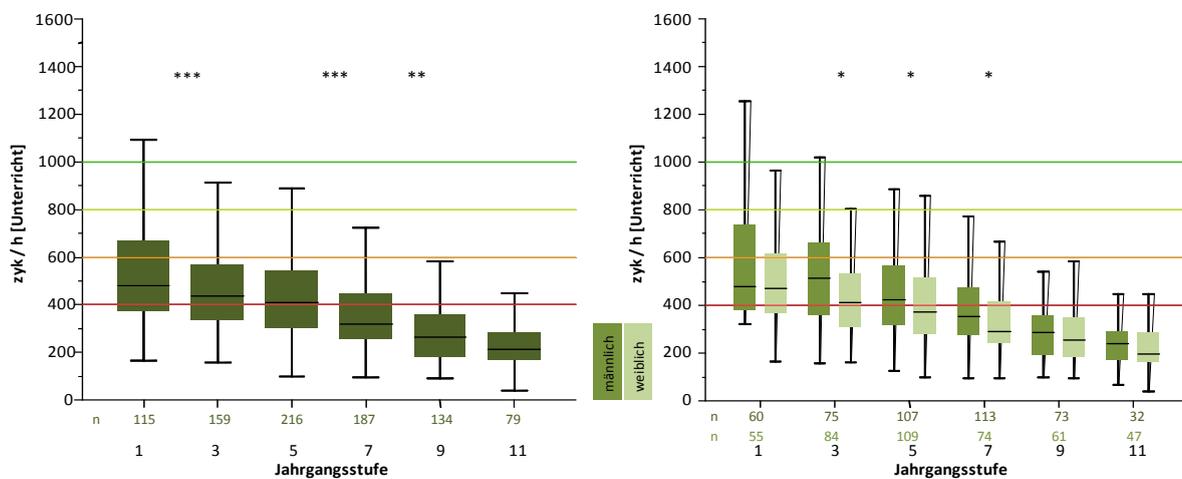


Abbildung 78

Aktivität [zyk/h] während des Unterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe (links, Signifikanzen beziehen sich auf aufeinanderfolgende Jahrgänge) sowie nach Geschlecht (rechts, Signifikanzen beruhen auf Unterschieden zwischen den Geschlechtern)

Tabelle 23

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Unterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe

Unterricht zyk / h									
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW ± SA
		,001	,000	,000	,000	,000	1	115	563,63 ± 250,16
	,001		,858	,000	,000	,000	3	159	475,10 ± 188,02
	,000	,858		,001	,000	,000	5	216	438,56 ± 203,69
	,000	,000	,001		,002	,000	7	187	366,76 ± 156,69
	,000	,000	,000	,002		,417	9	134	287,34 ± 144,43
	,000	,000	,000	,000	,417		11	79	229,94 ± 103,56
							gesamt	890	404,88 ± 207,52

Neben den verhältnismäßig geringen quantitativen Schrittzahlen während des Unterrichtes verdeutlicht die Abbildung 79, dass sich der Sitzzwang auch in den Intensitätsniveaus widerspiegelt: So lag das MVPA-Niveau im Mittel über alle Schulstufen bei  $9,1 \pm 7,0$  Minuten. Die Zunahme der Unterrichtszeit in den höheren Jahrgangsstufen war charakterisiert durch einen höheren Anteil der inaktiven Bewegungsniveaus.

Die Jungen absolvierten mit  $10,1 \pm 7,9$  Minuten signifikant ( $p = ,000$ ) mehr Zeit im MVPA-Bereich als die Mädchen mit  $7,9 \pm 5,6$  Minuten.

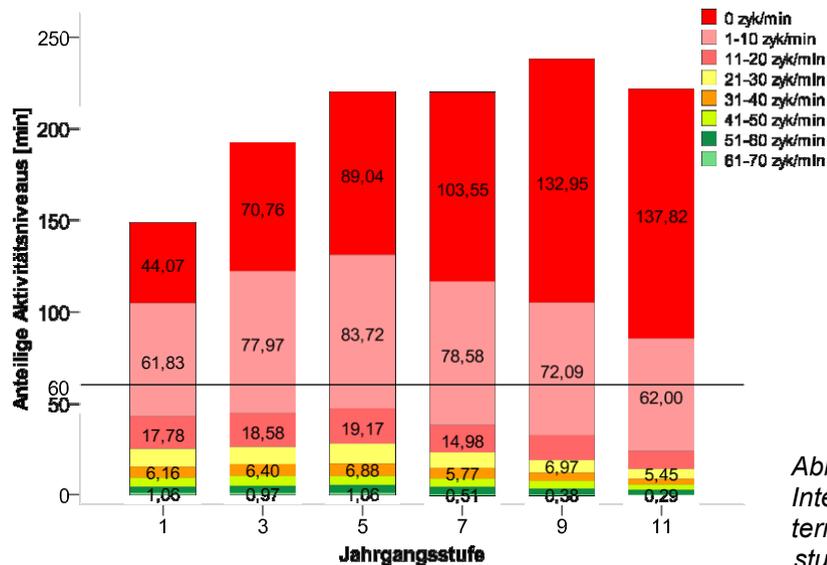


Abbildung 79  
Intensitätsniveaus während des Unterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe

## BMI

Die Klassifizierung der Schüler nach Unter-, Normal- und Übergewicht lieferte keine systematischen Unterschiede. Auch eine separate Betrachtung der Gewichtsperzentilgruppen P97 - 99,5 und > P99,5 lieferte keine Hinweise auf ein geringeres Aktivitätsausmaß übergewichtiger, adipöser oder extrem adipöser Kinder und Jugendlicher während des Unterrichtes (Tabelle 64 im Anhang). Dies galt sowohl für die Berechnung der Zyklen pro Stunde als auch für die Betrachtung der Intensitätsniveaus. Weder für die moderat bis anstrengenden Intensitätsbereiche ( $p = 1,000$  zwischen allen Gewichtsgruppen), noch für die inaktiven bzw. wenig aktiven Bereiche zeigten sich systematische Veränderungen hinsichtlich eines unterschiedlichen Aktivitätsniveaus in den Gewichtsgruppen. Zwar hatten die als untergewichtig eingestuft Schüler einen signifikant geringeren Anteil Inaktivität, dieser ließ sich nach einer Alterskorrektur jedoch nicht weiter nachweisen.

## Schulform

Auch mit Blick auf die Schulform konnten keine systematischen Unterschiede für das Bewegungsausmaß während des Unterrichtes analysiert werden (Tabelle 65 im Anhang).

Ebenso wurden für die Fitnessgruppen keine Unterschiede hinsichtlich der Zyklen pro Stunde und der Intensitätsniveaus gefunden ( $p = ,987$  bis  $1,000$ ).

## Fragebogen vs. Aktivitätsmessung

In der weiteren Analyse der Unterrichtsaktivität mit Angaben aus den Fragebögen lieferte lediglich die Antwort auf die Frage nach Bewegungspausen im Schülerfragebogen weitere Hinweise. Demnach wiesen Schüler, die angaben, keine Bewegungspausen im Unterricht zu machen, eine mit  $p = ,000$  bis  $0,011$  signifikant geringere Aktivität während des Unterrichtes auf als alle anderen Antwortgruppen (Abbildung 80).

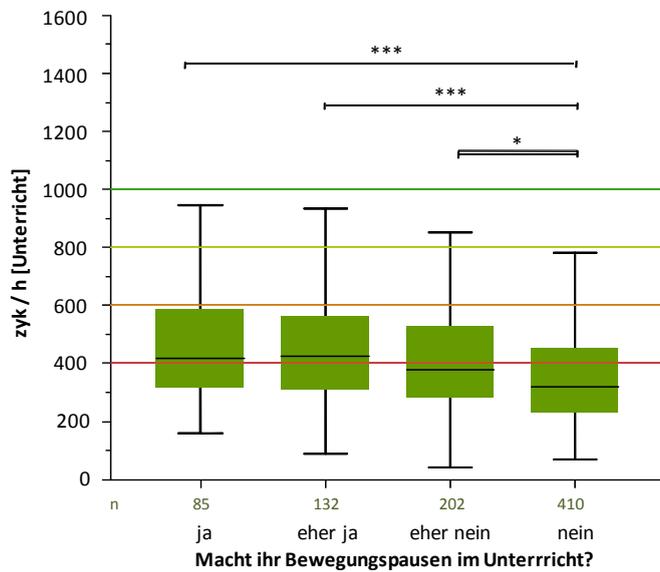


Abbildung 80  
Aktivität [zyk/h] während des Unterrichtes,  
unterteilt nach Antworten auf die Frage:  
Macht ihr Bewegungspausen während des  
Unterrichtes?

### 3.3.4.3 Sportunterricht

#### Lehrerangaben

Die Fragen an die Lehrer bezogen sich auf Ausstattungsmerkmale der Sporthallen und Außensportanlagen. Allgemein wurden die Sporthallen eher als alt, die Außensportanlagen dagegen überwiegend als eher neu beurteilt (Abbildung 81). Bezüglich der sportartspezifischen Ausstattung traditioneller Sportarten wurden die Sporthallen überwiegend als eher gut beurteilt (Ball sportarten, Turnen, kleine Spiele), mit Ausnahme von Leichtathletik und Gymnastik / Tanz (Abbildung 82). Die klassischen Elemente der Außensportanlagen (Abbildung 83) waren insgesamt in 70,6 % der Schulen vorhanden, lediglich ein eigenes Schwimmbad stand nur den wenigsten Schulen zur Verfügung. Dass jedoch auch die Außensportanlagen nicht den Schulen direkt angeschlossen waren, zeigte sich durch die mittlere Entfernung der Schule zum Sportplatz von 1300 Metern (Tabelle 24).

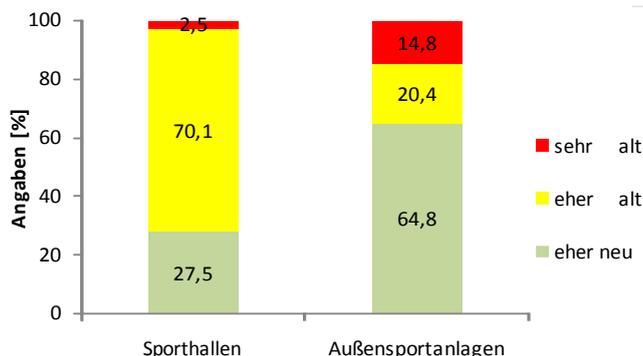


Abbildung 81  
Lehrerangaben: allgemeine Ausstattung der Sporthallen / Außensportanlagen

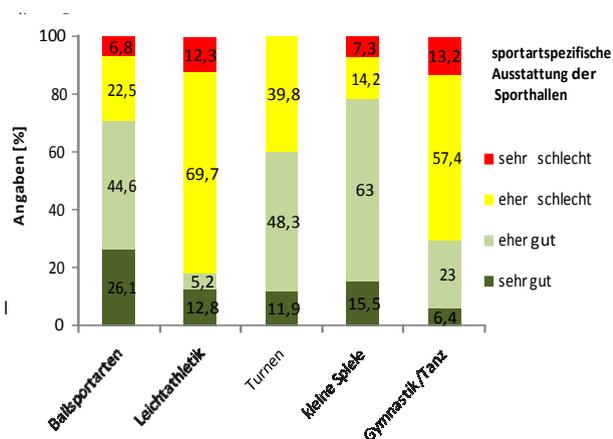


Abbildung 82  
Lehrerangaben: sportartspezifische Ausstattung der Sporthallen

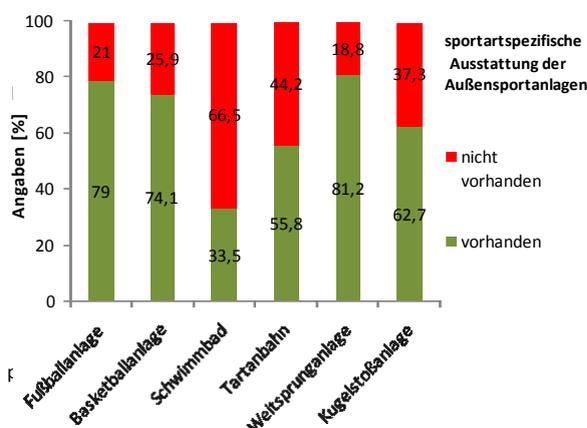


Abbildung 83  
Lehrerangaben: sportartspezifische Ausstattung der Außensportanlagen

Die Sporthallengröße (reine Sportfläche, ohne Kabinen, Tribünen, Geräteräume – Daten wurden dem „Sportstättenatlas“ entnommen; Auskunft durch das Sportamt der Stadt Münster am 17.11.2009) betrug im Mittel  $882,65 \pm 640,09$  qm. In den "Grundsätzen für die Aufstellung von Raumprogrammen für allgemein bildende Schulen und Förderschulen" (Auskunft durch das Amt für Schule und Weiterbildung Münster am 17.11.2009) ist für all diese Schulen einheitlich festgelegt, dass je angefangene zehn Klassen eine Übungseinheit Sport (15 m x 27 m = 405 qm) vorzusehen ist, was einem Mindestrichtwert von 40,5 qm Sporthallenfläche pro Schulkasse entspricht. Der vorliegende Quotient aus Sporthallenfläche pro Schulkasse betrug an den teilnehmenden Schulen im Mittel  $39,2 \pm 18,8$  qm pro Schulkasse (Tabelle 24).

**Tabelle 24**  
**Daten zu Sporthallen und Außensportanlagen**

	Min	Max	MW	± SA
Größe der Sporthalle/n [in qm]	260	2270	882,65	± 640,09
Quotient Sporthallengröße / Schüler [in qm]	0,60	3,25	1,62	± 0,77
Quotient Sporthallengröße / Schulklasse [in qm]	15,66	81,25	39,19	± 18,86
Anzahl der Sporthalle/n	1	5	2,41	± 1,36
Größe der Außensportanlagen [in qm]	0	13000	7455,06	± 5816,47
Entfernung zum Sportplatz [in m]	50	5000	1304,18	± 1360,86

### Schülerangaben

Die Angaben der Schüler zum Sportunterricht verdeutlichen eine positive Einstellung der Schülerinnen und Schüler gegenüber dem Fach Sport (Abbildung 84 a-e)).

So beurteilten insgesamt 87,1 % des Kollektivs Ihren Sport als interessant, wobei hier eine abnehmende Tendenz mit zunehmender Jahrgangsstufe zu verzeichnen war (Abbildung 84 a)).

Anstrengend fanden ihren Sportunterricht insgesamt 37,1 % aller Schülerinnen und Schüler (Abbildung 84 b)). Grundschüler gaben mit 77,3 % ca. dreimal häufiger als die Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe an, den Unterricht als nicht anstrengend zu empfinden. Bezüglich der BMI-Perzentilgruppen war ein positiver Trend festzustellen: so empfand die Gruppe der Übergewichtigen den Sportunterricht zu 44,5 % als anstrengend (Normalgewichtige 37,6 %, Untergewichtige 29 %). Ein Unterschied zwischen den Geschlechtern bestand nicht.

Als abwechslungsreich beurteilten den Sportunterricht 78,7 % aller Schüler und als langweilig 15,6 %. Bei beiden Items war ein Alterseffekt zu erkennen: Je jünger die Schüler, desto mehr beurteilten den Sportunterricht als abwechslungsreich; mit zunehmender Jahrgangsstufe stieg entsprechend der Anteil derer, die den Sportunterricht als langweilig beurteilten. Geschlechtsunterschiede bestanden nicht, und auch bezüglich der Gewichtsklassifizierung wurde kein klarer Trend deutlich (Abbildung 84 c) und d)).

Entsprechend dieser Angaben war ein positiver Alterstrend zu verzeichnen bei der Frage, ob der Sportunterricht verändert werden sollte. Insgesamt 59,5 % aller Schülerinnen und Schüler würden sich demnach Veränderungen wünschen.

Bei der offenen Frageform „Was würdest du gern am Sportunterricht verändern?“ wurde dabei am häufigsten (25 Nennungen) der Wunsch nach mehr Sportunterricht bzw. mehr Doppelstunden Sport geäußert.

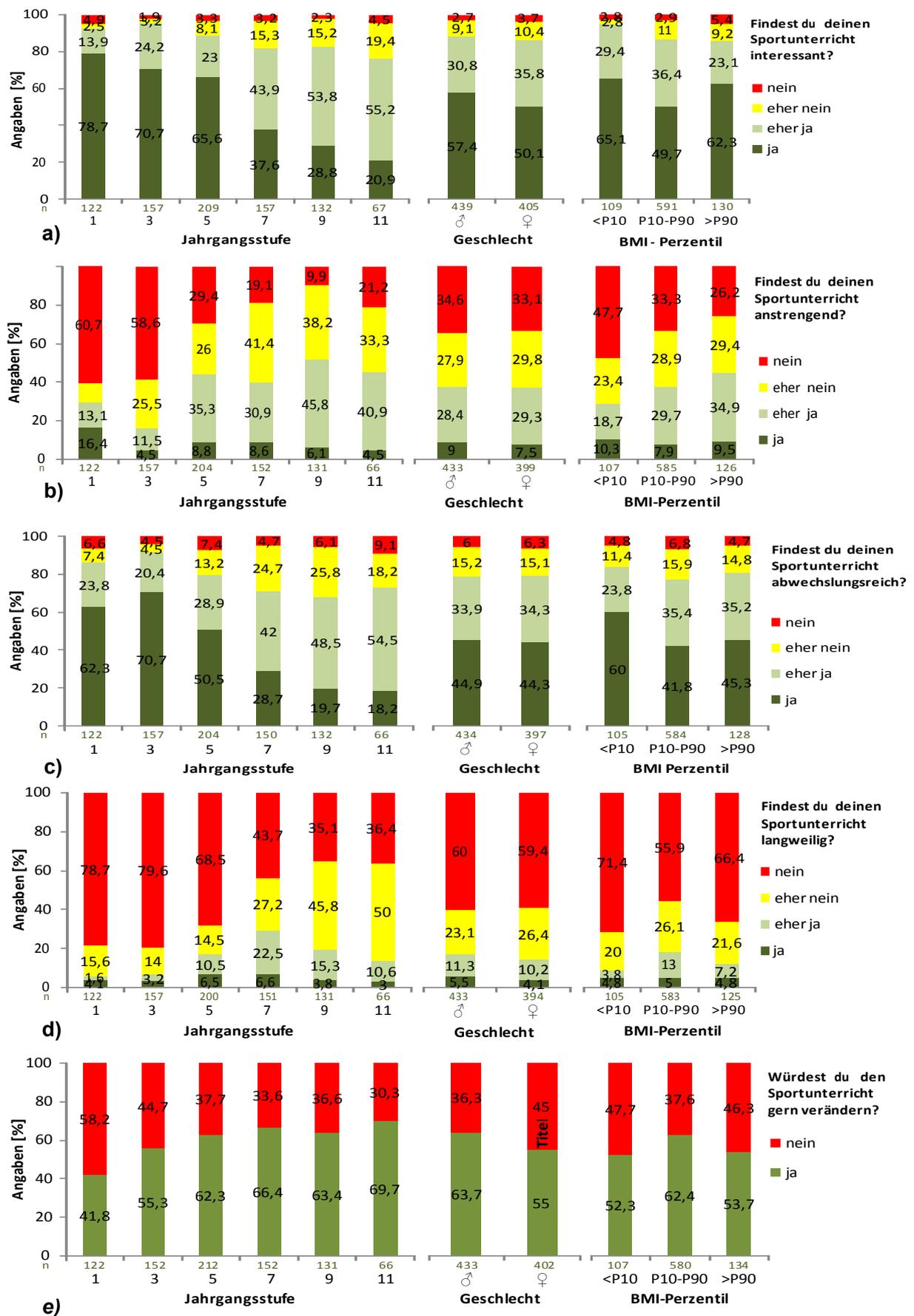


Abbildung 84 a-e  
Schülerangaben: Einschätzung des Sportunterrichtes

Insgesamt 38,0 % aller Schülerinnen und Schüler würden getrenntgeschlechtlichen Sportunterricht befürworten. Die Zahl nahm mit steigender Jahrgangsstufe ab, und Jungen (41,8 %) befürworteten dies stärker als Mädchen (33,8 %). Übergewichtige befürworteten getrennten Unterricht nicht häufiger als Normalgewichtige (Abbildung 85).

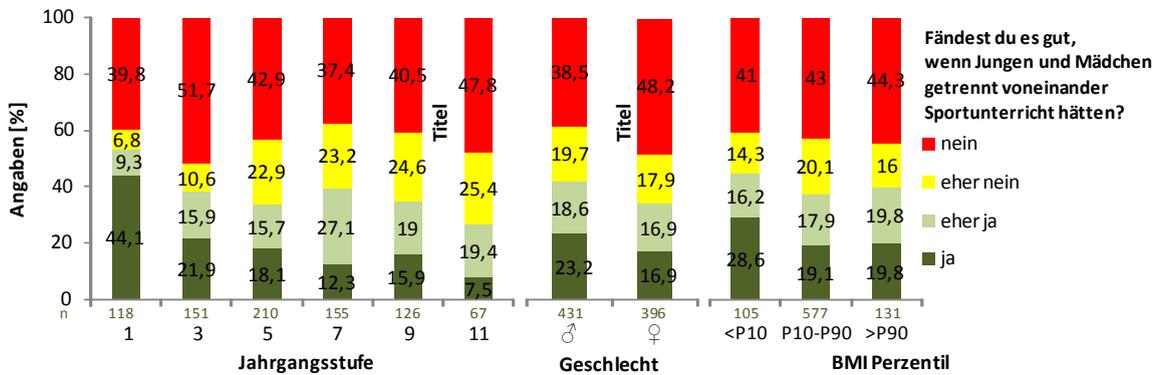


Abbildung 85  
Schülerangaben: getrenntgeschlechtlicher Sportunterricht

Aus den Schülerangaben ließen sich Ballsportarten und kleine Spiele (gefolgt von Leichtathletik und Turnen) als die im Sportunterricht dominierenden Sportarten identifizieren (Abbildung 86 a)). Abbildung 86 b) zeigt, dass 65,0 % der Schülerinnen und Schüler sich mehr Ballsport und kleine Spiele im Sportunterricht wünschten, gefolgt von Rückschlagsportarten (58,5 %), Trendportarten (55,2 %) und Schwimmen (54,2 %).

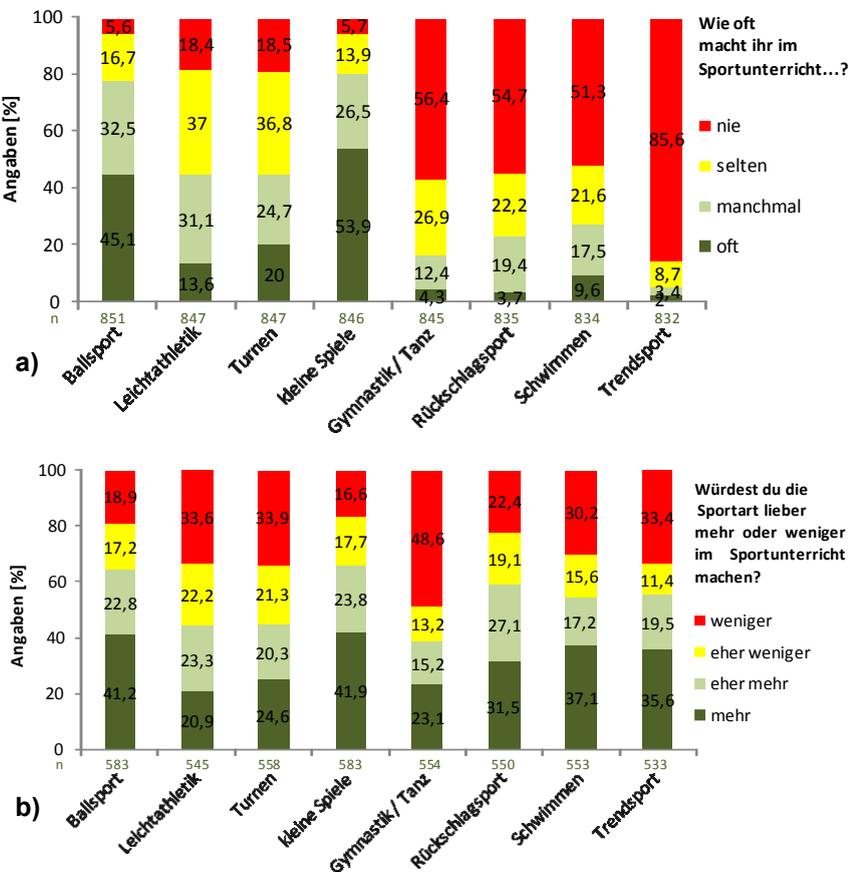


Abbildung 86  
Sportartspezifische Häufigkeit (a) und Veränderungswünsche (b) im Sportunterricht

## Aktivitätsmessung

Den Bewegungsumfang für die sechs untersuchten Jahrgangsstufen während des Sportunterrichtes veranschaulichen Tabelle 25. Das Bewegungsniveau während des 45 bis 90 Minuten dauernden Sportunterrichtes war allgemein als anstrengend einzuordnen. Doch auch im Sportunterricht fanden sich Schülerinnen und Schüler, deren Aktivität im inaktiven Bereich lag. Die Verteilung über die Jahrgangsstufen war dabei nicht so stetig wie in den zuvor dargestellten Zeitbereichen: Die Jahrgangsstufe 1 fiel gegenüber den folgenden Jahrgängen signifikant ab ( $p = ,000$ ), während die Aktivität in der Jahrgangsstufe 11 gegenüber den jüngeren Jahrgangsstufen signifikant höher lag ( $p = ,000$ ).

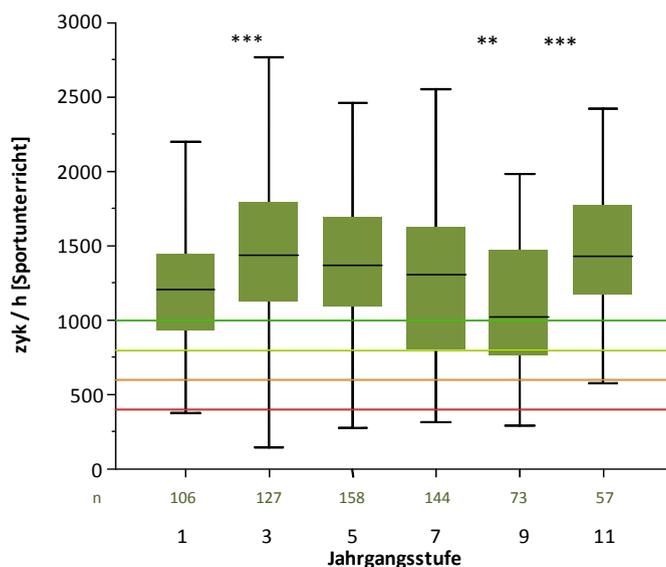


Abbildung 87  
Aktivität [zyk/h] während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe (Signifikanzen beziehen sich auf aufeinanderfolgende Jahrgänge)

Tabelle 25

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe

Sportunterricht zyk / h												
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW	±	SA	
		,000	,011	1,000	,886	,000	<b>1</b>	106	1197,77	±	389,40	
	,000		1,000	,030	,000	1,000	<b>3</b>	127	1433,45	±	496,99	
	,011	1,000		,419	,000	,821	<b>5</b>	158	1380,55	±	442,44	
	1,000	,030	,419		,021	,007	<b>7</b>	144	1271,92	±	526,87	
	,886	,000	,000	,021		,000	<b>9</b>	73	1074,67	±	475,78	
	,000	1,000	,821	,007	,000		<b>11</b>	57	1507,83	±	468,13	
							<b>gesamt</b>	665	1315,33	±	485,58	

Die Abbildung 88 veranschaulicht, dass im Primärbereich ausschließlich Einzelstunden und in der Jahrgangsstufe 7 nur Doppelstunden Sport erfasst wurden. Die MVPA-Minuten ( $> 40$  zyk/min) variierten entsprechend, waren jedoch relativ zur Sportunterrichtsdauer auf einem vergleichbar hohen Niveau (13,1 Minuten pro Zeitstunde bzw. 9,8 Minuten pro Unterrichtseinheit á 45 Minuten Dauer), mit Ausnahme der Jahrgangsstufe 9, die mit 9,1 Minuten pro Zeitstunde bzw. 6,9 Minuten pro Unterrichtseinheit einen signifikant ( $p = ,000$ ) geringeren MVPA Anteil aufwies als die übrigen Klassen. Trotz des relativ geringen zeitlichen Umfangs erreichten die Schüler durch einen 45-minütigen Sportunterricht 18,1 %  $\pm$  13,3 % ihrer täglichen MVPA-Aktivität.

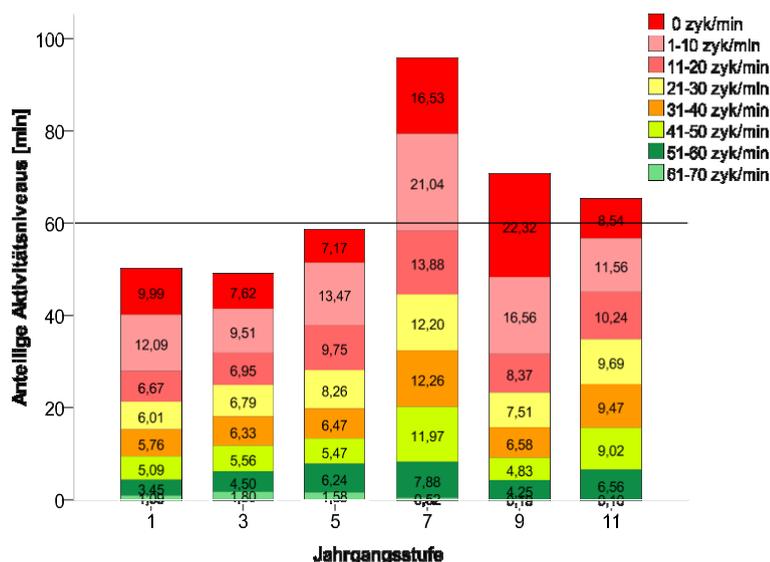


Abbildung 88  
Intensitätsniveaus während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe

### Geschlecht

Bei der geschlechtsspezifischen Betrachtung (Abbildung 90 und Tabelle 66 im Anhang) zeichnete sich ab, dass die Jungen sich signifikant mehr im Sportunterricht bewegten als die Mädchen ( $p = ,000$ ). Dies galt sowohl für die absoluten als auch für die zeitlich relativierten Daten. Die Unterschiede waren dabei insbesondere auf das Aktivitätsverhalten in den mittleren Jahrgangsstufen zurückzuführen ( $p = ,000$  bis  $,015$ ). Die Aktivität der Jungen zeigte in den Jahrgangsstufen 3 bis 9 eine hohe Streuung.

Das männliche Kollektiv verbrachte mit 16,6 Minuten einen signifikant ( $p = ,000$ ) höheren Anteil im MVPA-Bereich als die Mädchen mit 10,9 min) (Abbildung 89). Dieser Unterschied blieb auch nach einer relativen Betrachtung nach Sportunterrichtsdauer erhalten (Jungen: 15,1 pro 60min, Mädchen: 11,1 pro 60min;  $p = ,000$ ).

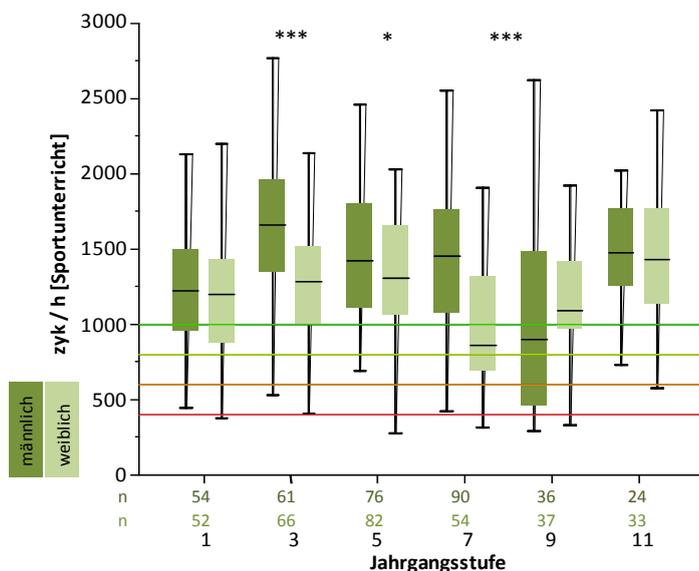


Abbildung 90  
Aktivität [zyk/h] während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht (Signifikanzen beziehen sich auf aufeinanderfolgende Jahrgänge)

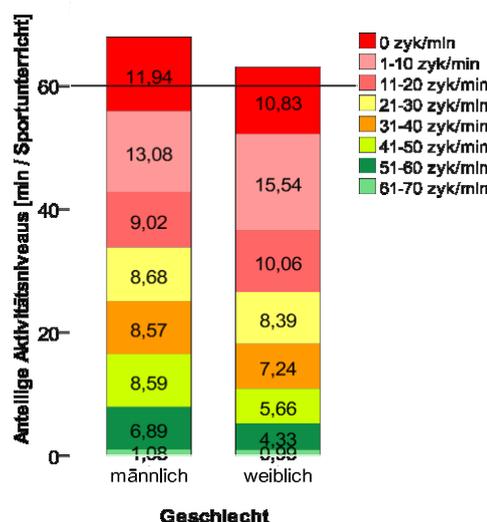


Abbildung 89  
Intensitätsniveaus während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Geschlecht

## BMI

Die Betrachtung der Aktivität im Sportunterricht nach den BMI-Kategorien Unter-, Normal-, und Übergewicht ergab zwar tendenzielle, aber keine statistischen Unterschiede. Die Abbildung 91 zeigt jedoch, dass mit Ausnahme der Jahrgangsstufe 3 jahrgangsstufenübergreifend die Untergewichtigen (< P10) die höchsten und die Übergewichtigen (> P90) die geringsten Zyklen pro Sportunterrichtsstunde aufwiesen.

Bezogen auf die Intensitätsniveaus zeigte sich kein Unterschied zwischen den Perzentilgruppen (Abbildung 92). Relativ zur Sportunterrichtsdauer ließ sich eine negative, statistisch jedoch nicht signifikante Tendenz für die BMI-Perzentile und das MVPA-Niveau errechnen. So wiesen die Untergewichtigen mit 13,7 pro 60 Minuten einen geringfügig höheren MVPA Anteil auf als die Normalgewichtigen mit 13,3 pro 60 Minuten; die Übergewichtigen erreichten mit durchschnittlich 11,3 pro 60 Minuten das niedrigste MVPA-Niveau. Eine separate Betrachtung der Adipösen oberhalb des 97. bzw. 99. Perzentils ergab keine weiteren Hinweise auf verminderte Aktivität während des Sportunterrichtes.

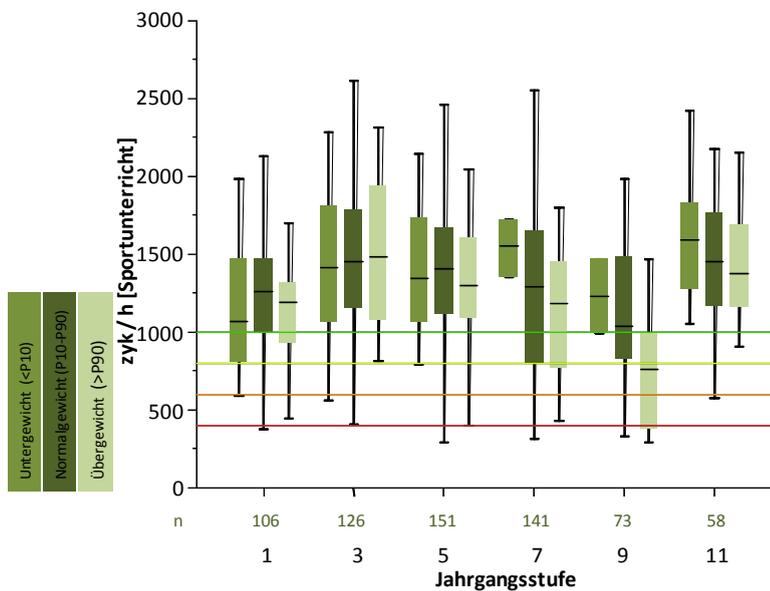


Abbildung 91  
Aktivität [zyk/h] während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe und BMI Kategorien

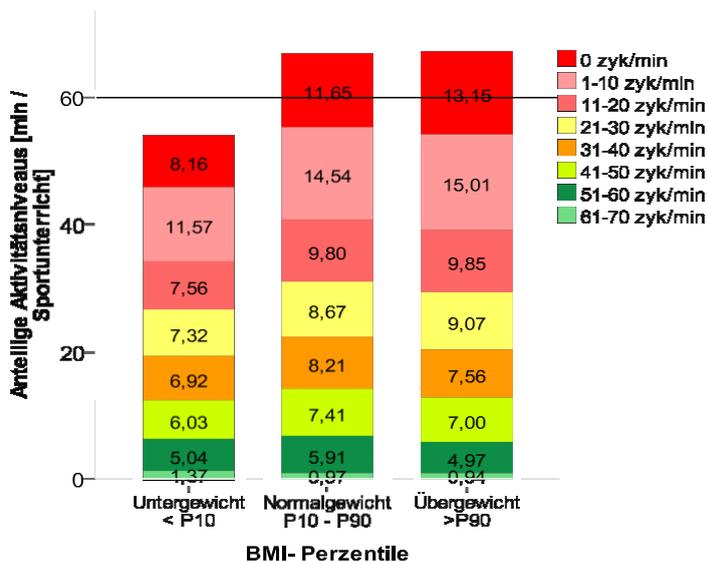


Abbildung 92  
Intensitätsniveaus während des Sportunterrichtes, unterteilt nach BMI- Perzentilen

## Wöchentlicher Sportumfang

Der wöchentliche Sportumfang erwies sich tendenziell als Einflussfaktor für die Aktivität während des Sportunterrichtes. Den folgenden Abbildungen ist zu entnehmen, dass bei höherer wöchentlicher Sportaktivität, mit Ausnahme der Jahrgangsstufe 9, eine tendenzielle, jedoch nur in Einzelfällen signifikante Erhöhung der Zyklen pro Stunde Sportunterricht zu verzeichnen war.

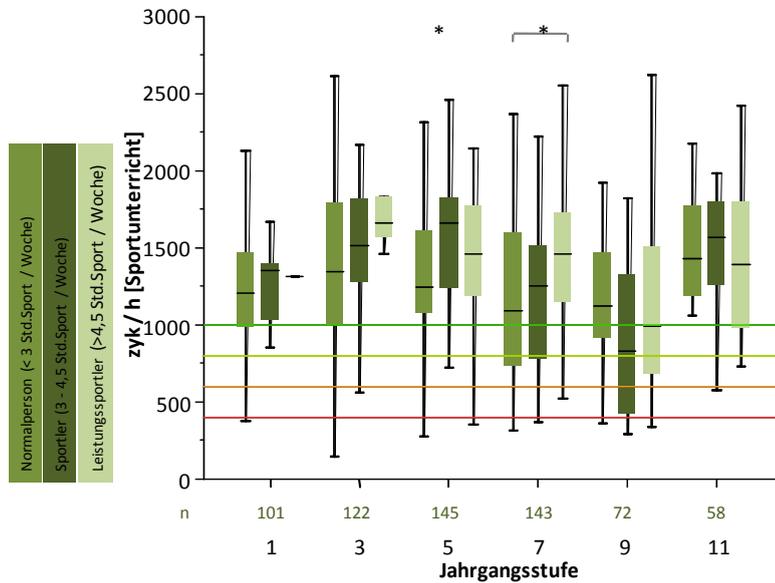


Abbildung 93  
Aktivität [zyk/h] während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe und wöchentlichem Sportumfang

Etwas deutlicher schlug sich diese Tendenz im MVPA Niveau nieder. Auch relativ zur Zeitstunde lag zwischen Normalpersonen (12,6 min MVPA pro 60 Minuten), Sportlern (13,7 min MVPA pro 60 Minuten) und Leistungssportlern (14,6 min MVPA pro 60 Minuten) jeweils ca. eine Minute, die im moderat bis anstrengenden Intensitätsbereich verbracht wurden ( $p = ,105$  bis 1,000).

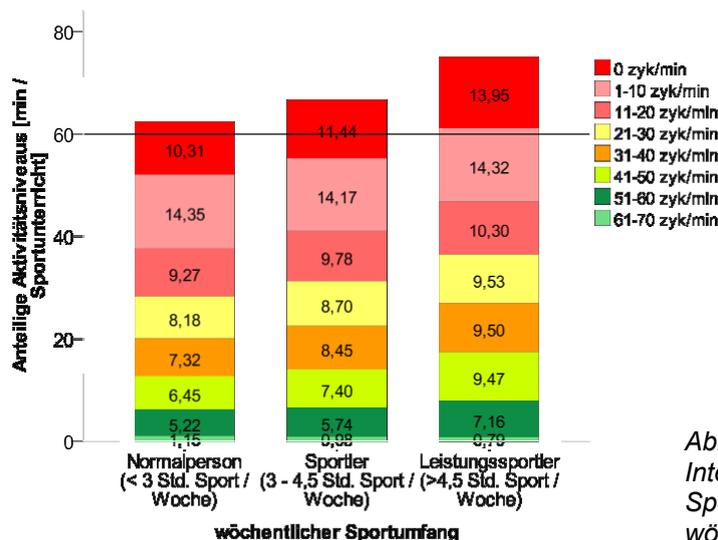


Abbildung 94  
Intensitätsniveaus während des Sportunterrichtes, unterteilt nach wöchentlichem Sportumfang

## MAAS-Fitness-Score

Hinsichtlich des bei den sportmotorischen Untersuchungen erreichten Fitnessscores ergaben sich für die Aktivität im Sportunterricht keine statistischen Unterschiede oder systematischen Tendenzen. Der Abbildung 95 und der Tabelle 68 im Anhang ist dies für den Parameter  $\text{zyk/h}$  und der Abbildung 96 für die Intensitätsniveaus zu entnehmen.

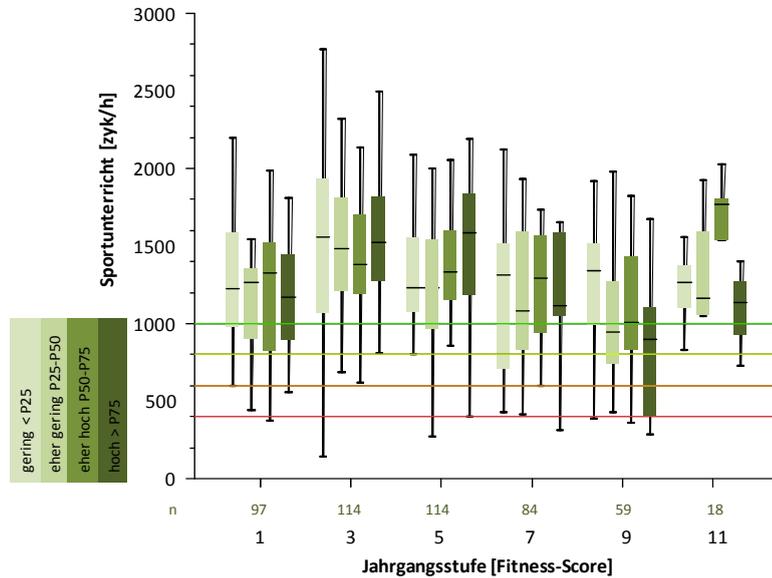


Abbildung 95  
Aktivität [zyk/h] während des Sportunterrichtes, differenziert nach Jahrgangsstufe und Quartilen des MAAS-Fitness-z

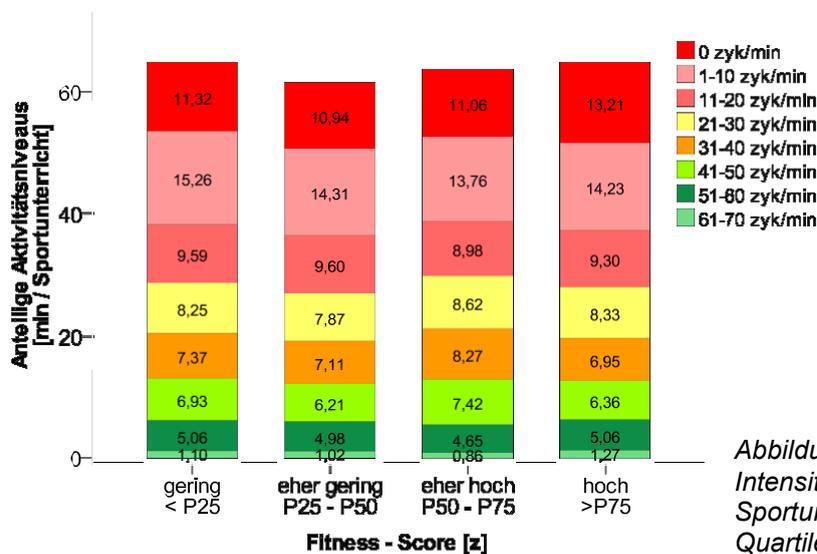


Abbildung 96  
Intensitätsniveaus während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Quartilen des MAAS-Fitness-z

## Schulform

Bei Betrachtung der Schulsportaktivität nach Schulform und Jahrgangsstufe wurden im ersten Ansatz keine stringenten Tendenzen gefunden, da der Sportunterricht nicht von allen Schulformen in allen Jahrgängen erfasst werden konnte. Bei einer Betrachtung der  $\text{zyk/h}$  nach Schulform (ohne Jahrgangsstufe) ergab sich für die weiterführenden Schulen die folgende Reihenfolge (vom geringsten zum höchsten Wert): Hauptschule (1105,4  $\text{zyk/h}$ ), Realschule (1257,4  $\text{zyk/h}$ ), Gesamtschule (1279,8  $\text{zyk/h}$ ), Gymnasium (1412,5  $\text{zyk/h}$ ).

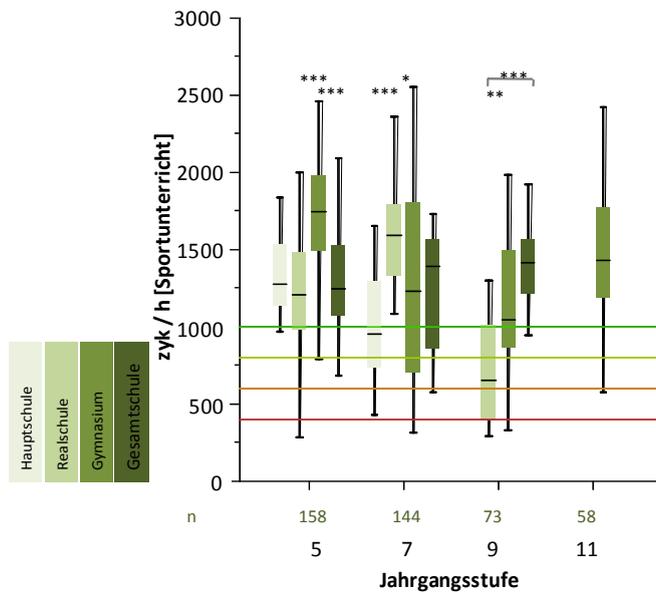


Abbildung 97  
Aktivität [ $\text{zyk/h}$ ] während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Schulform

Bei der Abbildung 98 muss berücksichtigt werden, dass bei den weiterführenden Schulen bis auf die Gymnasien Doppelstunden erfasst wurden. Relativ zur Zeit konnte für das MVPA-Niveau pro Stunde eine etwas veränderte Reihenfolge eruiert werden: Hauptschule (8,56 min MVPA pro 60 Minuten), Gesamtschule (10,56 min MVPA pro 60 Minuten), Realschule (13,09 min MVPA pro 60 Minuten), Gymnasium (15,32 min MVPA pro 60 Minuten). Die Hauptschule setzte sich hier mit  $p = ,000$  vom Gymnasium und mit  $p = ,026$  von der Realschule ab. Die Gesamtschule wies einen signifikanten Unterschied zum Gymnasium von  $p = ,001$  auf.

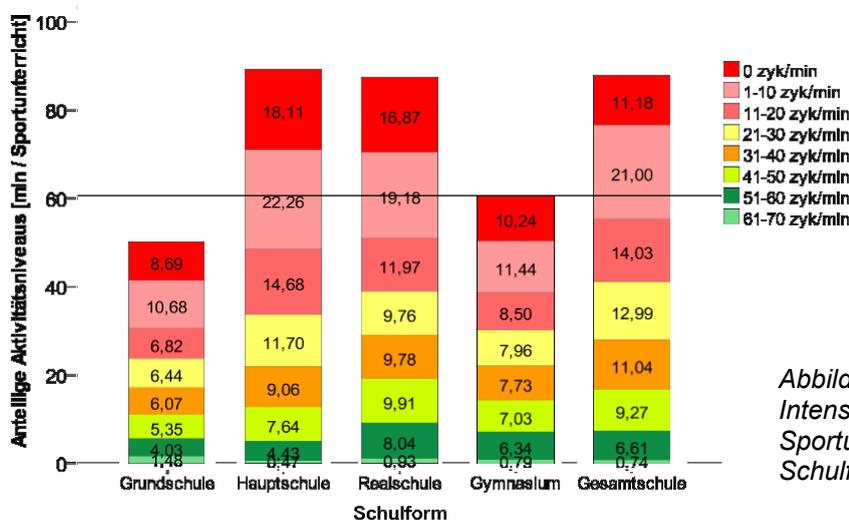


Abbildung 98  
Intensitätsniveau während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Schulform

### Einfluss der Sporthallengröße auf die Aktivität im Sportunterricht

Bei der Betrachtung des Quotienten aus Sporthallengröße und Anzahl der Schulklassen zeigte sich ein signifikanter ( $p = ,000$ ) Unterschied der Sportunterrichtsaktivität zugunsten der kleineren Hallen. Die Schüler, bei denen der Quotient über 40,5 qm (empfohlene Größe durch das Kultusministerium) lag, hatten eine mittlere Sportaktivität von 1145,7 zyk/h während des Sportunterrichts und ein MVPA von 10,61 Minuten, während die Schüler der Schulen mit einem Quotienten unter 40,5 qm eine Sportaktivität von 1352,7 zyk/h aufwiesen mit einer MVPA-Zeit von 14,45 Minuten.

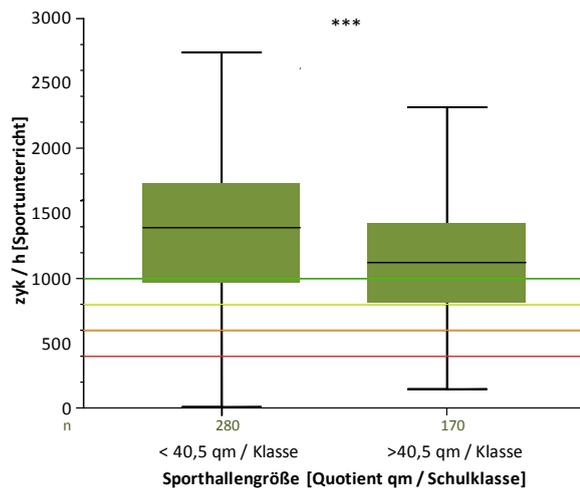


Abbildung 99  
Aktivität [zyk/h] während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Sporthallengröße pro Klasse

Tabelle 26

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde und der MVPA während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Sporthallengröße pro Klasse

Sportunterricht zyk / h		Sporthallengröße	n	MW ± SA	
p < 40,5 qm	> 40,5 qm				
	,000	<40,5 qm	280	1352,69 ±	509,6
,000		>40,5 qm	170	1145,7 ±	471,6
Sportunterricht MVPA min / h		Sporthallengröße	n	MW ± SA	
p < 40,5 qm	> 40,5 qm				
	,000	<40,5 qm	279	14,45 ±	8,98
,000		>40,5 qm	169	10,61 ±	7,36

Um die Klassengröße als Faktor einzubeziehen, wurde im Folgenden die Größe einer einzelnen Sporthalle berechnet und der realen Klassengröße gegenübergestellt, um den Quotienten der den einzelnen Schülern im Sportunterricht zur Verfügung stehenden Fläche zu ermitteln (Abbildung 100).

Die Hallengröße pro Einzelhalle bzw. Hallentrakt variierte von 250 bis 454 qm ( $364,3 \pm 64,8$  qm), die Hallengröße pro Schüler betrug somit im Mittel  $14,76 \pm 3,70$  qm (min: 8,3 qm, max: 27,0 qm). Die Hallengröße / Schüler korrelierte nicht mit der Aktivität im Sportunterricht ( $r = -,064$ ,  $p = ,119$ ) und nur tendenziell negativ ( $r = -,114$ ,  $p = ,007$ ) mit der im MVPA-Niveau verbrachten Zeit. Auch eine Einteilung der Hallengrößen in Quartile sowie eine Betrachtung nach Jahrgangsstufen zeigte keine systematischen Unterschiede zwischen den Gruppen

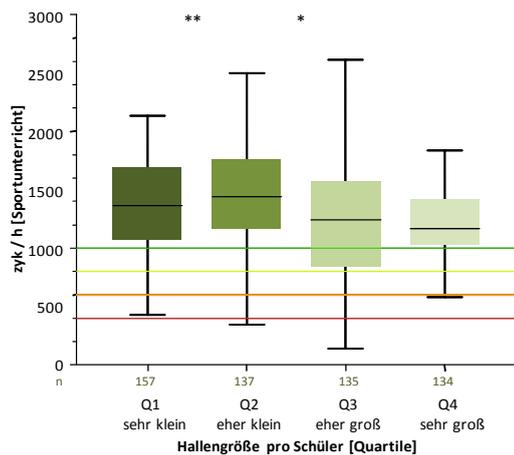


Abbildung 100  
 Aktivität [zyk/h] während des Sportunterrichtes,  
 unterteilt nach Sporthallengröße pro Schüler

Um die Möglichkeit der Darstellungsverzerrung durch eventuelle Nutzung von zwei Hallentrakten durch eine Schulklasse zu reduzieren, wurden im Folgenden nur die Daten ausgewertet von den Schulen, die lediglich über eine Halle verfügten. Auch hier zeigte sich keine Systematik bezüglich der Quartile der Sporthallengröße und der Jahrgangsstufen sowie keine signifikante Korrelation zur Sportunterrichtsaktivität oder der im MVPA-Niveau verbrachten Zeit und keine signifikante Korrelation zwischen den Items (zyk/h:  $r = -,126$ ,  $p = ,051$ , MVPA:  $r = -,073$ ,  $p = ,275$ ).

Zusammenfassend konnte bei der Betrachtung der Sporthallengröße für alle untersuchten Subgruppen ein sehr hohes Bewegungsniveau mit einem hohen Anteil an MVPA-Aktivität (über 10 Minuten pro Stunde) festgestellt werden. Ein Einfluss der Sporthallengröße auf das im Sportunterricht praktizierte Bewegungsausmaß konnte demnach nicht belegt werden.

#### Einfluss der Hallenausstattung auf die Aktivität im Sportunterricht

Die Hallenausstattung erwies sich im Gegensatz zur Hallengröße jahrgangsübergreifend als Determinante bezüglich der Sportunterrichtsaktivität der Schülerinnen und Schüler (Abbildung 101 und Tabelle 71 im Anhang). Dies zeigte sich sehr deutlich bezüglich der Sportarten Ballsport, Leichtathletik sowie kleine Spiele und Gymnastik/Tanz. Je besser die durch die Lehrkräfte vorgenommene Einschätzung der Ausstattung der Sporthallen in diesen Sportarten war, desto höher war die Sportunterrichtsaktivität der Schülerinnen und Schüler.

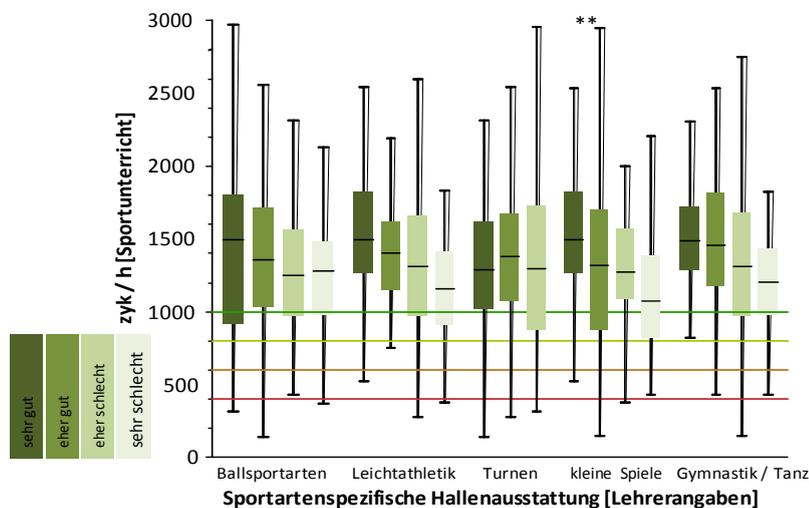
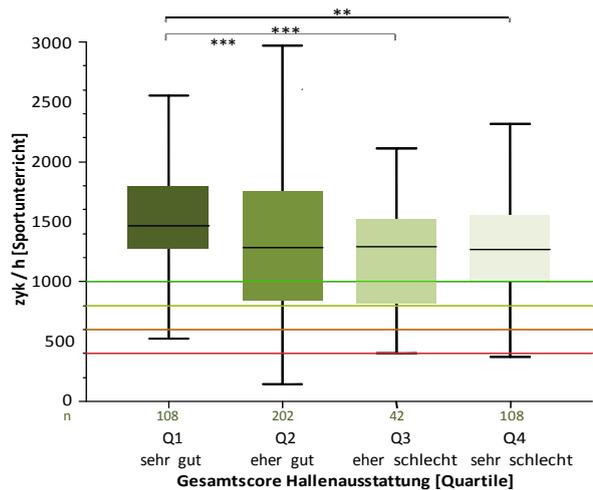
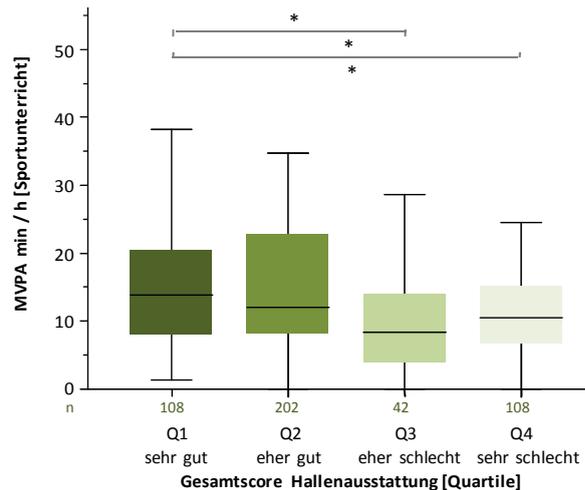


Abbildung 101  
 Aktivität [zyk/h] während des Sportunterrichtes, unterteilt nach sportartenspezifischer Hallenausstattung

Um eine Gesamteinschätzung der Hallenausstattung zu erreichen, wurde über die Ausstattung aller beurteilten Sportarten ein Summenscore gebildet, der seinerseits anhand des Kollektivs in Quartile eingeteilt wurde. Hierbei zeigte sich, dass sich das Quartil mit der Sportartübergreifend besten Ausstattung (1545,9 zyk/h) mit  $p = ,000$  bis  $,002$  signifikant von den anderen Quartilen abzeichnete (im Mittel 1273,9 zyk/h) (Abbildung 103). Die Schüler mit Sporthallen, die einen sehr guten bis guten Summenscore bezüglich ihrer Ausstattung erreichten, wiesen zudem signifikant ( $p = ,029$ ) höhere MVPA-Minuten pro Stunde Sportunterricht auf (15,1 min) als die Schülerinnen und Schüler mit schlechter ausgestatteten Sporthallen (11,2 min).

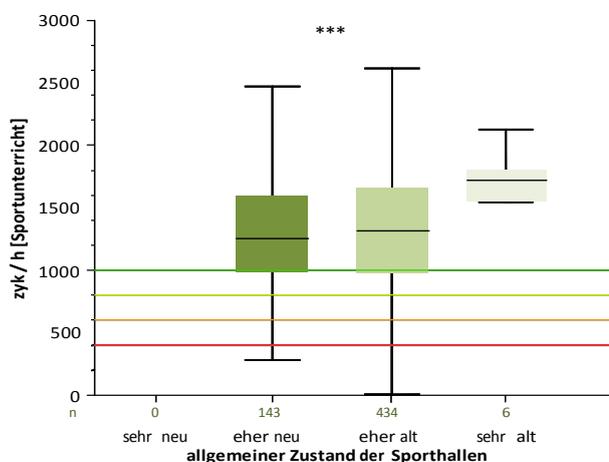


**Abbildung 103**  
Aktivität [zyk/h] während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Hallenausstattung Gesamtscore



**Abbildung 102**  
Aktivität [MVPA] während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Hallenausstattung Gesamtscore

Ob das Material neuwertig oder schon älter war, spielte dabei keine Rolle (Abbildung 104 sowie Tabelle 75 im Anhang). Im Gegenteil erreichten die Schülerinnen und Schüler, denen eine ältere Hallenausstattung zur Verfügung stand, signifikant höhere Aktivitäten während des Sportunterrichtes.



**Abbildung 104**  
Aktivität [zyk/h] während des Sportunterrichtes, unterteilt nach allgemeinem Zustand der Sporthallen

## Vergleich des Schulvormittages mit und ohne Sportunterricht

Eine Stunde Sportunterricht erhöhte das Bewegungsausmaß der Kinder und Jugendlichen eines Schulvormittags ohne Sportunterricht um 50 % von durchschnittlich  $515,4 \pm 218,6$  zyk/h auf  $774,5 \pm 343,5$  zyk/h ( $p = ,001$ ) (Abbildung 105 und

Tabelle 27). Damit lagen die Schulvormittage mit Sportunterricht signifikant ( $p = ,000$ ) über dem Freizeitniveau mit  $613,3 \pm 230,4$  zyk/h. Neben der Gangzyklenzahl erhöhte der Sportunterricht auch die vormittäglichen Anteile moderater bis anstrengender Aktivität signifikant ( $p = ,000$ ) von  $17,1 \pm 10,1$  auf  $28,3 \pm 17,7$  Min.

Der Querschnitt über die Jahrgangsstufen 1 bis 11 zeigte für alle Schulstufen eine signifikante ( $p = ,000$ ) Zunahme der Schulaktivität an Tagen mit Sportunterricht gegenüber den Tagen ohne Sportunterricht, wobei die Abbildung 105 verdeutlicht, dass der Benefit durch den Sportunterricht in der Jahrgangsstufe 9 mit 20 % am geringsten und in der Jahrgangsstufe 11 mit 214 % am höchsten war.

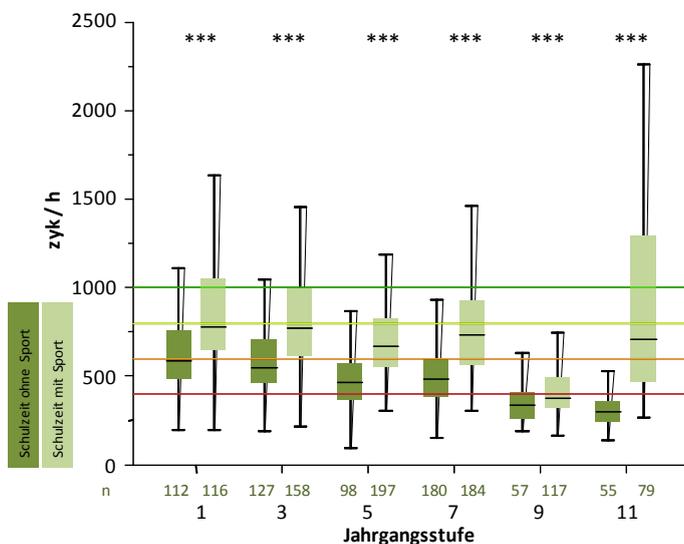


Abbildung 105  
Aktivität [zyk/h] während der Schulzeit an Tagen ohne und mit Sportunterricht, unterteilt nach Jahrgangsstufe

Tabelle 27

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Schultage ohne und mit Sportunterricht, unterteilt nach Jahrgangsstufe

Schulzeit ohne Sport zyk / h											
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW ±	SA	
		,449	,000	,000	,000	,000	<b>1</b>	116	656,64 ±	256,5	
,449			,000	,010	,000	,000	<b>3</b>	158	588,15 ±	195,78	
,000	,000			,800	,004	,000	<b>5</b>	197	524,28 ±	195,03	
,000	,010	,800			,000	,000	<b>7</b>	184	521,88 ±	201,52	
,000	,000	,004	,000			1,000	<b>9</b>	117	386,00 ±	156,68	
,000	,000	,000	,000	1,000			<b>11</b>	79	317,24 ±	117,76	
							<b>gesamt</b>	851	515,43 ±	218,65	

Schulzeit mit Sport zyk / h											
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW ±	SA	
		1,000	,017	,751	,000	,914	<b>1</b>	112	837,68 ±	289,5	
1,000			,076	1,000	,000	,265	<b>3</b>	127	816,74 ±	280,16	
,017	,076			1,000	,001	,000	<b>5</b>	98	717,99 ±	245,93	
,751	1,000	1,000			,000	,007	<b>7</b>	180	770,13 ±	268,47	
,000	,000	,001	,000			,000	<b>9</b>	57	464,94 ±	306,02	
,914	,265	,000	,007	,000			<b>11</b>	56	980,39 ±	635,54	
							<b>gesamt</b>	630	774,50 ±	343,57	

## Geschlecht

An einem Schulvormittag mit Sportunterricht ( $881,2 \pm 324,8$  zyk/h) bewegten sich die Jungen rund 59 % mehr als ohne Sportunterricht ( $552,1 \pm 227,7$  zyk/h), bei den Mädchen lag der Zuwachs bei 52 %; die Aktivität stieg von  $476,2 \pm 213,1$  zyk/h ohne Sportunterricht auf  $724,9 \pm 357,8$  zyk/h mit Sportunterricht an (Abbildung 106). Die Unterschiede zwischen den Geschlechtern waren sowohl an Vormittagen mit Sportunterricht als auch an Tagen ohne Sportunterricht signifikant ( $p = ,000$ ).

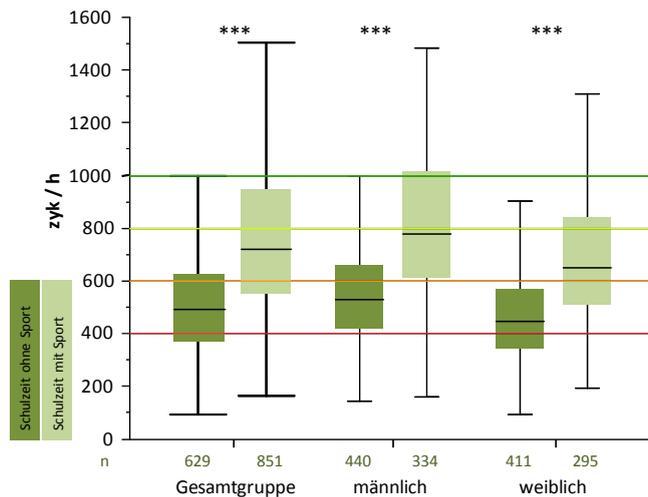


Abbildung 106  
Aktivität [zyk/h] während der Schulzeit an Tagen ohne und mit Sportunterricht, unterteilt nach Geschlecht

Der Unterschied im MVPA-Niveau an Tagen mit bzw. ohne Sportunterricht war bei beiden Geschlechtern mit  $p = ,000$  signifikant, wobei die Jungen am Sportvormittag 77 % und die Mädchen 48 % mehr Minuten im MVPA-Niveau verbrachten als an Schulvormittagen ohne Sportunterricht.

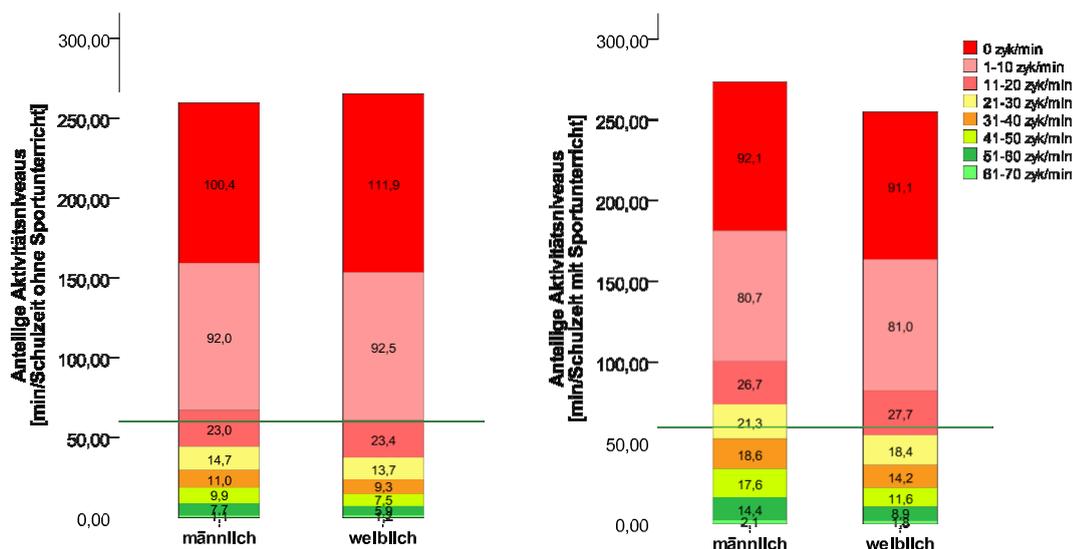


Abbildung 107  
Aktivitätsniveaus während der Schulvormittage ohne (links) und mit Sportunterricht (rechts), differenziert nach Geschlecht

## BMI

Hinsichtlich der BMI-Perzentilgruppen erreichten die Schülerinnen und Schüler mit geringerem BMI einen höheren mittleren Schrittzylenzuwachs als diejenigen mit höherem BMI (Abbildung 108). So lag der Benefit der Schulvormittage durch eine Stunde Sportunterricht für die Untergewichtigen bei 53 %, für die Normalgewichtigen bei 51 % und für die Übergewichtigen bei 46 %. Die Unterschiede zwischen den Tagen mit und ohne Sportunterricht waren für alle BMI-Gruppen statistisch signifikant ( $p = ,000$ ). Die BMI Perzentilgruppen unterschieden sich jedoch hinsichtlich der einzelnen Zeitfenster statistisch nicht voneinander (Tabelle 76).

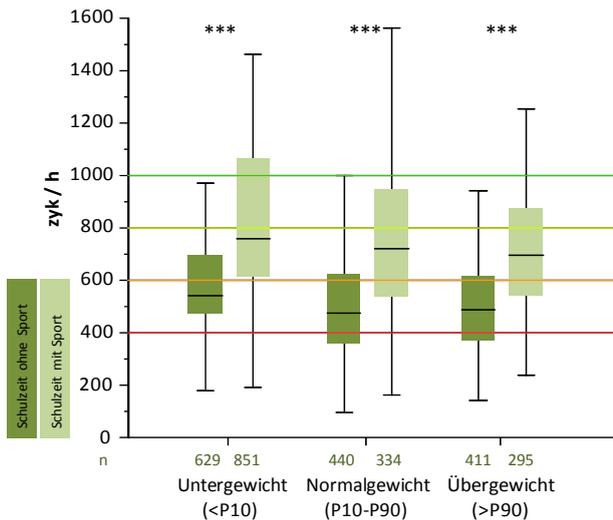


Abbildung 108  
Aktivität [zyk/h] während der Schulzeit an Tagen ohne und mit Sportunterricht, unterteilt nach BMI-Perzentilgruppen

Bezüglich der MVPA-Minuten während der Schulzeit profitierten die Übergewichtigen mit 81 % am Stärksten vom Sportunterricht. Dieser Zuwachs der MVPA-Minuten an Tagen mit gegenüber den Tagen ohne Sportunterricht lag bei den Normalgewichtigen bei 66 % und bei den Untergewichtigen bei 45 %. An den Tagen ohne Sportunterricht unterschieden sich die drei Gewichtgruppen mit  $p = ,024$  bis  $p = ,338$  tendenziell voneinander, während an den Tagen mit Sportunterricht ein vergleichbar hohes Niveau ( $p=1,000$ ) zwischen den Gewichtgruppen zu verzeichnen war (Abbildung 109).

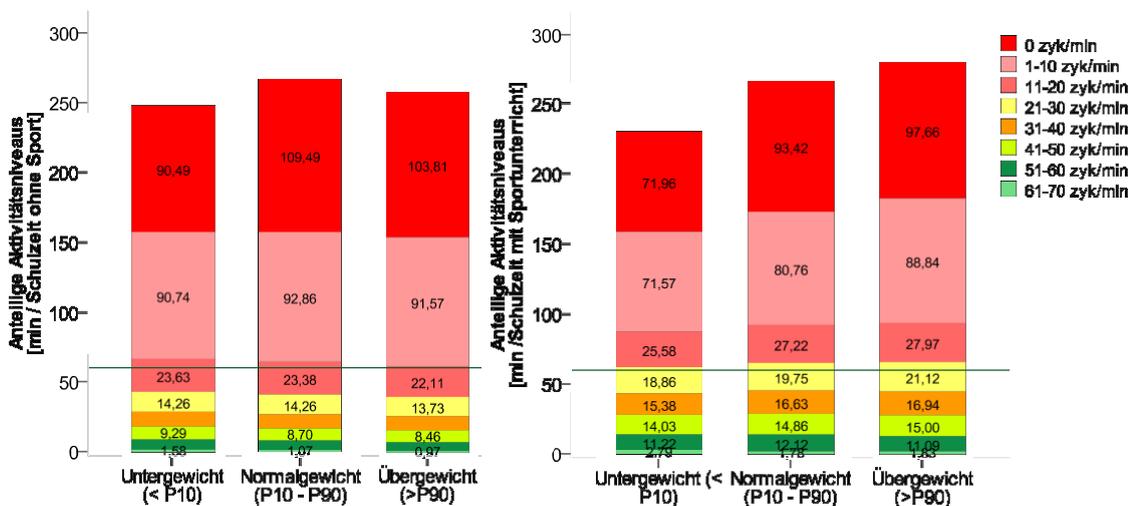


Abbildung 109  
Aktivitätsniveaus während der Schulvormittage ohne (links) und mit Sportunterricht (rechts), differenziert nach BMI-Perzentilgruppen

## Fitness

Der Aktivitätsbenefit für den Schulvormittag durch den Sportunterricht erwies sich als unabhängig vom Fitnesszustand der Schülerinnen und Schüler. Abbildung 110 und Tabelle 77 (im Anhang) ist zu entnehmen, dass in allen vier Fitnessgruppen sowohl bei den Vormittagen ohne als auch bei den Schulvormittagen mit Sportunterricht ein vergleichbares Aktivitätsniveau vorlag, wobei sich aber eine leichte positive Tendenz für die vier Fitnessgruppen in beiden Zeitfenstern abzeichnete.

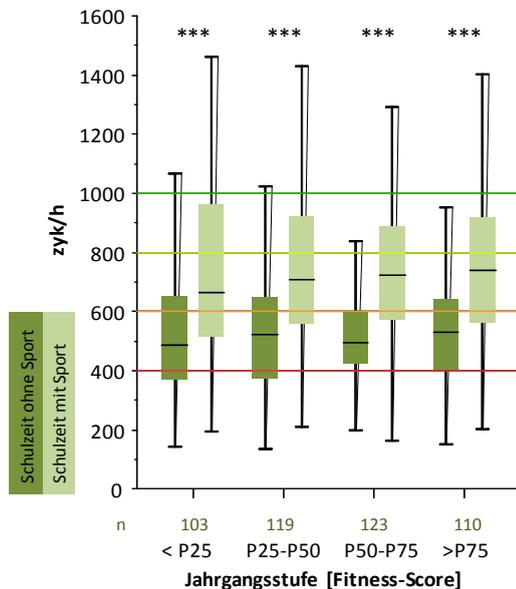


Abbildung 110  
Aktivität [zyk/h] während der Schulzeit ohne Sport und der Schulzeit mit Sport, differenziert nach Quartilen des MAAS-Fitness-z

Bei der Betrachtung der Intensitätsniveaus (Abbildung 111) fand sich dieses Muster bei den Tagen ohne Sportunterricht wieder. Zusammenfassend lag der Benefit bei allen Fitnessquartilen in einem vergleichbaren Niveau von ca 50% mehr MVPA-Minuten an Tagen mit gegenüber den Tagen ohne Sportunterricht.

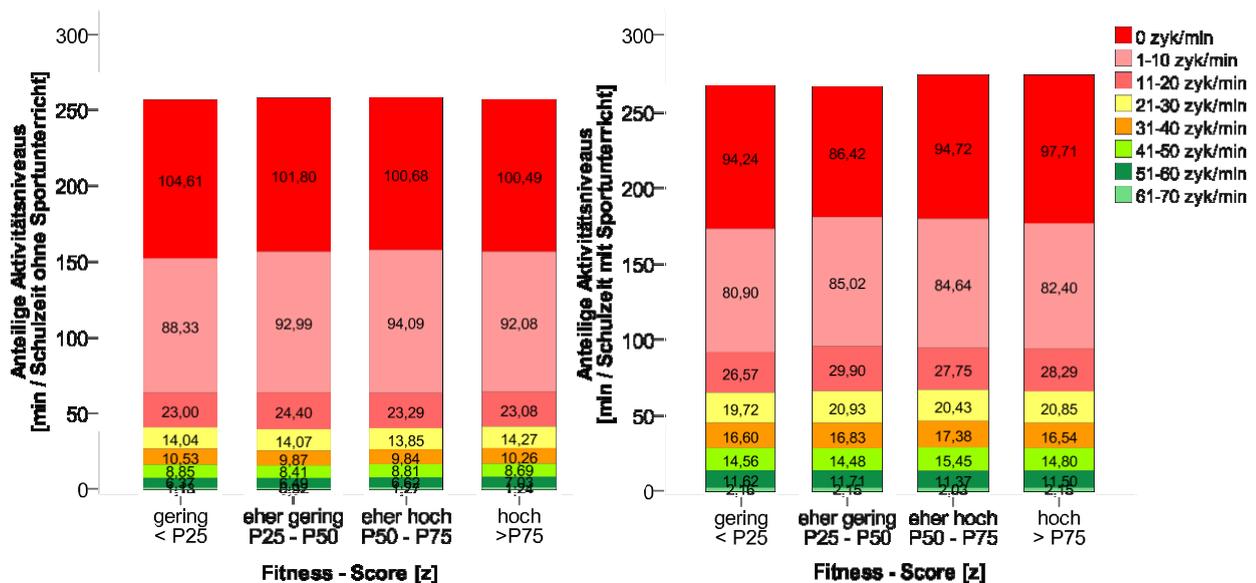


Abbildung 111  
Aktivitätsniveaus während der Schulvormittage ohne (links) und mit Sportunterricht (rechts), differenziert nach Quartilen des MAAS – Fitness -z

### 3.3.4.4 Pausen

#### Lehrerangaben

Die Lehrerfragebögen bezogen sich hinsichtlich der Pausengestaltung auf Ausstattungsmerkmale des Schulhofes und die den Schülern während der Pause zur Verfügung stehenden Materialien.

Die Schulhofgrößen variierten von 600 bis 30 000 qm (Tabelle 28), wobei die Grundschulen mit 1 731 qm die kleinsten und die Gesamtschulen mit durchschnittlich 9 292 qm die größten Schulhofflächen aufwiesen. Bezogen auf die jeweilige Anzahl der Schülerschaft ergab sich eine Größe von 1,05 bis 15,0 qm pro Schüler. Die seit 1963 existierende DIN 18031 empfiehlt als nicht verpflichtenden Maßstab für die Schulhofgestaltung eine Größe von 5 qm Schulhoffläche pro Schüler. Im Mittel lagen die teilnehmenden Schulen bei  $5,1 \pm 4,8$  qm Schulhoffläche pro Schüler.

Tabelle 28

Minimum, Maximum, Mittelwerte und Standardabweichung der Pausenhofgröße

	Min	Max	MW $\pm$ SA
Größe des Schulhofes [qm]	600	30000	3994,50 $\pm$ 7025,34
Größe der Pflasterfläche [qm]	400	10000	1578,18 $\pm$ 2413,24
Größe der Grünfläche [qm]	0	20000	1661,26 $\pm$ 5009,81
Größe des Spielplatzes/ der Spielanlagen [qm]	0	1000	294,09 $\pm$ 243,66
Größe der Sportanlagen [qm]	0	3000	779,98 $\pm$ 1137,69

Die allgemeine Ausstattung des Pausenhofes wurde von den Lehrkräften überwiegend als eher alt (52,5 %) oder sehr alt (5,4 %) eingeschätzt. Keiner der Schulhöfe wurde als sehr neu und 42,1 % als eher neu eingestuft.

Der Zustand von Sportanlagen (56,8 %) und Pflasterflächen (60,8 %) erhielt dabei im Mittel mehr positive Bewertungen als der Zustand der Grünflächen (44,0 %) und Spielanlagen (46,0 %) (Abbildung 112).

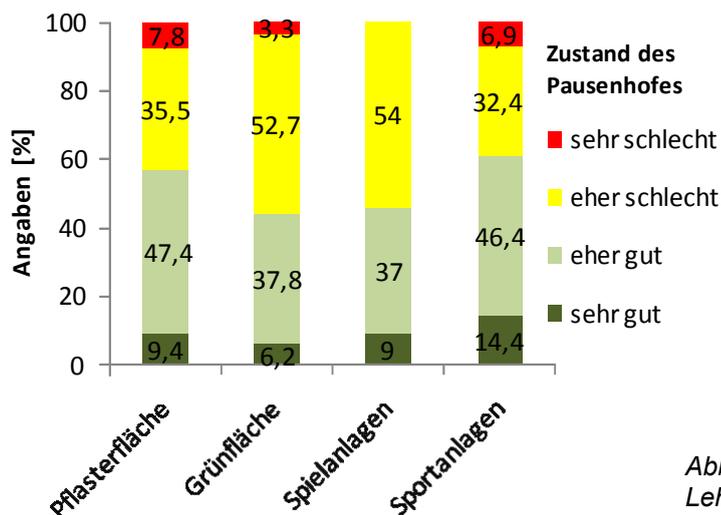


Abbildung 112  
Lehrerangaben: Zustand des Pausenhofes

Den Schülerinnen und Schülern standen auf fast allen Schulhöfen Tischtennisplatten und ein Basketballkorb zur Verfügung. Fußballmöglichkeiten, Klettergerüst und Sandplatz waren in über 50 % der Fälle vorhanden, während eine Rutsche nur bei einem Drittel und Schaukeln nur bei knapp einem Sechstel der Schulhöfe verfügbar waren. (Abbildung 114)

Die Ausgabe von Spielgeräten während der Pausen war in 59,7 % der Fälle üblich, wobei sich dies in den meisten Fällen auf Bälle und Tischtennisschläger beschränkte (Abbildung 113).

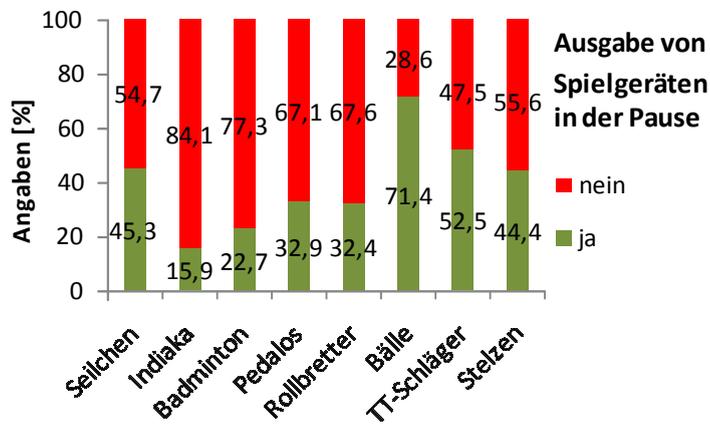


Abbildung 113  
Lehrerangaben: Ausgabe von Spielgeräten in der Pause

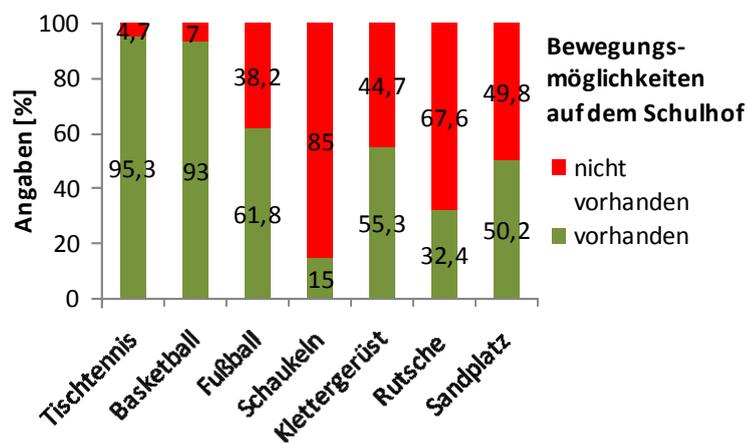


Abbildung 114  
Lehrerangaben: Ausstattung des Pausenhofes

## Schülerangaben

Die Abbildung 115 verdeutlicht, dass das Urteil der Schülerinnen und Schüler über die Pausen und Schulhöfe eher positiv ausfiel. So gaben im Mittel 59,6 % an, ihren Schulhof und die Pausen eher interessant, aber nur 45,2 % ihn abwechslungsreich zu finden; hingegen befanden nur 31,1 % Schulhof und Pausen als langweilig. Es zeigte sich eine deutliche Alterstendenz bei allen Fragen, in der die Schulhöfe bzw. Pausen von den Schülerinnen und Schülern der jüngeren Jahrgänge besser beurteilt wurden als von den älteren.

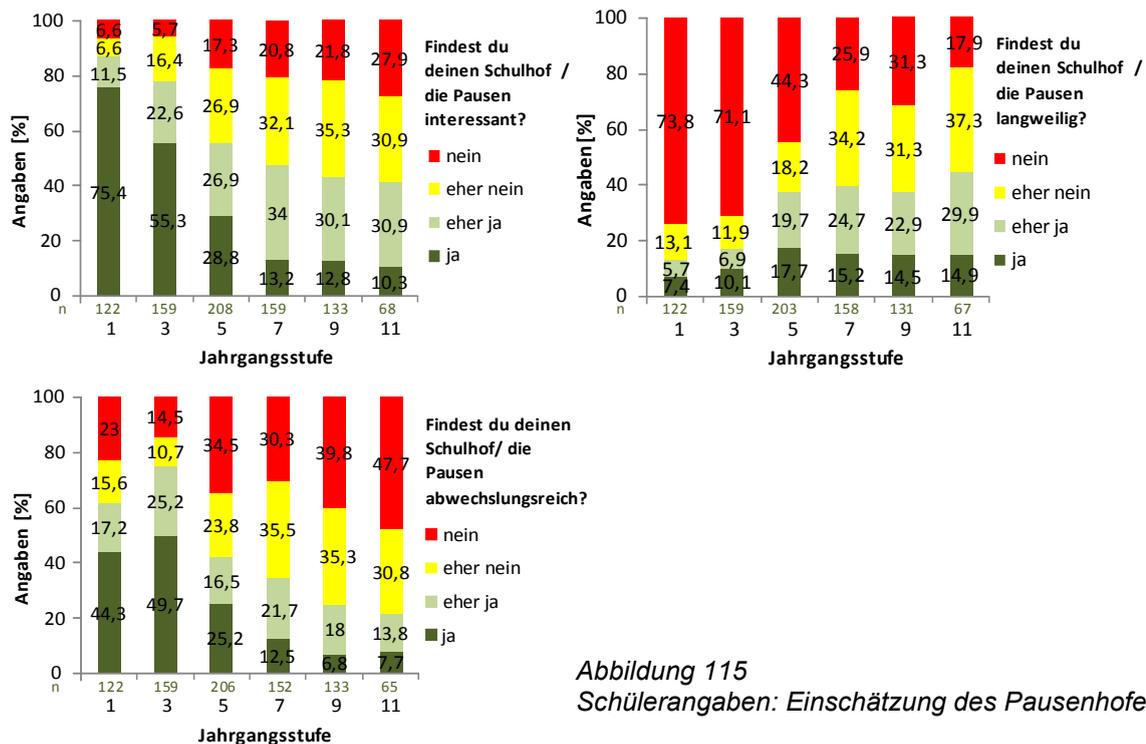


Abbildung 115  
Schülerangaben: Einschätzung des Pausenhofes

Der Schulhof mit seinen Spielgeräten stellte, zumindest bei gutem Wetter, den Hauptaufenthaltsort für die Schülerschaft dar (Tabelle 29), wobei eine Präferenz der Mädchen für Spielplatz und Spielgeräte (19,2 %) zu beobachten war, während die Jungen sowohl Spielplatz als auch Sportanlagen zu jeweils ca. 10 % nutzten.

Bei schlechtem Wetter verlagerte sich das Pausengeschehen nach Angaben der Schülerinnen und Schüler zum überwiegenden Teil in die Klassenräume und Flure der Schulen.

Auffallend ist, dass die Turnhallen bei Regenpausen mit 3,5 % nur sehr wenig genutzt wurden.

Tabelle 29

Schülerangaben: Hauptbeschäftigung während der Pausen (Mehrfachantworten möglich)

Aufenthalt während der Pausen bei...	gutem Wetter			schlechtem Wetter		
	gesamt	männlich	weiblich	gesamt	männlich	weiblich
Schulhof	88,6%	86,9%	90,3%	37,6%	45,6%	29,1%
Klassenraum	4,4%	3,8%	5,1%	59,0%	53,2%	65,2%
Turnhalle	0,5%	0,5%	0,5%	3,5%	4,5%	2,5%
Sportanlagen	6,8%	10,8%	2,4%	1,8%	2,6%	1,0%
Spielgeräte/Spielplatz	14,7%	10,6%	19,2%	0,8%	1,4%	0,2%
Mensa/Cafeteria	0,2%		0,2%	0,6%	0,2%	0,9%
Pausenhalle	0,4%	0,5%	0,5%	0,8%	0,7%	1,0%
Aula				2,8%	1,4%	4,2%

Auch bei den beliebtesten Beschäftigungen zeigten sich geschlechtsspezifische Präferenzen (Abbildung 116): So wurden körperlich aktive Beschäftigungen mit 46,8 % häufiger von den Jungen (Mädchen: 36,8 %) und körperlich inaktive Beschäftigungen mit 61,4 % eher von den Mädchen (Jungen: 50,7 %) genannt.

Zu den beliebtesten Pausenaktivitäten zählten bei den Jungen Fußball und Fangen und bei den Mädchen entsprechend ihrer Angaben zum liebsten Aufenthaltsort (Spielgeräte / Spielplatz) klettern / Schaukeln / Rutschen und Fangen (jeweils ca. 30 % der Befragten).

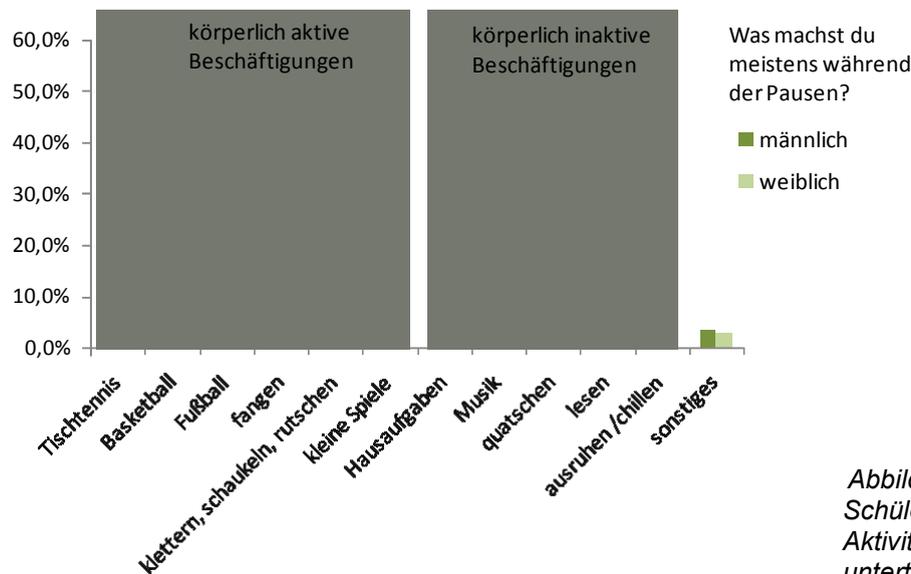


Abbildung 116  
Schülerangaben: Häufigste Aktivität während der Pausen, unterteilt nach Geschlecht

### Aktivitätsmessung

Für die Gesamtgruppe zeigte sich in der Pausenbetrachtung ein ähnliches Bild wie in den anderen Zeitfenstern mit einer Verringerung des Bewegungsumfangs mit zunehmendem Alter. Neben der auffallend großen Streuung in dem Bewegungsausmaß der Schülerinnen und Schüler der siebten Jahrgangsstufe fand sich die bereits in den anderen Zeitfenstern konstatierte sprunghafte Aktivitätsabnahme von der siebten zur neunten Jahrgangsstufe ( $p = ,000$ ) (Abbildung 117). Die Grundschüler bewegten sich nahezu doppelt so viel wie die Schüler der gymnasialen Oberstufe.

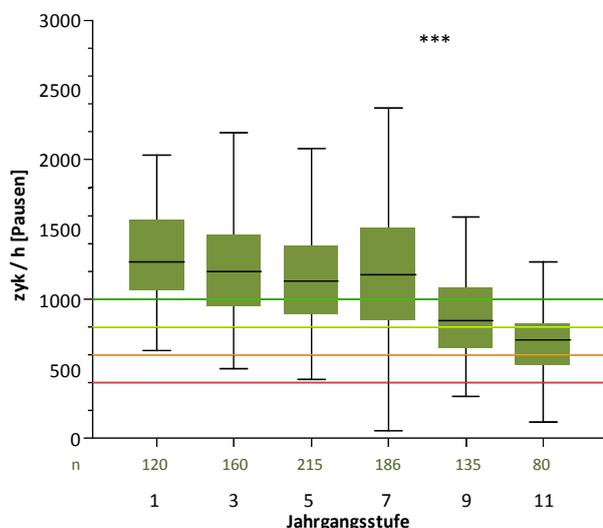


Abbildung 117  
Aktivität [zyk/h] während der Pausen, unterteilt nach Jahrgangsstufe

Tabelle 30

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Pausen, unterteilt nach Jahrgangsstufe

Pausen zyk / h							n	MW ±	SA
p	1	3	5	7	9	11 Jahrgangsstufe			
		,226	,002	,041	,000	,000	1	120	1322,32 ± 404,22
	,226		1,000	1,000	,000	,000	3	160	1211,37 ± 359,12
	,002	1,000		1,000	,000	,000	5	215	1159,69 ± 366,85
	,041	1,000	1,000		,000	,000	7	186	1189,68 ± 449,55
	,000	,000	,000	,000		,053	9	135	868,30 ± 316,11
	,000	,000	,000	,000	,053		11	80	712,52 ± 301,17
							gesamt	896	1113,10 ± 417,46

In Abbildung 117 wurden die Intensitätsniveaus der Pausenaktivität veranschaulicht. Relativiert auf die jeweilige Pausenlänge konnte eine Abnahme der MVPA mit fortschreitender Jahrgangsstufe festgestellt werden.

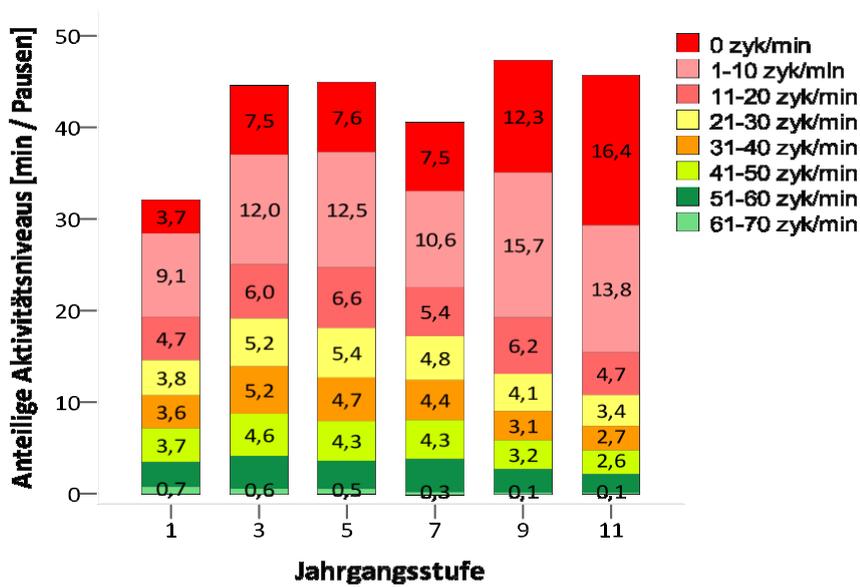


Abbildung 118  
Intensitätsniveaus während der Pausen, unterteilt nach Jahrgangsstufe

## Geschlecht

Insgesamt bewegten sich die Mädchen in den Pausen weniger als die Jungen. Die täglichen Pausen umfassten mit 42,0 Minuten (Jungen) bzw. 42,8 Minuten (Mädchen) einen vergleichbaren Zeitraum. Bei der Differenzierung nach Geschlecht fielen die Unterschiede innerhalb der mittleren Jahrgänge 3, 5 und 7 ins Auge ( $p = ,000$ ). Besonders prägnant waren dabei die Geschlechtsunterschiede in der Jahrgangsstufe 7 (Abbildung 119 und Tabelle 80 im Anhang). Die Abbildung 119 verdeutlicht überdies die schon in anderen Zeitfenstern identifizierte Plateaubildung ab der Jahrgangsstufe 9.

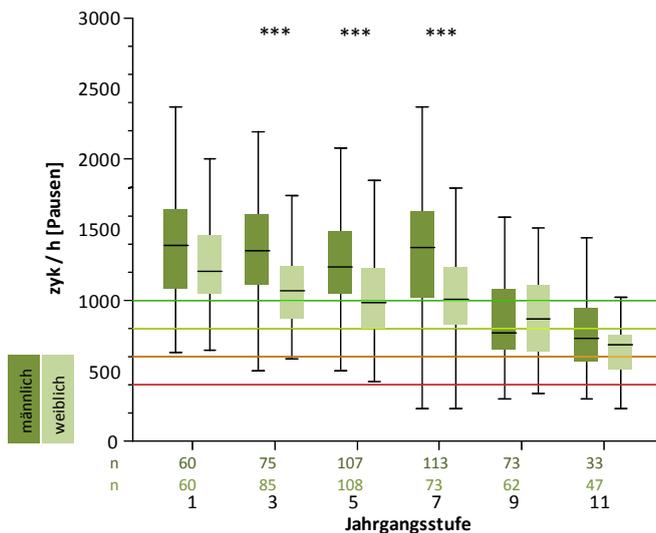


Abbildung 119  
Aktivität [zyk/h] während der Pausen, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht

Die Darstellung der Intensitätsniveaus (Abbildung 120) zeigt darüber hinaus, dass das MVPA-Niveau der Mädchen mit 6,3 Minuten signifikant ( $p = ,000$ ) unter dem der Jungen (8,4 Minuten) lag.

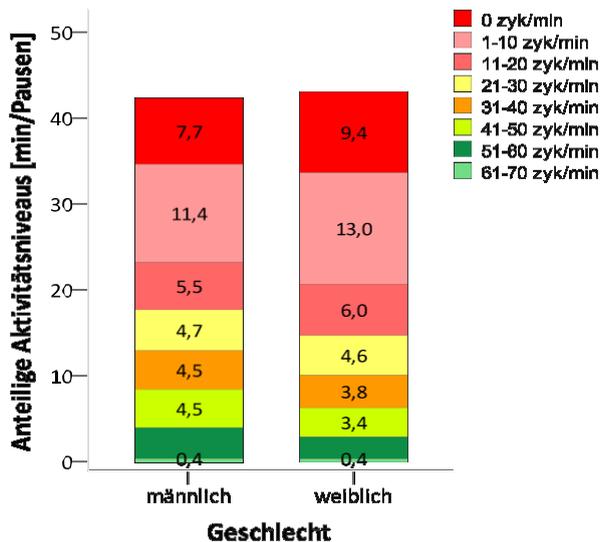


Abbildung 120  
Intensitätsniveaus während der Pausen, unterteilt nach Geschlecht

## BMI

Hinsichtlich der jahrgangsdifferenzierten BMI-Perzentilgruppen zeigten sich mit Blick auf die absolvierten Zyklen pro Stunde in der folgenden Abbildung zunächst keine systematischen Aktivitätsunterschiede während der Pausen.

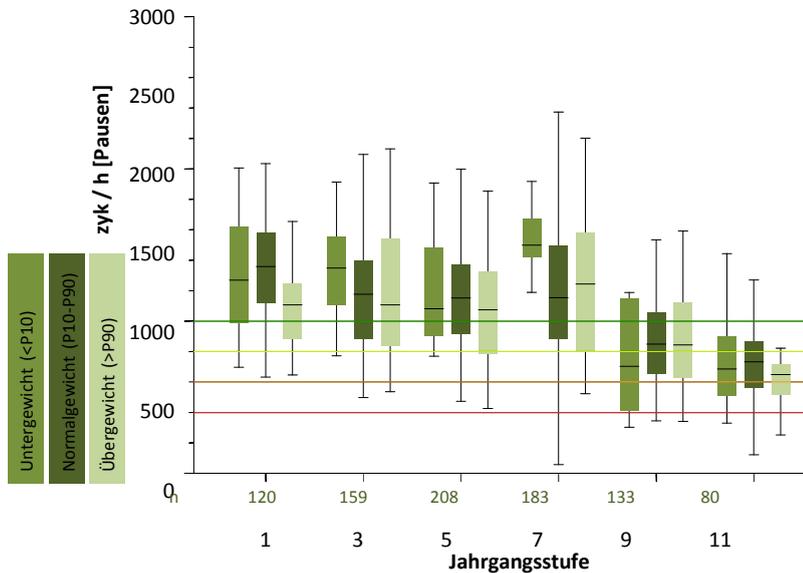


Abbildung 121  
Aktivität [zyk/h] während der Pausen, unterteilt nach BMI-Perzentilgruppen

Ein Blick auf die MVPA brachte jedoch eine deutlich geringere Anteile der im moderat bis anstrengenden Bereich verbrachten Pausenzeit für die übergewichtigen Schülerinnen und Schüler hervor (Abbildung 122). So erreichten die Untergewichtigen 8,4 MVPA- Minuten während der Pausen, die Normalgewichtigen 7,4 Minuten und die Übergewichtigen 6,9 Minuten. Die Schüler oberhalb des 97. Perzentils erreichten 6,7 min MVPA-Aktivität während der Pausen. Die Unterschiede waren jedoch nicht signifikant.

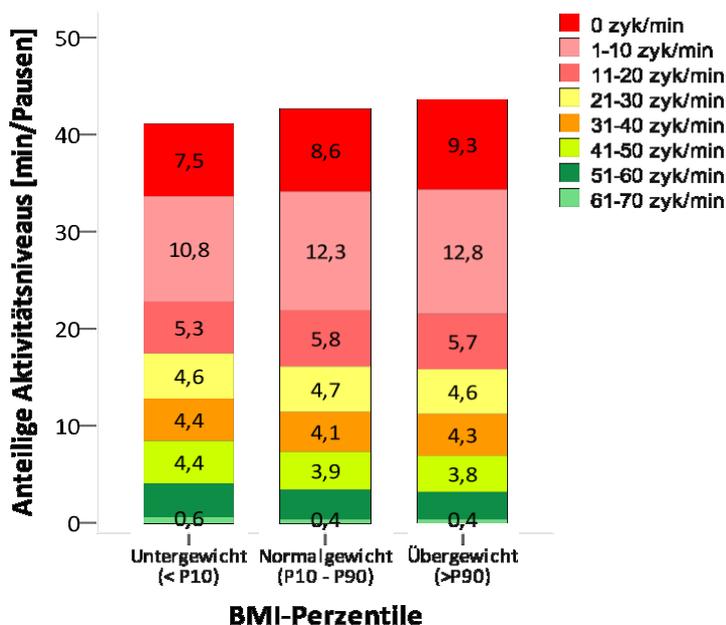


Abbildung 122  
Intensitätsniveaus während der Pausen, unterteilt nach BMI-Perzentilgruppen

## Sportumfang

Schüler mit einem höheren wöchentlichen Sportumfang absolvierten während der Pausenzeiten eine geringfügig höhere Aktivität bezüglich der Zyklen pro Stunde (n. s.). Eine Ausnahme bildeten hier die jüngsten Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 1 sowie die der Jahrgangsstufe 11., (Abbildung 123).

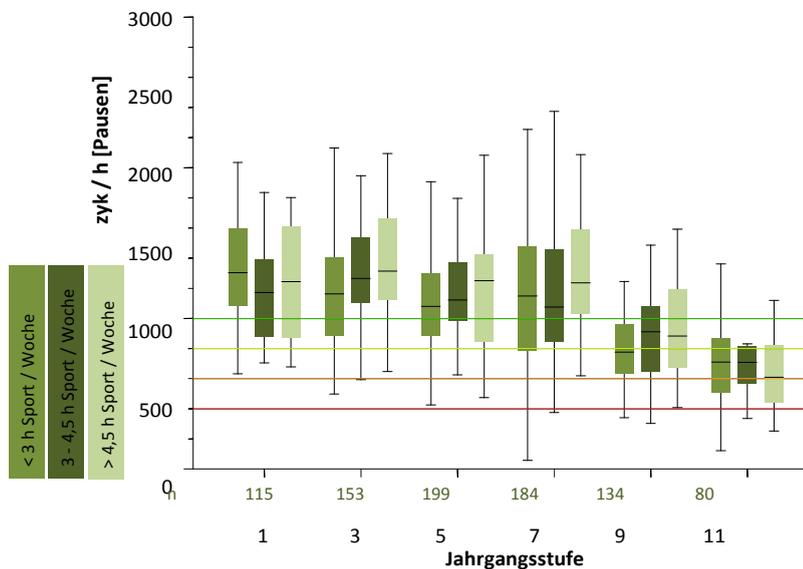


Abbildung 123  
Aktivität [zyk/h] während der Pausen, unterteilt nach wöchentlichem Sportumfang

Ein Blick auf die MVPA-Niveaus bestätigte diese Ergebnisse weiterhin: So hatten die Probanden mit über 4,5 Stunden wöchentlichem Sport in den Pausen mit 7,7 Minuten die höchsten Werte, gefolgt von denen mit 3 bis 4,5 Stunden mit 7,5 Minuten und denen unter drei Stunden mit 7,4 Minuten. Die Probanden, die angaben, überhaupt keinen Sport zu betreiben, erreichten 7,1 Minuten MVPA während der Pausen. Diese Ergebnisse sind jedoch nur als tendenzielle Beobachtungen zu verstehen, da sie statistisch nicht belegt werden konnten.

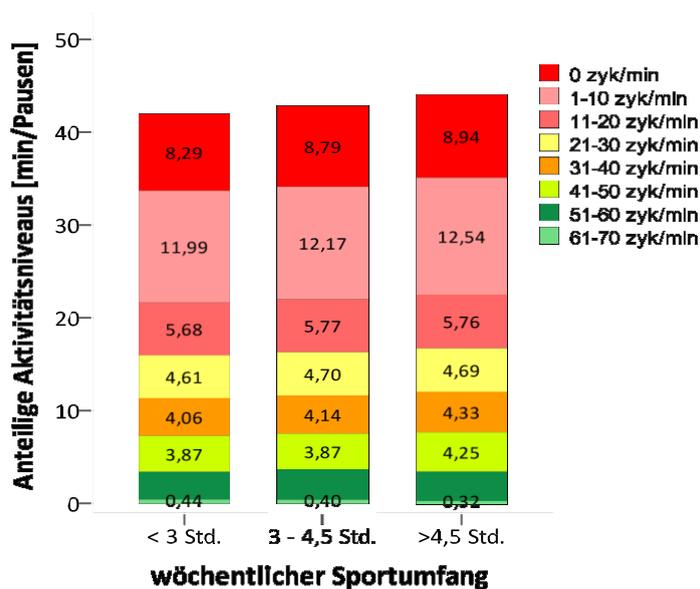


Abbildung 124  
Intensitätsniveaus, unterteilt nach wöchentlichem Sportumfang

## Fitness- Summenscore

Die Betrachtung der Pausenaktivität anhand der Quartile des erreichten MAAS-Fitness-Scores in der folgenden Abbildung verdeutlicht, dass die Probanden mit höherem MAAS-Fitness-Score sich in der frei gestaltbaren Zeit der Pause bewegungsaktiver verhielten als die Probanden der Vergleichsgruppen. Lediglich bei den Schülerinnen und Schülern der elften Jahrgangsstufe zeigte sich diese Systematik nicht. Die hohe Streuung in der Jahrgangsstufe 7 war dabei in allen vier Fitnessquartilen zu beobachten.

Hinsichtlich der Bewegungsintensität während der Pausenzeiten zeigten die Schülerinnen und Schüler mit der geringen bzw. eher geringen Leistungsfähigkeit tendenziell (n.s.) geringere Ergebnisse als die Probanden mit der eher hohen bzw. hohen Leistungsfähigkeit.

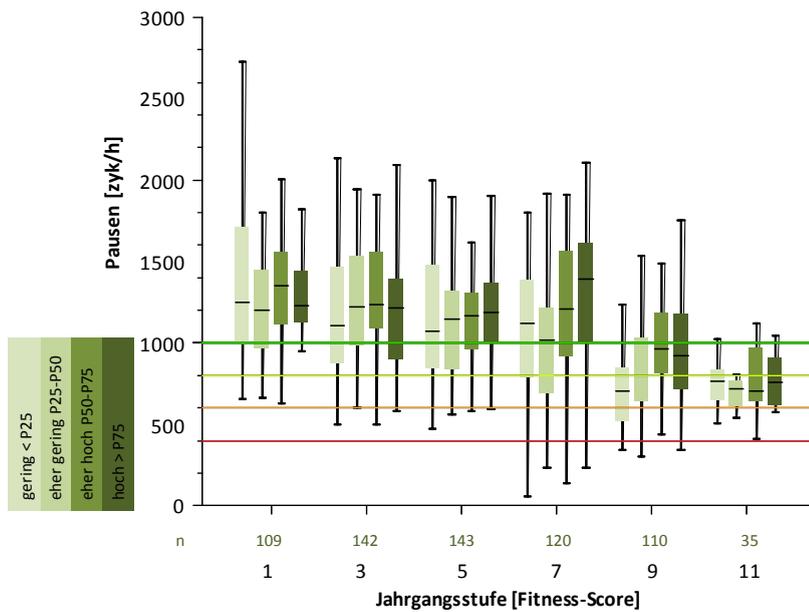


Abbildung 125  
Aktivität [zyk/h] während der Pausen, unterteilt nach Quartilen des MAAS-Fitness - z

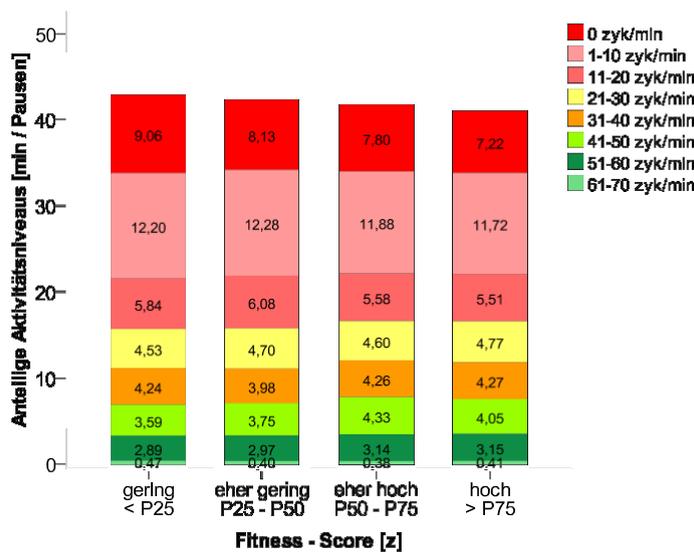


Abbildung 126  
Intensitätsniveaus während der Pausen, unterteilt nach Quartilen des MAAS-Fitness - z

## Schulform

Die Differenzierung nach Schulform identifizierte die Hauptschule als die Schulform mit der höchsten Pausenaktivität in Schrittzyklen pro Stunde (Abbildung 127). Das höchste MVPA-Niveau relativ zur Pausendauer erzielten ebenfalls die Schülerinnen und Schüler der Hauptschulen, wobei Grund- und Gesamtschüler ein ähnlich hohes Niveau aufwiesen. Die Schüler von Gymnasium und Realschule zeigten hingegen die geringsten MVPA-Werte sowie Zyklen pro Stunde während der Pausen.

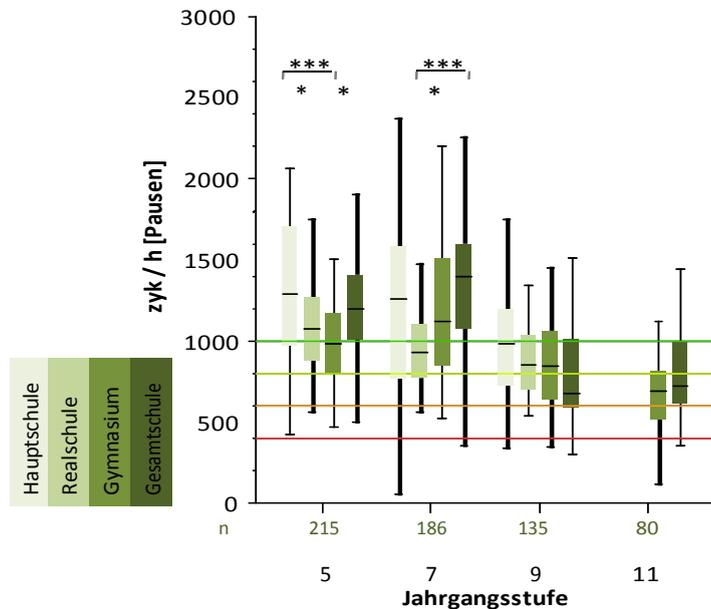


Abbildung 127  
Aktivität [zyk/h] während der Pausen, unterteilt nach Schulform

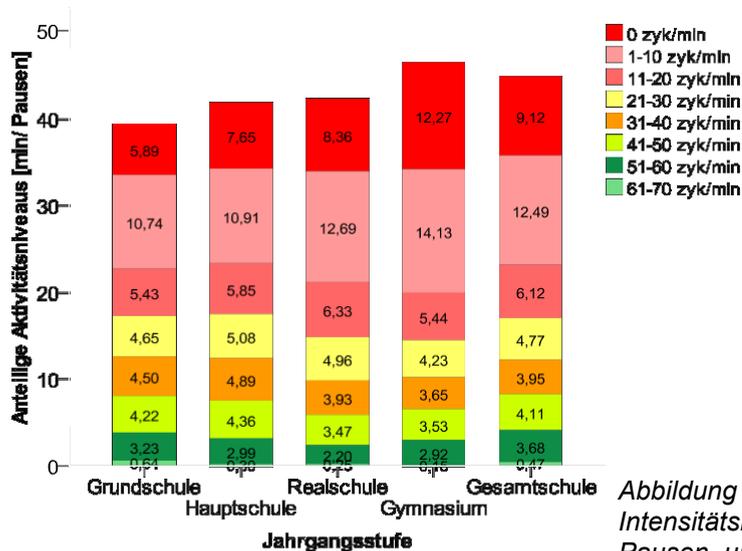


Abbildung 128  
Intensitätsniveaus während der Pausen, unterteilt nach Schulform

## Einfluss der Pausenhofausstattung auf die Aktivität während der Pausenzeit

Die Schulhofgröße korrelierte schwach ( $r=,250$   $p = ,000$ ) mit der Pausenaktivität. Wurden 5 qm Schulhoffläche pro Schüler entsprechend der Vorgabe der DIN 18031 als Cut-Off-Point gewertet, zeigte sich, dass die Schüler sich hinsichtlich ihrer absolvierten Stundenzyklen während der Pausen um 15 % signifikant ( $p = ,000$ ) unterschieden (Abbildung 130).

Hinsichtlich der MVPA wiesen die Schülerinnen und Schüler mit mehr als fünf qm um knapp eine Minute höhere, statistisch jedoch nicht signifikante Werte auf (Abbildung 129, Tabelle 83)

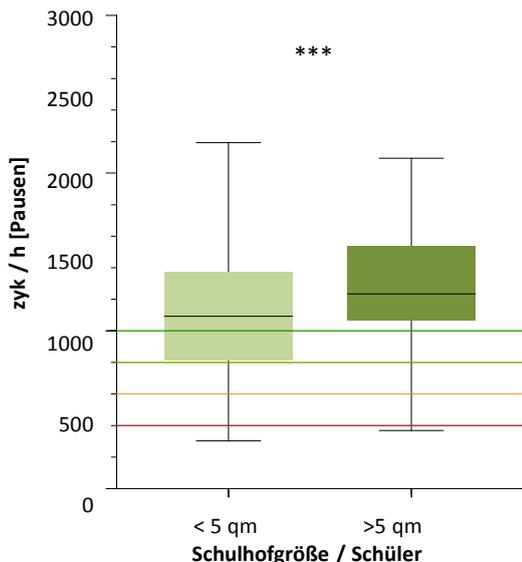


Abbildung 130  
Aktivität [zyk/h] während der Pausen, unterteilt nach Schulhofgröße

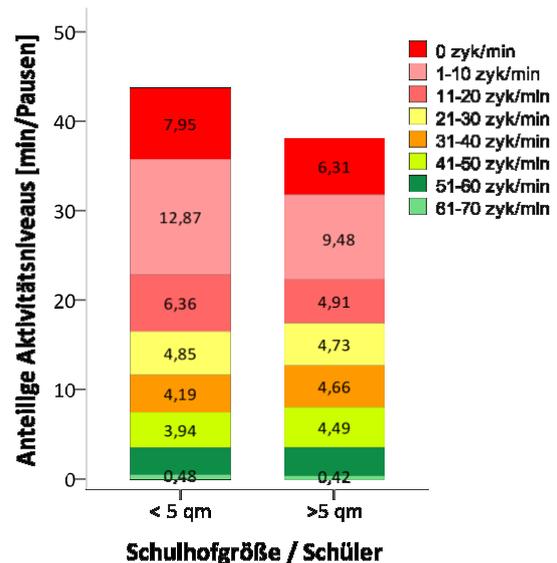


Abbildung 129  
Intensitätsniveaus während der Pausen, unterteilt nach Schulhofgröße

Wurden während der Pausen Spielgeräte ausgegeben, wiesen die Schülerinnen und Schüler der Primarstufe mit  $1232,2 \pm 369,5$  zyk/h ein höheres Aktivitätsniveau auf als bei Nichtausgabe ( $1161,5 \pm 287,0$  zyk/h,  $p = ,229$ ). Die Sekundarschüler profitierten nicht von der Ausgabe von Spielgeräten (Ausgabe:  $1000,5 \pm 366,1$  zyk/h, Nichtausgabe:  $1033,8 \pm 436,1$ ,  $p = ,392$ ). Bei Ausgabe von Spielgeräten absolvierten die Grundschüler eine um ca. 230 Zyklen (ca. ein Sechstel) höhere Aktivität als die Sekundarschüler, während der Unterschied bei Nichtausgabe (Primarstufe) mit 130 Zyklen lediglich die Hälfte betrug.

Besonders deutlich spiegelte sich die Ausgabe der Spielgeräte bei den Grundschulern in einer Verminderung des Anteils inaktiver und gering aktiver Intensitätsniveaus wider. Während sich der Anteil der MVPA mit  $p = ,200$  nicht signifikant veränderte, verringerte sich der auf 60 Pausenminuten relativierte Anteil der niedrigen Intensitätsbereiche von 0 bis 40 zyk/min signifikant um knapp sieben Minuten ( $p = ,000$ ).

Die Nutzung der Sporthallen während der Pausen führte nicht zu einer Erhöhung der Alltagsaktivität. Aufgrund der geringen Anzahl an Schülern, die sich während der Pausen (Primarstufe  $n = 0$ , Sekundarstufe  $n = 154$ ) bzw. Regenpausen (Primarstufe  $n = 45$ , Sekundarstufe  $n = 0$ ) in den Sporthallen aufhielten, wurde auf eine weitere Darstellung verzichtet.

Die Abbildung 131 veranschaulicht die Stundenzyklen während der Pausen bei Vorhandensein bestimmter Bewegungsmöglichkeiten auf den Schulhöfen, differenziert für die Primarstufe und die weiterführenden Schulen.

Bei Vorhandensein klassischer Elemente des Spielplatzes (Schaukeln, Rutsche, Klettergerüst, Sandplatz) wiesen sowohl die Grundschüler als auch die Sekundarstufenschüler tendenziell höhere Aktivitäten auf. Ein signifikanter Unterschied ließ sich ausschließlich für die Primarstufe hinsichtlich der Einrichtung einer Rutsche feststellen ( $p = ,000$ , Tabelle 31). Die Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe profitierten zudem von Fußball- und Basketballanlagen, während sich dies für die Primarstufe nicht darstellte.

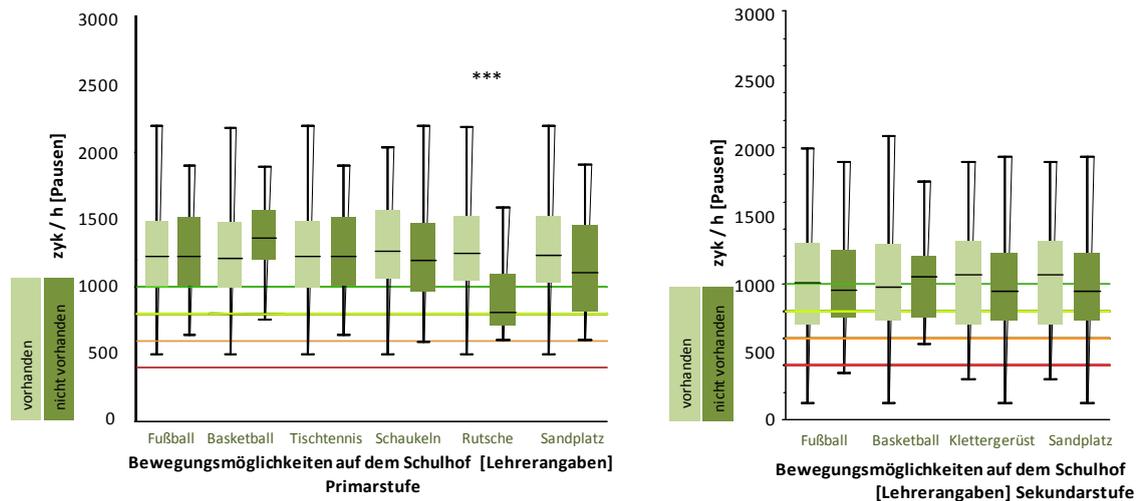


Abbildung 131  
 Aktivität [zyk/h] während der Pausen, unterteilt nach vorhandenen Bewegungsmöglichkeiten für die Primar- und Sekundarstufe

Tabelle 31  
 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Pausen, unterteilt nach vorhandenen Bewegungsmöglichkeiten für die Primar- und Sekundarstufe

Primarstufe				Sekundarstufe			
Pausen zyk / h				Pausen zyk / h			
p	vorhanden	nicht vorhanden		p	vorhanden	nicht vorhanden	
			<b>Fußball</b>				<b>Fußball</b>
			vorhanden				vorhanden
			nicht vorhanden				nicht vorhanden
			<b>Basketball / Streetball</b>				<b>Basketball / Streetball</b>
			vorhanden				vorhanden
			nicht vorhanden				nicht vorhanden
			<b>Tischtennis</b>				<b>Tischtennis</b>
			vorhanden				vorhanden
			nicht vorhanden				nicht vorhanden
			<b>Schaukeln</b>				<b>Schaukeln</b>
			vorhanden				vorhanden
			nicht vorhanden				nicht vorhanden
			<b>Klettergerüst</b>				<b>Klettergerüst</b>
			vorhanden				vorhanden
			nicht vorhanden				nicht vorhanden
			<b>Rutsche</b>				<b>Rutsche</b>
			vorhanden				vorhanden
			nicht vorhanden				nicht vorhanden
			<b>Sandplatz</b>				<b>Sandplatz</b>
			vorhanden				vorhanden
			nicht vorhanden				nicht vorhanden

### 3.3.4.5 Schulweg

#### Schülerangaben

Als maßgeblich für die Aktivität während des Schulweges stellte sich die Wahl des Transportmittels heraus. Die meisten Schüler gaben diesbezüglich an, morgens mit dem Fahrrad zur Schule zu kommen (37,8 %), gefolgt von Bus (30,0 %), zu Fuß (21,2 %), Auto (7,8 %) und Cityroller (2,3 %). Das folgende Diagramm veranschaulicht, dass die aktiven Fortbewegungsmöglichkeiten mit zunehmender Altersstufe weniger genutzt wurden. Bis zur neunten Jahrgangsstufe wiesen dabei mehr als die Hälfte der Schülerinnen und Schüler einen aktiven Schulweg auf, wobei in der Primarstufe der Fußweg und in der Sekundarstufe das Fahrrad den größten Anteil ausmachten.

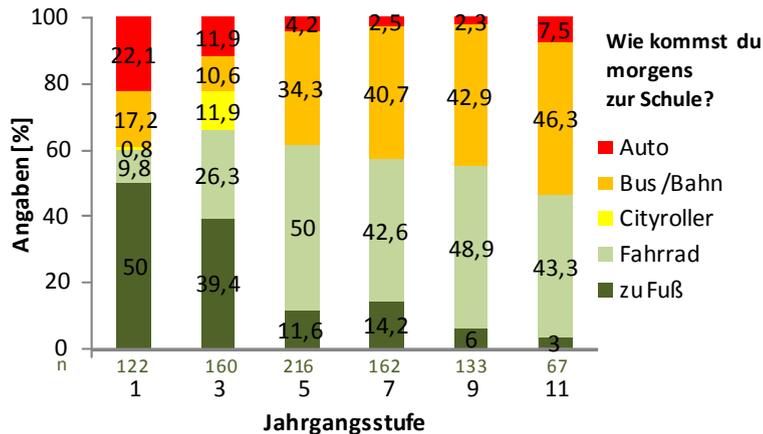


Abbildung 132  
Schülerangaben: Antwort auf die Frage: Wie kommst du morgens zur Schule?, differenziert nach Jahrgangsstufe

Der Schulweg dauerte im Schnitt  $14,6 \pm 11,7$  Minuten (eine Strecke). Dabei benötigten die Schülerinnen und Schüler, die mit dem Bus fahren, mit 24,0 Minuten am meisten Zeit für den Schulweg, während alle anderen eine durchschnittliche Schulwegdauer von ca. zehn Minuten hatten (Abbildung 133).

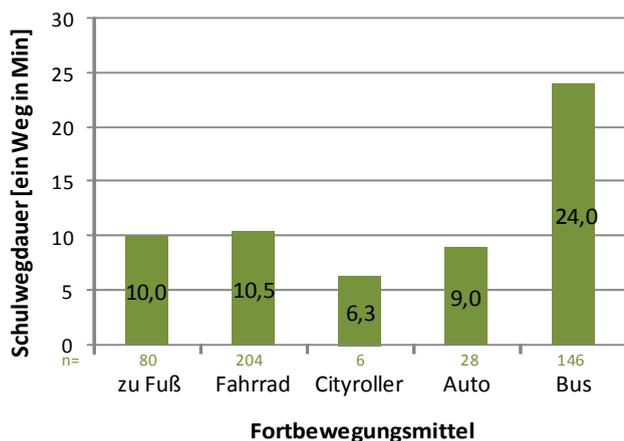


Abbildung 133  
Schulwegdauer in Abhängigkeit vom Transportmittel

## Aktivitätsmessung

Die Schulwegsaktivität nahm mit zunehmendem Alter ab, wobei der Schnittpunkt nach der siebten Jahrgangsstufe in diesem Zeitfenster im Gegensatz zu der Plateaubildung in den zuvor beschriebenen Zeitfenstern durch einen Wiederanstieg der Zyklen pro Stunde gekennzeichnet war (Tabelle 32, Abbildung 134). Signifikant mehr zyk/h als die anderen Altersgruppen wiesen die Erstklässler auf, bei denen auch der größte Anteil an Fußgängern bestand.

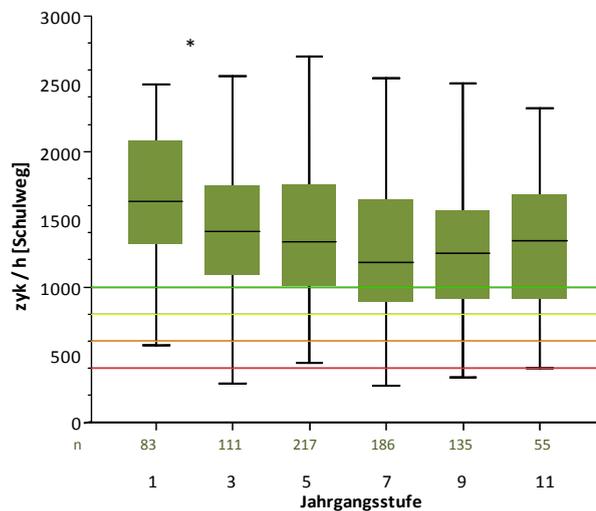


Abbildung 134  
Aktivität [zyk/h] während des Schulwegs, differenziert nach Jahrgangsstufe

Tabelle 32

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Schulweges, unterteilt nach Jahrgangsstufe

Schulweg zyk / h							n	MW ± SA
p	1	3	5	7	9	11 Jahrgangsstufe		
	,021	,000	,000	,000	,002	<b>1</b>	83	1645,66 ± 502,56
,021		1,000	,475	,316	1,000	<b>3</b>	111	1417,53 ± 528,49
,000	1,000		,987	,645	1,000	<b>5</b>	217	1381,27 ± 480,86
,000	,475	,987		1,000	1,000	<b>7</b>	186	1291,08 ± 533,30
,000	,316	,645	1,000		1,000	<b>9</b>	135	1272,44 ± 481,72
,002	1,000	1,000	1,000	1,000		<b>11</b>	55	1317,46 ± 494,97
						<b>gesamt</b>	787	1369,82 ± 513,81

Die absolute MVPA-Zeit während des Schulweges zeigte keine systematische Altersentwicklung, relativ zur Schulwegdauer jedoch wurde deutlich, dass sich die Schüler aller Altersgruppen in einem vergleichbaren Niveau (ca. 2 Minuten MVPA pro 10 Minuten Schulweg) befanden.

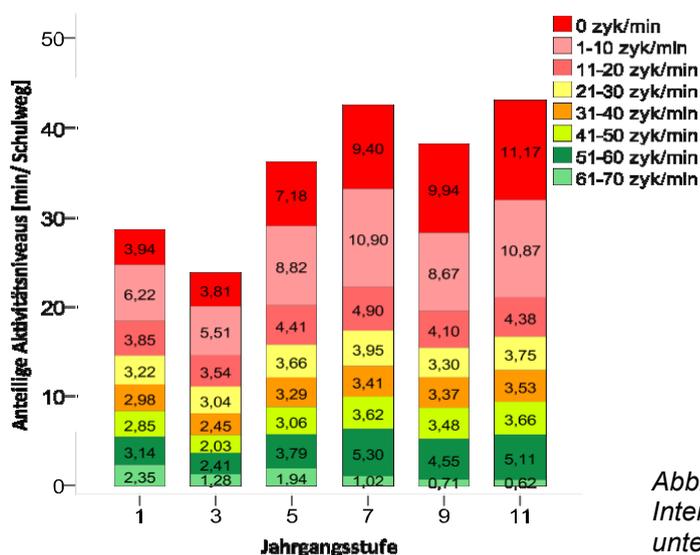


Abbildung 135  
Intensitätsniveaus während des Schulwegs, unterteilt nach Jahrgangsstufe

## Geschlecht

Der Wiederanstieg der Aktivität nach der siebten Jahrgangsstufe konnte in der weiteren Analyse auf eine vermehrte Schulwegsaktivität der Mädchen dieser Altersgruppe zurückgeführt werden. Ab der neunten Jahrgangsstufe absolvierten die Mädchen während des Schulwegs mehr Gangzyklen pro Stunde als die Jungen (Abbildung 136, Tabelle 84).

Insgesamt war die Schulwegsaktivität beider Geschlechter vergleichbar, sowohl hinsichtlich der absolvierten Zyklen pro Stunde als auch hinsichtlich der Verteilung der Intensitätsniveaus (Abbildung 137). Die aus den Abbildungen ersichtlichen Unterschiede waren mit Ausnahme der Jahrgangsstufe 3 nicht signifikant.

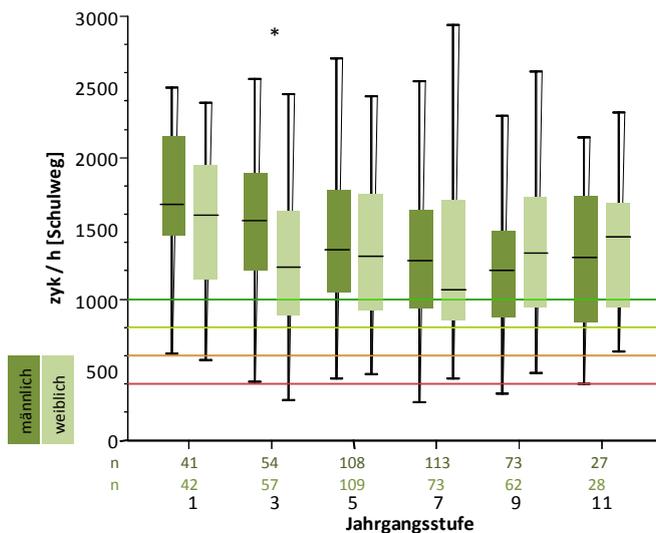


Abbildung 136  
Aktivität [zyk/h] während des Schulweges, differenziert nach Jahrgangsstufe und Geschlecht

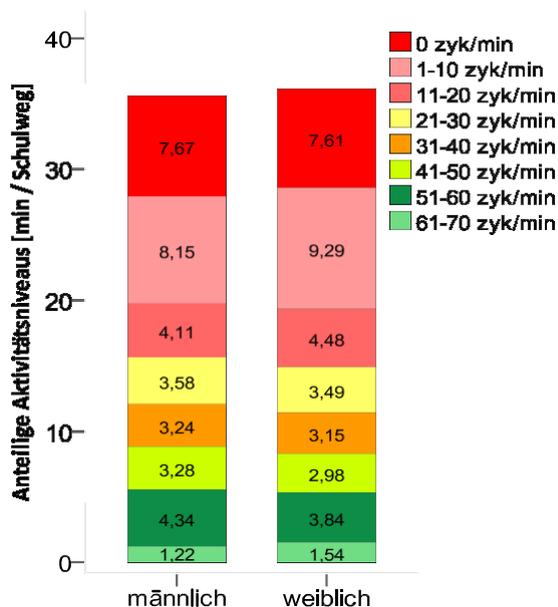


Abbildung 137  
Intensitätsniveaus während des Schulweges, unterteilt nach Geschlecht

## BMI

Die Differenzierung nach BMI-Perzentilgruppen ergab zunächst keine statistisch signifikanten Unterschiede. Allerdings zeigte sich tendenziell, dass sich die übergewichtigen Kinder und Jugendlichen bis auf die Schüler der neunten Jahrgangsstufe geringfügig weniger bewegten als die Normal- und Untergewichtigen (Abbildung 138). Dies zeigte sich auch in der MVPA Darstellung. So verbrachten untergewichtige Kinder relativ zur Schulwegdauer den größten Anteil im moderat bis anstrengenden Niveau und die übergewichtigen Kinder den geringsten Anteil (Abbildung 139). Hierbei handelte es sich allerdings nur um beobachtbare Tendenzen, die Unterschiede waren nicht signifikant.

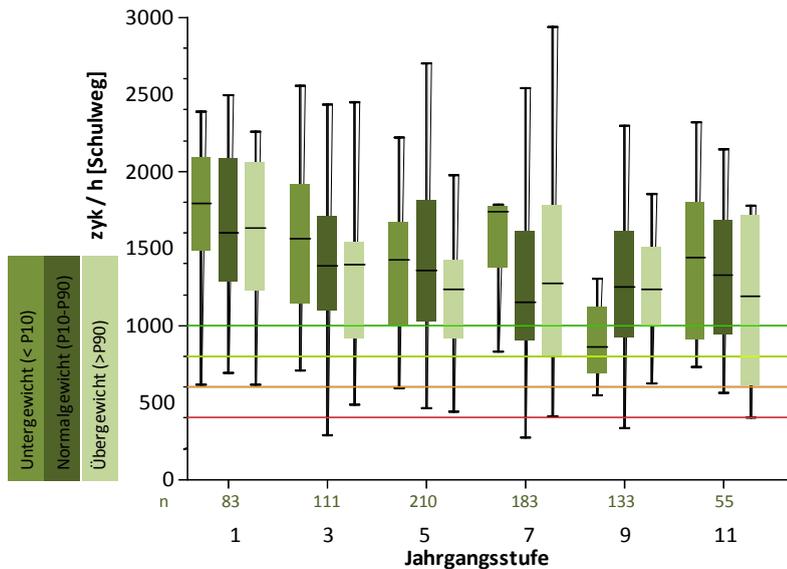


Abbildung 138  
Aktivität [zyk/h] während des Schulwegs, differenziert nach Jahrgangsstufe und BMI-Perzentilen

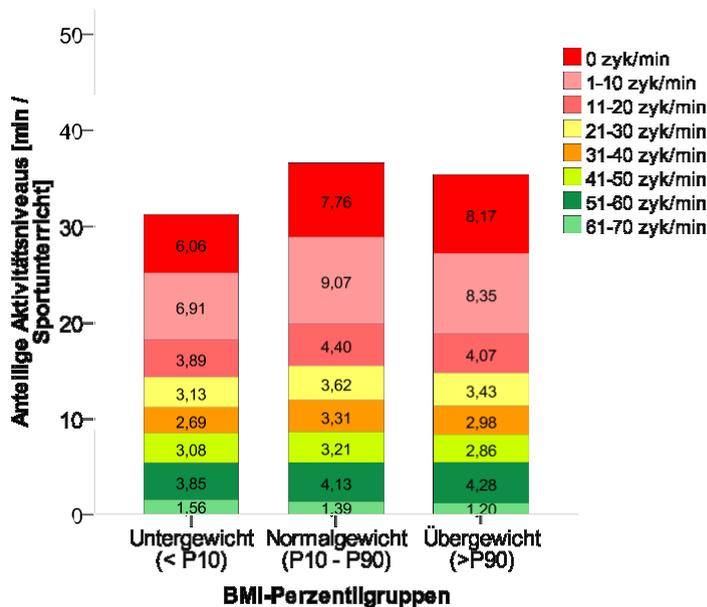


Abbildung 139  
Intensitätsniveaus während des Schulwegs, unterteilt nach BMI-Perzentilgruppen

## Sportumfang

Die Angaben zum wöchentlich absolvierten Sportumfang lieferten keine stringenten Hinweise, um das Aktivitätsverhalten auf dem Schulweg aufzuklären. Die Schulwegaktivität war in allen Gruppen vergleichbar. Dies galt sowohl für die zyk/h (Abbildung 140) als auch für die Verteilung der Intensitätsniveaus (Abbildung 141).

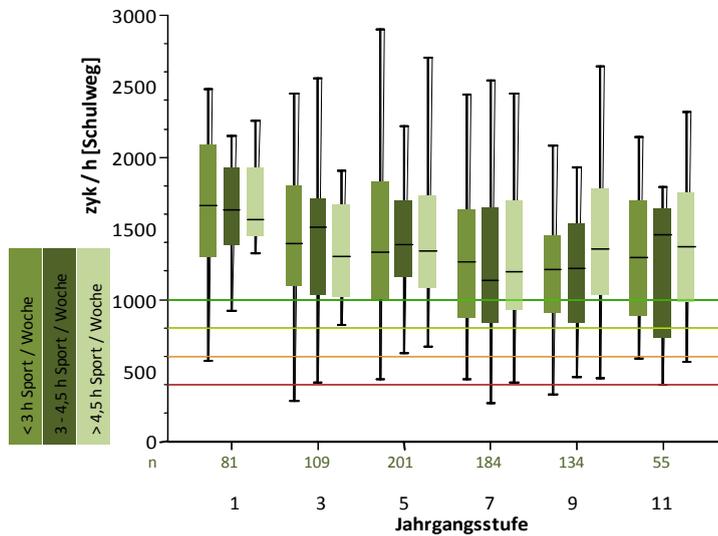


Abbildung 140  
Aktivität [zyk/h] während des Schulwegs, differenziert nach Jahrgangsstufe und wöchentlichem Sportumfang

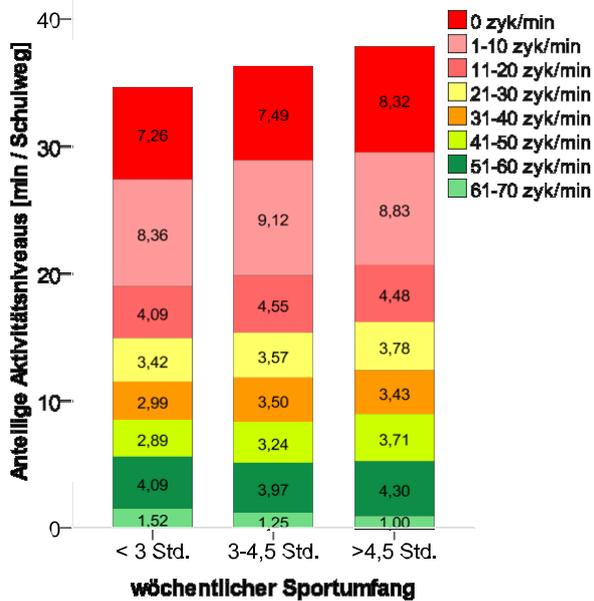


Abbildung 141  
Intensitätsniveaus während des Schulwegs, unterteilt nach wöchentlichem Sportumfang

### MAAS-Fitness-Score

Die Quartile des MAAS-Fitness-Scores unterschieden sich nur tendenziell hinsichtlich der Schulwegsaktivität. Die der Abbildung 142 entnehmbaren tendenziell höheren Werte bei zunehmender motorischer Leistungsfähigkeit in den einzelnen Jahrgangsstufen waren durchweg nicht signifikant.

Die Analyse der Intensitätsniveaus zeigte, dass jahrgangsübergreifend die Gruppe der Schülerinnen und Schüler mit den geringsten Fitnesswerten weniger MVPA während des Schulwegs erreichten als die anderen drei Gruppen. Die Ergebnisse waren jedoch nicht signifikant.

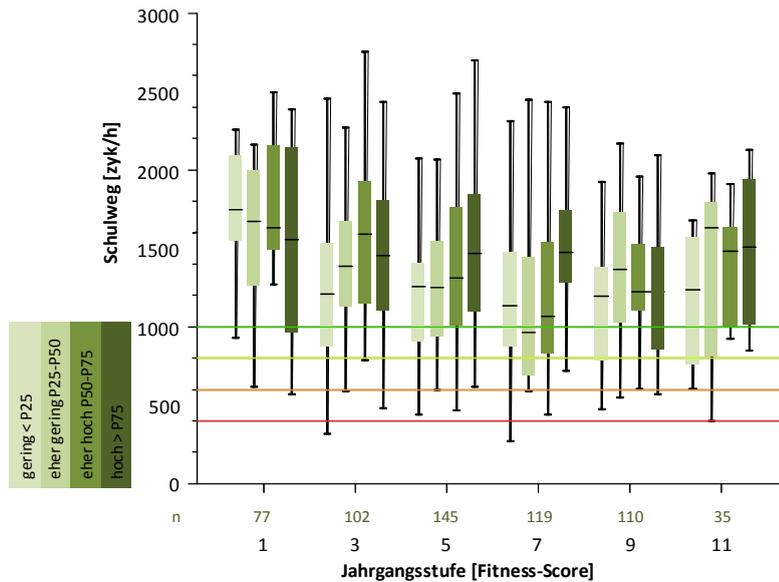


Abbildung 142  
Aktivität [zyk/h] während des Schulwegs, differenziert nach Jahrgangsstufe und Quartilen des MAAS-Fitness-Scores

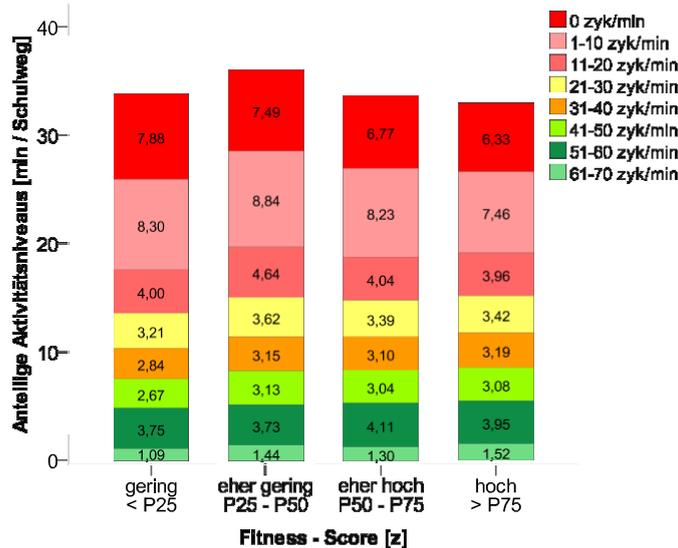


Abbildung 143  
Intensitätsniveaus während des Schulwegs, unterteilt nach Quartilen des MAAS-Fitness-Scores

## Fortbewegungsmittel

Die Wahl des Fortbewegungsmittels stellte sich als Unterscheidungsmerkmal für die Schulwegaktivität heraus. Schülerinnen und Schüler, die zu Fuß zur Schule gingen, wiesen die höchsten Gangzyklen pro Stunde auf, während die Schüler, die mit dem Bus fahren und die längste Anreisezeit hatten, auch die geringste Aktivität pro Stunde aufwiesen (Abbildung 144).

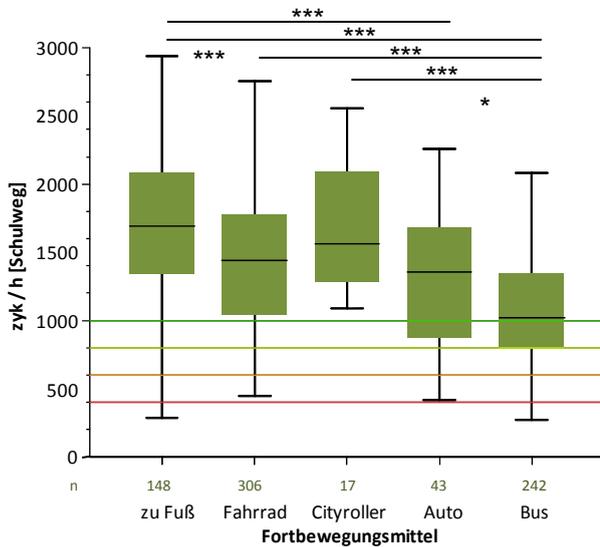


Abbildung 144  
Aktivität [zyk/h] während des Schulwegs,  
differenziert nach Fortbewegungsmittel

Die Darstellung der Intensitätsniveaus relativierte diese Ergebnisse. So hatten die Probanden, die angaben, ihren Weg zur Schule meist zu Fuß zu bewältigen, mit  $9,3 \pm 6,5$  Minuten nur den zweithöchsten Anteil an moderat bis anstrengender Aktivität während des Schulweges. Den mit  $10,4 \pm 6,1$  Minuten höchsten MVPA-Anteil während des Schulweges erreichten die Kinder und Jugendlichen, die öffentliche Verkehrsmittel nutzten.

Bei Benutzung der anderen erfragten Verkehrsmittel wurden mit  $7,2 \pm 5,1$  Minuten (Fahrrad),  $6,3 \pm 5,1$  Minuten (Auto) und  $6,3 \pm 3,9$  Minuten (Cityroller) signifikant ( $p = ,000$  bis  $,007$ ) geringere absolute MVPA-Minuten erreicht.

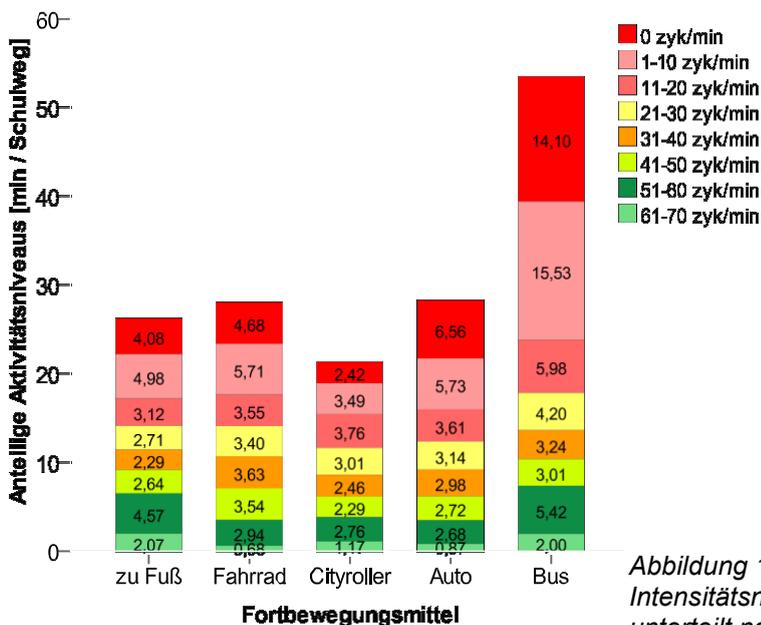


Abbildung 145  
Intensitätsniveaus während des Schulwegs,  
unterteilt nach Fortbewegungsmittel

### 3.4 Zusammenhänge der Untersuchungsparameter

#### 3.4.1 Zusammenhang zwischen dem motorischen Status und der Alltagsaktivität

Der MAAS-Fitness-Score [z] und seine Teilparameter korrelierten auf einem durchgängig sehr geringen Niveau mit der gemessenen Alltagsaktivität der Gesamtwoche, der Aktivität in der Freizeit und im Sportverein sowie dem Parameter Sportverein [Std/Woche] aus dem Aktivitätsfragebogen. Sämtliche Korrelationen lagen unter einem r von 0,3 (Tabelle 33).

Da in den zuvor beschriebenen Kapiteln deutlich wurde, dass der Alterseffekt der Alltagsaktivität andere Effekte überlagerte, wurde zudem die Korrelation hinsichtlich der untersuchten Jahrgangsstufen gesplittet, wobei vermehrte Korrelationen ab der Jahrgangsstufe 5 zu verzeichnen waren (Tabelle 89 im Anhang).

Mittlere Korrelationen fanden sich gehäuft in der neunten und elften Jahrgangsstufe, vereinzelt auch in den Jahrgängen 5 und 7 für die Vereinssportaktivität. Hierbei korrelierten der MAAS-Fitness-Score sowie die Ausdauerleistungsfähigkeit mit der gemessenen und punktuell auch mit der erfragten Aktivität im Sportverein.

**Tabelle 33**  
Korrelationen des MAAS-Gesamtscores und seiner Teilparameter mit Parametern der Alltagsaktivität

Jgst.			Gesamtwoche			Freizeitsport			Vereinssport			Fragebogen
			zyk total	zyk/h	MVPA	zyk total	Dauer [min]	zyk/h	zyk total	Dauer [min]	zyk/h	Sportverein [Std/Woche]
gesamt	MAAS- Fitness - z	r	,019	-,016	,073	,078	,078	,055	,206	,135	,146	,216
		p	,626	,675	,056	,565	,566	,686	,001	,034	,022	,000
	Z-Wert Ausdauer	r	,173	,154	,199	,037	,142	-,015	,251	,112	,219	,109
		p	,000	,000	,000	,708	,149	,883	,000	,037	,000	,038
	Z-Wert Kraft	r	-,132	-,195	-,051	,033	,128	-,005	,199	,234	,018	,203
		p	,000	,000	,121	,726	,175	,955	,000	,000	,743	,000
	Z-Wert Koordination	r	-,105	-,132	-,052	,122	,105	-,052	,002	,080	-,021	,121
		p	,003	,000	,138	,330	,402	,676	,975	,162	,708	,018
	geringer Zusammenhang											
	mittlerer Zusammenhang											

Eine eindeutige Systematik ließ sich aus den Daten jedoch nicht ableiten. Die Ergebnisse der Erstklässler lieferten keine Korrelationen, und in den weiteren Jahrgangsstufen konnte, bei insgesamt geringer Trennschärfe, eine leicht zunehmende Tendenz der Korrelationen zwischen der Alltagsaktivität und dem motorischen Gesamtscore sowie der Ausdauerleistungsfähigkeit beobachtet werden.

Zusammengefasst konnte ein nur geringer Zusammenhang zwischen der motorischen Leistungsfähigkeit und den gemessenen Parametern der Alltagsaktivität ermittelt werden. Auch die Selbstauskunft der Schülerinnen und Schüler über den Umfang ihrer Sportvereinsaktivität korrelierte nur geringfügig mit ihrer körperlichen Fitness.

### 3.4.2 Zusammenhang zwischen der erfragten und der gemessenen Aktivität

#### 3.4.2.1 Gesamtaktivität

Die Darstellung der Korrelationen zwischen den Parametern der Alltagsaktivität, erhoben einerseits per Fragebogen, andererseits per Schrittzähler, zeigte insgesamt nur geringe und punktuelle Korrelationen zwischen den Variablen (Tabelle 34).

Für die Aktivität der Gesamtwoche stellte sich die Frage nach der körperlichen Aktivität in der Freizeit (Ratingskala von 1 = sehr geringe Aktivität bis 5= sehr hohe Aktivität) als Frage mit der höchsten Aussagekraft dar, wobei die Korrelationen insgesamt unter 0,3 lagen.

Tabelle 34

Korrelationen von Fragebogenitems und gemessener Aktivität der Gesamtwoche, der Werktage und des Wochenendes

Jgst.	Fragebogenitems		Woche			Werktage		Wochenende	
			zyk	zyk/h	MVPA	zyk total	zyk/h	zyk	zyk/h
gesamt	körperliche Aktivität in der Freizeit	r	,230	,263	,188	,227	,262	,166	,198
		p	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	Sportverein [Std/Woche]	r	,077	,064	,157	,053	,034	,072	,093
		p	,125	,202	,002	,294	,506	,168	,073
	Wettkämpfe [Std/Woche]	r	-,012	-,016	-,015	-,008	-,003	-,028	-,046
		p	,862	,825	,838	,910	,971	,711	,534
	Freizeitsport [Std/Woche]	r	,123	,102	,122	,141	,127	,070	,023
		p	,009	,030	,010	,003	,007	,150	,634

geringer Zusammenhang  
mittlerer Zusammenhang

Bei der Betrachtung im Altersverlauf zeigte sich jedoch eine Zunahme der Korrelationen: Während bei den Schülerinnen und Schülern der Primarstufe noch keine Zusammenhänge nachweisbar waren, wurden diese ab der 5. Jahrgangsstufe deutlich und nahmen im Alterungsprozess weiter zu, blieben jedoch insgesamt stets unter einem  $r$  von 0,4, also nach wie vor gering (Tabelle 90 im Anhang).

Für die Frage nach der wöchentlichen Anzahl der im Sportverein verbrachten Trainingsstunden konnte eine ähnliche Beobachtung gemacht werden: Bis einschließlich der Jahrgangsstufe 7 waren keine Korrelationen vorhanden, aber innerhalb der Jahrgangsstufen 9 und 10 zeigte sich ein Zusammenhang zwischen den Antworten dieser Frage und der gemessenen Aktivität der Gesamtwoche, der Werktage und bei Jahrgangsstufe 9 auch bezüglich der Wochenendaktivität. Zusammenfassend waren Korrelationen bezüglich der erfragten und gemessenen Aktivität erst ab der fünften Jahrgangsstufe überhaupt, und verstärkt ab der neunten Jahrgangsstufe zu beobachten, wobei diese Zusammenhänge insgesamt nur als gering einzustufen waren. Es zeichnete sich eine Verbesserung der Antwortqualität mit zunehmendem Lebensalter ab. Die Variablen, die die Gesamtaktivität eines Schülers am besten beschrieben, waren die Fragen nach der körperlichen Aktivität in der Freizeit und der im Sportverein verbrachten Trainingsstunden.

### 3.4.2.2 Schulzeit

Die gemessene Aktivität während der Schulzeit wies für die Gesamtgruppe geringe Korrelationen mit den Fragebogenitems *körperliche Aktivität in der Schule* (Ratingskala von 1= sehr geringe Aktivität bis 5 = sehr hohe Aktivität), Anzahl der wöchentlichen Schulsportstunden und Schulwegdauer (in Minuten, Zeit für eine Strecke ohne Rückweg) auf (Tabelle 35).

Einen über die Jahrgangsstufen konsistent zunehmenden Zusammenhang zeigte das Item Schulwegdauer, für das mittlere Korrelationen mit der auf dem Schulweg und der Gesamtschulzeit gemessenen Aktivität in den meisten Fällen vorlagen (Tabelle 91 im Anhang).

Die anderen Fragebogenitems wiesen keine durchgehenden Zusammenhänge mit Parametern der gemessenen Aktivität auf.

**Tabelle 35**

*Korrelationen von Fragebogenitems und gemessener Aktivität der Schulzeit, des Schulweges, des Sportunterrichtes und der Pausen*

Jgst	Fragebogenitems		Schulzeit			Schulweg			Sportunterricht			Pausen		
			zyk	zyk/h	MVPA	zyk	zyk/h	MVPA	zyk	zyk/h	MVPA	zyk	zyk/h	MVPA
gesamt	körperliche Aktivität in der	r	,222	,323	,167	-,060	,143	-,020	-,143	,099	,071	,214	,324	,153
	Schule	p	,000	,000	,000	,107	,000	,590	,000	,015	,088	,000	,000	,000
	Anzahl Sportstunden pro	r	,160	,139	,177	,105	,133	,131	-,270	-,028	,023	,013	,124	,109
	Woche	p	,000	,000	,000	,013	,002	,002	,000	,540	,613	,734	,002	,006
	Anstrengung [schwitzen,	r	,011	-,049	,022	-,020	-,041	-,016	,053	-,010	,014	,062	,025	,066
	Schulsport]	p	,785	,219	,591	,643	,340	,706	,241	,834	,754	,121	,526	,101
	Anstrengung [schnaufen,	r	,046	-,030	,040	,081	-,079	,067	,168	-,009	-,002	-,022	-,033	,000
	Schulsport]	p	580	580	579	495	495	494	449	450	447	579	579	578
	Schulwegdauer [min]	r	,034	-,106	,097	,397	-,322	,341	,177	,068	,156	-,031	-,090	-,043
		p	,471	,022	,036	,000	,000	,000	,001	,204	,003	,509	,052	,350

geringer Zusammenhang

mittlerer Zusammenhang

### 3.4.2.3 Freizeit

Die Fragen zur körperlichen Aktivität in der Freizeit, zu der Anzahl der wöchentlichen Trainingsstunden im Sportverein und zur Anzahl der wöchentlichen Stunden im selbstorganisierten Sport (Freizeitsport) korrelierten in der Gesamtgruppe gering mit der gemessenen Aktivität während der Freizeit, aber nicht mit der Aktivität des Freizeitsportes. Die Fragen zur Sportvereinsaktivität (Stunden/Woche, Wettkampfstunden/Woche, Anstrengungsgrad Schwitzen und Schnaufen) wiesen zudem geringe Korrelationen mit den gemessenen Werten während des Vereinssports auf (Tabelle 36).

In der Betrachtung der Jahrgangsstufen (Tabelle 92 im Anhang) bezüglich des Items körperliche Aktivität in der Freizeit, lagen für die Primarstufe keine und für die Sekundarstufe geringe Korrelationen mit der gemessenen Aktivität während der Freizeit vor.

Vermehrte, aber nicht stringent einzuordnende Korrelationen zwischen den Fragebogenitems zum Vereins- und Freizeitsport konnten ab der Jahrgangsstufe 9 ermittelt werden.

**Tabelle 36**  
Korrelationen von Fragebogenitems und gemessener Aktivität der Freizeit, des Freizeitsports und des Vereinssports

Jgst.	Fragebogenitems		Freizeit			Freizeitsport		Vereinssport	
			zyk total	zyk /h	MVPA	zyk total	zyk /h	zyk total	zyk /h
gesamt	körperliche Aktivität in der Freizeit	r	,152	,215	,134	-,013	-,106	-,010	,035
		p	,000	,000	,000	,890	,257	,845	,510
	Sportverein [Std/Woche]	r	,187	,142	,225	-,020	,319	,318	,043
		p	,000	,005	,000	,923	,113	,000	,540
	Anstrengung [schwitzen, Vereinssport]?	r	-,041	-,138	,028	,223	,149	,211	-,013
		p	,398	,004	,567	,245	,441	,001	,849
	Anstrengung[schnaufen, Vereinssport]?	r	-,062	-,114	,038	,318	-,068	,260	,083
		p	,216	,022	,442	,106	,737	,000	,224
	Wettkämpfe [Std/Woche]	r	,101	,057	,086	-,178	,079	,263	-,070
		p	,160	,427	,232	,544	,788	,006	,475
	Freizeitsport [Std/Woche]	r	,102	,114	,113	-,079	-,065	,052	,123
		p	,031	,016	,017	,700	,751	,473	,089
	Anstrengung [schwitzen, Freizeitsport]?	r	-,060	-,144	,022	-,163	,101	,125	-,040
		p	,190	,002	,637	,416	,617	,079	,577
	Anstrengung [schnaufen, Freizeitsport]?	r	-,041	-,077	,035	-,268	-,088	,058	-,130
		p	,376	,099	,452	,205	,681	,421	,068
geringer Zusammenhang									

Bezüglich der Korrelationen zwischen gemessenen und parallel erfragten Parametern der Alltagsaktivität konnte zusammenfassend eine nur geringe und punktuelle Abbildung der Alltagsaktivität durch die Items aufgezeigt werden. Viele der Fragebogenitems lieferten keine Korrelationen mit den gemessenen Parametern der Alltagsaktivität und wurden nicht weiter dargestellt. Die vorhandenen Zusammenhänge waren insgesamt als gering einzustufen und wiesen nur an einigen Stellen eine Systematik bzw. Erhöhung mit zunehmendem Alter auf. Besonders in der Primarstufe konnte die gemessene Aktivität nicht über Fragebögen beschrieben werden, und auch in der Sekundarstufe zeigten sich die vermehrt geringen Korrelationen überwiegend erst ab der neunten Jahrgangsstufe.

### 3.4.3 Zusammenhänge von Alltagsaktivität und personalen Determinanten

Um abschließend Aussagen darüber treffen zu können, wie hoch die mehrfaktorielle Varianzaufklärung der Alltagsaktivität durch die betrachteten Variablen ist, wurde zunächst eine Regressionsanalyse gerechnet, in der die mittlere tägliche Gesamtzyklenzahl die abhängige Variable war. Die Faktoren Alter, Geschlecht, BMI-Perzentil, Gesundheitszustand, wöchentlicher Sportumfang, MAAS-Fitness-Score [z], Ausdauer [z], Kraft [z] und Gleichgewicht [z] wurden dabei auf ihre Erklärungskraft geprüft.

Da zwischen den Prädiktoren, insbesondere zwischen den anthropometrischen Daten, teilweise hohe Korrelationen bestanden (

*Tabelle 93* im Anhang), wurde eine schrittweise Regression durchgeführt. Bei diesem Verfahren werden die unabhängigen Variablen schrittweise, geordnet nach Höhe der Varianzaufklärung des Modells, dargestellt.

Die Varianzaufklärung der Alltagsaktivität (tägliche Gesamtzyklen) durch die getesteten Prädiktoren lag nach den Berechnungen der Regressionsanalyse bei 13,3 %. Dabei lieferte das Alter mit 9,5 % den höchsten Anteil an Erklärungskraft. Der wöchentliche Sportumfang erklärte zusätzlich 2,7 % und die Ausdauerleistungsfähigkeit zusätzlich 1,2 % der Modellvarianz. Alle anderen Parameter besaßen nach den Ergebnissen der Regressionsanalyse keine statistischen Prädiktorqualitäten für die Vorhersage der Alltagsaktivität.

*Tabelle 37*

*Modellübersicht der Regressionsanalyse: Aufklärung der Modellvarianz der Alltagsaktivität (tägliche Gesamtzyklen)*

Prädiktoren		abhängige Variable Gesamtzyklen
<b>Alter</b>	Änderung in R-Quadrat	,095
	p	,000
<b>Geschlecht</b>	Änderung in R-Quadrat	—
	p	—
<b>BMI-Perzentil</b>	Änderung in R-Quadrat	—
	p	—
<b>Gesundheitszustand</b>	Änderung in R-Quadrat	—
	p	—
<b>wöch.Sportumfang (berichtet)</b>	Änderung in R-Quadrat	,027
	p	,001
<b>Fitness-Score [z]</b>	Änderung in R-Quadrat	—
	p	—
<b>Ausdauer [z]</b>	Änderung in R-Quadrat	,012
	p	,004
<b>Kraft [z]</b>	Änderung in R-Quadrat	—
	p	—
<b>Gleichgewicht [z]</b>	Änderung in R-Quadrat	—
	p	—
<b>kumulierte Varianzaufklärung</b>		<b>,133</b>

Im folgenden Schritt wurden die Parameter Alter, Geschlecht, BMI-Perzentil, wöchentlicher Sportumfang und Fitness in ein Strukturgleichungsmodell übertragen, bei dem die wöchentliche Gesamtaktivität als aufzuklärende abhängige Variable diente (Abbildung 146). Bei der Strukturgleichungsmodellierung wird, anders als bei Regressionsanalysen, die Multikollinearität zwischen den Variablen berücksichtigt, so dass bei einem fitten Modell belastbare Aussagen zu Zusammenhängen und Interkorrelationen möglich sind und die Wahrscheinlichkeit einer fehlerhaften Interpretation verringert wird

Das Alter erwies sich auch nach dieser Analyse mit 37,1 % als der stärkste determinierende Faktor im Modell der Alltagsaktivität, gefolgt von den Faktoren Geschlecht (13,1 %), wöchentlicher Sportumfang (11,4 %) und Fitness (9,5 %). Prädiktoren für eine hohe Alltagsaktivität in Form von täglichen Schrittzyklen sind somit ein junges Alter, männliches Geschlecht, ein hoher wöchentlicher Sportumfang und eine gute Fitness. Der BMI erwies sich bei Berücksichtigung der Interkorrelationen lediglich als Kovariate über die Faktoren Alter und Fitness und besitzt somit keine direkten Prädiktorqualitäten für die Alltagsaktivität. Die Restvarianz ( $1-R^2$ ) des Gesamtmodells beträgt 0,856.

Das inferenzstatistische Gütekriterium RMSEA für die Beurteilung der Modellanpassung lag bei ,000 und das absolute Fit-Maß  $\chi^2/d.f.$  bei ,177.

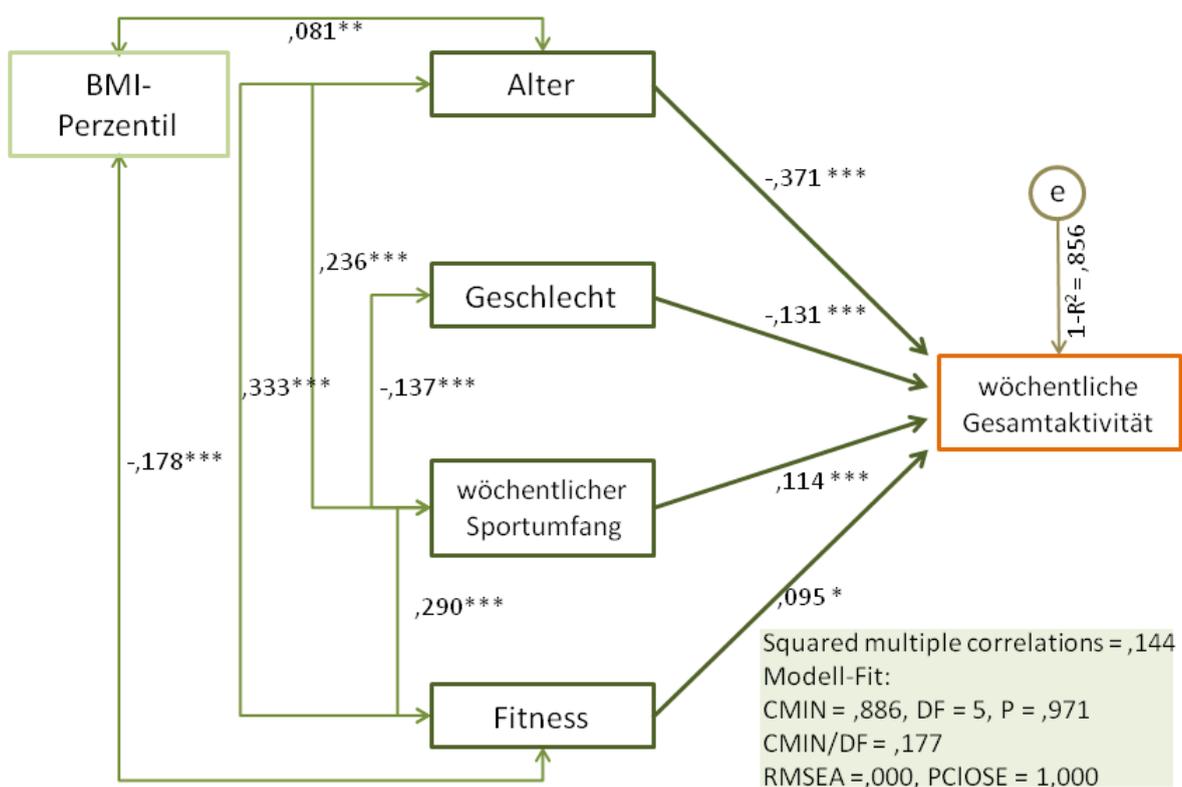


Abbildung 146  
 Strukturgleichungsmodell: wöchentliche Gesamtaktivität

## 4 Methodendiskussion

### 4.1 Stichprobe und Durchführungsbedingungen

Durch eine Pilotstudie im Jahr 2004 an 109 Schülerinnen und Schülern der Jahrgangsstufen 3 und 4 der Primarstufe wurden die Methoden und deren Umsetzbarkeit im Feld bereits eingehend geprüft und verbessert <sup>(314)</sup>. Dennoch gibt es einige Fakten, die die Erfassung und Umsetzung der Studie betreffen und aufgrund derer die Interpretation und Übertragbarkeit der Untersuchungsergebnisse eingeschränkt werden müssen. Stichprobe, Durchführungsbedingungen und Testverfahren werden im Folgenden kritisch gewürdigt

#### 4.1.1 Repräsentativität der Ergebnisse

Bei der Rekrutierung der Probanden wurde sehr wahrscheinlich eine positive Selektion in Hinblick auf die Sporteinstellung bewirkt. Es zeigte sich, dass bereits das erste Glied in der Rekrutierungskette (Direktor > Fachlehrer > Eltern > Schüler) ein wichtiges Kriterium darstellte: War der Direktor bzw. Konrektor Sportlehrer oder offensichtlich sportlich interessiert, so lag die Chance, die Schule zur Teilnahme zu bewegen, wesentlich höher als im umgekehrten Fall. Um zu klären, ob sich dies auf die Übertragbarkeit der Ergebnisse negativ auswirkte, kann auf die repräsentativen Daten von Kromeyer-Hauschild et al. von 2001 <sup>(174)</sup> zurückgegriffen werden. Es zeigt sich jedoch, dass die vorliegenden Perzentile und die von Kromeyer-Hauschild et al. veröffentlichten Perzentile in enger Relation zueinander liegen, was für eine gute Zusammensetzung der Stichprobe spricht: Abbildung 147 zeigt die BMI-Perzentilkurven für das 90., 50. und 10. Perzentil nach Kromeyer-Hauschild <sup>(174)</sup> (dicke Linien) und die Perzentilkurven, berechnet aus den Daten der vorliegenden Studie (dünne Linien – nicht geglättet). Die Kurven zeigen zusammenfallende Verläufe, lediglich die vorliegenden Daten der 90. Perzentile liegen über den Vergleichsdaten der Studie von Kromeyer-Hauschild.

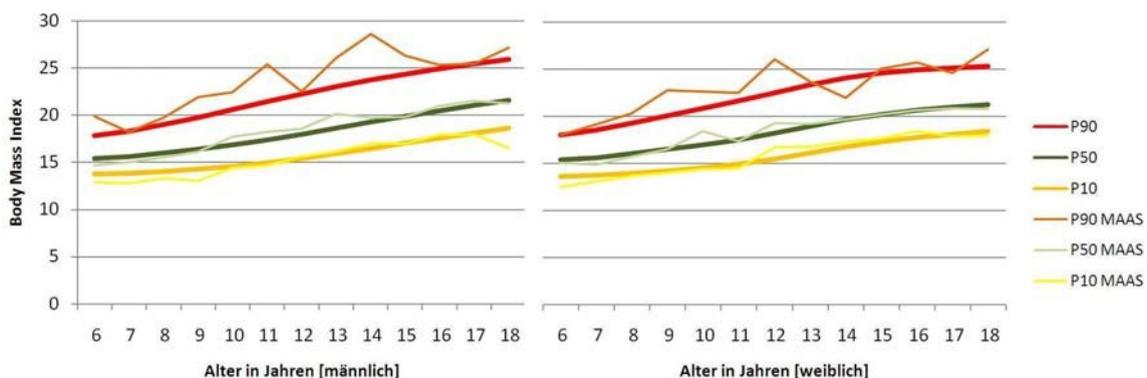


Abbildung 147  
BMI-Perzentilwerte 90, 50 und 10 nach Kromeyer-Hauschild (2001) <sup>(174)</sup> (dicke Linien) und des vorliegenden Kollektivs (dünne Linien), unterteilt nach Alter und Geschlecht

Es hat sich bereits gezeigt, dass sowohl das regionale Setting <sup>(132, 146, 157, 216, 314)</sup> als auch das Wetter und klimatische Verhältnisse <sup>(27, 72, 148)</sup> wichtige Einflussparameter für die Alltagsaktivität darstellen, doch aufgrund der Zielsetzung und des Umfangs der vorliegenden Arbeit konnten diese Aspekte nicht weiter berücksichtigt werden.

Viele Studien belegten zudem bereits einen Einfluss des sozioökonomischen Status für die Alltagsaktivität <sup>(22, 39, 179, 238)</sup> und motorische Parameter <sup>(237)</sup>. Zudem wiesen Bala et al. (2010) darauf hin, dass das Einkommen der Eltern eine untergeordnete Rolle für die morphologische und motorische Entwicklung von 4- bis 6-jährigen Vorschulkindern spielt <sup>(20)</sup>. In der Pilotstudie <sup>(314)</sup> zeigte sich, dass die Erhebung solch sensibler Daten den Widerstand in der Elternschaft erhöht, sodass auf die direkte Erfassung des sozioökonomischen Status verzichtet wurde und stattdessen der indirekte Weg über den Schultyp gewählt wurde.

#### 4.1.2 Kollektiv

Für die Untersuchung wurden die Probanden in ihrem natürlichen Umfeld, d.h. Schulklassen, rekrutiert und untersucht. Dabei hatte auch jede Klasse ihre eigene Dynamik, was die Mitarbeit bei der Testdurchführung betraf. Aus organisatorischen Gründen wurde die Datenerhebung auf die Jahrgangsstufen 1, 3, 5, 7, 9 und 11 beschränkt, was dazu führte, dass nicht für jedes Alter eine vergleichbar große Zellenbesetzung rekrutiert wurde. Bei größer angelegten Aktivitätsfeldstudien mit Heranwachsenden ist es aber ein häufig praktiziertes Verfahren, das Kollektiv nach Schulstufen statt nach Altersstufen zu gruppieren <sup>(81, 173, 213, 243, 305)</sup>.

Die Rekrutierungsquote lag bei 90 %, d. h., dass von den 1359 Schülern in den angesprochenen Schulklassen 1230 an der Untersuchung teilnahmen. 130 Schülerinnen und Schüler wurden aufgrund unvollständiger Datensätze (n=128) oder aufgrund körperlicher Behinderungen (n = 2) ausgeschlossen, so dass 75 % der angesprochenen bzw. 82 % der rekrutierten Schüler in die Auswertung eingeschlossen wurden.

Diese Zahlen sind vergleichbar mit anderen größeren Aktivitätsstudien mit Kindern und Jugendlichen. Kollé et al. (2010) berichteten diesbezüglich von einer Rekrutierungsquote von 89 % bei 9-jährigen bzw. 74 % bei 15-jährigen Probanden <sup>(169)</sup>. Bei einer Untersuchung mit jüngeren Schülerinnen und Schülern erreichten Cardon et al. (2007) lediglich 43 % der Eltern, die ihr Einverständnis gaben <sup>(69)</sup>. Raustorp & Ludvigsson erzielten mit 87 % jedoch einen mit der vorliegenden Studie vergleichbar hohen Anteil an positiven Rückmeldungen. Nach Anwendung der Ein- und Ausschlusskriterien erzielten sie zudem mit ca. 90 % ein im Vergleich zu der vorliegenden Arbeit höheres Verhältnis von rekrutierten zu eingeschlossenen Probanden <sup>(251)</sup>. Bei Wilde et al. verblieben 61 % des rekrutierten Kollektivs in der Stichprobe <sup>(340)</sup>. Zusammenfassend lassen sich die vorliegenden Rekrutierungsquoten im Vergleich zu ähnlichen empirischen Studien als gut und realistisch einordnen.

### 4.1.3 Motivation

Die Motivation der Schüler stellte im Hinblick auf die Alltagsaktivität einen beeinflussenden Faktor dar. Es wurde bereits in der Pilotstudie beobachtet, dass insbesondere jüngere Schüler mit dem Schrittzähler am Bein einen unmittelbaren Bewegungsimpuls zeigten, wohingegen sich die zeitnahe Führung des Bewegungstagebuches als eher unbeliebte Aufgabe herausstellte. Um möglichst realistische Daten zu erhalten, wurde sehr viel Zeit darauf verwendet, den Schülern zu erklären, warum es für die Studie wichtig sei, dass sie sich ganz normal bewegten. Zudem wurde ein Preis für das am genauesten geführte Aktivitätstagebuch pro Klasse vergeben. Um eine möglicherweise bestehende anfängliche Übermotivation auszugleichen, wurde eine lange, d. h. einwöchige Tragedauer des SAM gewählt, obwohl bereits bei drei Messtagen von einer guten Reliabilität ausgegangen werden kann <sup>(309)</sup>.

Die Abweichung von üblichen Aktivitätsmustern, die entsteht, wenn Probanden wissen, dass sie beobachtet werden, wird in der Literatur als V-Effekt oder Reactivity bezeichnet. Vincent & Pangrazi konnten diesbezüglich jedoch zeigen, dass solche Reactivity-Perioden bei Schrittzählermessungen mit Kindern durch Zukleben der Displays ausgeschlossen werden konnten <sup>(324)</sup>. Die o. g. Maßnahmen in Verbindung mit einem Schrittzähler, auf dem keine Daten ablesbar waren, minimierten die durch Motivation verursachten Verzerrungen.

### 4.1.4 Durchführungsbedingungen

Um die Einheitlichkeit der Testdurchführung zu gewährleisten, wurde generell vor den sportmotorischen Tests kein gezieltes Aufwärmtraining durchgeführt. Faigenbaum et al. <sup>(106)</sup> sowie Church et al. <sup>(73)</sup> konnten zeigen, dass ein Aufwärmen zur Verbesserung der Sprunghöhe von Vertikalsprüngen und Countermovement Jumps führte, und auch für die anderen sportmotorischen Tests wäre ein gezieltes und standardisiertes Aufwärmen im Sinne einer Verletzungsprophylaxe <sup>(344)</sup> von Vorteil gewesen.

## 4.2 Testverfahren und Gütekriterien

### 4.2.1 Messung der Physical Fitness

Es wurde versucht, ein Studiendesign zu konzipieren, das objektive Parameter erfasste und gleichzeitig gut im Feld umsetzbar war, auch wenn für die untersuchte Altersgruppe bisher eher wenig Vergleichs- oder Normdaten zur Verfügung standen. Dabei wurde entsprechend den Ergebnissen von Marsh (1992) auf Tests zurückgegriffen, die dem Alter der Probanden entsprechen<sup>(196)</sup>, was bei der Ausdauerleistungsfähigkeit dazu führte, dass für die jüngeren und älteren Schülerinnen und Schüler unterschiedliche Tests verwendet wurden, deren Genauigkeit und Aussagekraft unterschiedlich ist.

Basis für die motorische Beurteilung der Probanden bildeten apparativ gestützte Messungen der Ausdauer, der Sprungkraft und des Gleichgewichtes. Wie bei der Messung der Alltagsaktivität wurden bewusst Verfahren angewendet, die durch den Einsatz der entsprechenden Messapparatur zwar nicht die Gesamtheit der motorischen Fähigkeiten abbildeten, dafür jedoch einen sehr differenzierten Einblick in die ausgewählten motorischen Parameter zuließen.

#### 4.2.1.1 Ausdauerleistungsfähigkeit

##### ASTund6-Minuten-Lauf

Für die jüngeren Schüler bis zur Jahrgangsstufe fünf wurde der AST, eine sportmotorische Testbatterie, die mit der normalen Ausrüstung einer Grundschulturnhalle auskommt, durchgeführt. Dieser beinhaltete einen 6-Minuten-Lauf für die Messung der Ausdauerleistungsfähigkeit.

Der AST wurde bereits in vielen Studien, auch auf Grund seiner leichten Durchführbarkeit, eingesetzt und genügt den Hauptgütekriterien<sup>(48)</sup>. Die Objektivität und Reliabilität wurden dabei mit der Test-Retest-Methode analysiert. Für den Reliabilitätskoeffizienten der Einzeltests wurde ein Wert zwischen  $r = ,74$  und  $r = ,90$  ermittelt, wobei der 6-Minuten-Lauf mit einem  $r$  von  $0,74$  als ausreichend reliabel einzustufen ist. Der Gesamttest erreichte eine Reliabilität von  $r = ,93$ .

Die Beurteilung der Validität basiert auf einem Expertenrating zur inhaltlichen logischen Validität. Die Ergebnisse ergaben einen Korrelationskoeffizienten zwischen  $r = ,38$  bis  $r = ,68$  (6-Minuten-Lauf:  $r = ,87$ ).

Der 6-Minuten-Lauf bot hinsichtlich seiner Differenziertheit nicht die gleiche Aussagekraft wie die Leistungsdiagnostik. Es wurde lediglich die nach sechs Minuten absolvierte Laufstrecke gemessen. Die Geschwindigkeit konnte durch Hinweise der Untersucher nur geringfügig gesteuert werden. Durch Übermotivation zu Beginn des Laufes sowie die heterogene Leistungsfähigkeit der Jungen und Mädchen kam es vermehrt zu Unterbrechungen des Laufes. Fehlmessungen sind nicht auszuschließen, da die Messung auf dem Zählen der absolvierten Hallenrunden basierte und ein Untersucher gleich mehrere Schüler beobachten musste.

Allerdings liegen für diesen Test alters- und geschlechtsspezifische Normwerte auf der Basis von 1384 getesteten Kindern vor<sup>(46)</sup>, die eine Einordnung der Laufstrecke alters- und geschlechtsspezifisch ermöglichen.

### Feldstufentest

Die Schülerinnen und Schüler ab der siebten Jahrgangsstufe absolvierten einen Feldstufentest mit Laktat- und Herzfrequenzdiagnostik, bei dem sie durch eine stufenweise Erhöhung der Geschwindigkeit systematisch ausbelastet wurden.

Die Testgütekriterien für die Leistungsdiagnostik sind als sehr hoch einzustufen <sup>(38)</sup>. Durch die Messung von Laktat und Herzfrequenz wurden Parameter erhoben, die für eine Einordnung der Ausdauerleistungsfähigkeit sehr gut geeignet waren. Somit lag eine hohe untersucherunabhängige Objektivität und Reproduzierbarkeit der Daten vor. Mögliche Fehlerquellen in der Laktatmessung wurden durch gezielte Schulung bzw. langjährige Erfahrung der Untersucher vermieden.

Die vergleichende Literatur bezieht sich i. d. R. auf Untersuchungen im Labor, deshalb müssen für die Messung im Feld geringfügige Abstriche gemacht werden, die vor allem durch die nicht einheitlichen Pausen zwischen den Belastungsstufen bedingt sind. Vergleichswerte liegen zudem bisher nur für Erwachsene vor, so dass die Beurteilung der individuellen Ausdauerleistungen anhand der Gesamtstichprobe vorgenommen wurde.

Um die Leistungen der Probanden zu vergleichen, wurde als Parameter die Geschwindigkeit an einem fixen Laktatwert (4mmol/l) gewählt. Ein fixer 4-mmol Wert zur Bestimmung des aerob-anaeroben Übergangs im Vergleich zu individuellen Schwellen wurde und wird in der Fachliteratur viel diskutiert <sup>(188, 263)</sup>. Der Vorteil bei der Bestimmung eines fixen Laktatwerts lag für die hier vorliegende Studie vor allem in der unmittelbaren Vergleichbarkeit der Testpersonen.

#### 4.2.1.2 *Sprungkraft*

Die Messung des Countermovement-Jumps (CMJ) erfolgte auf der mobilen Kistler-Kraftmessplatte und wurde mit allen Schülerinnen und Schülern durchgeführt. Es gab konkrete Vorgaben für die Testdurchführung, die bei der Untersuchung beachtet wurden, allerdings liegen bisher keine Normwerte zur Leistungseinordnung vor.

Es ist eine hohe Objektivität des Tests gegeben, da die Aufzeichnung und Auswertung der apparativ erfassten Daten durch ein spezielles Computerprogramm erfolgte.

Sowohl Reliabilität <sup>(287)</sup> als auch Validität <sup>(143, 195)</sup> des Countermovement-Jumps wurden mit Korrelationskoeffizienten von bis zu 0,98 bereits als sehr hoch eingestuft.

#### 4.2.1.3 *Gleichgewicht*

Die Messung des statischen Gleichgewichts wurde auf 15 Sekunden beschränkt. In anderen Studien wurden die Zeitintervalle der Messung divergent gewählt, so dass sie zwischen 10 Sekunden <sup>(115)</sup> und 25 Sekunden <sup>(3)</sup> variierten. Hier zeigt sich bereits ein Problem der fehlenden Standardisierung solcher Testverfahren.

Nach Wolff et al. (1998) <sup>(343)</sup> liegt die Mittelwertdifferenz von Messungen mit zehn bzw. drei Durchgängen unter 5 %, was eine Durchführung mit nur drei Wiederholungen rechtfertigt.

Die Reliabilität des Tests im Einbeinstand wurde durch Test-Retest-Methoden in mehreren Arbeitsgruppen untersucht. Untersuchungen mit geöffneten Augen erreichten dabei mit  $r = ,59-1$  bessere Reliabilitätskoeffizienten als Untersuchungen mit geschlossenen Augen mit  $r = ,37-0,77$  <sup>(3, 14, 98, 115)</sup>.

Die große Streuung der Reliabilitätskoeffizienten lenkt den Blick auf die fehlende Standardisierung der Testverfahren und -instruktionen. Auch Largo et al. (2001) und Ihme et al. (2002) bemängelten bereits das Fehlen standardisierter Methoden und altersspezifischer Standards, um aussagekräftige Ergebnisse für die motorischen Fähigkeiten von Kindern im Schulalltag zu erhe-

ben oder standardisierte Aussagen über entwicklungsbedingte Unterschiede der Gleichgewichtsfähigkeit treffen zu können <sup>(149, 180)</sup>.

Dies ist umso problematischer, da die posturale Gleichgewichtsfähigkeit eine motorische Fähigkeit ist, die in Abhängigkeit des Untersuchungsinstruments sehr stark durch verschiedene Faktoren beeinflusst werden kann. So wirkt sich zum Beispiel eine vorausgehende physische Belastung leistungsverschlechternd auf das Gleichgewicht aus <sup>(299)</sup>. Darüber hinaus wurde eine hohe Fluktuation bei unterschiedlichen Testdurchführungen festgestellt. Schon bei einer unterschiedlich weit entfernten Aufstellung eines Fixierobjekts konnten verschiedene Daten erhoben werden <sup>(161)</sup>. Für solche Untersuchungen sind neben einer sensiblen Messapparatur jedoch ein experimentelles Studiendesign und eine Versuchsanordnung erforderlich, die in Bezug auf Durchführungsbedingungen, Testdauer und Abbruchkriterien in hohem Maße standardisiert sind und unter möglichst konstanten Bedingungen durchgeführt werden, was durch die Anlage als Feldstudie im vorliegenden Fall nicht möglich war.

Da schon geringe Störfaktoren wie Variationen in der kognitiven Beanspruchung und Aufmerksamkeit die Ergebnisse des Tests verändern können <sup>(295)</sup> ist nicht auszuschließen, dass das Messverfahren untersucherabhängig ist. Zudem besteht eine hohe Anforderung an die Untersucher, auch unter Zeitdruck und ungünstigen räumlichen Bedingungen eine ruhige Untersuchungsatmosphäre herzustellen. Die Einflüsse unterschiedlicher räumlicher Bedingungen und möglicher Ablenkungen durch Mitschüler wurden zwar im möglichen Rahmen reduziert, aber bei einem derart aufmerksamkeitsabhängigen Test, der zudem mit einem äußerst sensiblen Messinstrument durchgeführt wurde, ist nicht auszuschließen, dass solche Störeinflüsse ins Gewicht fielen. Möglicherweise ist für Feldstudien daher ein weniger differenzierter Test ohne Kraftmessplatte, z.B. wie bei Rossiter-Fornoff et al. <sup>(1995) (268)</sup>, eher geeignet.

Ein Problem bei der Analyse der erhobenen Daten war, dass sich der Parameter Radius als instabil gegenüber der untersucherabhängigen Versuchsanordnung herausstellte. In der Faktorenanalyse erwies sich der Radius als eigenständiger Faktor, was maßgeblich durch die auffällig erhöhten Werte in den Jahrgangsstufen 9 und 11 bedingt war (Abbildung 148 und Abbildung 149). Diese Ergebnisse decken sich mit denen von Rival et al (2005), bei deren Untersuchung an 6- bis 10-Jährigen der Radius entgegen dem stetigen Alterszuwachs der Schwankungsgeschwindigkeit hohe Differenzen aufwies <sup>(262)</sup>. Die Autoren berichteten für diese Beobachtung jedoch keinen Erklärungsansatz.

Die weiteren Recherchen ergaben, dass die Untersuchungen in den beiden betreffenden Jahrgangsstufen überwiegend von einer anderen Person durchgeführt wurden als in den anderen Jahrgangsstufen. Nach Rücksprache mit dieser Untersuchungsperson stellte sich heraus, dass diese es grundsätzlich nicht unterbunden hatte, wenn die Probanden Ausweichbewegungen durch Positionsveränderungen mit der plantaren Fußsohle praktizierten. Laut Versuchsanordnung waren jedoch nur Ausweichbewegungen des Oberkörpers erlaubt. Die Parameter Spurlänge und Schwankungsgeschwindigkeit wiesen jedoch eine gute Stabilität gegenüber diesem Störfaktor auf, so dass der Radius als Parameter nicht weiter berücksichtigt wurde.

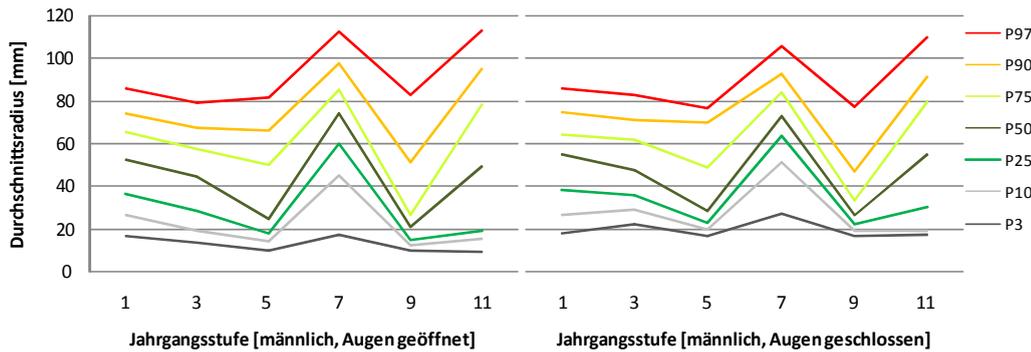


Abbildung 148  
 Posturographie: Perzentile für den durchschnittlichen Radius [mm] der männlichen Probanden, unterteilt nach Jahrgangsstufe

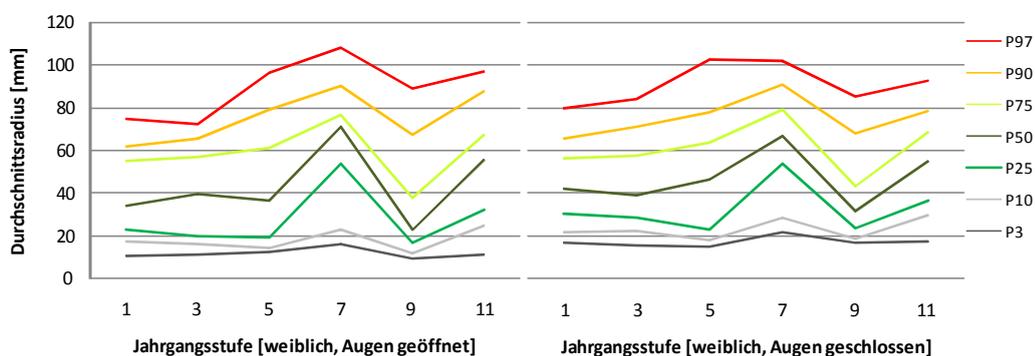


Abbildung 149  
 Posturographie: Perzentile für den durchschnittlichen Radius [mm] der weiblichen Probanden, unterteilt nach Jahrgangsstufe

Die Irritation des vestibulären Systems durch Ausschluss visueller Informationen führte im Mittel zu einer signifikanten ( $p = ,000$ ) Verschlechterung der gemessenen Untersuchungsparameter. Dies ist nach Casselbrandt et al. (2007) darauf zurückzuführen, dass die bewusste Orientierung im Raum und die damit verbundene Fähigkeit zur Haltungsverstärkung durch ein komplexes Zusammenspiel der propriozeptiven, vestibulären und visuellen Sinnesorgane bestimmt ist <sup>(70)</sup>. Eine Störung des Gesamtsystems durch Ausschluss eines dieser Systeme kann widersprüchliche Informationen aus den einzelnen Sinnesorganen zur Folge haben, was auch die statische Gleichgewichtsfähigkeit massiv beeinträchtigt: Für die visuelle Kontrolle ist dies bereits vielfach dokumentiert <sup>(16, 161)</sup>, was die signifikant schlechteren Ergebnisse in der Bedingung mit geschlossenen Augen erklären kann.

Diese diskutierten Schwierigkeiten fielen jedoch durch die Auswahl der Parameter Schwingungsgeschwindigkeit und Spurlänge bei geöffneten Augen für die weitere Auswertung nicht ins Gewicht. Schwingungsgeschwindigkeit und Spurlänge erklärten in der vorliegenden Arbeit 72,8 % der Gesamtvarianz der statischen Gleichgewichtsmessung. Diese Parameter erwiesen sich bei Fisher (2010) <sup>(108)</sup> zudem als am stärksten reliabel ( $r = ,7-0,9$ ), so dass davon ausgegangen werden kann, dass die dargestellten Parameter sinnvoll ausgewählt wurden

## 4.2.2 Messung der Physical Activity

Für die Messung der körperlichen Aktivität lag eine große Bandbreite an Erfassungsmöglichkeiten vor, deren Vor- und Nachteile gegeneinander abgewogen werden mussten. Laut Welk et al. (2000) bot es sich an, mehrere Erhebungsinstrumente zu kombinieren, da es bis dato keinen Goldstandard in der Aktivitätsmessung gab<sup>(337)</sup>. An dieser Feststellung hat sich trotz einer mittlerweile großen Vielzahl an validierten Methoden bis heute nicht viel geändert, so dass die verwendeten Instrumente der individuellen Zielsetzung und dem Studiendesign entsprechend sorgfältig ausgewählt werden müssen. Demnach wurden für diese Studie die Verfahren Pedometrie, Bewegungstagebuch und Aktivitätsfragebogen parallel verwendet, um ein möglichst lückenloses Bild über die Bewegungsmuster der untersuchten Schülerinnen und Schüler zu erhalten. Zudem ist so ein direkter Vergleich der Methoden möglich. Tabelle 38 veranschaulicht die Vor- und Nachteile verschiedener Erhebungsmethoden zur Erfassung von Aktivität.

**Tabelle 38**  
Zusammenfassung verschiedener Schlüsselemente für die Auswahl eines geeigneten Messverfahrens zur Messung der körperlich-sportlichen Aktivität von Kindern und Jugendlichen<sup>(264)</sup>

Methode	Validität	Kosten	Objektivität	Ökonomie	Die Erfassung von Art und Dimensionen körperlich-sportlicher Aktivität	Keine Wechselwirkungen <sup>2</sup>	Anwendbarkeit in großen Studien	Verwendbar für/ bei Kinder(n) < 10y	Verwendbar für/ bei Kinder(n) >10y
Fragebogen	*	***	X	***	***	***	***	X	***
Interview	**	*	X	**	***	***	**	*	***
Befragung eines Bevollmächtigten (Eltern)	*	***	X	***	**	***	***	**	*
Bewegungstagebuch	*	***	X	***	***	***	*	X	**
Herzfrequenzmessung	**	**	***	*	*	*	*	***	***
Accelerometer	**	*	***	**	**	**	**	***	***
Pedometer	**	***	***	**	**	*	***	***	***
Beobachtung	***	X	**	*	**	*	*	***	**
Doubly labelled water	***	X	***	**	X	**	X	***	**

X schwach  
\* akzeptabel  
\*\* gut  
\*\*\* hervorragend

### 4.2.2.1 StepWatch™ Activity Monitor (SAM)

Der StepWatch™ Activity Monitor wird zur Gruppe der piezoelektrischen Pedometer gezählt. Dieser Pedometer hebt sich jedoch von seinen kostengünstigen mechanischen Vertretern in mehrfacher Hinsicht ab: Die Messelektronik ist sehr präzise und beruht auf einem triaxialen Messsystem. Der interne Filter und die Sensitivität des Gerätes können auf individuelle Bedingungen, wie bestimmte Gangparameter, angepasst werden. Die Messung basiert auf individuell programmierbaren Intervallen (hier: eine Minute), und die Ausgabe der Daten erfolgt zum Einen in einem variablen Bewegungsprotokoll, das gut für eine Rückmeldung an die Probanden geeignet ist, und andererseits in Form von Rohdaten in einem standardisierten Excel-Protokoll, das sehr gut für eine wissenschaftliche Betrachtung verwendet werden kann.

Nach der Kategorisierung von Beneke (2008) zählen Pedometer zu den Aktivitätserfassungsmethoden zweiter Kategorie<sup>(30)</sup>. Die Datenerfassung unterliegt dabei durch die apparative Messung einer hohen Objektivität, die bei korrekter Trageweise des Gerätes nicht weiter durch Untersucher oder den Probanden beeinflussbar ist, da die Programmierung und Auswertung zu Beginn bzw. am Ende der Messdauer PC-gestützt erfolgen.

Bezüglich der Gütekriterien wurde die Validität des SAM bisher insgesamt als hoch eingestuft, wobei die meisten dieser Validierungsstudien auf Untersuchungen mit Erwachsenen basieren<sup>(76, 85, 110, 162, 256, 280)</sup>. Dabei wurde dem Verfahren eine Messgenauigkeit von 96 % bis 99 % zugesprochen<sup>(76, 256)</sup>. Auch bei geringen Gehgeschwindigkeiten, bei denen die Messgenauigkeit von Schrittzählern generell etwas geringer ist als bei normalen oder schnellen Tempi, sowie beim Fahrradfahren, zeigte der SAM im Vergleich zu anderen Methoden die höchste Zuverlässigkeit mit einer mittleren Fehlerrate von < 1 %<sup>(162)</sup>. Auch in der Anwendung bei Kindern bescheinigten McDonald et al. (2005)<sup>(203)</sup> ihm mit 99,87 % eine sehr hohe Messgenauigkeit.

Bei den kürzlich publizierten Daten von Mudge et al. (2010) erreichte das Messinstrument in einer Test-Retest-Analyse über jeweils drei Tage eine Reliabilität mit einem ICC (intraclass correlation coefficient) von ,89<sup>(217)</sup>, während bei Studien mit Kindern sogar ein Reliabilitätskoeffizient von  $r=,98$ <sup>(288)</sup> bzw.  $r=,99$ <sup>(203)</sup> erhoben wurde.

Die Gesamttragedauer des SAM wurde jedoch international bisher noch recht uneinheitlich gehandhabt und ist abhängig von Untersuchungsvorhaben und Probandenkollektiv. Eine Mindesttragedauer von drei Tagen wurde dabei generell empfohlen<sup>(203, 256, 309)</sup>, was in der Auswertung der Daten Berücksichtigung fand, wenn Schüler den SAM nur unregelmäßig trugen. Von anderen Arbeitsgruppen wurde eine Tragedauer von sieben Tagen, wie in dieser Studie, als geeignet beurteilt<sup>(50, 219, 304, 331)</sup>. Solche siebentägigen Messungen wurden beispielsweise bei Bjornson et al. (2007)<sup>(34)</sup> und Riddoch et al. 2007<sup>(258)</sup> umgesetzt, während bei Song et al. (2006) sogar 14-tägige Untersuchungsperioden durchgeführt wurden<sup>(288)</sup>.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der SAM Schritte demnach sehr zuverlässig detektiert und speichert, und nach aktuellem Kenntnisstand ab einer Messdauer von mindestens drei, besser aber sieben Tagen belastbare Aussagen zulässig sind.

Problematischer war eine Herleitung der Einschlusskriterien für die tägliche Tragezeit, da hierfür bisher keine weiteren Richtlinien existieren.

Aufgrund theoretischer Überlegungen wurden alle Tage in die Untersuchung eingeschlossen, an denen der SAM mindestens sechs Stunden lang getragen wurde. Hierfür existieren bislang keine konkreten Empfehlungen. Die wenigen Studien, die ihr Vorgehen diesbezüglich offenlegten, verwendeten tägliche Mindesttragezeiten von 8 bis 10 Stunden<sup>(34, 288)</sup>. Die Tragezeit beim Untersuchungskollektiv divergierte intra- und interindividuell, eine weitere Einordnung ist jedoch nicht möglich, da den vorliegenden Publikationen keine weiteren Angaben zu entnehmen waren. Die durch diese Variabilität der täglichen Tragedauer bedingten Effekte auf die tägliche Gesamtschrittzahl konnten durch den langen Untersuchungszeitraum von einer Woche jedoch relativiert werden. Dennoch müssen die Gesamtschrittzahlen, wie bei jeder anderen Studie auch, mit einer gewissen Vorsicht genossen werden, da sie keine Aussagen zur täglichen Tragezeit beinhalten. Die Darstellung der Zeitfenster in Zyklen pro Stunde hingegen ist durch den Zeitbezug unabhängig von der Compliance der Schülerinnen und Schüler und bietet somit das stabilere Maß zur Beurteilung der Aktivität.

In der Bearbeitung der individuellen Zeitfenster traten hin und wieder längere Zeiten der Inaktivität auf. Dieses Problem hatte einen großen Einfluss auf die Darstellung der Zeitfenster: Wurden die Daten aus der Untersuchung ausgeschlossen, erhöhte sich der relative Aktivitätsanteil im Zeitfenster, was sinnvoll war, wenn die Probanden angaben, dass sie den Schrittzähler abgenommen hatten.

Lagen keine weiteren Hinweise auf ein Nicht-Tragen des Schrittzählers vor, flossen die Daten in die Berechnung ein, sofern die Aktivitätspause 1,5 Stunden nicht überschritt. Aus theoretischen Überlegungen heraus wurde es als realistisch angenommen, dass ein Schüler sich hin und wieder 1,5 Stunden lang nicht bewegt (z.B. beim Computerspielen oder Mittagsschlaf). Ein Ausschluss dieser Zeiten hätte die Aktivität eher inaktiver Jugendlicher künstlich erhöht, wie es vermutlich bei Martinez-Gomez (2010) <sup>(198)</sup> der Fall ist, die solche inaktiven Zeiträume bereits nach zwanzig Minuten ausschlossen. Studien mit einfacheren Pedometern, die keinen Zeit- und Frequenzbezug zulassen (so z.B. der international häufig verwendete Yamax Digiwalker<sup>2</sup>), schlossen bei dokumentierten Tragepausen von mehr als einer Stunde den Probanden aus den Berechnungen aus <sup>(69, 340)</sup>, was ebenfalls Veränderungen der Gesamtergebnisse zur Folge haben könnte.

Dies zeigt die Limitierungen des SAM, da im Excel-Protokoll nicht zwischen „echten“ und „unechten Nullen“ differenziert werden kann. Andere Methoden (z.B. das Sensewear-Armband der Firma Bodymedia) registrieren durch körpernahe Elektroden die genaue Tragezeit des Gerätes, was bei der Interpretation der Daten einen wesentlichen Vorteil bedeutet. Allerdings ist die praktische Handhabung und Messgenauigkeit bezüglich der Schritterkennung beim SAM wesentlich höher und die Bearbeitung der Rohdaten im wissenschaftlichen Sinne besser als beim Sensewear-Armband.

#### 4.2.2.2 *Aktivitätsfragebogen*

Aktivitätsfragebögen gehören zur Gruppe der subjektiven Messfahren <sup>(30)</sup>, die aufgrund der retrospektiven Einschätzung zudem als indirekte Verfahren eingestuft werden <sup>(264)</sup>. Der große Vorteil dieser Instrumentarien besteht darin, dass sie verhältnismäßig kostengünstig und einfach in der Anwendung sind. Ein Großteil der internationalen, insbesondere älteren Literatur im Themenfeld Alltagsaktivität basiert auf Aktivitätsfragebögen. Der hier verwendete Karlsruher Aktivitätsfragebogen, der auch bei der Kiggs-Studie des Robert-Koch-Instituts Verwendung fand <sup>(179, 237)</sup>, erhebt Aspekte der Alltagsaktivität und der sportlichen Aktivität und versuchte, durch Angaben zum Schwitzen und Schnaufen eine Quantifizierung des Anstrengungsgrades bestimmter sportlicher Aktivitäten zu erfassen.

Fragebögen zur Aktivitätserfassung sind allgemein allerdings erst ab einem Alter von ca. 10 Jahren einsetzbar, und die Reliabilität der Fragebögen ist abhängig von der kognitiven Entwicklung und dem Alter der Kinder <sup>(276, 274)</sup>.

Mehrere Studien konnten zeigen, dass die Test-Retest-Reliabilität von Aktivitätsfragebögen mit dem Alter zunimmt und bei Schülerinnen und Schülern der Jahrgangsstufe 11 mit  $r = ,81$  sogar recht gute Werte erreichen kann. Dies ist jedoch abhängig von der Fragebogenmethode und dem

---

<sup>2</sup>Bei dem Yamax Digiwalker handelt es sich um einen einfachen mechanischen Pedometer, der durch einen Federmechanismus Erschütterungen registriert und als Schritt abspeichert. Das Gerät wurde mehrfach validiert und hat in Laborbedingungen bei Schüttelversuchen und Walking-Tests eine Fehlerrate von unter 5 % <sup>(323)</sup>, was jedoch noch nicht in free-living-Bedingungen bestätigt werden konnte <sup>(336)</sup>. Die Möglichkeit, durch Schütteln Schritte zu simulieren, implementiert eine nicht näher bestimmte Manipulierbarkeit des Gerätes, und auch Angaben zu Fehlerraten durch inkorrektes Tragen sind in der Literatur nicht zu finden. Zudem sind auf dem Gerät Schritte ablesbar, und es kann kein zeit- und frequenzbasierter Bezug festgestellt werden.

erfragten Zeitraum. Zudem sind bei jüngeren Schülern (Jahrgangsstufen 5 und 8) die Reliabilitäten mit  $r = ,47$  bis  $,59$  als eher mittelmäßig einzustufen <sup>(275, 276)</sup>.

Die Validität von Aktivitätsfragebögen kann als gering beurteilt werden. Sowohl die Ergebnisse der vorliegenden als auch die Ergebnisse anderer Studien <sup>(274-276)</sup> zeigten nur geringe oder nur punktuelle Korrelationen mit anderen Messverfahren, die nur selten, und dies eher bei Schülern der höheren Jahrgangsstufen, einen Korrelationskoeffizienten von  $r = ,4$  übertrafen. Auch Janz et al. (1995) konnten nach einem Vergleich von Accelerometrie und drei Fragebogenmethoden nur über geringe bis moderate Korrelationen von  $r = ,03$  bis  $,51$  zwischen den Methoden berichten <sup>(154)</sup>.

Kinder sind nicht in der Lage, Intensitäten über längere Zeiträume hinweg richtig einzuschätzen, und nicht zuletzt stellt auch die Beurteilung der Dauer von Aktivitäten ein Problem dar, das Kinder nicht adäquat beurteilen können <sup>(120, 337)</sup>. Eine Beeinflussung der Ergebnisse durch die vermeintliche Erwartungserfüllung sozialer Erwünschtheit ist zudem nicht auszuschließen und kann Grund für die häufig berichtete Überschätzung eigener Aktivität sein <sup>(120, 210)</sup>.

Zudem zeigen die vorliegenden Ergebnisse und auch die von Vergleichsstudien (120), dass das Aktivitätsverhalten von Kindern trotz hoher Einbindung in Schule und Sportvereine eher ungeplant ist und großen Schwankungen unterliegt. So kann die konkrete Frage nach Vereinszeiten oder anderen strukturellen Elementen noch recht gut beantwortet werden, während offene Fragestellungen oder Fragen, in denen Einschätzungen notwendig sind, keine große Aussagekraft erwarten lassen.

Obwohl der Aktivitätsfragebogen o.g. Limitierungen unterliegt, stellt er ergänzend zum Protokoll eine sinnvolle Ergänzung der durch den SAM erhobenen Daten dar und liefert wertvolle Informationen, die zur Beurteilung der durch den Schrittzähler erfassten Daten notwendig sind.

#### 4.2.2.3 *Bewegungsprotokoll*

Die Schülerinnen und Schüler führten parallel zum Tragen der Schrittzähler ein Bewegungstagebuch, das für die Beurteilung und inhaltliche Zuordnung der strukturellen Elemente des Tages notwendig war.

Das Bewegungstagebuch wurde während der Studie zweimal verändert. Zu Beginn lag es in einem offenen Format vor, was nur wenig verwertbare Informationen lieferte. Nach Erkennen der Schwierigkeiten der Schüler wurden die für die Untersuchung relevanten Zeitfenster erarbeitet und so eine neue Version des Bewegungstagebuches erstellt, das direkt nach den Zeiträumen der relevanten Aktivitäten fragte.

Dies hatte jedoch zur Folge, dass die Qualität der Bewegungstagebücher sehr große Schwankungen aufwies. Für die Schulzeit konnten die Zeitfenster dennoch sehr zuverlässig und genau beurteilt werden, auch wenn hier vereinzelt nur wenige Angaben gemacht wurden. In diesem Fall dienten die Lehrkraft und der offizielle Stundenplan sowie ein Abgleich mit den Bewegungsprotokollen der Mitschüler als Orientierung.

Für den Freizeitbereich und das Wochenende lagen jedoch keine objektiven Anhaltspunkte für die Einordnung der Zeitfenster vor, so dass die Zellenbesetzung vereinzelt sehr klein wurde, besonders in Bezug auf nicht institutionalisierte Aktivitäten, also Zeiten mit verhältnismäßig selbstbestimmten, frei wählbaren Aktivitäten, wie Freizeitsport, draußen und drinnen spielen, TV und PC sowie Lesen und Hausaufgaben.

Bei dem Bewegungstagebuch handelt es sich wie bei der Fragebogenmethode um ein subjektives, aber direktes Verfahren, dessen Vorteile in den geringen Kosten und der einfachen Anwendung in großen Personengruppen bestehen <sup>(30, 264)</sup>. Untersuchungen zur Reliabilität und Validität existieren bisher nicht, könnten aber in Zukunft durch den Vergleich mit der Schrittzählermessung vorgenommen werden. Aus der Eindrucksanalyse heraus ließen sich jedoch bereits gute Übereinstimmungen mit den Schrittzählermustern bestätigen, und nur in Einzelfällen schienen die Angaben nachträglich gemacht worden zu sein oder zeitlich nicht mit den Daten aus der Schrittzählermessung übereinzustimmen.

## 5 Diskussion der Ergebnisse

### 5.1 Einordnung der Ergebnisse

#### 5.1.1 Physical Fitness

##### 5.1.1.1 Ausdauer

Die Ausdauerleistungsfähigkeit ist ein wichtiger Parameter der körperlichen Leistungsfähigkeit. Für deren Beurteilung in größeren Probandengruppen stellt der 6-Minuten-Lauf für Kinder im Alter von 6 bis 11 Jahren ein etabliertes Verfahren dar. Die Ausdauerleistungsfähigkeit der älteren Probanden wurde anhand eines Stufentests mit Laktatdiagnostik erfasst.

#### 6-Minuten-Lauf

Die Resultate des 6-Minuten-Laufes für das untersuchte Teilkollektiv der Schüler der Klassen 1 bis 5 entsprachen im Mittel ( $\bar{z} = 100,17 \pm 14,24$ ) den Vergleichswerten der Normierungsstichprobe des AST von 1987 <sup>(48)</sup>.

Die Abbildung 150 zeigt einen Vergleich der Ergebnisse des 6-Minuten-Laufs mit den Ergebnissen dieser Normstichprobe.

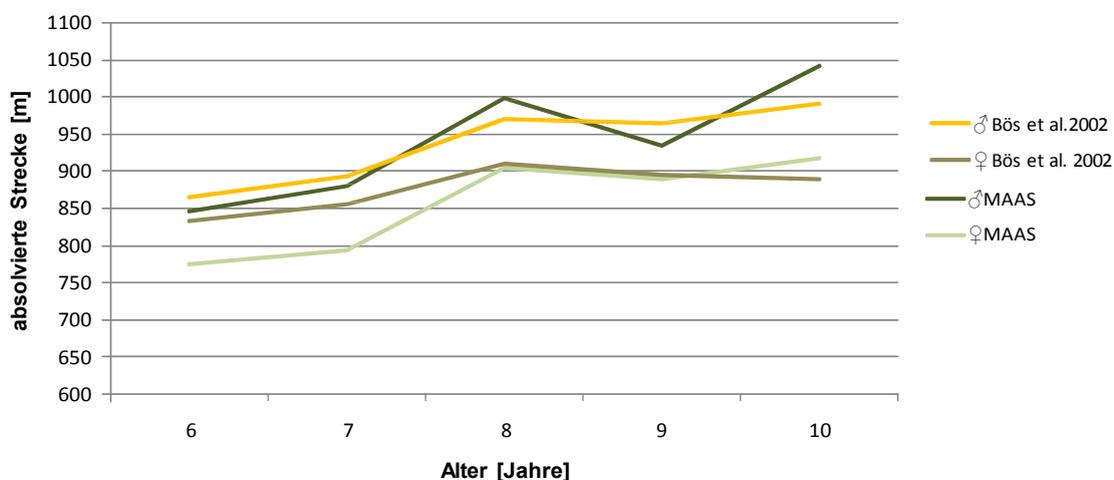


Abbildung 150

Vergleich der Ergebnisse des 6-Minuten-Laufs [Strecke in m] des untersuchten Teilkollektivs mit Vergleichsdaten von Bös et al. (2002) <sup>(48)</sup>, differenziert nach Alter und Geschlecht

Entgegen dem vielfach diskutierten Rückgang der motorischen Leistungsfähigkeit von Schulkindern innerhalb der letzten 20 Jahre um 10 bis 20 % <sup>(13, 43, 45, 122)</sup> lieferten die Ergebnisse dieser Untersuchung zunächst keine Anhaltspunkte für einen verstärkten Rückgang der Ausdauerleistungsfähigkeit seit 2002.

Dem zweiten deutschen Jugendsportbericht ist jedoch ein umfangreicher säkularer Vergleich des 6-Minuten-Laufs seit 1976 zu entnehmen <sup>(278)</sup>. In der Abbildung 151 und Abbildung 152 wurden diese Daten um die vorliegende Untersuchung ergänzt. Dabei wurden die Daten des Kinder- und Jugendsportberichtes von Meter / Sekunde in absolute Meter / 6 Minuten umgerechnet.

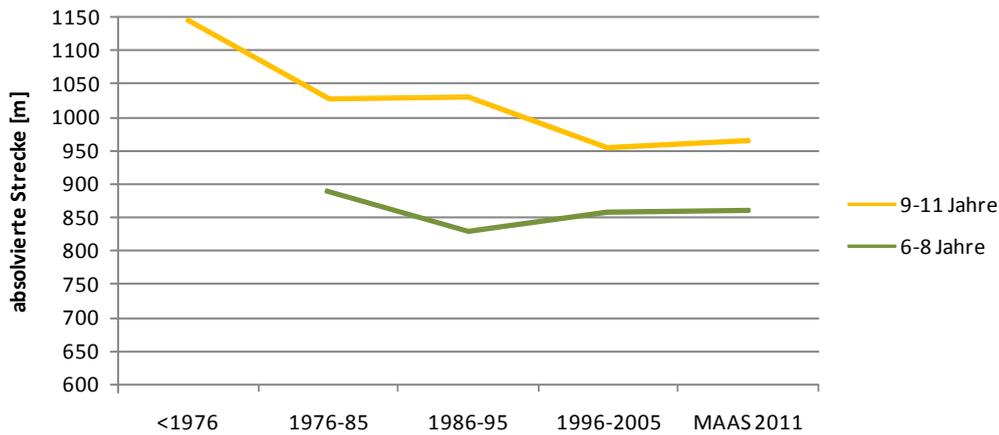


Abbildung 151  
Ergebnisse des 6-Minuten-Laufes im säkularen Vergleich, differenziert nach Alter

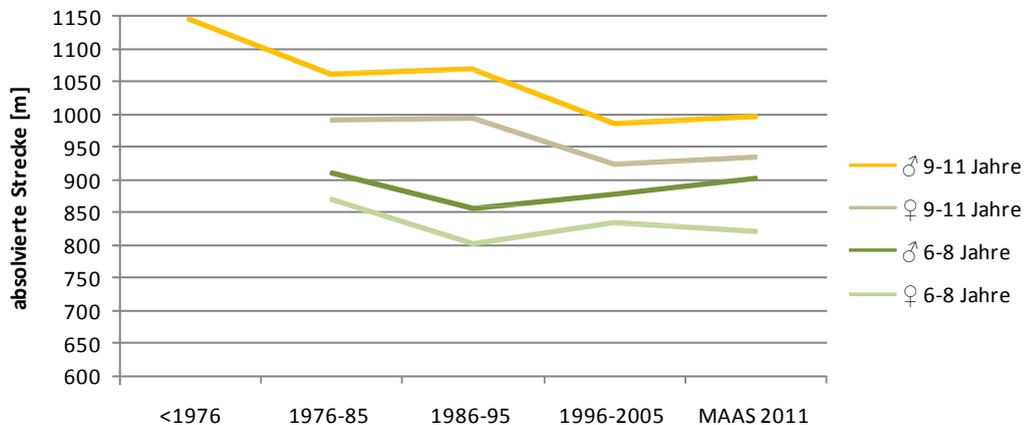


Abbildung 152  
Ergebnisse des 6-Minuten-Laufes im säkularen Vergleich, differenziert nach Alter und Geschlecht

Tabelle 39  
Mittelwerte von 6-Minuten-Läufen früherer Studien und der MAAS-Studie, differenziert nach Alter, Geschlecht, Laufstrecke und Zeitpunkt der Untersuchung (modifiziert nach <sup>(45)</sup>)

Alter (Jahre)	Geschlecht	<1976	1976-85	1986-95	1996-2005	MAAS 2011
6 bis 8	♂		910,8	856,8	878,4	<b>903,2</b>
	♀		871,2	802,8	835,2	<b>820,8</b>
	Gesamt		889,2	828,0	856,8	<b>860,4</b>
9 bis 11	♂	1144,8	1062,0	1069,2	986,4	<b>997,2</b>
	♀		990,0	993,6	925,2	<b>936,0</b>
	Gesamt	1144,8	1026,0	1029,6	954,0	<b>964,8</b>

In den Studien, die dem deutschen Kinder- und Jugendsportbericht zugrunde lagen, traten große Unterschiede hinsichtlich der Stichprobenumfänge auf, was aber über eine logarithmische Transformation berücksichtigt wurde <sup>(43)</sup>. Doch die verhältnismäßig stark altersheterogene Zusammensetzung der jeweils drei Altersstufen umfassenden Gruppen führte möglicherweise zu einer Ergebnisverzerrung, da die Alterszusammensetzung innerhalb dieser Gruppen nicht kontrolliert bzw. gewichtet wurde. Insgesamt können jedoch die vorliegenden Ergebnisse als Stabilisierung eines säkular abnehmenden Trends der Ausdauerleistungsfähigkeit gewertet werden, der sich insbesondere ab dem Ende der Grundschulzeit, bei den 9- bis 11-jährigen, manifestiert.

## Feldstufentest

Für die Altersstufen ab 13 Jahren wurde die Ausdauerleistungsfähigkeit durch einen Feldstufentest mit Laktatabnahme erhoben. Da der Test einen hohen Untersuchungsaufwand erfordert, ist die Laktatleistungsdiagnostik trotz ihrer hohen Aussagekraft ein selten verwendetes Verfahren im Jugendbereich, so dass eine Einordnung der Daten nur bedingt möglich ist. Literatur zur Laktatanalyse findet sich überwiegend im deutschsprachigen Raum, während international eher Messungen der Sauerstoffaufnahme zu finden sind. Die Laktatdiagnostik wurde bisher hauptsächlich im Leistungssport eingesetzt, und es existieren keine verbindlichen Standards für die Testdurchführung und -auswertung. So variieren Stufenlänge, Einstiegsgeschwindigkeit, Stufengeschwindigkeit ebenso wie die Verfahren zur Ermittlung unterschiedlicher Schwellenwerte.

Eine Untersuchung im Kindes- und Jugendbereich mit vergleichbarer Methodik beruht auf einem Kollektiv von 16 jugendlichen Sportler/innen (10 weiblich, 6 männlich) <sup>(134)</sup>. Um die Daten einzuordnen, wurden deshalb die vorliegenden Daten altersentsprechend gerechnet, um einen Vergleich der Daten zu ermöglichen (Tabelle 40).

Die durchgehend geringeren Leistungen des MAAS – Kollektivs lassen sich darauf zurückführen, dass die Studie von Höfling auf einem sehr kleinen und zudem sportlich trainierten Kollektiv basierte, in dem nicht weiter geschlechtsspezifisch differenziert wurde. Allerdings spielen geschlechtsspezifische Determinanten bei der Ausdauerleistungsfähigkeit eine große Rolle <sup>(136, 166)</sup> (vgl. Kap. 5.2.2.1 ab S. 152). Die Ausdauer ist zudem in jungen Jahren gut trainierbar <sup>(232, 270)</sup>, was die absoluten Unterschiede zu der Studie von Höfling erklären kann.

Unter Berücksichtigung dieser Faktoren sind die geringeren Leistungen des MAAS-Kollektivs nachvollziehbar, aber wegen fehlender Normwerte letztendlich nicht einzuordnen.

*Tabelle 40*

*Vergleich der Daten der Leistungsdiagnostik mit den Ergebnissen von Höfling (2004) <sup>(134)</sup>*

	Alter (Jahre)		Geschlecht		Geschwindigkeit		Herzfrequenz	
	von /bis	MW	♂	♀	2mmol/l	4mmol/l	2mmol/l	4mmol/l
<b>Höfling (2004)</b>	13-16	14,6	10	6	9,75	12,13	158,7	183,3
<b>MAAS (2010)</b>	13-16	14,28	175	145	6,18	9,58	143,5	178,3

### 5.1.1.2 Kraft

Die Beurteilung der Kraft der unteren Extremität über die Sprungkraft ist ein etabliertes Verfahren. Der diesbezüglich mit am weitesten verbreitete Test ist der Jump-and-Reach-Test. Stärker differenzierte Aussagen erlauben apparativ gestützte Messungen, wie der in der MAAS-Studie durchgeführte Countermovement-Jump auf der Kistler-Kraftmessplatte. Dieser Sprungtest ist in der Standardsoftware der Firma Kistler enthalten; also existiert eine große Datenbasis in der vergleichenden internationalen Literatur, wobei die Testdurchführung und Auswertung individuell unterschiedlich gehandhabt wurden. Häufig wurden Verfahren verwendet, in denen nur ein bis drei Sprünge <sup>(194, 195, 204, 257, 267)</sup> durchgeführt wurden. Trotz des vielfachen Einsatzes des Tests existieren bisher keine Norm- oder Referenzdaten für den Kinder- und Jugendbereich, so dass eine Einordnung nur punktuell erfolgen kann. Die verfügbaren Studien basieren meist auf den Ergebnissen von Erwachsenen <sup>(143, 194, 287)</sup> oder speziellen Kollektiven wie Adipösen <sup>(107)</sup>, was eine Einordnung erschwert.

Aus der Fülle der möglichen Parameter, die durch die Software berechnet werden, konnten lediglich für die Sprunghöhe alters- und geschlechtsdifferenzierte Vergleichswerte bei Temfemo et al. (2009) gefunden werden <sup>(300)</sup>. Die Daten basieren auf den Ergebnissen von 479 11- bis 16-jährigen französischen Schülerinnen und Schülern und liegen in einer vergleichbaren Größen-

ordnung wie die des MAAS-Kollektivs (Abbildung 153). Die Datenerhebung wurde allerdings mit einer anderen Messapparatur vorgenommen, wodurch geringe Unterschiede erklärt werden können. Ein weiter differenzierter Vergleich ist Kap.5.2.2.2 auf Seite 154 zu entnehmen.

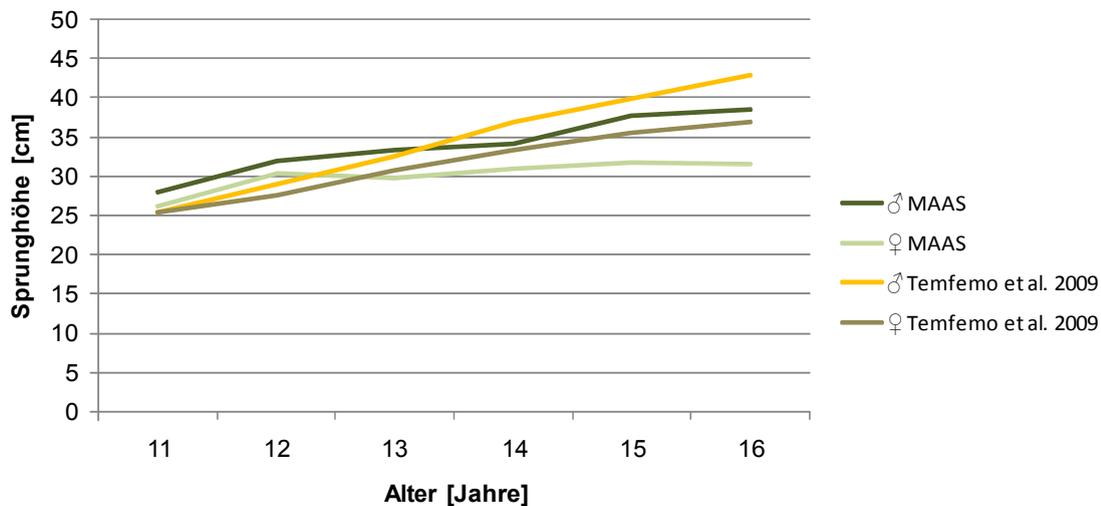


Abbildung 153

Vergleich der Ergebnisse des Countermovement-Jumps [Sprunghöhe in cm] des untersuchten Teilkollektivs mit Vergleichsdaten von Temfemo et al. (2009)<sup>(300)</sup>, differenziert nach Alter und Geschlecht

### 5.1.1.3 Gleichgewicht

Ein integrativer Parameter zur Ermittlung koordinativer Fähigkeiten ist die Messung des Gleichgewichts.

Eine objektive Einordnung und Bewertung der Gleichgewichtsfähigkeit des untersuchten Kollektivs wird durch fehlende Normwerte und Durchführungskriterien limitiert. Bei der Sichtung der internationalen Literatur fiel auf, dass allgemeine Übersichtsarbeiten überwiegend andere Testverfahren zu Grunde legten als Messungen auf der Kraftmessplatte. In der aktuelleren Literatur konnten hingegen nur Verfahren gefunden werden, die aufgrund unterschiedlicher Messdauer, Testdurchführung und -auswertung nicht mit den Daten dieser Studie vergleichbar waren<sup>(91, 115, 215, 292)</sup> oder keine Publikation der Rohwerte beinhalteten<sup>(214)</sup>. Zudem bestand eine sehr hohe Spezialisierung hinsichtlich verschiedener, überwiegend neurologischer Krankheitsbilder<sup>(91, 111, 118, 254, 281)</sup> und Adipositas<sup>(88, 89, 126, 215, 222, 283, 346)</sup>. Vergleichsdaten von gesunden Kindern und Jugendlichen waren nur punktuell zu finden. Den meisten der gefundenen Veröffentlichungen lagen dabei beidbeinige Testverfahren zugrunde<sup>(88, 89, 144)</sup>. Für die vorliegende Studie wurden jedoch aufgrund der Ergebnisse der Pilotstudie 2004 die beidbeinigen Tests ausgeschlossen, da sie für die Schülerinnen und Schüler der Primarstufe sehr einfach zu bewältigen waren und das Kollektiv nicht ausreichend diskriminierten.

Eine Studie von Lee & Lin aus dem Jahr 2007<sup>(182)</sup> bietet aufgrund ihres Studiendesigns und des verhältnismäßig großen Vergleichskollektivs von 709 gesunden Kindern im Alter von 9-11 Jahren eine gute Möglichkeit zum Vergleich mit dem vorliegenden Datensatz. Allerdings wurde bei Lee & Lin lediglich der durchschnittliche Radius des Druckmittelpunktes angegeben, der in der vorliegenden Studie aufgrund einer nicht auszuschließenden Untersucher-Bias, die sich in einer hohen Variabilität der Daten äußerte, nicht weiter berücksichtigt wurde. Diese Variabilität betraf jedoch nicht die 9- bis 11-jährigen Probanden, so dass die Daten dieser Altersgruppe zum Vergleich herangezogen werden können. Der direkte Vergleich der Studien (Abbildung 154) zeigt eine gute

Übereinstimmung der Ergebnisse hinsichtlich der Bedingung mit geöffneten Augen. Mit geschlossenen Augen zeigte sich bei Lee & Lin eine hohe Variabilität, die in der Dimension vergleichbar ist mit der auffälligen Variabilität in den Jahrgangsstufen 7 und 11 der vorliegenden Studie. Der Publikation konnten jedoch keine weiterführenden Angaben zur Testdurchführung entnommen werden.

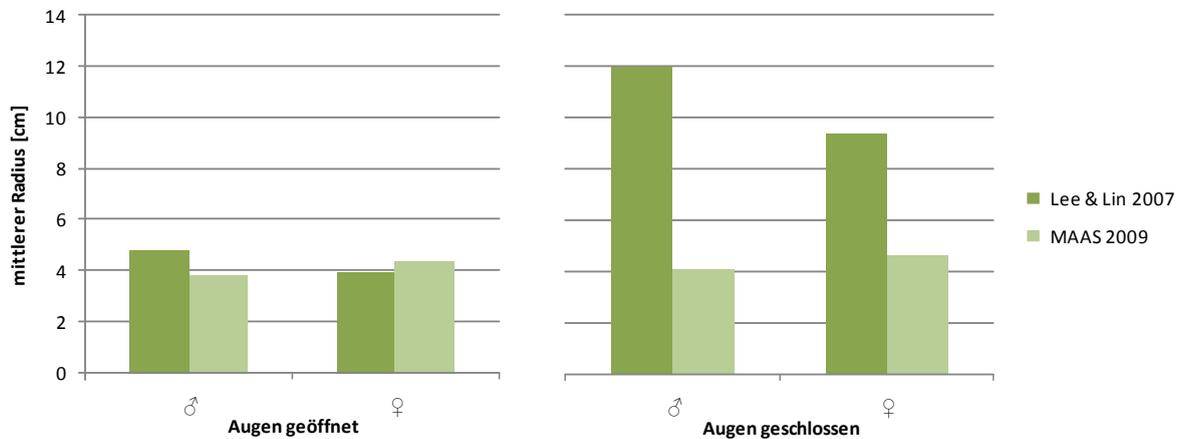


Abbildung 154

Vergleich der MAAS-Ergebnisse (9-11-jährige,  $n=227$ ) mit den Ergebnissen von Lee & Lin (2007)<sup>(182)</sup>: Mittlerer Radius bei der Posturographie, differenziert nach Geschlecht und Testbedingung

### 5.1.2 Physical Activity

Die Quantifizierung der Alltagsaktivität über die Erfassung von Schritten zählt zu den Verfahren mit höherem Objektivitätsgrad, die trotz apparativen Aufwands für den Einsatz in größeren Studien geeignet ist. Die Messung der Physical Activity erfolgte über den Zeitraum von einer Woche, wobei der SAM jeden Schritt der Schüler registrierte und in Intervallen von einer Minute abspeicherte. Diese erfassten Minuten sind eindeutig einem Tag und einer genauen Uhrzeit zuzuordnen, was eine vielfältige Betrachtungsweise zulässt. In der aktuellen Literatur, die sich mit Pedometerdaten beschäftigt, ist die Darstellung von täglichen Gesamtschrittzahlen die am häufigsten verwendete Darstellungsart, wobei meist noch zwischen Werktagen und Wochenenden unterschieden wird. Eine weitere Ausdifferenzierung erfolgt jedoch üblicherweise nicht, da die günstigeren Pedometer wie Omron oder Yamax Digiwalker i.d.R. nur tägliche Absolutzahlen speichern und somit eine weitere Differenzierung unmöglich machen. Bei manchen anderen Geräten, deren Speicherkapazität prinzipiell eine genauere Auswertung erlaubt, scheitert die Datenanalyse an werkseitig vorinstallierten Filtern und Algorithmen, die dem Endverbraucher möglicherweise bei der Datenbetrachtung helfen, für wissenschaftliche Zwecke jedoch eher nicht geeignet sind, da die zugrundeliegenden Algorithmen von den Firmen in der Regel nicht preisgegeben werden (so beispielsweise bei dem Schrittzählersystem der Firma Polar).

Ein Vergleich mit accelerometriebasierten Daten ist prinzipiell denkbar, aber durch die unterschiedlichen Messsysteme und –einheiten nur in einer relativen Betrachtungsweise möglich. Auch hier wurden bislang nur wenige Daten publiziert, die über die Betrachtung von Werktagen und Wochenenden hinausgingen <sup>(220, 260)</sup>.

### 5.1.2.1 Tägliche Gesamtaktivität: Schritte und Gangzyklen

Das Hauptproblem bei der Einordnung der täglichen Absolutwerte besteht in der uneinheitlichen Verwendung des Begriffs *Schritte bzw. steps*. Da viele Pedometer nur die Aktivität eines Fußes erfassen, handelt es sich auch bei deren Datenauswertung oft um Gangzyklen, also Doppelschritte. Die in der Literatur ersichtlichen Daten und darauf basierenden Einordnungen oder Empfehlungen lassen die Vermutung zu, dass zwischen den Begriffen Schritte (steps) und Gangzyklen bzw. Doppelschritte (strides) nicht immer unterschieden wird, was eine Einordnung eigener Daten erschwert.

Des Weiteren sind die Vergleichswerte für die Entwicklung der Alltagsaktivität im Kindes- und Jugendalter nur punktuell erfasst, und ein Vergleich der Studien scheitert an der wenig einheitlichen Vorgehensweise, was sowohl die Erfassung, aber auch die Auswertung und Darstellung der Daten betrifft.

Werden den berechneten Perzentilwerten die Vergleichsdaten aus dem Review von Tudor-Locke/ Bassett (2004) <sup>(308)</sup> (Tabelle 41) unter der Voraussetzung zugrunde gelegt, dass es sich bei deren Vergleichsdaten nicht wie dort dargestellt um Schritte, sondern ebenfalls um Gangzyklen handelt, zeigt sich eine realistische Einordnung der vorliegenden Daten (Tabelle 42). Die von Tudor Locke als „Sedentary Lifestyle“ benannte Zyklenzahl entspricht den Perzentilwerten 3 und 10 (in der Tabelle rot gekennzeichnet), während die „Vigorous Activity“, also die sehr hohe Aktivität (in der Tabelle grau dargestellt), erst ab dem 90. Perzentil zu finden ist.

Es muss dabei berücksichtigt werden, dass es sich bei dem herangezogenen Artikel von Tudor-Locke / Bassett um ein Review handelt, das sich auf verschiedene Verfahrensweisen (Pedometrie und Accelerometrie) bei Erwachsenen stützt. Es ist somit sehr wahrscheinlich, dass sowohl steps als auch strides in die Berechnung eingeflossen sind. Aus der zugrunde liegenden Basisliteratur waren nur punktuell Hinweise auf die verwendeten Instrumentarien zu finden, und auch die direkte Nachfrage bei der Autorin lieferte keine weiteren Erkenntnisse.

Die vorliegenden Daten eignen sich als Vergleichsdatensatz, um die Gesamtaktivität von Kindern und Jugendlichen, erhoben als tägliche Gangzyklen mittels Pedometrie, einzuordnen.

Die Perzentilwerte haben allerdings aufgrund der fehlenden Repräsentativität rein deskriptiven Charakter und sind nicht als gesundheitlich wirksame Aktivitätsempfehlungen, sondern lediglich als Vergleichswerte zu betrachten.

**Tabelle 41**  
**Beurteilung des Aktivitätsverhaltens nach Tudor-Locke/Bassett 2004** <sup>(308)</sup>

Lifestyle behaviour	Steps /day
Sedentary	< 5000
Low active	<7500
Moderate active	<10000
High active	<12500
Extremely high active	>12500

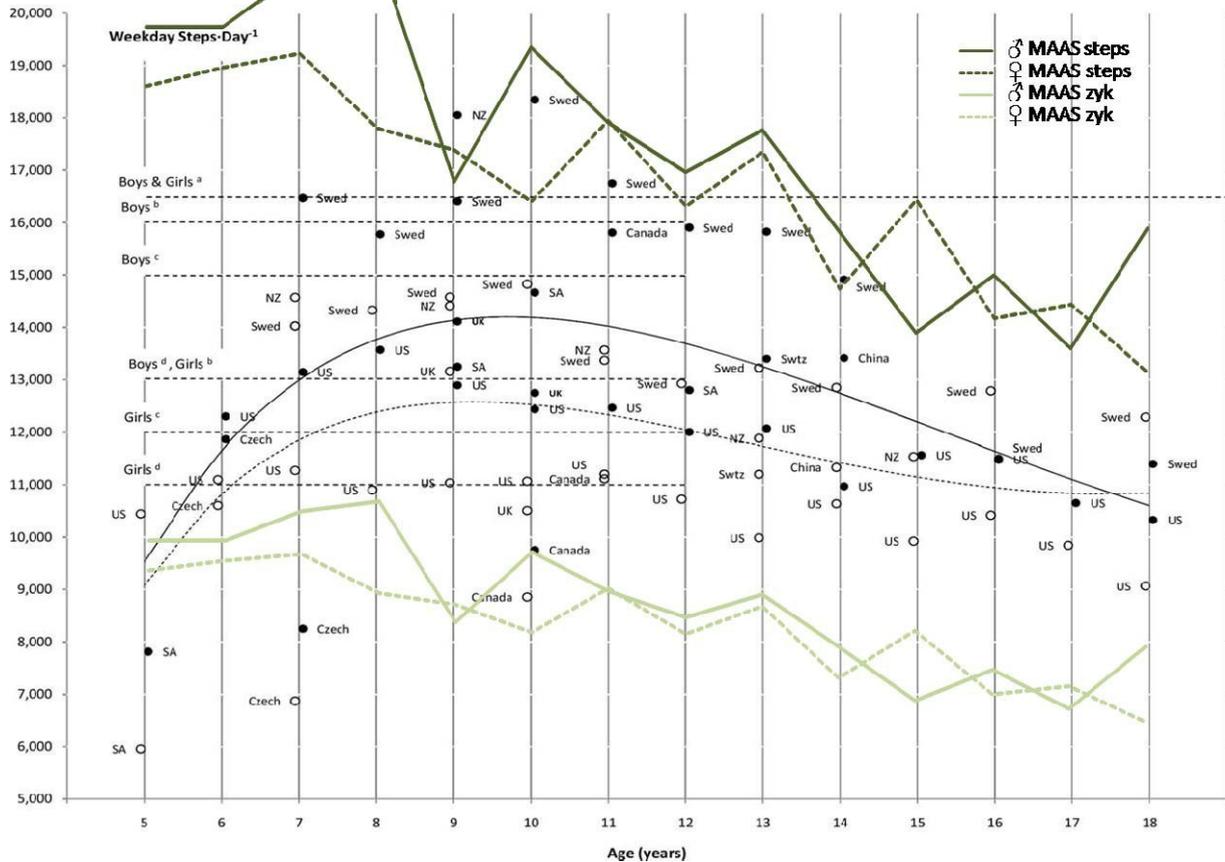
**Tabelle 42**  
**Perzentile für die täglichen Gesamtzyklen des MAAS-Kollektivs**  
 Jahrgangsstufe

		1	3	5	7	9	11
gesamt	P <sub>3</sub>	4748,16	4555,44	4793,97	4317,77	3161,45	3660,03
	P <sub>10</sub>	5789,10	5644,20	5499,12	4930,50	4026,13	4302,56
	P <sub>25</sub>	7027,37	6721,50	6566,70	6033,93	5140,26	5095,64
	P <sub>50</sub>	8531,03	8301,40	8044,25	7510,86	6455,35	6003,86
	P <sub>75</sub>	10293,28	9729,14	9344,18	9194,41	8351,64	7578,29
	P <sub>90</sub>	12670,85	12138,30	10823,52	11389,38	10061,80	9214,27
	P <sub>97</sub>	15319,65	14070,68	13305,82	13315,56	12636,72	11169,31
	männlich	P <sub>3</sub>	5380,94	4459,04	4861,87	4335,99	2861,50
P <sub>10</sub>		6605,89	5832,55	5953,29	4994,70	3689,20	4486,80
P <sub>25</sub>		7886,86	7362,17	6759,17	6165,17	5115,42	5101,86
P <sub>50</sub>		8846,71	8909,00	8363,14	8064,29	6446,83	6602,14
P <sub>75</sub>		10577,17	10829,67	9691,33	9796,57	8386,27	8341,57
P <sub>90</sub>		12669,62	13800,90	11282,33	11701,86	10352,31	10350,67
P <sub>97</sub>		15230,74	15702,92	14941,94	13931,89	13279,47	11960,23
weiblich		P <sub>3</sub>	3818,96	4548,48	4759,82	3759,67	3494,24
	P <sub>10</sub>	5269,49	5606,97	5257,50	4715,40	4249,50	4181,60
	P <sub>25</sub>	6561,94	6344,64	6061,86	5865,83	5205,39	5076,50
	P <sub>50</sub>	8314,40	7566,57	7711,29	7143,50	6469,00	5846,57
	P <sub>75</sub>	10107,41	9027,14	9217,21	8380,58	8369,00	7180,93
	P <sub>90</sub>	12930,55	10830,34	10602,57	11165,00	9986,67	8539,07
	P <sub>97</sub>	15435,59	12398,94	12550,27	13007,59	12732,94	10791,05

Originalarbeiten, die alters- und geschlechtsspezifisch eine größere Altersspanne im Quer- oder Längsschnitt betrachten, sind rar, aber Beets al. veröffentlichten 2010 ein Review über alters- und geschlechtsspezifische, pedometerbasierte Daten von 43 Studien aus 13 verschiedenen Ländern <sup>(25)</sup>. Die Analysen bezogen sich dabei auf die täglichen absoluten Schrittzahlen von Werktagen sowie Werk- und Wochenendtagen. Die Abbildung 155 zeigt die entsprechend berechneten Daten der vorliegenden Arbeit im Vergleich, woraus ersichtlich wird, dass eine Einordnung der erhobenen Daten schwierig ist.

Dies ist zunächst durch die allgemein hohe intraindividuelle Streuung kindlicher und jugendlicher Pedometerdaten zu begründen <sup>(213, 260, 336)</sup>, was bereits 2002 durch die Ergebnisse von Michaud et al. anhand einer Stichprobe von 233 9- bis 19-jährigen Schülerinnen und Schülern belegt wurde. Sie beobachteten über einen einwöchigen Messzeitraum eine Streuung der intraindividuellen Variation täglicher Aktivität von 10-110 % <sup>(213)</sup>.

Auch bei einer fragebogenbasierten Studie von Ridley et al. (2009) <sup>(260)</sup> variierte die intraindividuelle Variation verschiedener Tagesbestandteile von 12,2 % bis 83,4 %, wobei die tägliche Schlafzeit sich am stabilsten zeigte, während die Screen-Time, als die vor dem Fernseher oder Computer verbrachte Zeit, und insbesondere die tägliche MVPA einer sehr hohen Variabilität unterlagen.



Weighted steps · day<sup>-1w</sup> for studies reporting weekday steps across countries by age for boys (black circles) and girls (white circles), separately  
 Note: Curved lines represent the estimated average steps · day<sup>-1w</sup> from all studies for boys (—, solid line) and girls (---, dashed line), separately.  
<sup>a</sup>Steps · day<sup>-1</sup> guidelines (from Canada(64)) for boys and girls aged 5–19 years, based on an equivalence to 90 minutes of moderate to vigorous Physical activity  
<sup>b</sup>Steps · day<sup>-1</sup> guidelines (from New Zealand (95)) for boys and girls aged 5–12 years, based on bioelectric impedance body fat percentage  
<sup>c</sup>Steps · day<sup>-1</sup> guidelines (from Sweden, Australia, and the U.S. (181)) for boys and girls aged 5–12 years, based on BMI  
<sup>d</sup>Steps · day<sup>-1</sup> guidelines (from the U.S. (325)) for boys and girls aged 5–12 years, based on mean values  
 Czech, Czech Republic; NZ, New Zealand; SA, Saudi Arabia; Swtz, Switzerland; Swed, Sweden; UK, United Kingdom

Abbildung 155

Alters- und geschlechtsdifferenzierte tägliche Gesamtschritte und Gesamtzyklen (Werktage) im Vergleich mit verschiedenen internationalen Studien (aus Beets et al. 2010<sup>(25)</sup>)

Die Abbildung 155 veranschaulicht zudem deutliche nationale Unterschiede: Die Betrachtung der Werktage zeigte bei der Darstellung der MAAS-Ergebnisse (in Schritten – dunkelgrüne Linien) eine gute Übereinstimmung mit den Datensätzen der zugrundeliegenden schwedischen Stichprobe, während die überwiegend aus dem amerikanischen Raum herangezogenen Daten im Vergleich um etwa 30 % geringer ausfielen. Auch Vincent et al. (2003) identifizierten in einem direkten Drei-Nationen-Vergleich von 1954 Kindern im Alter von sechs bis zwölf Jahren die schwedischen Kinder als aktivste, und die amerikanischen Kinder als inaktivste Gruppe mit gleichzeitig höchstem BMI, wobei auch hier die Ergebnisse des schwedischen Teilkollektivs ähnlich hohe Werte (Jungen: 15673-18346 steps/day, Mädchen: 12041-14825 steps/day) aufwiesen wie die MAAS-Stichprobe<sup>(322)</sup>.

In der weiteren Betrachtung der Abbildung 155 fiel eine gewisse Übereinstimmung der Studien aus Kanada, Tschechien, Saudi-Arabien und England mit den in täglichen Gesamtzyklen dargestellten Werten ins Auge, was die Vermutung nahe legte, dass bei diesen Studien ein ähnliches

Messinstrument wie der SAM verwendet wurde. Die weitere Literaturanalyse ergab jedoch, dass ca. 60 % der zugrunde liegenden Studien mit dem Yamax Digiwalker SW 200 erhoben wurden, wobei keine weitere Systematik bezüglich der Höhe der Schrittzahlen eruiert werden konnte. D.h., dass sowohl die als sehr hoch einzustufenden Ergebnisse aus der schwedischen Studie als auch die eher gering zu beurteilenden Werte aus Kanada, Saudi-Arabien und Tschechien mit dem Yamax Digiwalker erfasst wurden.

Von hoher Relevanz für die Vergleichbarkeit der Daten der MAAS-Studie mit den Ergebnissen des o.g. Reviews von Beets et al. sind auch Unterschiede im Studiendesign der zugrundeliegenden Untersuchungen. So wurden beispielsweise bei Wilde et al (2004) <sup>(340)</sup> Fußball- und Schwimmsportler aus der Untersuchung ausgeschlossen, um die Messgeräte nicht zu beschädigen. Fußball ist jedoch eine laufbetonte Sportart, die von 62,6 % der männlichen Probanden in der MAAS-Studie betrieben wurde. Dies kann das höhere Abschneiden des MAAS-Kollektivs in diesem Fall mit erklären.

Weitere Unterschiede fanden sich bezüglich des Messzeitraumes. Die Tragedauer der Geräte der bei Beets et al. zusammengefassten Vergleichsstudien variierte von zwei <sup>(224)</sup> bis sieben Tagen <sup>(28, 213, 265, 272)</sup>, mit und ohne Erfassung des Wochenendes, wobei auch das Vorgehen unterschiedlich gehandhabt wurde. Berücksichtigt man die vielfach belegte hohe intraindividuelle Variabilität des Aktivitätsverhaltens von Kindern und Jugendlichen <sup>(213, 260, 336)</sup>, so sind besonders die Studien mit sehr kurzen Messzeiträumen sowie solche, die nicht zwischen Werk- und Wochenendtagen unterschieden, kritisch zu hinterfragen. Weiterhin wurde das Gerät in einigen Studien angelegt und erst nach Beendigung des Messzeitraumes abgenommen <sup>(69, 224, 265)</sup>, während in anderen Studien ein tägliches Auslesen <sup>(251, 340)</sup> vorgenommen wurde, was möglicherweise eine differente Aufmerksamkeitsfokussierung auf die eigene Aktivität bedingte und somit möglicherweise ein teilweise abweichendes Aktivitätsverhalten bei den Probanden induzierte.

Manchmal wurde das Display der Pedometer überklebt oder verschlossen <sup>(28, 96, 251, 325, 340)</sup>, aber in einigen Studien wurde darauf verzichtet und die Probanden konnten ihre Daten jederzeit ablesen und mit denen der Mitschüler vergleichen <sup>(69, 189, 224, 265)</sup>.

Diese Variabilität in der methodischen Vorgehensweise erschwert eine direkte Einordnung der Daten mit den vorliegenden international publizierten Studien.

Bei der gezielten Suche nach Studien mit dem StepWatch™ Activity Monitor, also dem gleichen Messinstrument wie bei der MAAS-Studie, konnten einige Arbeiten für den Kindes- und Jugendbereich gefunden werden. Im Wesentlichen sind die veröffentlichten Studien auf die Arbeitsgruppen um Bjornson et al. zu reduzieren <sup>(34, 35, 288)</sup> sowie auf die eher methodisch ausgerichteten Studien von der Arbeitsgruppe um McDonald et al. <sup>(201-203)</sup>.

Bei den Veröffentlichungen der Bjornson Arbeitsgruppe zeigte sich erneut die Problematik des Datenoutputs. Hier wurde nicht berücksichtigt, dass der SAM Gangzyklen und nicht Schritte misst, und die Daten wurden ohne weitere Hinweise als steps veröffentlicht. Da die Daten mit  $7604 \pm 2337$  „steps“ bei einem Kollektiv von 20 fünf- bis elfjährigen Kindern <sup>(288)</sup> in einem vergleichbaren Rahmen wie die MAAS-Daten liegen (MW fünf bis elfjährige:  $8472 \pm 2454$  zyk / Tag), ist davon auszugehen, dass es sich auch bei den hier zitierten Studien um Gangzyklen handelt. Das gleiche gilt für die Studien von McDonald et al., die bei vergleichbarem Untersuchungskollektiv (20 männliche Probanden im Alter von 5 bis 13 Jahren) und eher geringerer Größenordnung der Daten ( $6311 \pm 493$  „steps“) jedoch in einer Randbemerkung angaben, dass gleichzeitiges

Zählen und Messen der Schritte keine signifikanten Unterschiede ergab <sup>(202)</sup>, wodurch deutlich wird, dass bislang nicht definiert ist, ob ein Schritt durch die Aktivität von einem oder beiden Beinen charakterisiert wird. An anderer Stelle im gleichen Aufsatz wiesen McDonald et al. jedoch darauf hin, dass bei der Beobachtungsmethode zur Erhebung der Validität des SAM bei Kindern und Jugendlichen nur die Aktivität des rechten Beines gemessen wurde. Dieser Hinweis muss jedoch gezielt gesucht werden und kann bei fehlender Sensibilität für die Problematik leicht übersehen werden.

Die Ergebnisse von McDonald et al. 2005 basierten auf einer Kohorte von 97 gesunden Kindern und Jugendlichen im Alter von sechs bis 20 Jahren. Für die Darstellung fassten die Autoren die Probanden geschlechtsdifferenziert in drei Altersgruppen (6 - 10, 11 - 15 und 16 - 20 Jahre) zusammen. Abbildung 156 veranschaulicht die täglichen Gesamtzyklen der MAAS-Studie im Vergleich mit den Ergebnissen der o.g. Studien, die Kinder und Jugendliche ebenfalls mit dem SAM untersuchten.

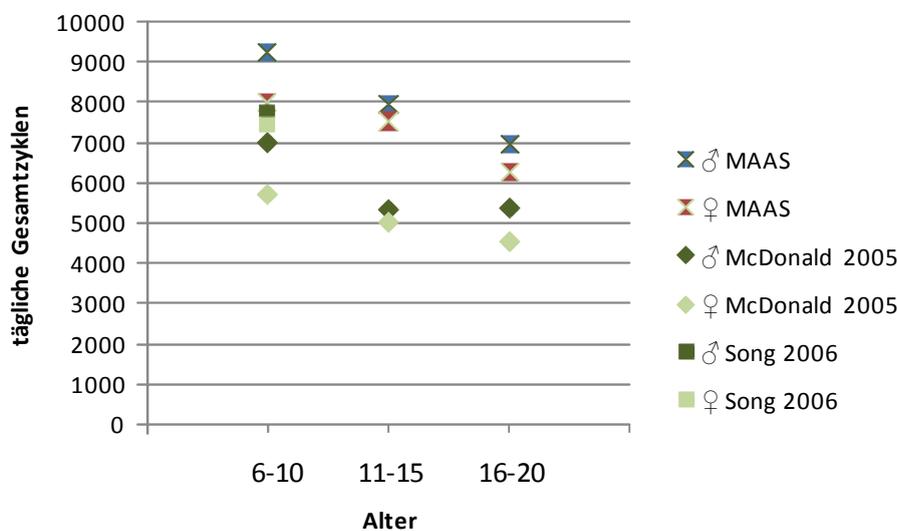


Abbildung 156  
Ergebnisse der MAAS-Studie und der Studien von McDonald 2005 <sup>(203)</sup> und Song 2006 <sup>(288)</sup> im Vergleich

Vor dem zuvor diskutierten Hintergrund sollten die Daten der MAAS-Studie im Sinne einer einheitlichen Darstellungsweise verdoppelt werden, um eine Einordnung in Übersichtsdaten wie die von Beets et al. <sup>(25)</sup> (Abbildung 155) vorzunehmen. Die Tatsache, dass die Ergebnisse der vorliegenden Studie sich dann im oberen Grenzbereich dieser Vergleichsdaten befinden, kann einerseits durch die bereits diskutierten messtechnischen und untersuchungsbedingten Unterschiede erklärt werden. Die Tatsache, dass aber auch bei den wenigen Vergleichsstudien, die ebenfalls den SAM als Messinstrument verwendeten, die vorliegenden Ergebnisse als hoch einzustufen sind, erfordert weitere Erklärungsansätze.

Nationale Unterschiede können diese Unterschiede zum Teil erklären. Die Übereinstimmung der Daten mit schwedischen Untersuchungskollektiven erwies sich als systematisch, was einen Vergleich der Lebenswelt schwedischer und deutscher Kinder nahe legt.

Neben dem durchgehend geringeren Aktivitätsausmaß amerikanischer Schüler weisen diese auch höhere BMI-Werte und höhere Anteile an extremer Adipositas auf als europäische Kinder <sup>(75, 152)</sup>.

Ein weiterer Erklärungsansatz für die hohen Gesamtschrittzahlen der MAAS-Schüler liegt in regionalen und settingspezifischen Gründen. Münster wird im Volksmund als Fahrradstadt bezeichnet und erhielt nicht zuletzt wegen seiner überdurchschnittlich fahrradfreundlichen Infrastruktur und vielen Grün- und Spielflächen im Jahr 2004 den internationalen LivCom Award als „lebenswerteste Stadt der Welt“<sup>(350)</sup>.

Zusammenfassend ist anzunehmen, dass die erreichten Werte zwar als überdurchschnittlich hoch, aber als realistisch einzuordnen sind, allerdings sollten bei weiteren Vergleichen Setting, Studiendesign und Messinstrumentarien differenziert berücksichtigt werden.

#### 5.1.2.2 Vergleich von Zeitbereichen - Zyklen pro Stunde

Die Darstellung von täglichen Gesamtwerten eignet sich für eine grobe Einordnung von pedometerbasierten Daten, unterliegt jedoch einigen Limitierungen. So werden durch Absolutwerte weder Aussagen in Hinblick auf Tragezeiten noch auf Intensitäten vorgenommen, was für eine umfassende Betrachtung von Aktivitätsmustern jedoch sinnvoll wäre.

Eine Darstellung von inhaltlich unterschiedlichen Tagesabschnitten (~Aktivitäten) erfordert gleichzeitig die Dokumentation der individuellen Dauer dieser Zeitbereiche. So macht es einen Unterschied hinsichtlich der Beurteilung der Intensität von Aktivitäten, ob eine bestimmte Schrittzahl in einer oder in drei Stunden geleistet wurde.

Für diese Studie wurden daher individuell für jeden der untersuchten Tagesbestandteile drei Variablen ermittelt:

- Absolvierte Zyklen pro Aktivität
- Dauer der Aktivität
- Daraus ermittelte Zyklen pro Stunde pro Aktivität

In der Ergebnisdarstellung wurden die Zyklen pro Stunde für die verschiedenen Tagesaktivitäten dargestellt, was einen Vergleich unterschiedlich langer Zeitbereiche ermöglichte. Zudem konnten so die individuellen Tagesbestandteile, die hinsichtlich Dauer und Tätigkeit individuell stark differierten, direkt verglichen und hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Gesamtaktivität der Probanden eingeordnet werden.

Ein solches Verfahren ist sehr zeitaufwändig und unterliegt einem strengen Reglement bezüglich der Zuordnung der Aktivitäten, was prinzipiell eine mögliche Problematik bei Vergleichen mit anderen Studien darstellt. So wurde vor der Bearbeitung der Daten ein Schema erstellt, aus dem ersichtlich war, welche Aktivitäten genau welchen Zeitbereichen zugeordnet wurden. Beispielsweise wurde in der vorliegenden Arbeit der Schulweg separat erfasst, also weder der Schulzeit noch der Freizeit zugeordnet. Eine Zuordnung zu Schul- oder Freizeit würde die bestehenden Daten stark verändern.

Zudem war die Bearbeitung dieser Aktivitäten abhängig von den Angaben der Probanden im Bewegungstagebuch. Entsprechend der Vorgehensweise bei McDonald et al.<sup>(203)</sup> wurden bei geringen Abweichungen bezüglich der Uhrzeit die Pedometerdaten zugrunde gelegt. Bei größeren Abweichungen, die nicht durch eingehende Sichtung der Schülerangaben erklärt werden konnten, wurden nur die Zeitbereiche eingeschlossen, die durch objektive Daten (z.B. Werktag/Wochenende oder durch den Stundenplan) nachvollziehbar waren.

Die Suche nach einem vergleichbaren Verfahren in der Literatur lieferte keine Ergebnisse. Es fanden sich jedoch wenige Studien, in denen Schrittzähler ausschließlich während bestimmter kurzer Zeiträume, beispielsweise während der Schulpausen oder des Sportunterrichtes, getragen wurden. Doch wurden auch hier meist Absolutwerte dargestellt, was die Vergleichbarkeit der Daten beeinträchtigt.

Ein direkter Vergleich der einzelnen Zeitbereiche, für die solche Vergleichsarbeiten gefunden werden konnten, erfolgt in den entsprechenden Kapiteln 5.3.1 bis 5.3.4 (Seite 163 - 172).

### 5.1.2.3 *Physical activity levels - Intensitätsniveaus*

Pedometer wurden in Feldstudien aufgrund ihrer einfachen Handhabung und der kostengünstigen Beschaffung bereits häufig in größeren Kohortenstudien eingesetzt. Die erfassten Schritte stellen dabei eine einheitliche Outputbasis dar, die trotz Verschiedenheit in der Studiendurchführung grundsätzlich einen Vergleich zwischen unterschiedlichen internationalen Studien ermöglichen <sup>(25)</sup>. Hauptkritikpunkt hinsichtlich der erzielten Werte von herkömmlichen Pedometern ist jedoch die fehlende Möglichkeit, die Intensität der Aktivität näher zu erfassen, da kein differenter Zeitbezug, beispielsweise in Schritten pro Minute, erfolgen kann <sup>(25)</sup>. Allerdings konnten Rowlands & Eston 2005 zeigen, dass Jungen und Mädchen die 13000 bzw. 12000 Schritte täglich absolvierten, auch die in Guidelines empfohlenen 60 Minuten moderat-anstrengender Aktivität erreichten <sup>(272)</sup>.

Andere, detailliertere Verfahren zur Erfassung der Intensität von körperlicher Aktivität sind die Doubly labelled water Methode, die Spirographie, das Heart-Rate-Monitoring und die Accelerometrie <sup>(30)</sup>.

Doubly labelled water ist ein äußerst genaues Messverfahren zur Messung des Energieumsatzes, das aufgrund hoher Kosten jedoch eher für Experimental- bzw. Laborbedingungen geeignet ist. Ähnliches gilt für die mobile Spirographie, deren Einsetzbarkeit in Free-Living-Situationen zudem durch das Tragen einer Atemmaske nur unter kontrollierten Bedingungen möglich ist. Das Heart-Rate-Monitoring liefert durch Beat-to-Beat Messungen zwar zeit- und frequenzbasierte Daten, die Interpretation der Ergebnisse ist jedoch schwierig und bedarf großer Erfahrung, da die Herzfrequenz nicht allein durch körperliche Aktivität gesteuert wird. Begrenzte Speicherkapazität und somit geringe Messdauer sowie ein geringer Tragekomfort limitieren weiterhin die Einsetzbarkeit des Heart-Rate-Monitorings in größer angelegten Studien <sup>(101)</sup>.

Die Accelerometrie hingegen hat sich in den letzten Jahren neben der Pedometrie zum zweiten international weit verbreiteten Verfahren für die Messung körperlicher Aktivität bewährt, wobei die Daten schwieriger zu interpretieren sind. Vorteile bestehen in der zeitbasierten Speicherung der Daten, die eine hohe Aussagekraft hinsichtlich der Intensität körperlicher Aktivität zulassen. Nachteile bestehen, je nach Modell, in dem geringen Tragekomfort und der eher begrenzten Aussagekraft hinsichtlich einer „greifbaren“ Einheit, die letztendlich nicht nur die Forscher, sondern auch die Probanden vor das Problem der Dateninterpretation stellt, so dass hier der Anwendungsbezug, z.B. für den Einsatz solcher Geräte bei Interventionen zur Aktivitätsförderung, eher problematisch ist. Zudem muss differenziert werden, um welche Art von Accelerometrie es sich handelt. Es wird unterschieden zwischen einaxialen und mehrdimensionalen Messsystemen. Viele größere Studien beruhen auf einaxialen Messsystemen wie dem Caltrac- oder dem CSA-Accelerometer, das auch unter den Namen MTI oder Actigraph bekannt ist <sup>(147, 150, 168, 197-199, 221)</sup>.

In Validierungsstudien ergab sich, dass diese einaxialen Messgeräte den Energieverbrauch in Free-Living-Situationen im Vergleich zur Spirometrie unterschätzten <sup>(97)</sup>.

Die Vorteile des SAM gegenüber diesen Verfahren liegen neben der äußerst akkuraten Detektion <sup>(203)</sup> eines klar abgegrenzten Parameters (Vorwärtsbewegungen eines Beines) in der Art der Datenspeicherung, da der interne Speicher des Gerätes die Aktivität der Probanden sowohl über einen langen Messzeitraum als auch in frei definierbaren Intervallen abspeichert.

Um die Frage zu beantworten, wie die Bewegungsintensität des Untersuchungskollektivs im internationalen Vergleich zu beurteilen sei, wurde auf entsprechende accelerometriebasierte Studien zurückgegriffen.

Das Maß für die Messung des Intensitätsniveaus richtet sich nach dem Energieumsatz, dessen Einteilung durch das CDC ACSM von 1995 und 2007 in den meisten Untersuchungen als Grundlage verwendet wurde <sup>(128, 244)</sup>. Für den Energieumsatz, gemessen in kca.l oder METs, hat sich demnach die Darstellung in folgenden Intensitätsniveaus durchgesetzt: *LPA* (Low Physical Activity), *MPA* (Moderate Physical Activity) und *VPA* (Vigorous Physical Activity). Einige Studien dokumentieren auch die gänzlich inaktiven Phasen als *Inactivity* oder *ZPA* (zero Physical activity). Die meisten Empfehlungen für ein gesundheitlich wirksames Maß an körperlicher Aktivität beziehen sich auf den Bereich moderater und anstrengender Aktivitäten, so dass sich in der Literatur die zusätzliche Einheit *MVPA* (Moderate to Vigorous Physical Activity) durchgesetzt hat. Der folgenden Tabelle sind die metabolischen Äquivalente beispielhafter körperlicher Aktivitäten für Jugendliche zu entnehmen <sup>(261)</sup>.

Des Weiteren wird terminologisch zwischen *Posture* und *Ambulation* unterschieden, wobei *Posture* den Bereich der sitzenden, stehenden und liegenden Tätigkeiten umfasst und *Ambulation* sich auf die Aktivitäten, die mit Bewegung assoziiert sind, bezieht <sup>(186)</sup>.

**Tabelle 43**  
*Metabolische Äquivalente körperlicher Aktivitäten bei Jugendlichen* <sup>(261)</sup>

		lying	sitting	standing	light effort	moderate effort	hard effort
<b>SEDENTARY</b>	Listening to music	1,2	1,3				
	Reading	1,2	1,3				
	Sending SMS	1,2	1,5	1,8			
	Talking		1,5	1,8			
	Sitting at cinema		1,2				
	Sitting / standing quietly		1,4	1,5			
	Talking on a phone	1,2	1,5	1,8			
	Watching TV	1,1	1,2	1,2			
<b>TRANSPORT</b>	Climbing stairs				5,3	7,0	8,8
	Riding in a bus / car / train		1,4				
	Walking				2,9	3,6	4,6
	Walking carrying a load				3,4	4,2	5,3
<b>PLAY/SPORT</b>	Dancing				4,1	5,5	6,9
	European Handball				6,0	8,0	10,0
	Hide and seek					4,0	
	Hopscotch				4,4	5,9	7,4
	Horseback riding				2,5	4,0	6,5
	Karate / judo / kick-boxing				7,5	10,0	12,5
	Unstructured indoor play						
	Unstructured outdoor play		2,3		3,8	5,0	6,3
	Playground equipment				3,8	5,0	6,3
	Playing catch				2,0	2,6	3,3
	Riding a bicycle				4,7	6,2	7,8
	Running / jogging				7,7	8,5	9,3
Soccer				6,6	8,8	11,0	
Swimming (playing in pool)				3,0	4,0	5,0	
Swimming laps				8,4	9,9	11,6	
<b>SCHOOL WORK</b>	Arts and crafts		1,6	1,9			
	Carrying sports equipment					4,2	
	Computer work		1,8				
	Giving a talk / presentation			1,6			

	Packing / unpacking bag			2,5
	Reading	1,3	1,8	
	Studying / homework	1,4		
<b>SELF CARE</b>	Dressing / undressing			2,7
	Drinking / eating	1,5	2,0	
<b>CHORES</b>	Bathing dog / feeding pets			2,5
	Gardening			3,7
	Making the bed			3,4
	Serving food / setting the table			2,6
	Tidying / cleaning the room			3,4
<b>OTHER</b>	Computer / playsation games	1,5		
	Playing active video games		1,7	3,4
	Family get-togethers	1,5		6,4
	Playing cello / piano / violin	1,7		
	Playing the drums	4,0		
	Singing	1,4	1,6	
	Watching live sporting events	1,5		

Die Umrechnung von Gangzyklen in MVPA (hier definiert als ein Energieverbrauch von mindestens 4 kcal / min) in Gangzyklen erfolgte für die vorliegende Studie in Form einer Validierungsstudie, in der Kinder und Erwachsene auf dem Laufband und auf natürlichem Untergrund eine bestimmte Strecke bei unterschiedlichen Gehgeschwindigkeiten absolvierten. Dabei wurden sowohl Energieumsatz mittels Spirometrie, Herzfrequenz und Laktat als auch die absolvierten Schritte mittels verschiedener Instrumentarien (u.a. der in der vorliegenden Studie verwendete SAM) und direkter Beobachtung erhoben und in Relation gesetzt<sup>(313)</sup>. Demnach beginnt ein moderates Aktivitätsniveau, ausgehend von der Definition der MVPA durch das CDC-ACSM (1995)<sup>(244)</sup>, bei Kindern und Jugendlichen bei einer stetigen Laufbelastung von ca. 60 Gangzyklen (Tabelle 44). Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass schon die Einteilung der Intensitäten in der Literatur uneinheitlich ist. Die hier angesetzte Einteilung des Energieumsatzes beruht auf den Angaben des CDC-ACSM von 1995<sup>(244)</sup> und liegt über den an anderer Stelle<sup>(190)</sup> publizierten Werten.

Im Gegensatz zur stetigen Laufbelastung im Labor kann das normale Aktivitätsverhalten von Kindern als ungeplant und sprunghaft charakterisiert werden<sup>(29, 69, 80, 229)</sup>, wobei gerade die hochaktiven Phasen durch die Messung in 60-Sekunden-Intervallen nicht vollständig abgebildet werden<sup>(229, 230)</sup>. Die Messintervalle in accelerometriebasierten Studien variierten von 5 Sekunden<sup>(229)</sup> über 10 Sekunden<sup>(169, 170)</sup> bis 15 Sekunden<sup>(69, 229)</sup>, was bereits basale Unterschiede in der Datenerfassung mit sich bringt. Unter Berücksichtigung dieses Aspektes kann angenommen werden, dass das in der vorliegenden Untersuchung gewählte 60-Sekunden-Intervall hoch aktive Anteile der vielfältigen kindlichen Bewegungsmuster maskiert. Diese theoretischen Überlegungen begründen, dass in der Ergebnisdarstellung statt der bei stetiger und gleichförmiger Belastung erhobenen 60 Gangzyklen pro Minute ein Cut-off-Punkt von mindestens 40 Gangzyklen pro Minute für das moderate Intensitätsniveau angesetzt wurde.

**Tabelle 44**  
Einteilung der Gangzyklen entsprechend der Einteilung des CDC-ACSM 1995<sup>(313)</sup> (in Klammern die modifizierten Werte)

Activity	Kcal/min	Zyk /min (Kinder)	Zyk/min (Erwachsene)
<b>LPA</b>	< 4	< 60 (40)	< 40
<b>MPA</b>	4-7	> 60 (40)	40 -60
<b>VPA</b>	> 7		> 60
<b>MVPA</b>	> 4	> 60 (40)	> 40

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigten, dass die Probanden trotz einer als hoch einzustufenden Gesamtaktivität, gemessen in täglichen Gesamtzyklen, die meiste Zeit des Tages nicht oder nur gering aktiv waren. Die Schülerinnen und Schüler trugen den SAM im Schnitt 12,6 Stunden täglich. Die nächtlichen Schlafzeiten flossen nicht in die Berechnungen ein. Der Hauptteil des Tages war dabei definiert durch Inaktivität (ZPA: 42 %) bzw. Anteile geringer Aktivität (LPA: 49,5 %). Die täglichen MVPA-Anteile beliefen sich im Mittel auf 7,8 %, was einem täglichen Zeitraum von 59,8 Minuten entsprach.

Der Literaturvergleich ließ aufgrund einer breiten Datenbasis eine Vergleichbarkeit zu und zeigte insgesamt eine ähnliche Verteilung der Intensitätsniveaus bei Kindern und Jugendlichen<sup>(147, 198, 258, 303)</sup>. Aussagen diesbezüglich müssen allerdings geschlechts- und altersspezifisch differenziert werden<sup>(142)</sup>. Die vorliegenden Ergebnisse lieferten Hinweise auf einen Einfluss des Alters und Geschlechts, und durch das Heranziehen umfangreicher Quer-<sup>(305)</sup> und Längsschnittstudien<sup>(13, 221, 255)</sup> kann dies weiter untermauert werden. In einigen Studien wurden jedoch Probanden einer großen Altersspanne zusammenfassend betrachtet<sup>(236, 303)</sup>, was kritisch berücksichtigt werden sollte.

Die Bedeutung der beschriebenen Aktivitäts-Niveaus wurde bisher zum Teil kontrovers diskutiert. Die MVPA stand bislang bei den meisten publizierten Studien dabei im Fokus der Betrachtung, wobei jüngere Artikel sich zunehmend mit der Bedeutung der ZPA und LPA auseinandersetzten. Die Betrachtung der MVPA stand auch bei dieser Arbeit im Vordergrund des Interesses, da für diesen Intensitätsbereich bereits internationale Empfehlungen für Kinder und Jugendliche existieren. Die Diskussion zur ZPA und LPA hat derzeit noch eher explorativen Charakter, und die Ergebnisse sind auch nicht einheitlich<sup>(173, 198)</sup>, weisen aber zunehmend in die Richtung, dass auch die LPA eine wirksame Perspektive bei Interventionsmaßnahmen darstellen kann<sup>(186, 198)</sup>, was die Bedeutung der Alltagsaktivitäten neben dem rein sportlich orientierten Fokus für ein insgesamt gesundheitsförderliches Bewegungsverhalten stützt.

#### 5.1.2.4 Meeting the Guidelines?

Der Tabelle 45 ist eine chronologisch geordnete Übersicht internationaler Empfehlungen für körperliche Aktivität zu entnehmen. Sie erhebt dabei keinen Anspruch auf Vollständigkeit und beschränkt sich auf konkrete Zeit- und Intensitätsangaben. Allgemeine Empfehlungen, wie jede Möglichkeit zu nutzen, Aktivität in den Alltag einzubauen <sup>(291)</sup>, blieben hierbei unberücksichtigt. Es wird deutlich, dass für Kinder und Jugendliche im Schulpflichtigen Alter im Allgemeinen 60 Minuten moderate bis anstrengende Aktivität empfohlen werden.

**Tabelle 45**  
*Internationale Aktivitätsempfehlungen verschiedener Institutionen*

Institution /Autor	Jahr	Adressaten / Zielfokus	Zeitraum	Intensität	Dauer
American Heart Association et al. <sup>(291)</sup>	2009	Prävention des metabolischen Syndroms: Kinder und Jugendliche:	Täglich	Aktives Spiel Screen Time	≥60 Minuten ≤120 Minuten
Canadian Public Health Association <sup>(151)</sup>	2007	Kinder und Jugendliche im Schulalter	Täglich	Minimal optimal	MVPA MVPA ≥60 Minuten Mehrere Stunden
American Heart Association (AHA) <sup>(241)</sup>	2006	Kinder und Jugendliche im Schulalter	Täglich	Schulzeit Sportunterricht	MVPA MVPA ≥30 min 50 %
National Association for Sport and Physical Education (NASPE) <sup>(32)</sup>	2004	Kinder und Jugendliche	An den meisten Tagen pro Woche	MVPA	60 Minuten bis mehrere Stunden
WHO Europe <sup>(31)</sup>	2004	Jugendliche	Mindestens an fünf Tagen wöchentlich	MPA	30 bis 60 Minuten
American Heart Association (AHA) <sup>(165)</sup>	2003	Kinder und Jugendliche	Täglich	MVPA ZPA	≥60 Minuten reduzieren
International Association for the Study of Obesity (IASO) <sup>(277)</sup>	2003	Adipositasprävention Erwachsene Kinder	Täglich Täglich	MPA MPA	60 bis 90 Minuten ≥90 Minuten

Die Frage, ob die Kinder und Jugendlichen des vorliegenden Untersuchungskollektivs die Vorgaben der aktuellen Richtlinien erreichten, muss differenziert betrachtet werden.

Im Mittel absolvierten die Probanden 59,8 Minuten täglicher MVPA. Da es sich aber um ein Kollektiv mit großer Altersspanne handelte, stellte sich bei der alters- und geschlechtsdifferenzierten Betrachtung heraus, dass der Anteil derjenigen, die die Empfehlungen erfüllten, mit fortschreitendem Alter abnahm (Abbildung 157).

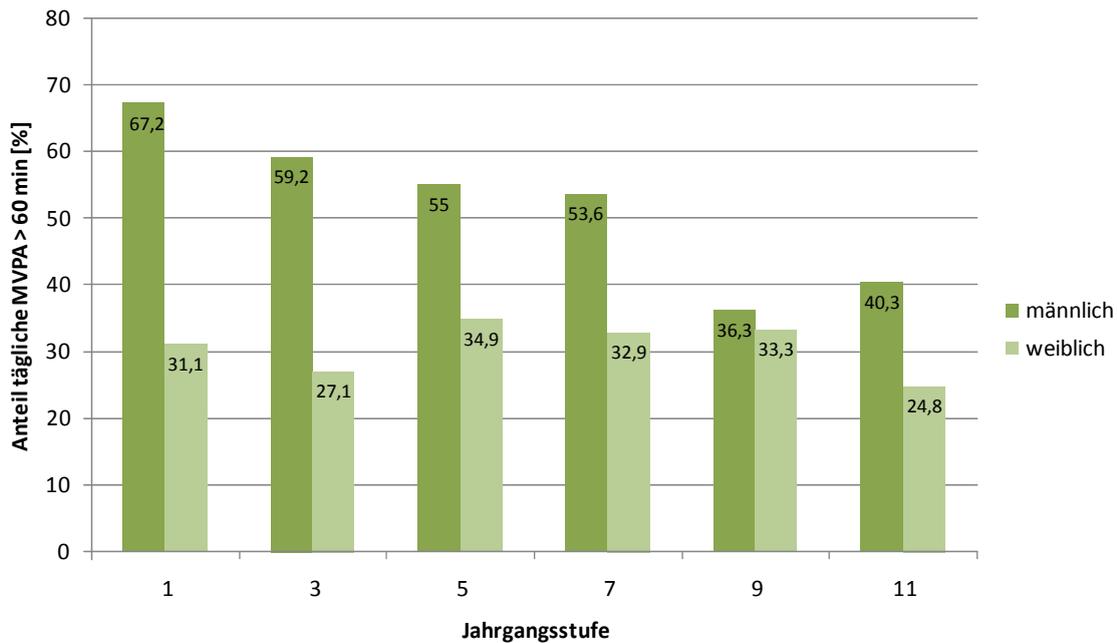


Abbildung 157

Anteil der Probanden, die die gängige Empfehlung von 60 Minuten MVPA täglich erfüllen [Angaben in %], differenziert nach Geschlecht und Jahrgangsstufe

Kumulierte Zeitintervalle (z.B. mindestens zehn Minuten moderate Intensität) wurden im Gegensatz zu älteren Guidelines in den aktuelleren Empfehlungen für den Kindes- und Jugendbereich nur noch vereinzelt gefordert. Dies hat verschiedene Gründe: Kumulierte Zeitintervalle entstammen dem Blickwinkel der Sportaktivitäten. Mittlerweise ist jedoch erkannt worden, dass neben der unbestrittenen Wichtigkeit eines aktiven Sportverhaltens auch die Bewegung im normalen Alltag einen hohen Stellenwert im Sinne eines gesunden Aktivitätsverhaltens hat <sup>(329)</sup>.

Ein weiterer Grund für die Abwendung von kumulierten Intervallen hin zur Berücksichtigung auch kurzer Aktivitäten liegt in den vielfach dokumentierten spontanen und intermittierenden Bewegungsmustern jüngerer Kinder <sup>(29, 56)</sup>. Dass sich bei Heranwachsenden mit zunehmendem Alter auch die Alltagsstrukturen durch Schule oder Vereinsaktivitäten sowie die ersten regelmäßigen Jobs verfestigen, schlägt sich in einer geringeren intraindividuellen Variabilität der täglichen Aktivität nieder. Bei Erwachsenen gewinnt hingegen der Sport an Bedeutung, da freies Spiel und internale Bewegungsmotivation wegfallen bzw. nur noch eine geringe Bedeutung haben, so dass bei den Empfehlungen für Erwachsene kumulierte Zeitabschnitte moderater bis anstrengender Aktivität nach wie vor eine Rolle spielen sollten.

Aus den intermittierenden Bewegungsmustern von Kindern ergeben sich zudem messmethodische Variabilitäten, die sich am Beispiel des „Fangen“-Spieles gut veranschaulichen lassen. Dieses Spiel ist gekennzeichnet durch abrupte Wechsel hochaktiver Lauf- und inaktiver Erholungsphasen. Wird dieses Spiel 15 Minuten lang gespielt, so sind diese 15 Minuten als VPA zu beurteilen. Bei einem eng gesetzten Filter in der Auswertung von Pedometrie oder Accelerometrie, der nur kumulierte Intervalle einbezieht, würde dieses Spiel aufgrund seines intermittierenden Charakters jedoch nicht als ausreichende MPA oder VPA berücksichtigt. Dieser Aspekt sollte bei der Auswertung apparativer Messungen bei Kindern beachtet werden. Deshalb wurden in der vorliegenden Arbeit alle MVPA-Minuten in die Auswertungen einbezogen.

Wie der Tabelle 45 zu entnehmen ist, existieren derzeit keine Guidelines, die eine bestimmte tägliche Schrittzahl empfehlen. Allerdings wagten einige Arbeitsgruppen die Berechnung von pedometerbasierten Cut-Off-Points, die Konsequenzen für die Empfehlungen der empfohlenen Schrittkategorien haben können. Der Fokus dieser Arbeiten war jedoch recht eng gesetzt. So veröffentlichten Martinez-Gomez (2010) Cut-Off-Points, die sich an der spiroergometrischen Leistungsfähigkeit<sup>(197, 198)</sup> oder der muskulären Fitness<sup>(200)</sup> der Probanden orientierten. Dies setzt jedoch einen kausalen Zusammenhang beider Faktoren voraus, was aber in den Publikationen nicht immer hinreichend problematisiert wurde.

Andere Publikationen verwendeten den BMI als Zielfokus für die Ermittlung von Cut-Off-Points<sup>(198, 311)</sup>.

So veröffentlichten Tudor-Locke et al.<sup>(311)</sup> auf der Basis der bei Vincent & Pangrazi (2003) veröffentlichten Daten im Drei-Länder-Vergleich<sup>(322)</sup> einen Artikel, in dem geschlechtsspezifische Cut-Off-Points für die Differenzierung von über- und normalgewichtigen Kindern vorgenommen wurden. Der Titel der Veröffentlichung „BMI-referenced standards for recommended pedometer-determined steps/day in children“ ist etwas irreführend, denn die dort aufgearbeiteten Ergebnisse von Tudor-Locke sind zwar als Vergleichswerte zu verstehen, aber dem Anspruch einer Standardisierung konnte aufgrund der Vielschichtigkeit der beeinflussenden Parameter von Adipositas und Gesundheit in dem Artikel nicht ausreichend Rechnung getragen werden. Zwar wurden die Ergebnisse auf einem statistisch hohen Niveau aufbereitet, aber neben der Geschlechtsdifferenzierung erfolgte beispielsweise keine weitere Berücksichtigung des Lebensalters. Zudem fehlten jegliche Hinweise auf Ernährungsaspekte, die jedoch für die Entwicklung eines gesunden Gewichtsstatus nachweislich eine wesentliche Rolle spielen<sup>(2)</sup>. Und letztlich stellt sich die Frage, welche Intention alters- und geschlechtsdifferenzierte Aktivitätsempfehlungen haben<sup>(277)</sup>, was von den Autoren nicht hinreichend beantwortet wurde. Statt Empfehlungen und Standards dem vorhandenen Ist-Status in der Gesellschaft anzupassen, sollten vielmehr theoretisch und empirisch begründbare Richtwerte formuliert werden, die ein gesundheitlich wirksames Maß an Aktivität empfehlen. In dem Update eines vielzitierten Artikels „Revisiting „How many steps/day are enough?““ im Jahr 2008 verwies die Arbeitsgruppe schließlich selbst auf diesen Umstand:

*„Although researchers often quote these values as aspirational PA goals, in actuality they are based on a cross-sectional study by Vincent and Pangrazi [...] that focused on typical PA levels, not necessarily desirable levels. Although other studies have shown similar levels of steps/day accumulated by children, the PCPFS thresholds should not be regarded as criterion-referenced health standards but rather as award boundaries that may change if future studies offer more understanding and insight into healthy PA levels“<sup>(307)</sup>.*

Ein weiteres Problem bei der Erstellung von BMI-bezogenen Aktivitäts-Cutt-Offs ist die kontroverse Ergebnislage bezüglich des Zusammenhangs von BMI und körperlicher Aktivität. Neben den Studien, die einen positiven Zusammenhang publizierten<sup>(8, 17, 61, 141, 164, 245)</sup> gibt es auch solche, die keine konsistenten Aktivitätsunterschiede zwischen über- und normalgewichtigen Kindern feststellen konnten<sup>(28, 65, 253)</sup>. Einen Erklärungsansatz dafür lieferten Raustorp et al. im Jahr 2004: Sie verwiesen auf die Altersentwicklung, aufgrund derer sich durch Wachstum und reifende körperliche Aktivität auch der BMI ontologisch stetig erhöht<sup>(252)</sup>. Wird dies z.B. durch eine große Altersspanne innerhalb der Untersuchungsgruppe nicht berücksichtigt, suggeriert die natürliche BMI-Entwicklung im Zusammenhang mit der konsistent beschriebenen Aktivitätsverringern im Zuge der Adoleszenz einen Kausalzusammenhang zwischen den beiden Faktoren.

2007 entwickelten Duncan et al. Aktivitäts-Cut-Offs bezüglich des Körperfettanteils <sup>(95)</sup>. Sie argumentierten dabei, dass der BMI im Gegensatz zur Körperfettmessung nicht zwischen Muskel- und Fettmasse differenzieren könne und stellten bei ihren Untersuchungen auch keine Zusammenhänge zwischen BMI und täglichen Schritten fest. Des Weiteren stützten sie sich auf die Darstellung von Cut-Offs für Werktage, da die Wochenenden einer größeren Variabilität unterliegen und in den Studien, die zum Vergleich herangezogen wurden, konsistent geringere Werte als an den Werktagen erreicht wurden. Die bei Duncan et al. publizierten Cut-Offs lagen mit 16000 bzw. 13000 Schritten pro Werktag für Jungen und Mädchen rund 1000 Schritte über denen von Tudor-Locke et al.

Offensichtlich besteht weiterer Klärungsbedarf hinsichtlich der Frage, wie viel Aktivität im Alltag für gesundheitsfördernde Effekte genug ist. Geht man davon aus, dass unabhängig von Alter, Geschlecht, Gewicht oder motorischem Status die international empfohlenen täglichen 60 Minuten MVPA als ein gesundheitlich wirksames Maß erreicht werden müssen, so konnten auf der Grundlage der MAAS-Daten rechnerisch folgende Step-Cut-offs ermittelt werden: Schülerinnen und Schüler, die die vorgegebenen 60 Minuten MVPA erreichten, absolvierten im Mittel  $9913,60 \pm 2180,72$  Gangzyklen täglich. Relativ bezogen auf die Tragedauer des Schrittzählers ergab sich hier ein Niveau von  $788,09 \pm 186,39$  zyk/h.

Dieser Transfer ist besonders für Studien von Bedeutung, die mit einfachen Pedometern erhoben wurden und somit keinen direkten Einblick in die Intensitätsniveaus der Probanden haben. Die zu Beginn der Studie formulierte Annahme von ca. 10 000 Gangzyklen bzw. 20 000 Schritten pro Tag kann somit als grobe Orientierung für ein ausreichendes Aktivitätsausmaß empirisch bestätigt werden.

Weitere gezielte Untersuchungen, in denen mit standardisierten Verfahren sowohl Energieumsatz als auch Schritte gemessen werden (vgl. <sup>(2)</sup>), sollten diese Werte überprüfen und ggf. festigen.

## 5.2 Determinanten der Physical Fitness und Physical Activity

### 5.2.1 Die Bedeutung der personalen Faktoren Alter und Geschlecht für die Physical Fitness und Physical Activity

Die Ergebnisse bestätigen die eingangs postulierte Beeinflussung der Physical Fitness und Physical Activity durch die personalen physischen Faktoren (Kapitel 1.1), wobei sich insbesondere das Alter und das Geschlecht als unabhängige Faktoren für die Alltagsaktivität herausstellten. Auch für die Physical Fitness und die zugrunde liegenden sportmotorischen Eigenschaften Ausdauer, Sprungkraft und Gleichgewicht ist das Lebensalter von großer Bedeutung. Diese Ergebnisse korrespondieren mit der in sportmedizinischer Grundlagenliteratur vielfach beschriebenen Entwicklung motorischer Fertigkeiten bei Heranwachsenden im schulpflichtigen Alter <sup>(166, 211)</sup>, die der Tabelle 46 entnommen werden können.

Tabelle 46

Entwicklungsphasen in der motorischen Ontogenese, modifiziert nach <sup>(166, 211)</sup>

	Frühes Kindalter	Mittleres Kindalter	Spätes Kindalter	Frühes Jugendalter (Pubeszenz)	Spätes Jugendalter (Adoleszenz)
<b>Alter</b> ♂	3,1- 6/7	7,1-9/10	10/11-12/13	12/13-14,5	14,6-18/19
♀	3,1- 6/7	7,1-9/10	10/11-11/12	11/12-13/14	13/14-17/18
<b>Jgst.</b> ♂	1	2-4	5-8	8-10	11-13
♀	1	2-4	5-7	8-9	10-13
<b>Phase der körperlichen Entwicklung</b>	Erste Fülle und erste Streckung	Erster Gestaltwandel, verbessertes Kraft-Last-Verhältnis	Vorpuberale Phase, zweite Fülle, Wachstumsverlangsamung, wandel, Ausgewogenheit der Körperproportionen	Erste puberale Phase, zweiter Gestaltwandel, verstärktes Längenwachstum (Extremitäten), Disproportionierung der Gesamtgestalt, ungünstige Hebelverhältnisse	Wachstumsfugen gefestigt, volle Belastbarkeit,
<b>Phase der motorischen Entwicklung</b>	Vervollkommnung vielfältiger Bewegungsformen und der Aneignung erster Bewegungskombinationen	Schnelle Fortschritte in der motorischen Leistungsfähigkeit, stabilere Gleichgewichtslage	Beste motorische Lernfähigkeit in der Kindheit	Umstrukturierung von motorischen Fähigkeiten und Fertigkeiten, Koordinationsstörungen, motorische Leistungseinbußen, verstärkte Empfindlichkeit gegenüber Fehl- und Überbelastungen, Haltungsschwächen	sich ausprägende geschlechtsspezifische Differenzierung, fortschreitende Individualisierung und zunehmende Stabilisierung

Der Übergang in das späte Jugendalter mit etwa 14 Jahren befindet sich im Zeitraum zwischen der siebten und neunten Jahrgangsstufe. Dieses Alter scheint in der Entwicklung von Jugendlichen sowohl bezüglich der sportmotorischen Fähigkeiten als auch bezüglich ihres alltäglichen Bewegungsumfanges einen entscheidenden Zeitpunkt darzustellen, was aufgrund des Wissens zur ontologischen Veränderung der Körperproportionen und des Zusammenspiels hormoneller, physiologischer und anatomischer Veränderungen nachvollziehbar ist <sup>(6, 166, 211)</sup>. Während in diesem Alter bezüglich der Sprungkraft und Ausdauer eine verstärkte geschlechtsspezifische Differenzierung einsetzte, pendelte sich das posturale Gleichgewicht auf einem vergleichbar hohen Niveau ein. Die Alltagsaktivität nahm in diesem Alter sprunghaft ab und pendelte sich auf einem Plateau ein, das im Ausmaß bereits in etwa dem Aktivitätsniveau junger Erwachsener entsprach.

Die bereits in der Einführung dieser Arbeit aufgezeigten möglichen biologischen Faktoren Alter und Geschlecht stellten sich demnach klar als Determinanten für die Alltagsaktivität und motorischen Fähigkeiten heraus. Sämtliche anderen in dieser Studie erhobenen möglichen Faktoren hatten eine geringere Wirksamkeit als die Parameter Alter und Geschlecht. Sollen die eingangs

genannten möglichen Faktoren wie psychische, soziokulturelle oder demographische Parameter im Hinblick auf das Aktivitätsverhalten und die gesundheitlichen Outcomevariablen überprüft werden, ist dabei eine Berücksichtigung von Alter und Geschlecht zwingend notwendig, um Fehlinterpretationen zu vermeiden. Es muss bei der Interpretation der Ergebnisse der MAAS-Studie jedoch berücksichtigt werden, dass es sich nicht um tatsächliche Entwicklungsverläufe handelt, da die Daten auf einer Querschnitterhebung basieren.

## 5.2.2 Physical Fitness

### 5.2.2.1 Ausdauer

In der Theorie entwickelt sich die aerobe Ausdauerleistungsfähigkeit entsprechend der physiologischen Wachstums- und Reifeprozesse im frühen Schulkindalter bis etwa zum zehnten bis zwölften Lebensjahr sehr rasch und mit nur geringen geschlechtsspezifischen Unterschieden. Während der weiteren Lebensphasen ist weiterhin eine stetige, aber schwächere Steigerung anzunehmen, in der sich Geschlechtsunterschiede deutlicher ausprägen. Dabei erreichen die Jungen eine bessere Ausdauerleistungsfähigkeit als die Mädchen. Diese konstante Leistungssteigerung erreicht ihren Höhepunkt mit Beginn des Erwachsenenalters<sup>(92, 166)</sup>.

Dies spiegelte sich auch in den Ergebnissen der vorliegenden Studie wieder. Die rasche Entwicklung der allgemeinen aeroben Ausdauer im frühen Schulkindalter setzte sich mit geringerer Intensität in der Pubeszenz und Adoleszenz fort. Mit einsetzender Pubertät waren jedoch deutlichere Geschlechtsunterschiede festzustellen:

Für die jüngeren Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 1 bis 5 konnte eine signifikante Erhöhung der absolvierten Strecke beim 6-Minuten-Lauf zwischen den Schulstufen ermittelt werden. Dabei waren die Differenzen von 10 % (1. Klasse) bis 6,4 % (5. Klasse) zwischen den Geschlechtern als gering einzustufen. Die Entwicklung der aeroben Leistungsfähigkeit innerhalb der ersten fünf Schuljahre, gemessen durch den 6-Minuten-Lauf, steigerte sich bei den Jungen um 22,8 % und bei den Mädchen um 26,9 %.

Der durch die Laktatdiagnostik ermittelte Zuwachs der Ausdauerleistungsfähigkeit der älteren Schülerinnen und Schüler verlief entsprechend der theoretischen Annahmen deutlich flacher mit einem mittleren Leistungszuwachs von 4,6 % von der siebten bis zur elften Jahrgangsstufe. Gleichzeitig manifestierte sich eine Zunahme der Differenz zwischen den Geschlechtern, wobei die Jungen im Schnitt um 16,8 % höhere Ergebnisse erzielten als die Mädchen.

Die Ergebnisse hinsichtlich des Lebensalters ist im Wesentlichen deckungsgleich mit anderen Untersuchungen<sup>(92, 136, 232, 233)</sup>, während die Befunde zur Bedeutung des Geschlechts für die Ausdauerleistungsfähigkeit nicht ganz einheitlich sind: So ermittelten Obert et al in Ihrer Studie 2003 keine Geschlechtsunterschiede<sup>(232)</sup>, während sich Jungen und Mädchen in der Studie von Washington et al. (1988) signifikant unterschieden: Die maximal erreichten Herzfrequenzen waren höher und die Erholungsgeschwindigkeiten signifikant langsamer bei den Mädchen als bei den Jungen<sup>(333)</sup>.

Die ab einsetzender Pubertät zunehmend höhere Leistungsfähigkeit der Jungen gegenüber den Mädchen ist empirisch bereits vielfach belegt<sup>(44, 136, 232, 233, 242)</sup>, dies verdeutlichen auch die Abbildung 158 und Abbildung 159.

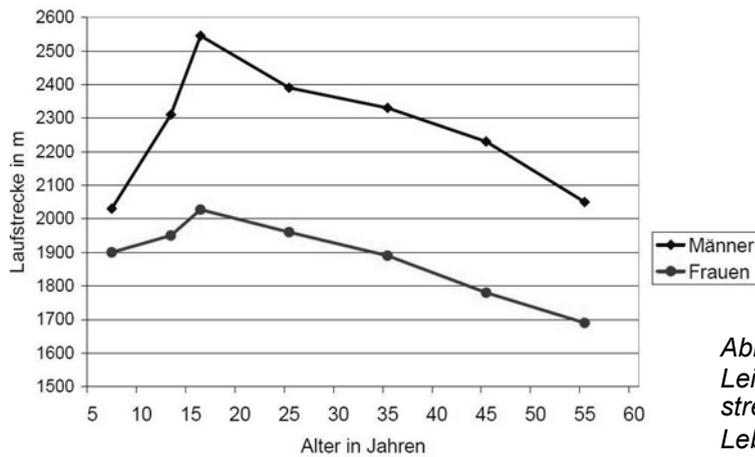


Abbildung 158  
Leistungsverlauf im Cooper-Test (Laufstrecke 12 Minuten ) über die gesamte Lebensspanne<sup>(44)</sup>

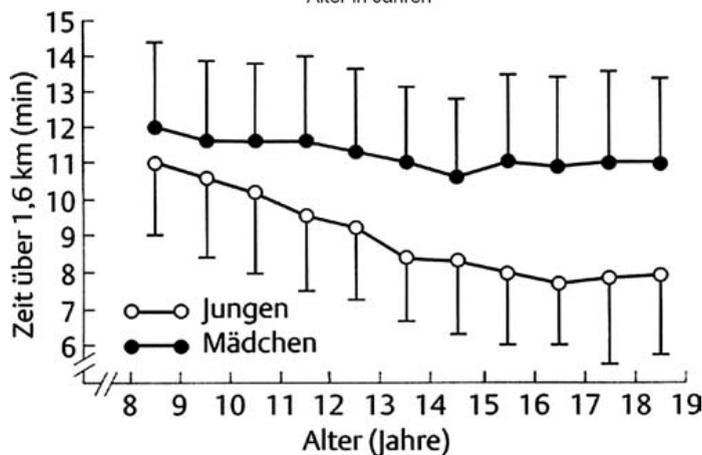


Abbildung 159  
Zeit im 1,6-km-Lauf bei amerikanischen Jungen und Mädchen<sup>(242)</sup>

Beim Vergleich dieser Daten sind jedoch die abweichenden methodischen Vorgehensweisen zu berücksichtigen: Der international am stärksten untersuchte Test zur Erfassung der Ausdauerleistungsfähigkeit ist der 20 m shuttle run test. In einer Metaanalyse von Olds et al (2005) findet sich ein umfangreicher internationaler Vergleich des Tests aus dem Zeitraum 1981 bis 2003<sup>(233)</sup>. Dabei erwiesen sich die Kinder aus nordeuropäischen Ländern (Estland, Island, Litauen und Finnland) als Leistungsstärkste, während die Schwächsten Ergebnisse den Regionen Singapur, Brasilien, USA, Italien, Portugal und Griechenland zuzuordnen waren. Das nationale bzw. gesellschaftliche Setting scheint demnach einen Einfluss auf die Ausprägung körperlicher Fähigkeiten wie der Ausdauerleistungsfähigkeit zu besitzen. Die Autoren diskutieren in diesem Zusammenhang klimatische Bedingungen, Reichtum, Olympischen Erfolg eines Landes und die Anzahl an Kindern in einer Gesellschaft als mögliche sozioökonomische Einflussfaktoren, um diese nationalen Unterschiede zu erklären.

Es ist gesichert, dass Alter und Geschlecht eine zentrale Rolle für die Ausprägung der Ausdauerleistungsfähigkeit spielen<sup>(196)</sup>. Für den BMI weisen die meisten Studien auch in eine entsprechende Richtung<sup>(156, 192)</sup>. Dennoch sollte man die Zusammenhänge und vielschichtige Wechselwirkungen besonders bei Kindern und Jugendlichen berücksichtigen. So gibt es auch Studien, die bereits komplexe psychologische Zusammenhänge wie z.B. zur Selbstwirksamkeit<sup>(63)</sup> aufdeckten, in denen auch Wechselbeziehungen zu morphologischen Aspekten wie dem BMI bestanden. Dies verdeutlicht erneut die Komplexität des Zusammenspiels physiologischer, psychologischer und sozialer Faktoren für die körperliche Fitness (in diesem Fall Ausdauer).

### 5.2.2.2 Kraft

Entsprechend der theoretischen Grundlagen entwickelt sich die Schnellkraft, anders als die Kraftausdauer und Maximalkraft, während des Kindesalters (bis ca. 10 - 12 Jahre) kontinuierlich mit moderatem Anstieg, wobei die Jungen in dieser Phase zumeist nur geringfügig leistungsüberlegen sind. Etwa ab dem 12. Lebensjahr entwickeln sich ständig zunehmende geschlechtsspezifische Unterschiede in Form einer beschleunigten Ausprägung bei den Jungen. Ab dem späten Jugendalter (Jungen 13-18, Mädchen 14,6-19 Jahre) zeigen Mädchen nur „flache jährliche Zuwachsraten“<sup>(211)</sup>, während die Jungen in dieser Phase weiterhin deutliche Verbesserungen ihrer Schnellkraft entwickeln, was sich durch eine ausgeprägte geschlechtsspezifische Differenzierung ab dem etwa 14. Lebensjahr darstellt<sup>(211)</sup>.

Während Mädchen bereits mit etwa 14 Jahren ihr Leistungsmaximum erreichen, steigern sich Jungen noch bis ins junge Erwachsenenalter hinein. Eine Trainierbarkeit der Schnellkraft ist in allen Altersbereichen möglich, wobei die Trainierbarkeit im Kindesalter von strukturellen, entwicklungsbedingten Veränderungen der Muskulatur, der Verkürzung der Latenzzeit sowie dem Status der intra- und intermuskulären Koordination abhängig ist<sup>(166)</sup>.

Dieser in der Literatur beschriebene Entwicklungsverlauf der Schnellkraft konnte beim vorliegenden Probandenkollektiv beobachtet werden: Die beim Counter-Movement Jump erreichte Sprunghöhe stieg mit wachsendem Alter an. Während der Grundschulzeit (bis ca. 10 Jahre) erreichten Jungen und Mädchen ähnliche Sprunghöhen, und etwa ab dem elften Lebensjahr übertrafen die Jungen im Sprungkrafttest die Mädchen, deren Sprungkraft ab dem 14. Lebensjahr (siebte Klasse) stagnierte, während die Jungen sich kontinuierlich weiter steigerten und somit die Geschlechterdifferenz mit zunehmendem Alter kontinuierlich zunahm. Jungen der beobachteten Altersstufen zeigten dabei eine Steigerung ihrer Sprunghöhe von im Mittel insgesamt 115 %, Mädchen hingegen von 57 %.

Die Ergebnisse bezüglich der alters- und geschlechtsspezifischen Entwicklung der Sprunghöhe konnten durch einen Literaturvergleich untermauert werden.

Verbesserte Sprungkraftleistungen mit zunehmendem Alter sowie die in etwa mit dem vierzehnten Lebensjahr zu beobachtenden höheren Leistungen der Jungen gegenüber den gleichaltrigen Mädchen wurden bereits an anderer Stelle publiziert<sup>(49, 185, 300)</sup>, wobei Unterschiede zur Studie von Letzelter & Letzelter (1985)<sup>(185)</sup> (Abbildung 160) auf untersuchungsbedingte Faktoren zurückgeführt werden können, da die Messergebnisse in den angeführten Studien auf der Messung nicht apparativer Jump & Reach-Tests, bei denen ein verstärkender Armschwung durchgeführt wurde, basierten. Zwar entsprechen die Werte des Counter-Movement Jumps laut Weineck (2007) in etwa den Werten des Jump & Reach-Tests<sup>(335)</sup>, jedoch konnten Hara et al. (2008)<sup>(127)</sup> den erheblichen Effekt des Armschwungs bei Counter-Movement Jumps aufzeigen, was den bei Letzelter & Letzelter (1986)<sup>(185)</sup> veröffentlichten absoluten Gewinn von ca. 15 cm bei Vertikalsprüngen durch den Einsatz der Arme bestätigt. Da dieser Gewinn leistungsabhängig ist<sup>(185)</sup>, ist für eine möglichst isolierte Analyse der Schnellkraftfähigkeit der Beinmuskulatur ein Ausschalten zusätzlicher Schwungelemente, wie z.B. beim vorliegenden Counter-Movement Jump durch Fixierung der Arme an der Hüfte, notwendig.

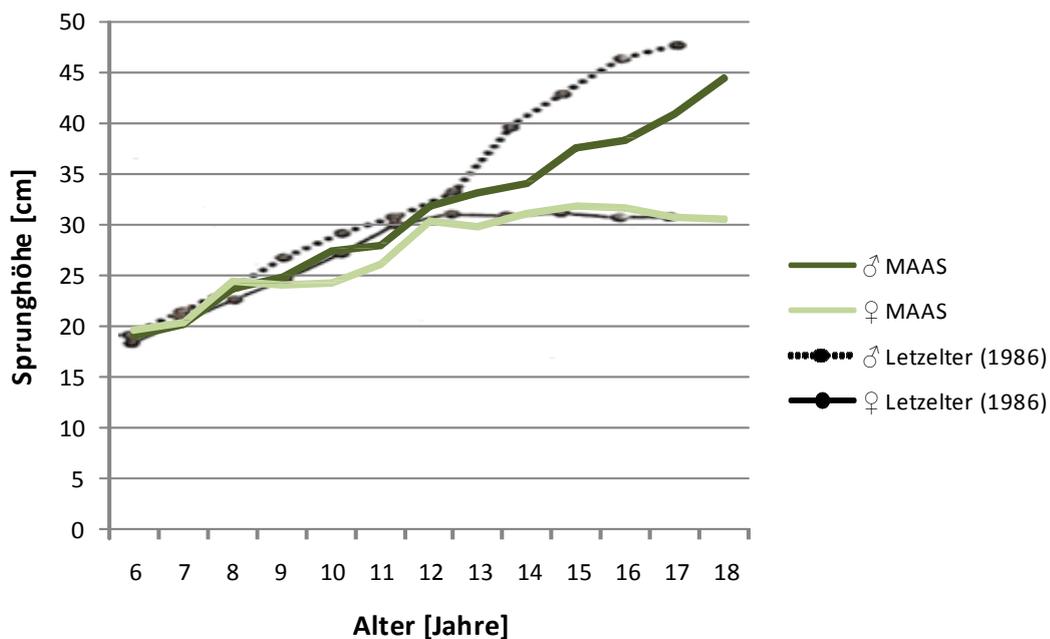


Abbildung 160

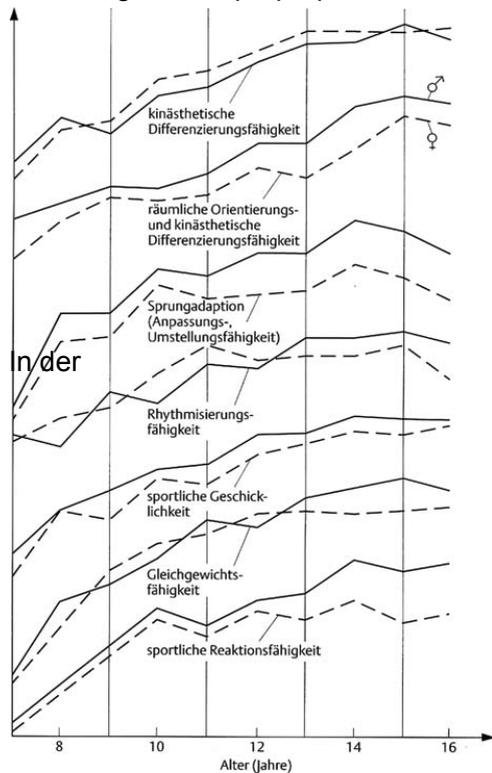
Vergleich der vertikalen Sprungkraft in Abhängigkeit vom Lebensalter in den Studien von Letzelter & Letzelter (1986) <sup>(185)</sup> und MAAS

Die Ergebnisse von Temfemo et al (2009) sind aufgrund der identischen Messapparatur und Testverfahren mit den MAAS-Ergebnissen gut vergleichbar <sup>(300)</sup> (vgl. Abbildung 153 auf Seite 135). Demnach erreichten die in einer Querschnittstudie getesteten elf- bis 16-jährigen französischen Schülerinnen und Schüler vergleichbare Werte und zeigten einen ähnlichen geschlechts- und altersabhängigen Entwicklungsverlauf der Sprungkraft. Bei der französischen Stichprobe wurde das 14. Lebensjahr als Ausgangspunkt für die zunehmende Geschlechtsdifferenzierung identifiziert, und es fiel auf, dass sich die weiblichen Schülerinnen in Frankreich über das vierzehnte Lebensjahr hinaus steigerten, sodass sie mit sechzehn Jahren schließlich im Mittel 5,9 cm (19,1 %) höher sprangen als gleichaltrige Schülerinnen der MAAS-Studie. Diese Tatsache könnte das Resultat von gezieltem, sportlichem Training sein <sup>(257)</sup>, denn der Krafterückstand der Mädchen tritt bei Trainierten erst mit 15 bis 16 Jahren auf. Der Krafterückstand untrainierter Mädchen im Vergleich zu gleichaltrigen Jungen ist dabei vermutlich in starkem Maße auf traditionelle Unterschiede in der bewegungsbezogenen Sozialisation zurückzuführen <sup>(193)</sup>.

Die Diskussion der Literatur bestätigt die Ergebnisse der Reliabilitäts- und Strukturgleichungsanalyse für die Sprungkraft, nach der das Alter der Probanden für die Beurteilung von Sprungkraftleistungen den bedeutsamsten Stellenwert einnimmt. Zudem spielt ab dem Eintritt ins späte Jugendalter mit dem 14. Lebensjahr auch das Geschlecht eine entscheidende Rolle.

### 5.2.2.3 Gleichgewicht

Theoretisch ist die Entwicklung der Gleichgewichtsfähigkeit geschlechtsunabhängig. Bis ins Jugendalter entwickelt sich diese Fähigkeit stetig bis zum Einsetzen der Pubertät, die mit einer Veränderung der Körperproportionen und Hebelverhältnisse einhergeht<sup>(211)</sup>. Daraufhin kommt es zu



einer Stagnation des Leistungsniveaus. Koordinative Fähigkeiten sind zudem abhängig von Aktivität und Übung. Die Kindheit, vor Einsetzen der Pubertät, stellt dabei die beste Phase für die Trainierbarkeit des Gleichgewichtes dar, aber auch danach ist durch gezielte Koordinationsschulung eine Verbesserung der posturalen Haltefähigkeit noch bis ins hohe Alter möglich<sup>(166)</sup>.

Abbildung 161 wird entsprechend der stetige und geschlechtsunabhängige Leistungszuwachs der Gleichgewichtsfähigkeit bis zum 13. Lebensjahr und die darauffolgende, durch die Stagnation der Leistungsfähigkeit der Mädchen induzierte Geschlechterdifferenz deutlich.

Abbildung 161

Die Testergebnisse der Posturographie Parameterfreie Darstellung der Entwicklung verschiedener motorischer Fähigkeiten<sup>(166)</sup> entsprachen diesen theoretischen Annahmen hinsichtlich der bei geöffneten Augen erhobenen Werte. Dabei war bis zur 5. Jahrgangsstufe eine stetige Verbesserung der Haltefähigkeit zu finden. Jenseits der 5. Jahrgangsstufe blieben die Leistungen beider Geschlechter jeweils auf einem etwa gleichbleibenden Niveau. Die Mädchen erzielten durchweg bessere ( $p = ,000$  bis  $,042$ ) Ergebnisse als die Jungen.

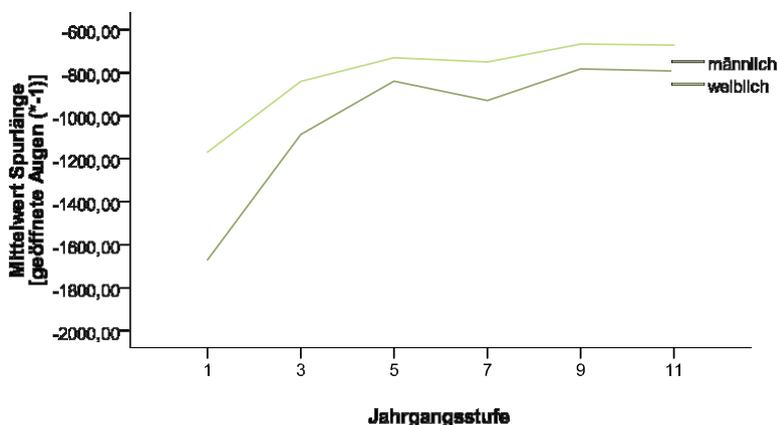
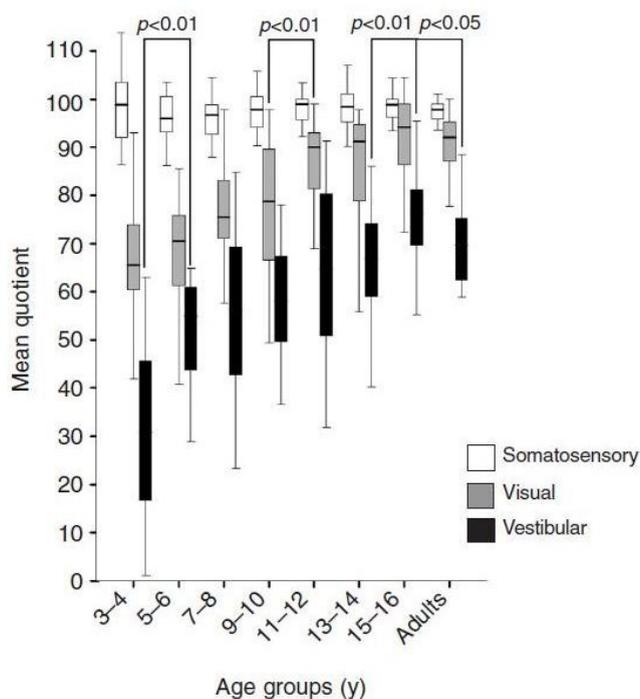


Abbildung 162  
Mittlere Spurlänge bei der Posturographie mit geöffneten Augen, differenziert nach Jahrgangsstufe und Geschlecht

Eine Verbesserung der Stabilitätsparameter mit zunehmendem Alter wurde auch in der Literatur bereits mehrfach beschrieben. Aus den vorliegenden Originalarbeiten ließ sich insgesamt eine vergleichbare Altersentwicklung entnehmen <sup>(117, 247, 262, 343)</sup>. Kirshenbaum et al. (2001) untersuchten in einer Längsschnittstudie das posturale Gleichgewicht von Kindern im Alter von fünf bis acht Jahren und kamen zu dem Ergebnis, dass das Niveau der Gleichgewichtsfähigkeit mit dem Alter der Probanden zwar zunahm, dies jedoch mit hohen interindividuellen Unterschieden <sup>(167)</sup>. Ein Vergleich der Veröffentlichungen empirischer Arbeiten zu diesem Thema zeigt, dass entsprechend der vorliegenden Ergebnisse mit dem Übergang vom späten Kindesalter zur Pubertät ein



steady-state der statischen Leistungsfähigkeit erreicht wird, <sup>(247, 345)</sup>. Nach Steindl et al (2006) ist die Reifung des Einflusses des propriozeptiven Systems auf die Körperbalance bereits mit dem im dritten / vierten Lebensjahr vollendet, während die visuelle und vestibuläre Afferenz erst mit dem 15. / 16. Lebensjahr das Erwachsenenniveau erreicht, wobei Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen bestehen <sup>(292)</sup>.

Abbildung 163  
Einfluss des sensorischen Systems auf die posturale Kontrolle, differenziert nach Altersgruppen <sup>(292)</sup>

Die Datenlage hinsichtlich der Bedeutung des Geschlechts als Faktor für die posturale Gleichgewichtsfähigkeit ist kontrovers.

Das bessere Abschneiden der Mädchen des vorliegenden Untersuchungskollektivs entspricht auch anderen Untersuchungsergebnissen <sup>(115, 182, 231)</sup>, in denen dies durch die differente Entwicklung der Jungen und Mädchen <sup>(115)</sup> bzw. durch das höhere Körpergewicht der Jungen <sup>(182)</sup> begründet wurde. Auch Chan (2006) zog Rückschlüsse auf den geschlechtsspezifischen Vorsprung der sensomotorischen Entwicklung bei Mädchen. In dessen Studie mit 3-6 jährigen Kindern waren die Mädchen hinsichtlich ihrer Balanceleistung in einem weiter fortgeschrittenen Stadium als die Jungen <sup>(71)</sup>. Steindl et al. (2006) beobachten ebenfalls eine signifikant erhöhte Standstabilität bei Mädchen bis zum zwölften Lebensjahr, während in einem Vergleichskollektiv erwachsener Probanden kein Geschlechtsunterschied bestand <sup>(292)</sup>.

In anderen Studien schnitten die Jungen in Gleichgewichtstests vergleichbar oder besser ab als die Mädchen, wobei diese auf anderen Testinstrumentarien, wie dem Stehen auf einer T-Schiene <sup>(45, 299)</sup>, basierten und somit nicht direkt mit den vorliegenden Ergebnissen vergleichbar sind.

### 5.2.3 Physical Activity

Alter und Geschlecht waren unabhängige Faktoren für die Alltagsaktivität. Dies galt sowohl für die Gesamtaktivität, dargestellt in absoluten täglichen Gangzyklen, in  $\text{zyk/h}$  und die Verteilung der Intensitätsniveaus als auch für die separate Betrachtung einzelner Zeitbereiche. Dabei bewegten sich Jungen insgesamt mehr als die Mädchen, und sämtliche Aktivitätsparameter nahmen mit fortschreitendem Alter ab, wobei die Schülerinnen und Schüler der siebten Jahrgangsstufe die größte Heterogenität bezüglich ihres Bewegungsverhaltens aufwiesen und der Übergang von der siebten zur neunten Jahrgangsstufe stets einen Aktivitätseinbruch aufwies. Das Aktivitätsverhalten schien sich ab der neunten Jahrgangsstufe auf einem Plateau einzupendeln, das im Vergleich mit der Literatur dem Aktivitätsausmaß junger Erwachsener entspricht <sup>(217)</sup>.

Der Rückgang körperlicher Aktivität mit fortschreitendem Alter ist mittlerweile vielfach belegt. Neben einer Fülle an Belegen aus Querschnittstudien <sup>(61, 142, 168, 203, 243, 288, 294, 303, 305, 339)</sup> und Reviews <sup>(25)</sup> wurden mittlerweile auch einige mit objektiven Methoden erhobene Längsschnittstudien <sup>(221)</sup> publiziert, sodass das Alter mit einiger Sicherheit einen eigenständigen Faktor für das Ausmaß der Alltagsaktivität darstellt. Deshalb sollte das Alter bei allen Aktivitätsstudien, besonders aber bei Studien mit Heranwachsenden, durch Bildung entsprechend enger Altersgruppierungen berücksichtigt werden, um Fehlinterpretationen zu vermeiden.

Für die Aktivitätsunterschiede zwischen Mädchen und Jungen wurden nur in wenigen Einzelfällen kontroverse Ergebnisse publiziert. Zwar waren in den meisten Studien die Jungen aktiver als die Mädchen <sup>(25, 61, 168, 203, 243, 288, 294, 303, 305, 339)</sup>, doch diese Unterschiede waren nicht immer signifikant <sup>(243)</sup>, wobei sich dies speziell auf die Einhaltung der Empfehlung von zwanzig zusammenhängenden Minuten moderat bis anstrengender Aktivität an drei Tagen/Woche bezog.

Im Literaturvergleich wird an vielen Stellen die Bedeutung des Gewichtsstatus für die Aktivität bzw. die Bedeutung von körperlicher Aktivität für ein gesundes Körpergewicht diskutiert.

Für den Gewichtsstatus der Schülerinnen und Schüler des MAAS-Kollektivs konnte in allen Zeitfenstern tendenziell eine leicht verminderte Aktivität der Übergewichtigen im Gegensatz zu den nicht Übergewichtigen festgestellt werden, wobei die Ergebnisse nicht signifikant waren. Die Übergewichtigen absolvierten täglich im Mittel 54,5 Minuten im MVPA-Bereich und erreichten somit die gängigen Aktivitätsempfehlungen nicht, während die Nicht-Übergewichtigen sich mit 60,7 Minuten täglich signifikant länger im moderat-anstrengenden Niveau bewegten und somit die Richtlinien knapp erfüllten.

Die Datenlage diesbezüglich weist zwar insgesamt in die Richtung, dass Übergewichtige weniger aktiv sind als nicht Übergewichtige <sup>(8, 78, 100, 147, 271)</sup>, allerdings fanden manche Studien solche Unterschiede nicht <sup>(252)</sup> oder nur bzw. überwiegend bei männlichen Probanden <sup>(78, 99)</sup>.

In einem Review von 34 überwiegend europäischen Ländern kamen Janssen et al 2005 zu dem Ergebnis, dass übergewichtige Jugendliche geringere PAL und höhere Fernsehzeiten aufwiesen als Normalgewichtige. Einschränkend muss jedoch angemerkt werden, dass die Erfassung von Größe, Gewicht und Aktivität bei Janssen et al. lediglich auf Selbstangaben der Schüler basierte <sup>(152)</sup>. Doch mit Blick auf die Inaktivität bestätigten auch andere Studien, dass Übergewichtige signifikant mehr Zeit vor dem Computer- bzw. Fernsehbildschirm verbringen als Normalgewichtige <sup>(114, 123)</sup>.

Neben dem BMI stützten sich andere Studien auf stärker differenzierte Untersuchungen. So wiesen andere Studien einen Zusammenhang von körperlicher Aktivität und biochemischen Markern, wie HDL-Cholesterin, Leptin oder C-Peptiden, die auch Marker für das KHK-Risiko darstellen, nach <sup>(114)</sup>. Auch bei Untersuchungen zur Gesamtkörperfettmasse, Taillenumfang, Insulin <sup>(61)</sup> oder abdominal subkutanem und viszeralem Fettgewebe <sup>(153)</sup> konnten Rückschlüsse auf die Alltagsaktivität gezogen werden.

Adipositas hat multifaktorielle Ursachen, deren wechselseitige Bezüge nur schwer isoliert zu betrachten sind. Insgesamt bleibt jedoch festzuhalten, dass Aktivitätsunterschiede in Abhängigkeit vom Gewichtsstatus zwar existieren, für eine abschließende Beurteilung der Richtung dieses Zusammenhangs und einer Dosis-Wirkungs-Beziehung jedoch noch weitere zielgerichtete Untersuchungen vonnöten sind.

#### 5.2.4 Der Zusammenhang von Physical Fitness und Physical Activity

Die im vorigen Kapitel im Einzelnen diskutierten Befunde zur Bedeutung von Alter und Geschlecht für die Physical Fitness und Physical Activity verdeutlichen die Schwierigkeit, eine direkte wechselseitige Beeinflussung zwischen Fitnesszustand und Aktivität im Kindes- und Jugendalter herzustellen. Grund hierfür ist in erster Linie die altersabhängige gegenläufige Entwicklung der beiden Parameter: Während die motorische Leistungsfähigkeit mit zunehmendem Alter ansteigt, nimmt die körperliche Aktivität stetig ab. Zudem liegen zwischen den weiteren Faktoren, die zur Erklärung theoretisch herangezogen werden könnten, vielschichtige Korrelationen vor: Bestes Beispiel hierfür ist der BMI, der sich in Abhängigkeit vom Alter verändert, was bei Nichtberücksichtigung leicht zu Fehlinterpretationen führen kann.

Solche wechselseitigen Korrelationen innerhalb der Faktoren werden bei der Analyse durch Strukturgleichungsmodellierung oder *structure equation modeling* (SEM) berücksichtigt, so dass bei dieser Verfahrensweise die Faktoren entsprechend ihrer direkten oder indirekten statistischen Zusammenhänge in ein Erklärungsmodell integriert werden. Als Vorbereitung für die SEM wurde nach Abwägung theoretisch begründbarer plausibler Zusammenhänge eine Regressionsanalyse durchgeführt (vgl. Anhang 12.5.2 ab S. 242), durch die die Prädiktorqualitäten einzelner Variablen überprüft wurden. Aufgrund dieser Ergebnisse und der theoretischen Herleitung von möglichen Kovarianzen wurden die entsprechenden Parameter in eine SEM anhand eines Pfadmodells integriert.

Da die Relation von Chi-Quadrat zu den Freiheitsgraden ( $\chi^2/d.f$  bzw. CMIN/DF) mit ,177 unter den von Byrne angesetzten Cut-Offs von 2,0 für ein fittes Modell liegt <sup>(62)</sup>, kann davon ausgegangen werden, dass die empirischen und modelltheoretischen Kovarianzmatrizen übereinstimmen. Der Root-Mean-Square-Error (RMSEA) testet zudem, inwiefern sich ein Modell an die Realität annähern kann <sup>(334)</sup>. Die Grenze für einen guten Modell-Fit liegt hierfür nach Browne & Cudeck unter ,05 <sup>(57)</sup>. Die Modellgüte kann demzufolge mit einem RMSEA von ,000 für das vorliegende Strukturgleichungsmodell als hoch eingestuft werden.

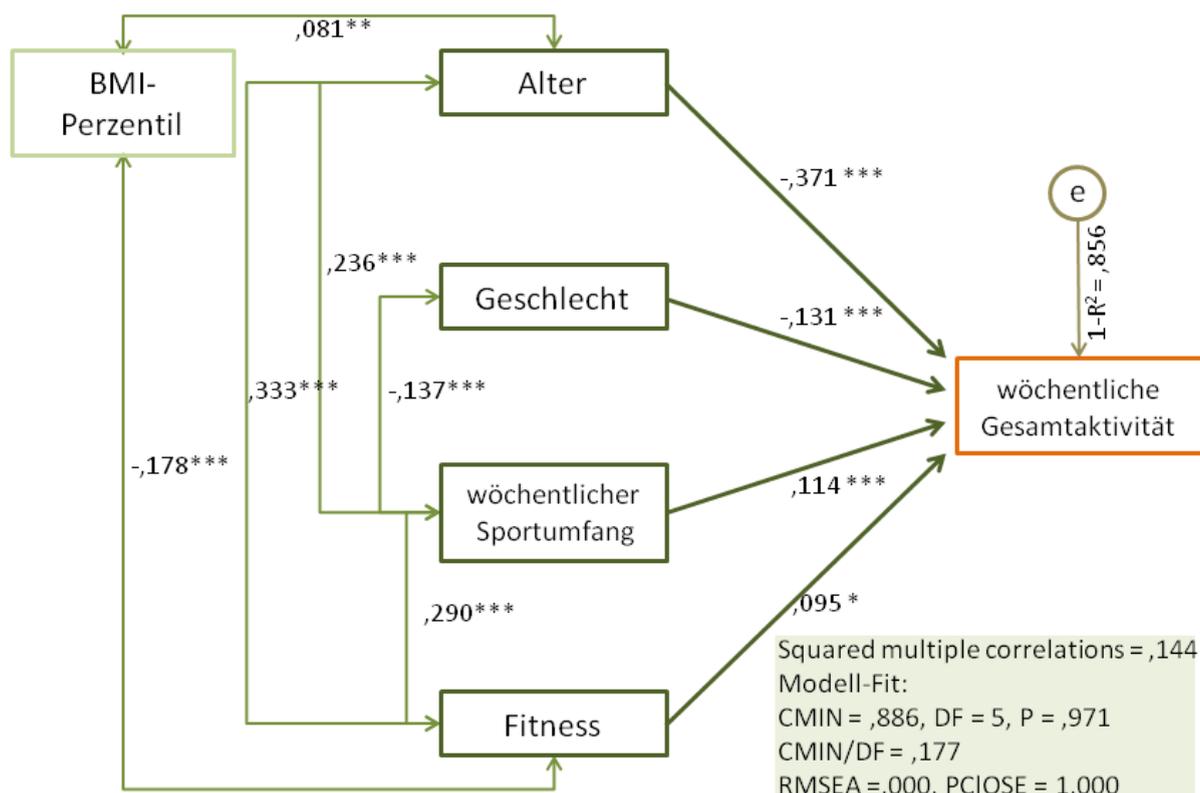


Abbildung 164  
 Strukturgleichungsmodell: Alltagsaktivität

Die Ergebnisse des Strukturgleichungsmodells zeigen, dass das Lebensalter der Probanden mit 37 % die höchste Varianzaufklärung für das ermittelte Strukturmodell der Alltagsaktivität besitzt. Geschlecht, wöchentlicher berichteter Sportumfang (nicht differenziert nach Vereins- oder selbstorganisiertem Sport) und Fitness wurden des Weiteren mit 13 % bis 9 % Varianzaufklärung in das Gesamtmodell eingeschlossen. Der BMI hingegen wurde nach den Berechnungen als direkte Prädiktorvariable für die Alltagsaktivität ausgeschlossen und nur als Kovariate beibehalten. Eine Vorhersage für die Alltagsaktivität durch diese Faktoren ist jedoch aufgrund der Varianzaufklärung von insgesamt 14,4 % für das Gesamtmodell nicht möglich. Diese Aufklärung der Modellvarianz für die Parameter der Alltagsaktivität erscheint gering, ist aber im Vergleich mit der Literatur als realistisch anzunehmen: Wagner et al (2004) berichteten von vergleichbaren Korrelationskoeffizienten bei einem Vergleich von erfragter körperlicher Aktivität und Gesundheitsparametern<sup>(329)</sup>. Des Weiteren zeigten die Ergebnisse der Zwillingsuntersuchungen von Maes et al. (1996)<sup>(191)</sup> anhand von Pfadmodellen, dass die Fitness von zehnjährigen Kindern in erster Linie genetischen Faktoren unterliegt. Für die Alltagsaktivität liegen solche Ergebnisse zwar nicht vor, dennoch lässt sich auch hier eine genetische Beeinflussung nicht ausschließen. Bezieht man diese Befunde auf die vorliegenden MAAS-Ergebnisse, so ist die Restvarianz im Pfadmodell als realistisch einzuschätzen.

Die bisherigen Ergebnisse verdeutlichen, dass das Alter bei der Beurteilung der Alltagsaktivität von zentraler Bedeutung ist und Altersgruppierungen in Aktivitätsstudien demnach möglichst homogen gewählt werden sollten.

Desweiteren lassen die Daten einen direkten Rückschluss von der Fitness auf die im Alltag praktizierte Aktivität nicht zu. Eine weiterführende Analyse unter Berücksichtigung der der Fitness



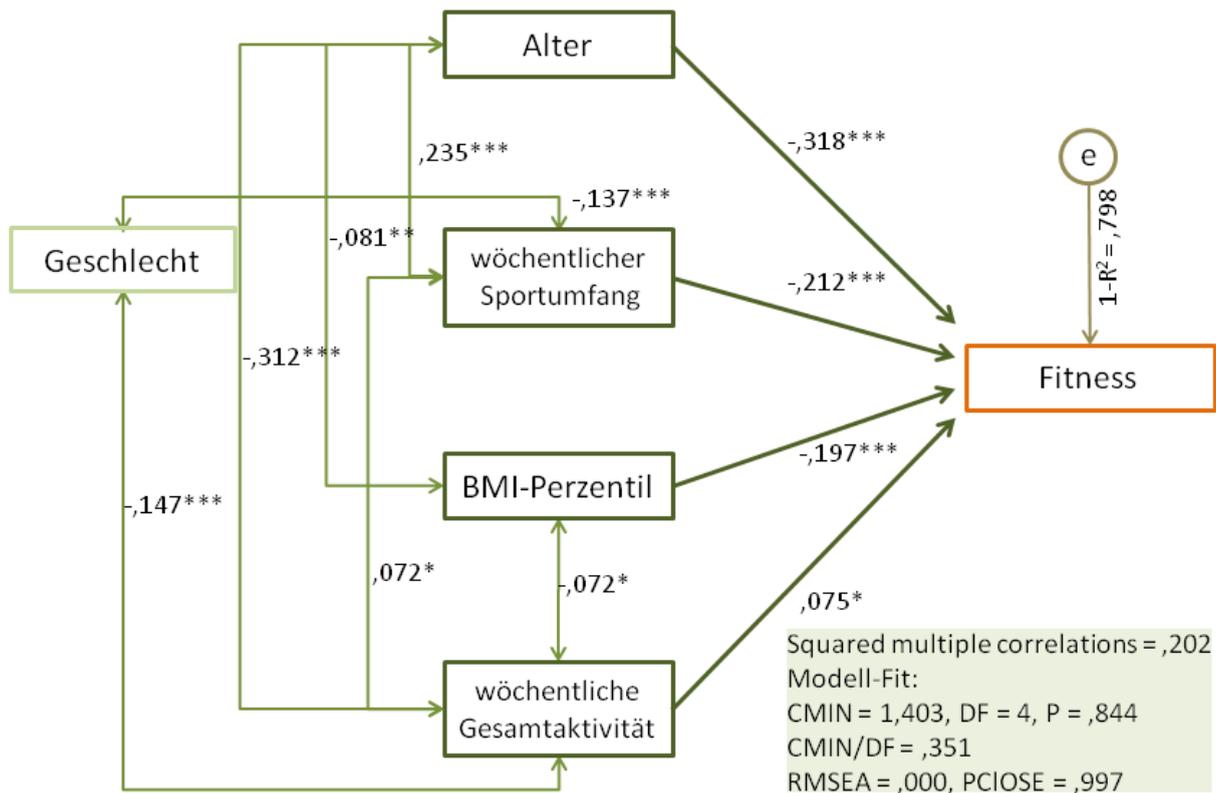


Abbildung 166  
Strukturgleichungsmodell: Fitness

Zusammenfassend zeigte sich durch die Regressions- und Strukturgleichungsanalysen, dass ein Rückschluss von dem Fitnesszustand auf die Alltagsaktivität ebenso wenig möglich ist wie ein Rückschluss von der Aktivität auf die körperliche Fitness. Die Sportvereinsaktivität, die in Aktivitätsfragebögen häufig schwerpunktmäßig erfragt wird, eignet sich zwar als Prädiktor für die Ausdauerleistungsfähigkeit in Höhe von knapp 5 %, doch die Korrelationsanalyse (vgl. Kapitel 3.4.2. auf S.115) lieferte nur geringe Korrelationen zwischen der berichteten Vereinsportaktivität und den Parametern der Gesamtwoche.

Physical Activity und Physical Fitness sind somit zwei eigenständige Dimensionen, die differenziert erfasst und beurteilt werden müssen. Dabei ist die Berücksichtigung des Alters das wichtigste Kriterium, um Fehlinterpretationen zu vermeiden.

### 5.3 Physical Activity im Setting Schule

Der gesundheitsbezogene Setting-Ansatz der WHO soll durch niederschwellige systematische Interventionen in unterschiedlichen Lebensbereichen eine Veränderung des Alltags im Sinne der Gesundheitsprävention bewirken. Settings stellen stabile Sozialzusammenhänge dar, die wichtige Impulse für die Gesundheit der Beteiligten setzen können <sup>(266)</sup>. Dies können beispielsweise Schulen, Betriebe, Krankenhäuser oder Stadtteile sein, und durch sie sollen möglichst viele Personen erreicht werden.

Schulen und Kindertagesstätten werden dabei als wichtigste Settings erachtet, da die Kindheit eine sensible Phase darstellt, in der die Weichenstellung für gesundheitsbezogene Einstellungen und Verhaltensweisen stattfindet. Im Kindes- und Jugendalter entwickeln sich Verhaltensmuster, die oft ein Leben lang stabil bleiben <sup>(158)</sup>. Zudem werden durch die Schulpflicht alle Kinder über einen verhältnismäßig langen Zeitraum erreicht, was gute Interventionsmöglichkeiten eröffnet.

Nachdem in den vorangehenden Kapiteln die Beeinflussung der Physical Activity von Heranwachsenden durch personale Faktoren diskutiert wurde, soll im Folgenden der Fokus auf ausgewählte strukturelle Bedingungen gelenkt werden. Solche strukturellen Faktoren variieren mit der Umgebung, in der sich die Schülerinnen und Schüler aufhalten. So gibt insbesondere die Schule einen wichtigen Rahmen für die körperliche Aktivität von Schülerinnen und Schülern vor. Dabei unterliegen die untersuchten Zeitabschnitte während der Schulzeit, also Unterricht, Sportunterricht, Pausen und Schulweg, jeweils unterschiedlichen strukturellen Bedingungen, so dass sich eine separate Diskussion der untersuchten schulischen Zeitabschnitte anbietet.

#### 5.3.1 Schule / Unterricht allgemein

Die tägliche Schulzeit bedeutet für Kinder und Jugendliche eine Einschränkung der Zeit, in der sie sich frei bewegen können <sup>(183)</sup>. So verbrachten die Schüler in der Untersuchungswoche im Schnitt täglich  $4,4 \pm 0,8$  Stunden vornehmlich sitzend in der Schule, was über ein Drittel der täglichen Zeit, abzüglich der nächtlichen Schlafzeit, ausmachte. Deshalb sind die Ergebnisse einer Längsschnittstudie von Sigmund et al., die 2009 den Übergang vom Kindergarten in die Schule quantifizierten, zwar nicht überraschend, aber dennoch veranschaulichen sie deutlich den großen Einschnitt, den die Schule für das Aktivitätsverhalten von Kindern bedeutet: Demnach hatten die Kinder der ersten Jahrgangsstufe an Werk- bzw. Schultagen ein um ca. 25 % (Mädchen: 20,3 %, Jungen: 30,5 %) geringeres Aktivitätsniveau als noch ein Jahr zuvor, wobei die Aktivitätsreduktion auf die Schulzeit, nicht auf die Freizeit am Nachmittag, zurückzuführen war. Die Aktivitätsmuster während der Kindergartenzeit wurden nicht durch adäquate Bewegungsangebote während der Schulzeit ersetzt. Desweiteren zeigte sich nach Eintritt in die Schule der auch in der MAAS-Studie identifizierte Unterschied zwischen Werk- und Wochenendtagen, der bei den Kindern im Kindergartenalter noch nicht feststellbar war <sup>(284)</sup>.

Bezogen auf die Tatsache, dass mehr als 1/3 der Zeit (außerhalb des nächtlichen Schlafes) in der Schule verbracht wird, rückt ein weiterer Aspekt in den Vordergrund: Die auf Schulbänken sitzend verbrachte Zeit ist für die Gesamtaktivität verlorene Zeit. Kinder und Jugendliche kompensieren inaktive Phasen nicht durch verstärkte Aktivität in anderen Zeitbereichen <sup>(18, 82)</sup>.

Dies verstärkt im Sinne des Settingansatzes die Aufgabe der Schule, dem kindlichen Aktivitätsbedürfnis gerecht zu werden und Kindern und Jugendlichen ein körperlich aktives Schulleben nicht nur zu ermöglichen, sondern dies explizit zu fördern. Besonders im Hinblick auf die Ausweitung von ganztägigen Schulkonzepten rückt diese Forderung verstärkt in den Vordergrund <sup>(177)</sup>.

Im Jahr 2008 veröffentlichte das kanadische BC Ministry of Education neue Aktivitätsguidelines, in denen für den Gesamtschultag 30 Minuten MVPA vorgesehen sind <sup>(23)</sup>. Im Mittel erreichten die Probanden jedoch nur  $20,34 \pm 11,49$  Minuten MVPA während der Schulzeit (Jungen:  $23,13 \pm 12,64$  Minuten, Mädchen:  $17,42 \pm 9,30$  Minuten;  $p = ,000$ ). Dabei müssen jedoch die unterschiedlichen nationalen Schulstrukturen berücksichtigt werden. So beträgt die tägliche Schulzeit in Kanada ca. 7 bis 8 Stunden, was nicht mit deutschen Ganz- bzw. Halbtagskonzepten vergleichbar ist. Umgerechnet auf die täglichen Schulstunden müssten während der Schulzeit demnach ca. 4 Minuten MVPA pro Zeitstunde während der Schulzeit erreicht werden. Diese Vorgabe erreichte das vorliegende Untersuchungskollektiv zwar mit durchschnittlichen  $4,67 \pm 2,79$  Minuten MVPA pro Stunde (Jungen  $5,28 \pm 2,87$  Minuten, Mädchen  $4,03 \pm 2,56$  Minuten,  $p = ,000$ ), allerdings lag dabei der Anteil derjenigen, die diese Vorgabe erreichten nur bei 49,1 % (Jungen: 58,5 %, Mädchen: 39,3 %).

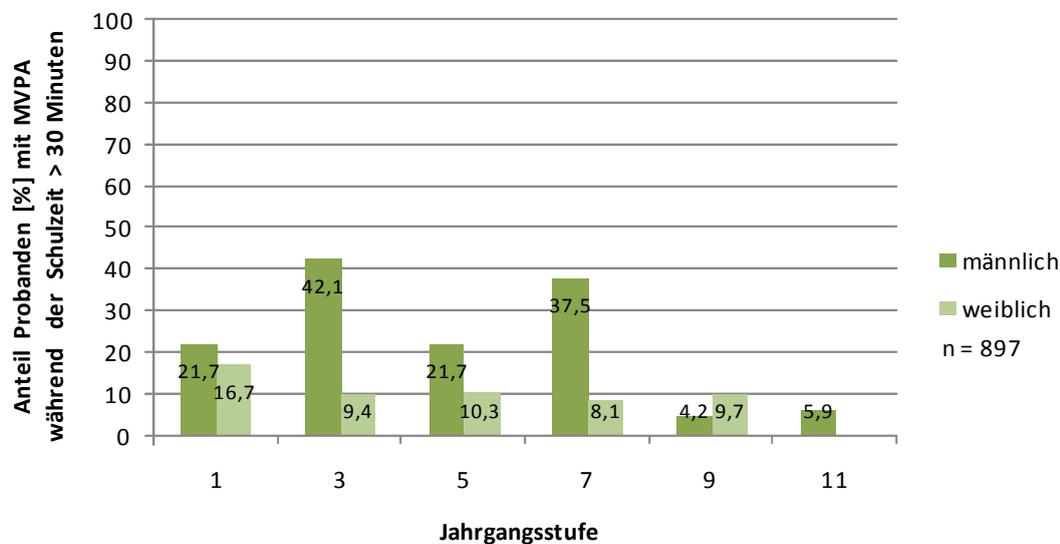


Abbildung 167

Anteil der Probanden, die die Empfehlungen von 30 Minuten MVPA während der Schulzeit erreichten, differenziert nach Geschlecht

Der 2010 im *British Journal Of Sports Medicine* publizierte provokante Titel „The challenge of low Physical activity during the school day: at recess, lunch and in Physical education“ verglich als bisher einzige verfügbare Studie objektive, accelerometriebasierte Daten mehrerer Schultagesbestandteile. Auf der Basis von 380 8- bis 11-jährigen Kindern wurden die in der MAAS-Studie erfassten Daten teilweise bestätigt. So war auch bei der britischen Studie das Aktivitätsverhalten der Mädchen während der Schulzeit weniger ausgeprägt und mit größeren inaktiven Anteilen versehen als das der Jungen. Dies galt für alle im Titel genannten Zeitbereiche. Allerdings erreichten 96,2 % der Jungen und 90,9 % der Mädchen die Guidelines von täglich 30 Minuten MVPA während der Schulzeit <sup>(225)</sup>, wobei die Unterschiede zu den Ergebnissen der MAAS-Studie teilweise auf die unterschiedliche Altersstruktur der Untersuchungsgruppen sowie auf die verschiedenen Erfassungsinstrumente und Datenberechnungen zurückzuführen sind. So sind dieser Arbeit von Nettlefold et al. (2010) weder Angaben zu den Intensitäts-Cut-Offs, die der MVPA-Berechnung zu Grunde lagen, zu entnehmen noch wurde die Gesamtdauer der Schulzeit berücksichtigt.

Bewegte Schulkonzepte versuchen zum Teil mit Erfolg, durch vielerlei Maßnahmen mehr Bewegung in den Unterricht zu implementieren <sup>(90, 124, 224)</sup>. So können neben einer Aktivitätserhöhung durch den Sportunterricht <sup>(314)</sup> die Bewegungsgewohnheiten im Schulsetting positiv beeinflusst werden, beispielsweise durch Bewegungspausen im Unterricht bzw. dynamische Sitzmöbel <sup>(52, 67,</sup>

<sup>224)</sup>, durch die Förderung eines aktiven Schulwegs <sup>(306)</sup>, oder durch die Förderung einer Partizipation an außerunterrichtlichen Sportaktivitäten <sup>(224)</sup>, z.B. durch Kooperationen mit örtlichen Sportvereinen.

In einer 8-monatigen Intervention in den Jahrgangsstufen 2 bis 4 an amerikanischen Schulen implementierten entsprechend geschulte Lehrkräfte viele kurze, strukturierte Aktivitätseinheiten überall dort in den Unterricht, wo sich die Möglichkeit ergab. Die gesundheitliche Wirksamkeit dieser niedrighwelligen Intervention zeigte sich in einer signifikanten Verbesserung der Abdominalkraft sowie in einer geringeren Asthma- und ADHS-Medikation <sup>(163)</sup>.

Solche Bewegungspausen im Unterricht als ein Indikator für die angestrebte Umsetzung eines aktiven Unterrichtes wurden bei der vorliegenden Untersuchung überwiegend von den Primarstufenschülern und eher nicht von Sekundarschülern angegeben. Dies weist darauf hin, dass bewegte Schulkonzepte vermehrt in Grundschulen praktiziert werden, was sich durch Sichtung der Literatur bestätigte <sup>(301, 348)</sup>. Die Hinweise und Empfehlungen aktiver Unterrichtsgestaltung orientieren sich hauptsächlich an Organisationsformen von Grundschulen und berücksichtigen die Bedürfnisse von Grundschulern. Für Schüler der Sekundarstufe fehlen geeignete Konzeptionen, obwohl auch hier gezielte Interventionen vonnöten sind. Besonders für Kinder im Übergang auf die weiterführende Schule sind bei Berücksichtigung ihrer speziellen psychosozialen Bedürfnisse positive Effekte zu erwarten, denn aufgrund der vorliegenden Datenlage besteht Handlungsbedarf auch bei den älteren Schülerinnen und Schülern. So stellte sich der Übergang von der siebten zur neunten Jahrgangsstufe in der vorliegenden Untersuchung als sensible Phase heraus, in der die Kinder den körperlichen und seelischen Veränderungen der Pubertät unterliegen <sup>(211)</sup> und in der sich eine sehr hohe Streuung der Aktivität, verbunden mit einer sprunghaften Aktivitätsabnahme zur neunten Jahrgangsstufe feststellen ließ. Die Bedürfnisse und Interessen der Jungen und Mädchen in diesem Alter sollten durch entsprechende Maßnahmen berücksichtigt werden, um dem verstärkten Aktivitätsrückgang entgegenzuwirken und die Schüler bei der Erhaltung und Entwicklung einer gesunden und aktiven Lebensweise wirksam zu unterstützen. Hierbei sollten geschlechtsspezifische Interessen dringend berücksichtigt werden, da die Mädchen generell weniger aktiv waren als die Jungen und der Aktivitätsrückgang bei ihnen auch bereits früher einsetzte.

Einen Hinweis, dieser Entwicklung entgegenzuwirken, zeigt sich bei dem Vergleich mit den Ergebnissen der Schülerinnen und Schüler aus der Sekundarstufe II: Bei der Analyse der Schülerfragebögen fiel auf, dass diese wieder über mehr Zufriedenheit mit der Schule und dem Sportunterricht berichteten. Zudem war in einigen Zeitfenstern in diesem Alter eine geringfügige Aktivitätserhöhung zu verzeichnen. Dies kann darin begründet sein, dass für diese Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit besteht, ihre Kurse, sowohl im Sport- als auch im kognitiven Unterricht, entsprechend ihren Interessen und Fähigkeiten zu wählen. Die Vermutung liegt nahe, dass es einen Zusammenhang zwischen diesen beiden Feststellungen gibt, was eine weitere neue Perspektive für die Aktivitäts- und Gesundheitsförderung im schulischen Lebensraum eröffnet: Eine Einführung von Wahlpflichtbereichen im Sportunterricht bereits ab der siebten Jahrgangsstufe könnte vielleicht ein bisher ungenutztes Potenzial darstellen, das die Jugendlichen in dieser prägenden und sensiblen Lebensphase unterstützt und den Spaß an Sport, Bewegung und gesunder Lebensweise fördert.

Berücksichtigt man die sich mit dem Eintritt in die Pubertät ändernden Interessen und die kognitive Entwicklung der Heranwachsenden, offeriert sich dadurch eine weitere Perspektive, um den

Aktivitätsrückgang in der Pubertät gezielt zu reduzieren: Gesundheitsaufklärung und spezielles Wissen zu den Zusammenhängen und Auswirkungen gesunder und aktiver Verhaltensweisen ließe sich fachübergreifend in den Unterricht integrieren. Prohl & Krick ermittelten in einer umfangreichen Lehrplananalyse im Rahmen der DSB-SPRINT-Studie, dass eine solche fachübergreifende Zusammenarbeit einen wichtigen Bestandteil der aktuellen Lehrpläne für das Unterrichtsfach Sport darstellt <sup>(250)</sup>. Oliver et al (2006) untersuchten einen entsprechenden integrativen kurrikularen Ansatz. Dabei wies besonders die bei der Baselineuntersuchung inaktivste Gruppe nach einer vierwöchigen Intervention eine signifikant höhere Aktivität auf <sup>(235)</sup>.

Ein besonderer Fokus bei solchen Interventionsprogrammen ist die Adipositasprävention. Diese Maßnahmen bestehen in der Regel aus einer Kombination von Ernährungs- und Aktivitätsinterventionen. Wenn auch in den meisten Fällen nach Beendigung der Intervention keine signifikanten Veränderungen im Gewichtsstatus feststellbar waren (z.B. nach 20 Wochen bei <sup>(332)</sup>), so konnten im Einzelnen jedoch auf beiden Seiten positive Effekte verzeichnet werden: Das verbesserte Wissen und die erhöhte Sensibilisierung für Ernährung und Aktivität schlug sich nieder in erhöhtem Obst- und Gemüseverzehr <sup>(235, 332)</sup> sowie in einer signifikanten Erhöhung der täglichen Schrittzahlen <sup>(224)</sup> oder bei 5- bis 7-jährigen in einer vermehrten Nutzung der Spielplätze auf den Schulhöfen <sup>(332)</sup>. Auch reine Ernährungsprogramme verzeichneten bereits eine gute Compliance und messbare Erfolge an Schulen <sup>(321)</sup>.

Mukoma und Fisher (2004) fassen in einem Review über neun Studien zur Gesundheitsförderung an Schulen zusammen, dass es möglich ist, Gesundheitsförderung erfolgreich in das Kurrikulum zu integrieren, und dass es sich bisher trotz der Evaluationsschwierigkeiten gezeigt hat, dass sich gesundheitsfördernde Schulkonzepte auf viele Bereiche der Gesundheit der Schüler positiv auswirkten <sup>(218)</sup>. Auch in einem Review von Dobbins et al. (2009) über 26 Studien zeigte sich, dass schulbasierte Aktivitätsinterventionen positiven Einfluss auf vier von neun gesundheitsbezogenen Parametern (Ausmaß körperlicher Gesamtaktivität, TV-Konsum, VO<sub>2</sub>max und Cholesterin) hatten. Auf die weiteren untersuchten Parameter Freizeitaktivität, Blutdruck, BMI und Herzfrequenz wirkte sich die vermehrte Aktivität in der Schule jedoch nicht signifikant aus. Die Autoren empfehlen aufgrund ihrer Ergebnisse eine verstärkte Aktivitätsförderung in Schulen <sup>(90)</sup>.

### 5.3.2 Sportunterricht

Der Sportunterricht hat eine Sonderstellung in der schulischen Lebenswelt. Er bietet vielfältige Chancen, körperliche und soziale Kompetenzen zu erwerben. Sportunterricht wurde und wird von Kindern und Jugendlichen nach wie vor am häufigsten als Lieblingsfach genannt. So geben laut Gieß-Stüber et al. (2008) 59 % der Mädchen und 70 % der Jungen Sport als Lieblingsfach an <sup>(119)</sup>. Insgesamt ergab sich bei der Beurteilung des Sportunterrichtes durch die Schülerinnen und Schüler des MAAS-Kollektivs zu über 90 % ein positives Bild. Auch Trudeau et al. (2005) konstatierten, dass die meisten jüngeren Schülerinnen und Schüler eine positive Einstellung gegenüber dem Sportunterricht haben, wobei diese im Laufe der Adoleszenz zunehmend ambivalenter wird. Interventionsmaßnahmen konnten die Wahrnehmung der Schülerinnen und Schüler jedoch positiv beeinflussen <sup>(306)</sup>.

Trotz der insgesamt großen Beliebtheit des Faches gaben in der MAAS- Studie knapp 60 % der Schülerinnen und Schüler an, gerne etwas am Sportunterricht verändern zu wollen. Dabei zeigte sich, dass Ballsportarten und kleine Spiele, gefolgt von Rückschlagsportarten, Trendsportarten und Schwimmen, vermehrt von den Kindern und Jugendlichen gewünscht wurden. Bei der weiter-

führenden Frage, was darüber hinaus verändert werden sollte, wünschten sich die Schülerinnen und Schüler am Häufigsten mehr Sportunterricht bzw. mehr Doppelstunden Sport. Auch „mehr mit Bällen machen“ und „mehr draußen“ wurde mehrfach genannt. Weitere genannte Aspekte waren „mehr Spiele“, „mehr miteinander“, „weniger Theorie“, „mehr Mitsprache“ und „mehr Abwechslung“.

Die Möglichkeiten, die der Sportunterricht auch in psychosozialer Hinsicht bietet, wie Stärkung des Gemeinschaftssinns, die nicht zuletzt durch eine angemessene Förderung von Mitsprache- und Mitgestaltungsmöglichkeiten erwirkt werden könnten<sup>(19)</sup>, sollten bei der Gestaltung des Unterrichtsfaches Sport positiv genutzt werden. Ein wichtiger und von der Schülerschaft vermutlich stark begrüßter Ansatzpunkt ist hierbei eine Erhöhung der Stundenzahl bis hin zum täglichen Sportunterricht.

Täglicher Sportunterricht wurde bereits 1956 in den Empfehlungen zum Schulsport genannt<sup>(116)</sup>. Bis heute wird täglicher Schulsport jedoch nur in Einzelfällen praktiziert, und dies nur aufgrund eines besonderen Eigenengagements der Schulgemeinschaften. Dabei konnten erste Untersuchungen dem täglichen Schulsport vielfältige positive Effekte zuschreiben. Bei einer Untersuchung von Ziroti im Jahr 2003 an 1427 6- bis 13-jährigen Kindern von bewegungsfreundlichen Primarschulen Berlins hatten die Kinder mit täglichem Sportunterricht signifikant weniger Gewichtsprobleme als die Kinder nicht-sportbetonter Klassenzüge. Allerdings war bei der Anlage als Querschnittuntersuchung keine Aussage dazu möglich, ob es sich dabei um einen Selektionseffekt handelte, da es keine Eingangsuntersuchung gab. Aber die Tatsache, dass in den Jahrgangsstufen 1 und 2 keine Unterschiede zwischen den Gewichtsgruppen existierten, sondern die signifikanten Unterschiede sich vor allem in der 3. bis 6. Jahrgangsstufe manifestierten, kann als deutlicher Hinweis auf die positiven Effekte für den Gewichtsstatus durch täglichen Sportunterricht gewertet werden<sup>(347)</sup>.

Die Befürchtung, dass ein Mehr an Schulsport zu Lasten der anderen Fächer gehe, kann nicht bestätigt werden. Im Gegenteil wurden bei täglichem Schulsport und einer gleichzeitigen Stundenreduktion der kognitiven Fächer gleichbleibende bzw. sogar bessere Lernleistungen der Schülerinnen und Schüler gemessen<sup>(241)</sup>.

Neben der quantitativen Erhöhung der Stundenzahl müssen auch Qualitätsaspekte genauer betrachtet werden. Diese sind zu unterteilen in wirtschaftliche, also ausstattungsbezogene und organisatorische / inhaltliche Kriterien, die stark vom jeweiligen Sportlehrer abhängig sind.

Die Analyse der vorliegenden Daten ergab, dass eine gute und sportartspezifische Ausstattung der Turnhallen assoziiert war mit einer erhöhten Sportunterrichtsaktivität der Schüler. Das Alter des Materials und die Größe der Sporthallen waren dabei von untergeordneter Bedeutung für die Sportunterrichtsaktivität. Dies bedeutet inhaltlich, dass auch bei größeren Schulklassen die Schüler gleichzeitig üben und Wartezeiten vermieden oder verkürzt werden können, wenn dem Sportlehrer vielfältige spezifische Materialien in einer ausreichenden Anzahl zur Verfügung stehen. Ist weniger Material vorhanden, liegt es in der Erfahrung und Kompetenz des Sportlehrers, Organisationsformen zu finden, die eine Beschäftigung aller Schülerinnen und Schüler gewährleisten und in denen vermieden wird, dass weniger bewegungsfreudige Kinder sich verstärkt zurückziehen. Dem entsprechend existieren bereits vielfältige Belege für die Notwendigkeit der Fachkompetenz von Sportlehrern<sup>(94, 205, 207, 316)</sup>. Bezogen auf die Alltagsaktivität konnten Dowda et al. (2004) nachweisen, dass eine bessere Ausbildung der Lehrkräfte auch einen höheren Anteil an MVPA-Minuten und weniger inaktive Zeit während des Sportunterrichts mit sich führte<sup>(94)</sup>. Dabei zeigen die o.g. Studien eindrucksvoll, wie allein die Fachkompetenz des Sportlehrers neben einer

effektiveren Nutzung des ohnehin zeitlich eng begrenzten Sportunterrichtes zu einer Verbesserung der motorischen Leistungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler führt. Die für qualitativ hochwertigen bzw. ausreichend aktiven Sportunterricht erforderliche Fachkompetenz ist in Deutschland jedoch besonders im Primarbereich ein vielfach beobachtetes Problem <sup>(278)</sup>.

Viele Studien konnten bereits die gesundheitliche Wirksamkeit des Sportunterrichtes belegen <sup>(24, 113, 206)</sup>. Van Beurden et al. konnten durch eine gezielte Sportunterrichtsintervention die sportmotorischen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler umfassend und signifikant, je nach motorischer Fähigkeit um 7,2 bis 25,7 %, verbessern. Dabei wurde der MVPA-Anteil im Sportunterricht im Vergleich zur Baselineerhebung nicht signifikant um 4,5 % erhöht <sup>(316)</sup>. Nach einer umfassenden 2,5 jährigen Schulsportintervention von McKenzie et al. (2010) konnte neben einer signifikanten Steigerung der Ausdauerleistungsfähigkeit gegenüber einer Kontrollkohorte auch die MVPA signifikant um 18 % erhöht werden und damit die Zielsetzung der Empfehlung von über 50 % MVPA pro Sportstunde erreichen <sup>(205, 207, 315)</sup>.

Die Empfehlungen, auf die sich McKenzie et al. beziehen, entstammen dem United States Department of Health and Human Services, die bereits seit dem Jahr 1990 mit der Zielsetzung „Healthy people 2000“ einen Anteil von 50 % des Sportunterrichtes im MVPA-Niveau anstrebten <sup>(297, 315)</sup>.

Nur 1,6 % der Mädchen und 5,9 % der Jungen der MAAS-Studie erreichten diese Maßgabe während der Untersuchungswoche. Eine ähnlich geringe Größenordnung ermittelten Nettlefold et al. (2010) mit 1,8 % der Mädchen und 2,9 % der Jungen <sup>(225)</sup>.

Statt der empfohlenen 50 % wurden von dem MAAS-Kollektiv im Schnitt nur etwa 25 % der Sportunterrichtszeit im MVPA-Niveau verbracht ( $9,8 \pm 6,4$  Minuten pro 45- Minuten-Einheit), was das Ausmaß des ungenutzten Potenzials von Sportunterricht verdeutlicht. Im Vergleich etwas höher lagen die Werte der Baselineerhebungen von van Beurden et al. (2003) mit ca. 35 % <sup>(316)</sup> und von McKenzie et al. (2010) mit 37,4 % <sup>(207)</sup>.

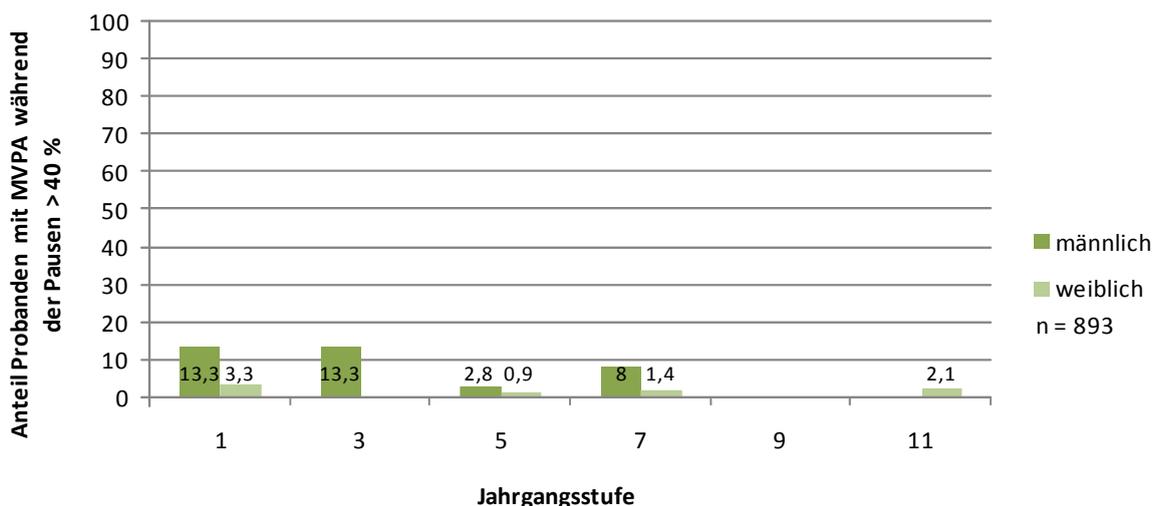


Abbildung 168 Anteil der Probanden, die die Empfehlungen von 50 % MVPA während des Sportunterrichtes erreichten, differenziert nach Geschlecht

Obwohl die Probanden der MAAS-Studie die gängigen MVPA-Sportunterrichtsempfehlungen nicht erreichten, konnte durch die weitere Analyse eine hohe Bedeutung des Sportunterrichtes für die tägliche Gesamtaktivität ermittelt werden. So wurden ca. 18 % der täglichen MVPA-Aktivität durch den Sportunterricht erreicht.

Zwar reicht Sportunterricht allein nicht aus, um die körperliche Fitness der Schüler zu entwickeln<sup>(306)</sup>, aber die vorliegenden Ergebnisse verdeutlichen, dass er einen unverzichtbaren Bestandteil des Schullebens darstellt, der wesentlich dazu beiträgt, die durch die tägliche Schulzeit induzierte Aktivitätseinschränkung zu kompensieren. Diese und auch die Ergebnisse der Pilotstudie konnten verdeutlichen, dass durch eine einzige Sportstunde die Gesamtaktivität während der Schulzeit auf ein Niveau angehoben wurde, die dem in der Freizeit – also dem aktivsten Zeitbereich der Woche - entsprach<sup>(314)</sup>. Die Ergebnisse von Fröhlich et al. (2008) vervollständigen dieses Bild: Sie ermittelten über Herzfrequenzmessungen, dass alle untersuchten Schüler an Tagen mit Sportunterricht einen Energieumsatz hatten, der die Richtlinien für körperliche Aktivität erfüllte, während dies an Tagen ohne Schulsport meistens nicht der Fall war<sup>(113)</sup>.

Sportunterricht hat demnach nicht nur eine Berechtigung im Schulalltag, sondern ist notwendig, um Bewegungsmangel entgegenzuwirken und umfassend alle Schüler in ihrer Fitness, Motorik und Aktivität zu fördern. Dies wird umso wichtiger, je länger die täglich in der Schule verbrachte Zeit andauert. Demnach hat regelmäßiger, im optimalen Fall täglicher, Sportunterricht insbesondere für Schulen mit ganztägigen Konzeptionen eine große Bedeutung<sup>(177)</sup>.

Wenn auch Unterschiede in den Ergebnissen bestehen, so ist die Schlussfolgerung bei den zitierten Autoren einheitlich: Der Sportunterricht stellt ein ideales Setting für Aktivitätserhöhung und Förderung motorischer Fähigkeiten und Fertigkeiten dar<sup>(206, 316)</sup>, denn „Schulsport bewegt *alle* Kinder“<sup>(87)</sup>.

### 5.3.3 Pausen

Die Pausenzeiten stellen die einzigen Zeiten während der Schulzeit dar, in denen die Schülerinnen und Schüler frei entscheiden können, was sie machen möchten. Die durch den Schuleintritt bedingte Reduktion der frei verfügbaren Zeiträume während der Schulzeit auf zwei große Pausen am Schulvormittag führt zu einer sprunghaften Abnahme freier Spielformen gegenüber der Kindergartenzeit<sup>(183)</sup>. Spielen, insbesondere aktives, unstrukturiertes Spielen im Freien, stellt jedoch einen wichtigen, oft vernachlässigten Ansatzpunkt für die Aktivitätsförderung besonders bei jüngeren Kindern dar<sup>(59)</sup>. Bei Kindergartenkindern ist das in diesem Alter noch vielfältig praktizierte aktive, freie Spiel stark assoziiert mit der täglich gemessenen Gesamtaktivität und der im MVPA verbrachten Zeit<sup>(56)</sup>. Neben den psychomotorisch relevanten Aspekten sollte das freie Spiel auch hinsichtlich der Sicherstellung einer ausreichenden Aktivität insbesondere an Grundschulen fester Bestandteil des Schultages sein. Möglichkeiten dazu bieten sich durch hinreichend viele und ausreichend lange Pausen, die eine Vertiefung in freies Spiel zulassen<sup>(320)</sup>, sowie durch ein entsprechend anregendes Umfeld und ausreichend viele bewegungsfördernde, frei zugängliche Materialien<sup>(319)</sup>. Die Bedeutung ausreichend langer Pausen mit einem breiten Angebot an Bewegungsmöglichkeiten, das Wünschen und Bedürfnissen der Schüler und besonders auch der Schülerinnen entgegenkommt, muss vor allem im Hinblick auf ganztägige Schulkonzepte eingehend geprüft werden<sup>(66, 68, 319)</sup>. Neben geschlechtsspezifischen Bedürfnissen sollten dabei auch

die differenten Bedürfnisse der verschiedenen Altersstufen an einer Schule berücksichtigt werden<sup>(293)</sup>.

Diese freien Entscheidungsmöglichkeiten sind jedoch durch die äußeren Gegebenheiten an den Schulen limitiert. Da die Kinder und Jugendlichen das Schulgelände in der Regel nicht verlassen dürfen und die Untersuchungsgruppe von Beighle et al (2006) bereits zeigen konnte, dass Schülerinnen und Schüler den Großteil (63-78 %) ihrer Pausenzeit körperlich aktiv verbringen<sup>(26)</sup>, stellt die Größe und Beschaffenheit des Pausenhofes einen wesentlichen limitierenden Faktor für das Ausmaß und die Beschaffenheit der Pausenaktivität dar. Dies zeigte sich auch durch die Ergebnisse dieser Studie: War der Schulhof größer als 5 qm pro Schüler, so war die Pausenaktivität um ca. 15 % höher als bei Schulhöfen, die weniger als 5qm Fläche pro Person boten. Auch Cardon et al. stellten fest, dass die im Freien verbrachte körperliche Aktivität mit der Anzahl der Schüler pro qm assoziiert ist<sup>(66, 68)</sup>. Die durch die DIN 18031 empfohlene Größe von 5 qm pro Schüler setzt somit ein wichtiges Mindestmaß für die Pausenhofgröße an und sollte bei der Umgestaltung sowie dem Neubau von Schulhöfen Berücksichtigung finden.

Neben der Schulhoffläche begrenzt auch deren Ausstattung die freien Bewegungsmöglichkeiten der Schülerinnen und Schüler. Nur wenn eine anregende und bewegungsfördernde Ausstattung in ausreichender Größe und Anzahl vorhanden ist, kann diese auch von allen Schülerinnen und Schülern genutzt werden – so sind zwei Schaukeln für 300 Grundschüler nicht ausreichend, um dem Bewegungsbedürfnis aller Schüler gerecht zu werden und eine ausreichende Pausenaktivität zu gewährleisten. Auch dieser Punkt wurde durch die vorliegenden Ergebnisse untermauert: So stellte sich bei den Grundschulern das Vorhandensein einer Rutsche und tendenziell auch eines Sandplatzes als die Pausenaktivität beeinflussenden Faktor dar. Dass andere vorgesehene Bewegungsmöglichkeiten sich nicht als Unterscheidungsmerkmal herausstellten, kann inhaltlich begründet werden: So war vermutlich die Anzahl der Ausstattungsmerkmale wie Schaukeln, Basketballkorb und Tischtennisplatten nicht groß genug, um von allen Kindern genutzt werden zu können, die dies gern tun würden. Spezielle Fußballflächen stellten sich möglicherweise deshalb nicht als Unterscheidungskriterium heraus, da Jungen sich den Platz zum Fußballspielen generell raumgreifend erobern und dies meist die große Mitte des Schulhofes betrifft, während Mädchen sich in der Regel eher in den Randbereichen des Schulhofes aufhalten und vermehrt Spielgeräte wie Klettergerüst und Schaukeln nutzen<sup>(119)</sup>. Es bietet sich ein vertiefter Blick auf die Gestaltungsmerkmale des Schulhofes unter Berücksichtigung der spezifischen alters- und geschlechtsbedingten Bedürfnisse an, um weitere für die Schulpraxis bedeutsame Erkenntnisse zu gewinnen<sup>(259)</sup>. So ermittelten Cardon et al. (2008), dass bei Jungen ein fester Untergrund und bei Mädchen eine geringere Präsenz von Aufsichtspersonen mit höheren Schrittzahlen während der Pausen assoziiert waren<sup>(68, 66)</sup>.

Statt einer speziellen Fußballfläche stellte sich in der vorliegenden Untersuchung das Vorhandensein von Spielgeräten, darunter auch Bällen, als bedeutsam heraus. Wurden in der Pause Spielgeräte ausgegeben, konnte ein um sieben Minuten pro Stunde signifikant geringerer Inaktivitätsanteil (7/60min) während der Pausen beobachtet werden. In einer Interventionsstudie von Verstraete et al. aus dem Jahr 2006 wurde die MVPA der Interventionsgruppe bei Ausgabe von Spielgeräten signifikant erhöht<sup>(319)</sup>.

Die Befragung der Schülerinnen und Schüler bestätigte dieses Bild. Sie gaben in der offenen Frage nach konkreten Veränderungswünschen für den Schulhof vermehrt an, sich vielfältiges, vollständiges und intaktes Spielmaterial für die Pausen zu wünschen. Dies betraf insbesondere den Wunsch nach ausreichend Platz und Material zum Fußballspielen (Tore, Netze und Bälle) sowie nach Kletter-, Turn- und Schaukelmöglichkeiten. Neben den vielzähligen Wünschen nach

Aktivitätsmöglichkeiten wurde bei der Befragung jedoch auch der Wunsch nach Entspannung und Kommunikation deutlich. So wünschten sich die Schülerinnen und Schüler mehr Sitzgelegenheiten oder eigene Rückzugsräume, ergänzt durch einige Hinweise auf ein schöneres Ambiente des Schulhofes (Blumen, Teich, Grünflächen).

Laut Ridgers et al. (2005) sollte die während der Pausen und schulischen Freizeit verbrachte Zeit zu 40 % im MVPA-Niveau verbracht werden <sup>(259)</sup>. Relativiert auf eine Stunde Pausenzeit müssten also 24 Minuten MVPA aufgebracht werden, was nur in 3,8 % der Fälle (Jungen 6,3 %, Mädchen 0,9 %) erreicht wurde. Im Mittel wurden mit  $10,7 \pm 6,5$  Minuten pro 60 Minuten Pausenzeit (Jungen  $12,3 \pm 7,2$  Minuten, Mädchen  $9,0 \pm 5,2$  Minuten) nur 17,8 % (Jungen 20,8 %, Mädchen 15,1 %) im MVPA-Niveau verbracht, was eine deutliche Diskrepanz zwischen theoretischer Empfehlung und Realität bedeutet. Im Vergleich dazu erreichten bei der Untersuchung von Nettlefold et al. (2010) 34,1 % der Jungen und 15,7 % der Mädchen die empfohlenen 40 % MVPA <sup>(225)</sup>, und bei McKenzie et al. (2010) wurden insgesamt 59,3 % der Pausen (Jungen 67,7 %, Mädchen 51,7 %) im MVPA-Niveau verbracht <sup>(207)</sup>.

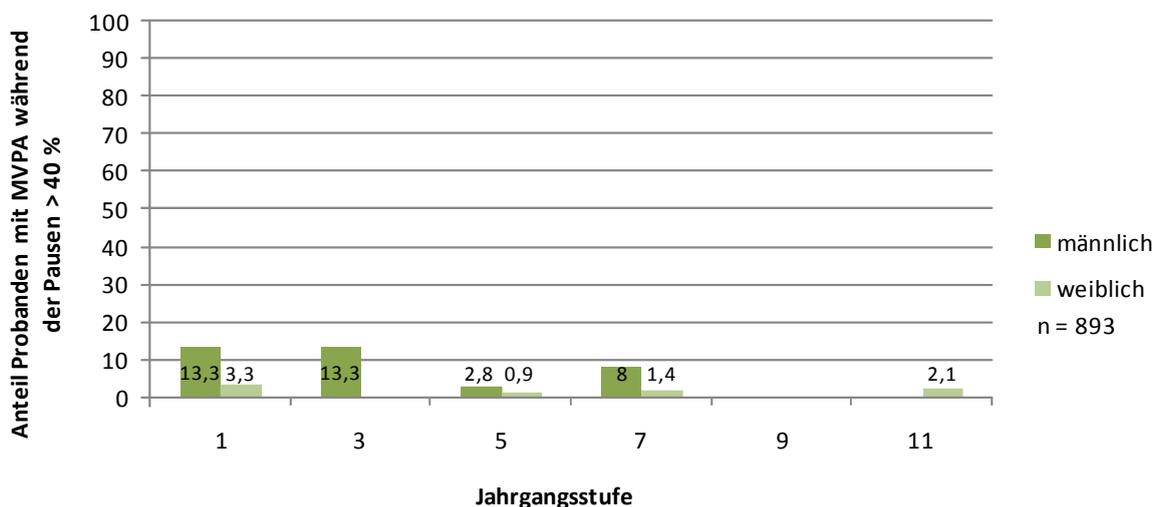


Abbildung 169

Anteil der Probanden, die die Empfehlungen von 40 % MVPA während der Pausen erreichten, differenziert nach Geschlecht

Bei vorausgehenden Untersuchungen der Arbeitsgruppe um McKenzie et al. wurde festgestellt, dass nur wenige Schüler die Möglichkeit für körperliche Aktivität während der Pausen an ihren Schulen wirklich nutzten. Insgesamt nutzten eher die Jungen die vorhandenen Angebote; entsprechend wiesen sie auch einen höheren MVPA-Anteil auf. Die Autoren schlussfolgerten im Jahr 2000, dass mehr attraktive und strukturierte Angebote nötig seien, damit Heranwachsende, insbesondere Mädchen, die ihnen zur Verfügung stehenden Bewegungsangebote und Bewegungsräume auch nutzen <sup>(208)</sup>. Zehn Jahre später, nach 2349 Schulhofbesuchen und 36995 beobachteten Kindern fiel die Schlussfolgerung der Arbeitsgruppe sogar noch deutlicher aus:

„Children accrued a substantial amount of voluntary PA during leisure time at school. Their PA would likely be increased if school playground equipment was more readily available and if supervisors were taught to provide active games and promote PA rather than suppress it“ <sup>(207)</sup>.

### 5.3.4 Schulweg

Der Schulweg gehört streng genommen zwar nicht unmittelbar zur Schulzeit, dennoch ist er eng mit der schulischen Lebenswelt verknüpft und täglicher Bestandteil in der Lebenswelt von Kindern und Jugendlichen <sup>(285)</sup>. Dadurch bieten sich gute Bedingungen für settingbezogene Interventionen.

Die bei dem MAAS-Kollektiv durchschnittlich aufgewendete Zeit für einen Weg betrug knapp 15 Minuten. Ein aktiver Schulweg dauerte dabei im Mittel um die zehn Minuten, die Anreise mit dem Auto lag mit 9 Minuten in einer vergleichbaren Größenordnung. Die Anreise mit öffentlichen Verkehrsmitteln dauerte im Schnitt 24 Minuten.

Der Großteil der Schülerinnen und Schüler gab an, morgens mit dem Fahrrad zur Schule zu kommen (37,8 %), gefolgt von Bus (30,0 %), zu Fuß (21,2 %), Auto (7,8 %) und Cityroller (2,3 %), wobei sich die Nutzung passiver Transportmittel von der Primarstufe zur Sekundarstufe II von 15 % auf 53,8 % erhöhte und somit altersabhängig zu sein scheint. Desweiteren ließ sich aus den Daten ableiten, dass ein aktiver Schulweg, insbesondere das Gehen zu Fuß, auch einen signifikant höheren Anteil moderat bis anstrengender Aktivität während des Schulwegs bewirkte.

Die 2007 von Saksvig et al. publizierte Studie, die auf Daten von 1596 Mädchen der 6. Jahrgangsstufe basierte, lieferte vergleichbare Ergebnisse. Mit etwa 16 % gaben hier etwas weniger Schülerinnen an, ihren Schulweg zu Fuß zurückzulegen. Allerdings absolvierten diese täglich 4,7 Minuten MVPA mehr als die Schülerinnen, die nicht zu Fuß gingen <sup>(273)</sup>. Cooper et al. (2003) ermittelten mit 65 % bei 9- bis 11-jährigen vergleichbare Anteile aktiver Schulwegskinder <sup>(79)</sup>.

Völlig andere Verhältnisse von aktiver und inaktiver Schulwegsgestaltung wurden hingegen bei einer Untersuchung von 5- bis 7-jährigen in Oxford ermittelt. Hier gingen die meisten Kinder zwar zu Fuß, aber mit 32-50 % wurde auch ein sehr großer Anteil mit dem Auto gebracht <sup>(332)</sup>.

Der Vergleich der Studien legt den Schluss nahe, dass die Verkehrslage für die Schulwegsaktivität möglicherweise eine wichtige Rolle spielt, auch wenn den Vergleichsstudien diesbezüglich keine weiteren Hinweise zu entnehmen sind. In Münster liegt jedoch eine vergleichsweise sehr gute Infrastruktur für Fahrradfahrer vor, und auch die Anzahl und somit Erreichbarkeit der Schulen ist im Regierungsbezirk Münster hoch. Dies könnte die hohe Anzahl an Radfahrern erklären, die in anderen Studien vergleichsweise geringer ausfällt.

Insgesamt lässt sich aus den vorliegenden Ergebnissen und der Sichtung der internationalen Literatur feststellen, dass ein regelmäßig aktiv zurückgelegter Schulweg mit dem Fahrrad oder zu Fuß sich auf die Gesamtaktivität und den täglichen Anteil moderat bis anstrengender Aktivität auszuwirken scheint <sup>(11, 79, 273, 285, 332)</sup>.

Cooper et al. zeigten durch Tagesprofile von Jungen und Mädchen, dass ein aktiver Schulweg bei den Jungen zudem auch ein Indikator für eine insgesamt aktivere Verhaltensweise im Tagesprofil gegenüber denjenigen, die ihren Schulweg motorisiert zurücklegten, war <sup>(79)</sup> (Abbildung 170).

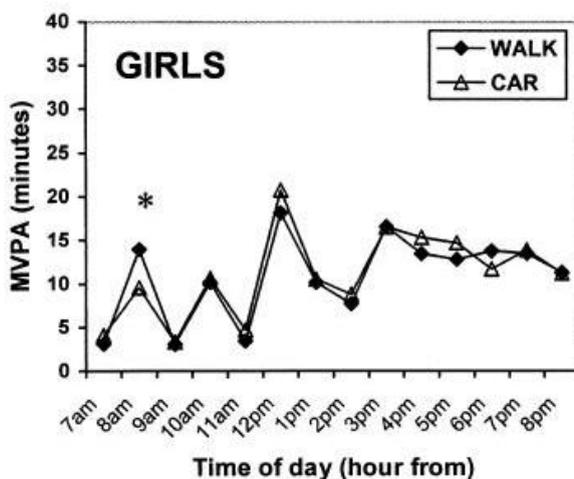
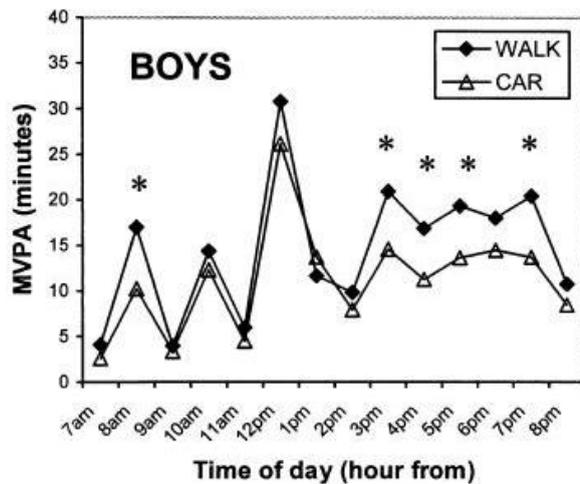


Abbildung 170  
Mittlere stündliche MVPA-Muster während der Woche, differenziert nach Geschlecht und Fortbewegungsmittel während des Schulweges<sup>(79)</sup>

Eine jüngere Längsschnittstudie der gleichen Arbeitsgruppe zum Schulwegsverhalten einer repräsentativen Stichprobe 15- bis 19-jähriger Probanden konnte desweiteren das gesundheitliche Potenzial des Schulwegs weiter verdeutlichen. Schülerinnen und Schüler, die täglich mit dem Rad zur Schule fahren, erreichten bei der Fahrradergometrie signifikant bessere Ergebnisse als die, die mit dem Auto oder zu Fuß zur Schule kamen. Zudem waren diejenigen, die bei den Baselineuntersuchungen noch mit dem Auto gebracht wurden, im 6-Jahres-Follow-Up aber bereits auf das Rad umgestiegen waren, signifikant fitter ( $0,33\text{W/kg-}1\sim 9\%$ ) als diejenigen, die zu keinem Zeitpunkt einen aktiven Schulweg praktizierten<sup>(77)</sup>.

Die dargestellten Befunde verdeutlichen, dass ein aktiver Schulweg nicht nur für die tägliche Aktivität, sondern auch für die Gesundheit von Kindern und Jugendlichen gute Möglichkeiten beinhaltet. Im Gegensatz zum oft unregelmäßig stattfindenden Sportunterricht kann ein aktiver Schulweg regelmäßiger, d.h. täglicher Bestandteil der kindlichen Lebenswelt sein.

An dieser Stelle muss berücksichtigt werden, dass die Schülerinnen und Schüler, die mit öffentlichen Verkehrsmitteln anreisen, in der Regel eine große Distanz zwischen Wohnort und Schule zu überbrücken haben und unter Umständen gezwungen sind, mit dem Bus zu fahren. Das Kriterium für die kostenlose Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel auf dem Schulweg ist die „Entfernung zur nächstgelegenen Schule“: Dies war bislang für die Primarstufe und die Sekundarstufe I ein Schulweg von über 3,5 km und für die Sekundarstufe II eine Entfernung von über 5 km pro Weg<sup>(351)</sup>. Hier sind weitere Studien notwendig, um belastbare Aussagen treffen zu können, ob nicht

unter noch zu identifizierenden Umständen für bestimmte Schülergruppen trotz kostenloser Busmöglichkeiten auch ein aktiver Schulweg zumutbar sein kann. So ermittelten Van Dyck et al. <sup>(2010)</sup> in einer Untersuchung mit 1281 17- bis 18-jährigen Jugendlichen eine Strecke von 2 km als zumutbar für den Fußweg bzw. 8 km für den Radweg <sup>(317)</sup>. Hierbei spielt neben der Entfernung zwischen Schule und Wohnort insbesondere die Verkehrslage eine Rolle, die individuell differiert. Bei jüngeren Schülern ist zudem die Verkehrskompetenz zu berücksichtigen.

Die Schüler mit öffentlichen Verkehrsmitteln hatten in der vorliegenden Untersuchung die höchsten absoluten MVPA-Minuten während des Schulwegs, was möglicherweise durch die Wege zwischen Bushaltestelle und Wohnort bzw. Schule bedingt sein kann. So ermittelten Booth et al. (2007) eine durchschnittliche Gehzeit von fünf Minuten pro Weg bei Sechstklässlern, wenn sie öffentliche Verkehrsmittel benutzten <sup>(40)</sup>. Dem gegenüber steht allerdings ein hoher Inaktivitätsanteil während der Busfahrt, was in weiteren Studien näher untersucht werden sollte, um genauere Aussagen treffen zu können.

Fragen zum Fortbewegungsmittel sollten standardmäßig in Aktivitätsfragebögen erfasst werden <sup>(310)</sup>, da sie einen wichtigen Indikator für die tägliche MVPA sowie die Grundeinstellung zu körperlich aktivem Verhalten darstellen. Eine zusätzliche Erfassung der Beschaffenheit und Strecke des Schulwegs dürfte weitere Einblicke liefern, die für empirisch begründete aktivitätsbezogene Empfehlungen notwendig sind.

Ein für die Praxis relevanter Punkt ist, dass die Schulwegsgestaltung in den meisten Fällen durch Eigeninitiative beeinflussbar ist. Es müssen keine strukturellen oder zeitlichen Veränderungen an der Schule geschaffen werden, und es ist auch kein zusätzliches Personal nötig, um eine erhöhte Sensibilität für das Thema bei allen Beteiligten zu erreichen. Dies macht den Schulweg attraktiv für niederschwellige, verhaltensbasierte Setting-Interventionen. Dazu zählen verhaltens- und verhältnisbasierte Interventionsansätze. Verhaltensorientierte Interventionen zielen dabei direkt auf das Aktivitätsverhalten der Schüler ab und können durch Aufklärung, Verkehrserziehung und gezielte Aktionen wichtige Impulse setzen und die Aufmerksamkeit auf eine aktive Schulwegsgestaltung lenken. Im Sinne verhältnisbasierter Interventionen wird den Kommunen und Schulen die Aufgabe zuteil, den Schülerinnen und Schülern eine günstige und ungefährliche Erreichbarkeit der Schulen zu gewährleisten. Das Augenmerk ist dabei auf den entsprechenden Ausbau von Rad- und Fußwegen sowie sichere und ausreichende Abstellmöglichkeiten für Fahrräder und Roller zu lenken.

## 6 Fazit und Ausblick

---

Der vorliegenden Arbeit wurden einige Fragestellungen vorangestellt, die im Folgenden einzeln aufgegriffen werden. Die diskutierten Ergebnisse werden an dieser Stelle zusammengefasst und summarisch gewürdigt.

Der Zielsetzung der Studie, ein mehrdimensionales Bild über personalen und strukturellen Determinanten der Physical Activity von Mädchen und Jungen im schulpflichtigen Alter, mit Fokus auf Ressourcen im Lebensraum Schule, zu gewinnen, konnte in einigen Punkten ein Stück näher gerückt werden:

- *Wie entwickelt sich die Alltagsaktivität, erhoben mit Schrittzählern, im Alternsgang bei Jungen und Mädchen im schulpflichtigen Alter, und erreichen Sie die gängigen Empfehlungen für körperliche Aktivität?*

Die *Physical Activity* der gesamten Untersuchungsgruppe war im internationalen Vergleich als hoch einzustufen. Amerikanische Vergleichsstudien berichteten in etwa eine um 1/3 geringere Aktivität, während skandinavische Studien vergleichbar hohe Werte aufwiesen.

Der Vergleich der Literatur und die vorliegenden Daten lassen den Schluss zu, dass entgegen der Verbesserung der Physical Fitness mit fortschreitendem Alter ein deutlicher Aktivitätsrückgang stattfindet, wobei Mädchen sich mit fortschreitendem Alter weniger bewegen als Jungen. Geschlechts- und altersspezifische Muster sind dabei über alle untersuchten Zeitbereiche des Alltags stabil. Der Übergang von der siebten zur neunten Jahrgangsstufe stellt dabei eine sensible Phase dar, die mit einer großen Heterogenität der Aktivität in der siebten und einer darauffolgenden sprunghaften Aktivitätsverringerung einhergeht. Wie auch bei der Physical Fitness bestehen Bezüge zur ontologischen Entwicklung.

Trotz der hohen Gesamtaktivität erreichen nur wenige Schüler die aktuellen Empfehlungen für körperliche Aktivität von 60 Minuten täglicher MVPA. Die berechneten Cut-offs für das Erreichen dieser Guidelines liegen jahrgangsübergreifend bei ca. 10 000 Gangzyklen bzw. Doppelschritten täglich.

Die eingesetzten SAMs ermöglichen als piezoelektrische Pedometer aufgrund der zeit- und frequenzbasierten Detektion von Schritten eine gute Beurteilung der Alltagsaktivität und verbinden Vorteile von Pedometrie und Accelerometrie bei gleichzeitig einfacher Handhabung: Doch es bedarf einer weiteren Überprüfung der angesetzten 40 zyk/min als moderat aktives Niveau, nicht nur in Labor-, sondern insbesondere auch in Free-Living-Situationen bei Kindern und Jugendlichen.

Des Weiteren sind den gängigen Empfehlungen keine Hinweise zur empirischen Grundlage zu entnehmen. Zwar stützen die vorliegenden Ergebnisse die Empfehlung von 60 Minuten MVPA täglich, dennoch fehlen empirische Grundlagen sowie Algorithmen zur entsprechenden Umrechnung von pedometrie- und accelerometriebasierten Daten. Erste Hinweise lieferte die Berechnung von Cut-Offs auf Grundlage der Datenbasis der untersuchten Schülerinnen und Schüler. Hierfür sind jedoch noch gezielte weitere Studien notwendig.

Ein eklatantes Problem stellt die fehlende Differenzierung zwischen Schritten und Doppelschritten dar. Hier fehlen umfangreiche Studien.

Gleichfalls sollten in Zukunft ähnlich detaillierte einheitliche Untersuchungen bezüglich der Alltagsaktivität von Kindern und Jugendlichen durchgeführt werden, um regionale, geschlechts- und altersspezifische Unterschiede aufzudecken und gegebenenfalls fokussierte Interventionsprogramme im Rahmen öffentlicher Gesundheitsförderung entwickeln zu können.

- *Wie ist die körperliche Fitness von Schülerinnen und Schülern einzuordnen?*

Die *Physical Fitness* der untersuchten Schülerinnen und Schüler war mit den Ergebnissen internationaler und deutscher Studien vergleichbar. Die vorliegenden Ergebnisse und deren Diskussion konnten zeigen, dass Alter und Geschlecht wesentliche Faktoren für die körperliche Fitness darstellen. Mit zunehmendem Alter verbessern sich die motorischen Fähigkeiten, und Leistungsunterschiede zwischen den Geschlechtern nehmen im Laufe der Adoleszenz zu, wobei die Jungen in den Bereichen Ausdauer und Sprungkraft und die Mädchen bei der Gleichgewichtsmessung besser abschneiden. Die geschlechts- und altersspezifischen Unterschiede entsprechen dabei dem theoretisch beschriebenen ontologischen Entwicklungsverlauf von Heranwachsenden. Dies ist bei der Interpretation von Fitnessleistungen bei Kindern und Jugendlichen zu berücksichtigen. Die motorischen Fähigkeiten unterliegen dabei unterschiedlichen Entwicklungsverläufen, so dass Fehleinschätzungen durch den Einsatz von Testbatterien, die gleich mehrere motorische Fähigkeiten prüfen, vermieden werden können. Der AST 6-11 stellte sich dabei für die schulische Praxis als gut umsetzbar heraus, da er in einer Doppelstunde Sport durchführbar ist.

Im säkularen Vergleich lagen für belastbare Aussagen ausreichende Referenzwerte lediglich für den 6-Minuten-Lauf vor. Dabei unterschieden sich die Leistungen der Schülerinnen und Schüler nicht von den Daten, die 1996 bis 2005 von der Arbeitsgruppe um Bös et al. erhoben wurden. Allerdings zeigte der Vergleich mit mehreren weiter zurückliegenden Stichproben, dass bereits die Kinder der 1996-2005 Stichprobe einen deutlichen Rückgang der Ausdauerleistungen seit dem Jahr 1976 aufwiesen, so dass die aktuellen Leistungen lediglich als Stagnation eines Leistungsrückgangs gewertet werden können.

Es bestand bei der Studie nicht der Anspruch, alle motorischen Fähigkeiten abzubilden, sondern es sollten verstärkt apparative bzw. messmethodisch möglichst objektive Testverfahren eingesetzt werden. Die Kraft- und Ausdauertests erfüllten diese Erwartungen, während sich bei den Ergebnissen der Posturographie Limitierungen in der Interpretation der Daten herausstellten. Für die speziellen Bedingungen in Felduntersuchungen stellte sich die hochsensible Messapparatur in Hinblick auf die statische Gleichgewichtsfähigkeit als problematisch heraus, da die statische Gleichgewichtsfähigkeit leicht durch Störfaktoren irritiert werden kann. Bei Felduntersuchungen sollten demnach einfachere Testbedingungen geschaffen werden (z.B. durch beidbeiniges Stehen oder einbeiniges Stehen mit geöffneten Augen).

Die Einordnung der Fitness - Ergebnisse wurde teilweise durch fehlende Norm- bzw. Orientierungsdaten erschwert. Dies betraf insbesondere die Posturographie, für deren Testdurchführung dringend standardisierte Verfahren erarbeitet werden sollten, was insbesondere die Standbedingungen, Visuskontrolle, Messdauer, Messwiederholungen und Abbruchkriterien betrifft. Zudem existiert zwar eine Vielzahl an Studien, diese fokussieren jedoch in der Regel diverse Krankheitsbilder, so dass kaum Orientierungsdaten für normalentwickelte, somatisch gesunde Kinder existieren. Diese Lücke sollte dringend geschlossen werden, um die Möglichkeiten der Posturographie besser ausschöpfen zu können.

Schwierig war zudem die Beurteilung der Ausdauerleistungsfähigkeit, da aufgrund der großen Altersspanne entschieden wurde, zwei verschiedene Testverfahren anzuwenden. Von Vorteil wäre hier die Entwicklung eines Tests, der in Form eines Basistests bereits im frühen Kindesalter

und mit sehr einfachen Bedingungen durchführbar ist, damit auch unter schlechten personalen und materiellen Voraussetzungen Vergleichswerte erhoben werden können. Dieser Test sollte mit fortschreitendem Alter durch zusätzliche Messparameter ergänzt werden können, um reproduzierbare Vergleichsdaten für Wissenschaft und Praxis zu erhalten.

- *Wie sind die Angaben aus einem Aktivitätsfragebogen im Vergleich zur Aktivitätsmessung einzuordnen?*

In Übereinstimmung mit der Literatur konnte diese Frage geklärt werden. Aktivitätsfragebögen können nicht den Anspruch erheben, die Alltags- oder Sportaktivität bei Kindern und Jugendlichen objektiv zu erfassen. Sie sind stark subjektiv geprägt, und die Antworten variieren in Abhängigkeit von Textverständnis und der Fähigkeit zur Einordnung von zeitlichen und körperlichen Bedingungen. Zudem ist hier ein hoher Einfluss von sozialer Erwartungserfüllung zu erwarten. Im Kindes- und Jugendbereich sollten demnach objektive Methoden bevorzugt werden, selbst wenn das Budget nur einfache, kostengünstige Pedometer zulässt. Dennoch bieten Fragebögen und Bewegungstagebücher sinnvolle Ergänzungen, um die objektiv gemessene Aktivität individuell einschätzen und weiter differenzieren zu können. Diese Fragen können jedoch auf wenige informative Items zu Sportverein oder den aktuell betriebene Sportarten reduziert werden. Insgesamt lässt sich regelmäßige Sportvereinsaktivität mit Fragebögen besser erfassen als Alltagsaktivitäten, da diese weniger strukturiert sind, eine größere Fülle von Ausprägungen aufweisen und auch stärker intraindividuell variieren als sportliche Aktivitäten, insbesondere vereinsgebundene Sportaktivitäten.

Festzuhalten bleibt jedoch, dass der Fokus auf rein sportliche Aktivitäten kein reales Abbild der Gesamtaktivität eines Schülers erlaubt. Neben der Bedeutung von freiem, nicht angeleitetem Spiel, besonders bei jüngeren Kindern, kann gesagt werden, dass die gesundheitlich bedeutsame Relevanz der Alltagsaktivität immer weiter ins Forschungsinteresse rückt.

- *Welche Bezüge können zwischen der Physical Activity und der Physical Fitness, unter Berücksichtigung von Alter und Geschlecht, hergestellt werden?*

Es konnte geklärt werden, dass Physical Activity und Physical Fitness nicht in dem starken Maße miteinander assoziiert sind wie in der Vergangenheit teilweise angenommen. Diese Annahmen beruhten in erster Linie auf theoretisch basierten und empirisch nicht überprüften Annahmen, oder auf empirischen Erhebungsmethoden der ADL mit nur beschränkter Aussagekraft (Fragebögen, meist mit rein sportlichem Fokus), während die Messung der motorischen Fähigkeiten meist objektiv und umfangreich erfasst wurde.

Physical Fitness und Physical Activity unterliegen in erster Linie alters- und geschlechtsspezifischen Bedingungen. Diese Altersentwicklung von Fitness und Aktivität ist gegenläufig. Der motorische Status spielt dabei für die Aktivität nur eine untergeordnete Rolle mit nur schwachen Zusammenhängen. Bei der Konstruktion weiterer Studien in diesem Themenfeld sollten Altersgruppen demnach nicht zu groß gewählt werden, um Fehlinterpretationen, besonders auch im Hinblick auf den BMI, der sich mit zunehmendem Wachstum im Mittel erhöht, zu vermeiden.

Ein genereller Rückschluss von der sportlichen Aktivität auf das Alltagsaktivitätsverhalten ist aufgrund der kindlichen Bewegungsmuster, die noch einer hohen Spontaneität und Unstrukturiertheit unterliegen, besonders bei jüngeren Kindern nicht zulässig. Bei Jugendlichen ab der 9. Klasse korreliert die Alltagsaktivität hingegen bereits etwas stärker mit dem Sportverhalten, da hier bereits eine höhere regelmäßige Einbindung in Sport- und andere Vereine vorliegt, die die

freien Bewegungszeiten noch stärker beschneiden. Zudem verändern sich durch den Eintritt in die Pubertät viele personenbezogene Parameter, die zu einer veränderten Bewegungskultur führen.

Dies sollte jedoch nicht zu einer Resignation gegenüber gezielten Sportinterventionen führen, denn es gibt bereits vielfache Hinweise darauf, dass eine Erhöhung der Alltags- und Sportaktivität neben positiven gesundheitlichen und psychosozialen Effekten auch eine Verbesserung der körperlichen Fitness induziert.

- *Wie viel bewegen sich Jungen und Mädchen, differenziert nach Jahrgangsstufen, in den Zeitfenstern, die durch das Schulumfeld vorgegeben sind: Unterricht, Sportunterricht, Pausen, Schulweg (differenziert nach Jahrgangsstufe)?*

Die geschlechts- und altersabhängigen Unterschiede der Gesamtaktivität finden sich in allen Zeitabschnitten der Schulzeit wieder. Mädchen sind generell weniger aktiv als Jungen, und mit fortschreitendem Alter nimmt in allen Bereichen die Aktivität ab. Es können für die schulische Aktivität drei sensible Phasen benannt werden: Dies sind die beiden Schulübergänge (vom Kindergarten in die Grundschule und von der Grund- auf die weiterführende Schule) sowie das Einsetzen der Pubertät, das in etwa mit der siebten Jahrgangsstufe zusammenfällt. Bei dem Versuch, mehr Bewegung in die Schule zu integrieren, sollten Maßnahmen entwickelt und erprobt werden, die gezielt in diesen sensiblen Phasen, also den Jahrgangsstufen 1, 5 und 7, greifen.

Dass mehr Bewegung in der Schule dringend erforderlich ist, kann durch das Nicht-Erreichen der aktuellen Empfehlungen für Schulsport und Pausenaktivität verdeutlicht werden. Die deutliche Diskrepanz zwischen Ist- und Sollwerten veranschaulicht das Ausmaß des schulischen Bewegungsmangels sowie das mögliche Potenzial bei Ausschöpfung der schulischen Fördermöglichkeiten.

Dem Sportunterricht in Form von institutionalisiertem, angeleitetem Sporttreiben kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Durch nur eine Stunde Sportunterricht pro Tag kann das durch den Sitzzwang in der Schule deutlich verringerte Bewegungsniveau kompensiert werden, so dass die Aktivität am Schulvormittag das gleiche Niveau erreicht wie die Freizeit am Nachmittag. Dieser Effekt kann durch qualifizierte Lehrkräfte noch weiter gesteigert werden. Besonders bei Ganztagschulen, die die tägliche Freizeit in hohem Maße verkürzen, ist neben anderen Maßnahmen täglicher Sportunterricht vonnöten, um einem verstärkten Bewegungsmangel entgegenzuwirken.

- *Wie beeinflussen ausgewählte personale Faktoren die Ausprägung der Alltagsaktivität, mit besonderem Fokus auf der während der Schulzeit praktizierten Aktivität (z.B. BMI, Sportlichkeit, Fitnessstatus)?*

Neben Alter und Geschlecht gibt es noch weitere personale Parameter, die mit dem täglichen Ausmaß der Alltagsaktivität assoziiert sind, wobei die Zusammenhänge statistisch nicht signifikant sind.

Die Bedeutung des BMI für die Alltagsaktivität spielt für die im Alltag praktizierte Aktivität bei Kindern und Jugendlichen eine untergeordnete Rolle. Die Literatur liefert derzeit noch kontroverse Ergebnisse, was durch die große Komplexität der Thematik bedingt ist. Es sollten entsprechende Längsschnittstudien angestrebt werden, die unter Berücksichtigung der bereits genannten Faktoren weitere Schlüsse zulassen. Ein häufiger Fehler hierbei ist die Bildung von zu großen Altersgruppen, da sich der BMI im Wachstum ändert. Zudem sollten neben dem BMI weitere Werte, wie Taille-Hüft-Relation, Körperfettmessungen und, wenn möglich, entsprechende Blutparameter erhoben werden.

Dass der Adiposithematik eine besondere Bedeutung zukommt, steht außer Frage. Neben der weiteren Aufklärung der Wirkungszusammenhänge, besonders in der Pädiatrie, ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit sinnvoll und wünschenswert. Die Kindheit und die Schule bieten dabei den wohl wichtigsten und wirksamsten Rahmen für entsprechende gesundheitsfördernde Maßnahmen.

Die Sportlichkeit eines Schülers, in diesen Fällen ermittelt über die gemessene Fitness sowie über den berichteten wöchentlichen Sportumfang, steht nur tendenziell in Bezug zur Alltagsaktivität während der Schulzeit. Dies weckt jedoch in Bezug auf settingspezifische Interventionen grundlegend Hoffnungen: Die Tatsache, dass beispielsweise eine Sportstunde für ein Mehr an Aktivität bei *allen* Schülerinnen und Schülern sorgt, verdeutlicht das Potenzial von Bewegungsförderung im Schulsetting. Zwar kann diese Frage in einer Querschnittstudie nicht vollständig beantwortet werden, doch Befürchtungen, dass mit Interventionen nur die sportlichen Kinder erreicht werden, können nicht vollständig bestätigt werden. Das Bild vom faulen, dicken Schüler, der sich vor dem Sportunterricht und attraktiven Bewegungsangeboten auf dem Schulhof drückt, ist nicht unbedingt die Regel, sondern möglicherweise eher die besorgniserregende Ausnahme. In dieser Hinsicht wurde jedoch noch nicht ausreichend geforscht, um belastbare Aussagen zu treffen.

- *Welche schulbezogenen strukturellen Faktoren beeinflussen die schulbasierte Aktivität der Schülerinnen und Schüler, wie z.B. Schulform, die Ausstattung der Pausenhöfe, Sporthallen und Sportanlagen?*

Es ist generell nicht von großer Bedeutung für die Aktivität, welche Schulform ein Kind besucht. Stattdessen hat die bewegungsbezogene Ausstattung der Schulen eine Relevanz hinsichtlich des schulischen Bewegungsumfangs und der Intensität dieser Bewegung. Schulen, die den Schülern und Sportlehrern ausreichendes und intaktes Spiel- und Sportmaterial in den Sporthallen und auf den Pausenhöfen zur Verfügung stellen, leisten einen wichtigen Beitrag zur Bewegungsförderung ihrer Schüler. Auch hier existieren alters- und geschlechtsspezifische Differenzen hinsichtlich der Wünsche und Bedürfnisse der Kinder und Jugendlichen, die bei der Zusammenstellung des Materials Berücksichtigung finden müssen. Jungen sind vermehrt am Ballsport interessiert und suchen den aktiven körperlichen Leistungsvergleich mit anderen Kindern, während für Mädchen auch beim Sport kommunikative und soziale Aspekte von großer Bedeutung sind. Besonders für die sensible Phase des Pubertätseintritts bei den Mädchen existieren während der Pausen kaum geeignete Möglichkeiten, dem sprunghaften Bewegungsrückgang in dieser Risikogruppe entgegenzuwirken. Hierfür sollten spezielle Maßnahmen entwickelt werden, deren Wirksamkeit empirisch und theoretisch überprüft werden muss.

Im Gegensatz zu den Sporthallen ist bei den Pausenhöfen die zur Verfügung stehende Fläche von immenser Bedeutung. 5 qm sollten für Neu- und Umplanungsmaßnahmen pro Schüler mindestens realisiert werden. Zudem stellt die Pausenzeit den einzigen Zeitraum während der Schulzeit dar, in dem die Kinder und Jugendlichen frei entscheiden können, was sie tun möchten. Pausen sind zur Entspannung, zur aktiven Erholung, zum Austoben, Essen und zur Kommunikation gedacht. Das sind vielfältige Ansprüche, denen die üblichen 15 bis 20 Minuten kaum gerecht werden können. Neben einer empirischen Überprüfung der Effekte längerer Pausen sollte zudem der Schulhof als Lebensraum den Wünschen der Schülerinnen und Schüler entsprechend gestaltet werden. Hierzu zählen neben einer naturnahen Bepflanzung und geeigneten Rückzugs-, Kommunikations- und Ruhezeiten auch bewegungsfördernde Ausstattungsmerkmale wie Klettergerüste, Schaukeln, Fußball- und Basketballflächen.

- *Welche Schlussfolgerungen können aus den Ergebnissen und deren Diskussion für die praktische Umsetzung im Sinne einer schulbasierten Aktivitätsförderung abgeleitet werden?*

Die Ergebnisse und Literaturdiskussion der vorliegenden Arbeit konnten zeigen, dass die Schule allgemein nicht nur ein mögliches, sondern vielmehr *das* Setting für Aktivitätsförderung darstellt. Der Grundstein für ein aktives Verhalten wird in der Kindheit gelegt, und die Schule hat Zugang zu beinahe allen Kindern in Deutschland. Zudem wird in der Schule ein großer Teil des täglichen Lebens derzeit noch überwiegend - zu viel - im Sitzen verbracht, so dass die Schulen von heute neben der guten *Möglichkeit* der Aktivitätsförderung auch ihre *Pflicht* wahrnehmen sollten, die sich aus diesen Bedingungen ergibt.

Es besteht offensichtlich ein großes, ungenutztes Potenzial an einigen Ansatzpunkten innerhalb der Schulzeit, und die Unterschiede zwischen dem durch aktuelle Empfehlungen geforderten *Soll* und dem *Ist* in der Realität sind teilweise eklatant. Demnach sollten dringend neue Ansätze für die Förderung körperlicher Aktivität im Schulsetting erarbeitet werden. Dabei sollten sowohl verhaltens- als auch verhältnisorientierte Strategien Berücksichtigung finden. Der *allgemeine* Weg für die Umsetzung solcher Maßnahmen sollte durch bildungspolitische Regelungen und Richtlinien geebnet werden, dennoch sollte Raum bleiben für die *gezielte* individuelle Anpassung an die Gegebenheiten der einzelnen Schulen und der Bedürfnisse der Schüler, Eltern und Lehrer.

Neben geschlechtsspezifischen Bedürfnissen sollte dabei auf drei sensible Phasen der Schülerinnen und Schüler ein besonderes Augenmerk gerichtet werden: den Übergang vom Kindergarten in die Grundschule (~Jahrgangsstufe 1), den Übergang von der Grund- in die weiterführende Schule (~Jahrgangsstufe 5) und den Eintritt der Pubertät (~7. Jahrgangsstufe).

## 7 Zusammenfassung

---

### Einführung

Das Ausmaß körperlicher Aktivität bei Heranwachsenden unterliegt vielen verschiedenen Faktoren. So können personale wie auch strukturelle Determinanten die körperliche Aktivität beeinflussen. Zwar bestehen bereits Hinweise auf den Einfluss personaler Faktoren wie Alter, Geschlecht, BMI und Fitness für die Alltagsaktivität, doch die Datenlage ist teilweise kontrovers und eine Beurteilung der Wirkungszusammenhänge wird erschwert durch die unterschiedlichen Entwicklungsverläufe dieser Parameter und deren Multikollinearität.

Aktuelle HEPA (Health-Enhancing-Physical-Activity)-Richtlinien empfehlen für Heranwachsende täglich 60 Minuten moderat bis anstrengende Aktivität (MVPA). Die Umsetzung dieser Richtlinien in Schritte bzw. Gangzyklen steht jedoch noch aus, was im Wesentlichen durch methodische Differenzen in aktuellen Studien begründet ist.

Der wichtigste strukturelle Taktgeber bei Kindern und Jugendlichen im Schulalter ist die Schule, in der mehr als ein Drittel des Tages verbracht wird. Neben dem Sportunterricht bestehen auch in den anderen Fächern, in den Pausen und auf dem Schulweg verschiedene Möglichkeiten, Aktivität ins Schulleben zu integrieren. Es bedarf jedoch einer Bestandsaufnahme dieser Zeiträume mit objektiven Methoden, um Vergleiche zu bestehenden internationalen Empfehlungen zu ziehen und so das Bewegungspotenzial dieser Zeiträume zu quantifizieren.

### Methodik

Ziel der Studie war die objektive Erfassung von Aktivitätsprofilen mit dem Schwerpunkt der schulischen Aktivität bei einer Kohorte von Schülerinnen und Schülern aus dem Regierungsbezirk Münster sowie die Erhebung ausgewählter personaler Faktoren mit einem besonderen Fokus auf die körperliche Fitness. 1020 Schülerinnen und Schüler, davon 514 männlich und 506 weiblich, der Jahrgangsstufen 1, 3, 5, 7, 9 und 11 trugen für den Zeitraum einer Woche den StepWatch™ Activity Monitor (SAM) und führten gleichzeitig ein Bewegungsprotokoll. Sie nahmen an folgenden Tests zur Ermittlung der körperlichen Fitness teil: Zur Erfassung der Ausdauerleistungsfähigkeit absolvierten die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 1 bis 5 einen 6-Minuten-Lauf, während ab der Jahrgangsstufe 7 ein Feldstufentest mit Laktatdiagnostik durchgeführt wurde. Zur Beurteilung der Sprungkraft wurden Countermovement-Jumps auf einer mobilen Kistler-Kraftmessplatte durchgeführt. Die Erfassung der statischen Leistungsfähigkeit erfolgte über eine Körperschwankungsmessung mittels Einbeinstand auf der GKS®-Kraftmessplatte. Zusätzlich wurden Fragebögen zur körperlichen Anamnese, Sportanamnese und körperlichen Aktivität eingesetzt, und von Schülern und Lehrern wurde ein Fragebogen zur Einschätzung der schulischen Bewegungsmöglichkeiten ausgefüllt.

Die Daten wurden mittels Excel und SPSS aufbereitet und deskriptiv dargestellt. Für die weiterführende Analyse wurden die Programme SPSS und AMOS verwendet, wobei Strukturgleichungsmodelle Aufschluss über die Gesamtzusammenhänge der personalen Determinanten lieferten.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse der Strukturgleichungsanalyse ergaben, dass von den getesteten Parametern das Alter mit 37 % die größte Erklärungskraft hinsichtlich der Alltagsaktivität besitzt, gefolgt von Geschlecht (13 %), berichtetem wöchentlichem Sportumfang (11,4 %) und Fitness (9,5 %). Der BMI erwies sich lediglich als Kovariate und hatte demnach keinen direkten Einfluss auf die Alltagsaktivität. Zwischen den Jahrgangsstufen lagen signifikante Unterschiede hinsichtlich der körperlichen Aktivität vor; je älter die Schülerinnen und Schüler waren, desto weniger bewegten sie sich. Die Differenz der täglich absolvierten Gesamtzyklen zwischen den Kindern der ersten Jahrgangsstufe und den Jugendlichen der Jahrgangsstufe 11 lag bei 29,4 %. Es war in allen untersuchten Zeitbereichen eine sprunghafte Aktivitätsverringering zwischen der 7. und 9. Jahrgangsstufe festzustellen. Jungen erwiesen sich in allen Zeitbereichen als aktiver als die Mädchen.

41 % der Schülerinnen und Schüler erreichten die empfohlene tägliche Körperliche Aktivität von 60 Minuten MVPA täglich. Diese Schülerinnen und Schüler verrichteten täglich im Mittel ca. 10 000 Gangzyklen.

In den untersuchten Zeitfenstern Schulzeit, Sportunterricht und Pausen wurden die spezifischen internationalen Richtlinien vom Großteil der Schüler nicht erreicht: Die Erfüllung dieser Empfehlungen lag für die Schulzeit bei 49 %, für den Sportunterricht und die Pausen bei jeweils 4 %.

Hinsichtlich der strukturellen Rahmenbedingungen erwies sich die Schulform nicht als differenzierender Faktor. Die Aktivität während des Sportunterrichtes war signifikant ( $p = ,000$ ) abhängig von der Sporthallengröße und der sportartspezifischen Ausstattung der Hallen. Eine Sportstunde erhöhte die Aktivität während der Schulzeit um 50 % auf ein Niveau, das im Vergleich über der in der Freizeit praktizierten Aktivität lag. Übergewichtige profitierten dabei mit einer Erhöhung der schulischen MVPA-Aktivität um 81 % am stärksten vom Sportunterricht. Eine Schulhofgröße von  $> 5\text{qm}$  pro Schüler war assoziiert mit einer um 15 % höheren Pausenaktivität ( $p = ,000$ ). Primarschüler profitierten zudem von der Ausgabe von Spielgeräten während der Pausen, was sich in einer um 6 % ( $p = ,000$ ) höheren Pausenaktivität zeigte.

Schülerinnen und Schüler, die zu Fuß zur Schule gingen, erreichten während des Schulwegs ca. doppelt so viele MVPA-Minuten wie Schüler, die die anderen Verkehrsmittel nutzten.

## Diskussion

Hinsichtlich der personalen Determinanten der Alltagsaktivität zeigten die Ergebnisse der Strukturgleichungsmodellierung, dass BMI- oder Fitness-assoziierte Cut-Offs für die Alltagsaktivität aufgrund des fehlenden Kausalzusammenhangs kein geeignetes Maß für die Erstellung von Aktivitätsempfehlungen sind. Gemäß der Annahme, dass die empfohlenen 60 Minuten täglicher MVPA für gesundheitsfördernde Effekte angemessen sind, sollten Heranwachsende täglich 10 000 Gangzyklen bzw. Doppelschritte erreichen. Die häufig bei 10 000 Schritten angesetzten Aktivitätsempfehlungen ließen sich demnach empirisch nicht bestätigen.

Zudem sind Physical Activity und Physical Fitness zwei eigenständige Dimensionen, die separat mit geeigneten Methoden erfasst und bewertet werden müssen. Sie beeinflussen sich zwar in geringem Maße gegenseitig, doch die Prädiktoreigenschaften sind zu gering, um einen direkten Rückschluss zu rechtfertigen.

Bei Studien, die die körperliche Aktivität von Kindern und Jugendlichen messen, müssen Alter und Geschlecht berücksichtigt werden, um Fehlinterpretationen zu vermeiden.

Die strukturellen Rahmenbedingungen in der Schule sind mit verantwortlich für das Aktivitätsausmaß der Schülerinnen und Schüler. Täglicher Sportunterricht mit einer sportartspezifischen Hallenausstattung und fachlich qualifizierten Lehrern beinhaltet das größte Potenzial, um eine ausreichende körperliche Aktivität aller Schülerinnen und Schüler zu gewährleisten. Die sehr geringen Anteile an Schülern, die die gängigen Sportunterrichtsempfehlungen von 50 % MVPA während des Sportunterrichtes erreichen, weisen auf einen Interventionsbedarf hin.

Des Weiteren bestehen während der Pausenzeiten gute Interventionsmöglichkeiten, wie ausreichend lange Pausen mit Möglichkeiten für freie, nicht angeleitete körperliche Betätigung und einem Schulhof, der über ausreichende Bewegungsmöglichkeiten und -anreize verfügt. Ein Augenmerk ist auf die besonderen Bedürfnisse der Schüler bei den Schulübergängen vom Kindergarten in die Grundschule und von der Grund- auf die weiterführende Schule zu lenken. Auch der Eintritt in die Pubertät, der in etwa mit der siebten Jahrgangsstufe zusammenfällt, stellt eine wichtige Phase dar, in der durch geeignete Maßnahmen dem verstärkten Aktivitätsrückgang entgegen gewirkt werden sollte.

### Fazit und Ausblick

Die differenzierte Betrachtung der Alltagsaktivität durch den StepWatch™ Activity Monitor lieferte wichtige Einblicke in die personalen und strukturellen Determinanten des Aktivitätsverhaltens von Kindern und Jugendlichen. Methodisch sollten neben der Evaluierung einheitlicher Untersuchungsstandards Alter und Geschlecht bei Aktivitätsstudien grundsätzlich berücksichtigt werden. Die in der vorliegenden Studie identifizierten Ansatzpunkte, insbesondere hinsichtlich des Sportunterrichtes und der Pausen sollten durch Interventionsstudien vertiefend aufgeklärt werden. Es ist möglich und notwendig, die vorhandenen schulischen Ressourcen gezielt zu verbessern, um dem verstärkten Aktivitätsrückgang, der nicht zuletzt durch die schulischen Rahmenbedingungen hervorgerufen wird, entgegenzuwirken.

## 8 Literaturverzeichnis

---

1. Aberg MA, NL Pedersen, K Toren, et al. Cardiovascular fitness is associated with cognition in young adulthood. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2009; 106(49):20906-11.
2. Adams MA, S Caparosa, S Thompson, GJ Norman. Translating Physical activity recommendations for overweight adolescents to steps per day. *Am J Prev Med*. 2009; 37(2):137-40.
3. Ageberg E. Stabilometry and one-leg hop test have high test-retest reliability. *Scand j med sci sports*. 1998; 8(4):198-202.
4. Ahamed Y, H Macdonald, K Reed, PJ Naylor, T Liu-Ambrose, H McKay. School-Based Physical Activity Does Not Compromise Children's Academic Performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2007; 39(2):371-6.
5. Ahnert J. Motorische Entwicklung vom Vorschul- bis ins frühe Erwachsenenalter - Einflussfaktoren und Prognostizierbarkeit. 2005.
6. Ahnert J, W Schneider. Entwicklung und Stabilität motorischer Fähigkeiten vom Vorschul- bis ins frühe Erwachsenenalter. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*. 2007; 39(1):12-24.
7. Ahrens H, K Schreiner-Kürten. Schulen auf dem Weg zur gesunden und gesundheitsförderlichen Lebenswelt. *Prävention und Gesundheitsförderung*. 2006; 1(1):72-7.
8. Al-Hazzaa H. Pedometer-determined Physical activity among obese and non-obese 8- to 12-year-old Saudi schoolboys. *Journal of physiological anthropology*. 2007; 26(4):459-65.
9. Altgeld T. Gesundheitsziel Kindergesundheit. *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz*. 2003; 46(2):120-7.
10. Andersen LB, M Harro, LB Sardinha, et al. Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). *Lancet*. 2006; 368(9532):299-304.
11. Andersen LB, DA Lawlor, AR Cooper, K Froberg, SA Anderssen. Physical fitness in relation to transport to school in adolescents: the Danish youth and sports study. *Scand J Med Sci Sports*. 2009; 19(3):406-11.
12. Andersen LB, LB Sardinha, K Froberg, CJ Riddoch, AS Page, SA Anderssen. Fitness, fatness and clustering of cardiovascular risk factors in children from Denmark, Estonia and Portugal: the European Youth Heart Study. *Int J Pediatr Obes*. 2008; 3 Suppl 1:58-66.
13. Armstrong N. Longitudinal changes in 11-13-year-olds' Physical activity. *Acta pædiatrica* 2000; 89(7):775-80.
14. Atwater SW. Interrater and test-retest reliability of two pediatric balance tests. *Phys Ther*. 1990; 70(2):79-87.

15. Augste,C, D Jaitner. In der Grundschule werden die Weichen gestellt. *Sportwissenschaft*. 2010; 40(4):244-253.
16. Aydog E, S Aydog, A Cakci, M Doral. Dynamic postural stability in blind athletes using the biodex stability system. *Int J Sports Med*. 2006; 27(5):415-418.
17. Baba R, N Iwao, M Koketsu, M Nagashima, H Inasaka. Risk of obesity enhanced by poor Physical activity in high school students. *Pediatrics International*. 2006; 48(3):268-73.
18. Baggett CD. Compensation or displacement of Physical activity in middle-school girls: the Trial of Activity for Adolescent Girls. 2010.
19. Bähr I, F Krick. Selbsteinschätzung von Schlüsselkompetenzen allgemeiner Bildung im Sportunterricht (SSK-Sport). *Sportwissenschaft*. 2009; 39(3):223-31.
20. Bala G, R Katic, M Mikalacki. Correlation of parental socioeconomic status indicators with morphological and motor dimensions of preschool children. *Coll Antropol*. 2010; 34(3):953-61.
21. Balz E, M Schierz. Schulsport und Sportdidaktik - Einführung in das Thema. In: *Schulsport verstehen und gestalten*. Balz E (Ed.) Aachen: Meyer & Meyer; 2004, p. 7-22.
22. Bauman A, G Ma, F Cuevas, et al. Cross-national comparisons of socioeconomic differences in the prevalence of leisure-time and occupational Physical activity, and active commuting in six Asia-Pacific countries. *J Epidemiol Community Health*. 2010.
23. BC Ministry of Education. Program guide for daily Physical activity Kindergarten to grade 12. 2008.
24. Beets MW, KH Pitetti. Contribution of Physical Education and Sport to Health-Related Fitness in High School Students. *J Sch Health*. 2005; 75(1):25-30.
25. Beets MW, D Bornstein, A Beighle, BJ Cardinal, CF Morgan. Pedometer-measured Physical activity patterns of youth: a 13-country review. *Am J Prev Med*. 2010; 38(2):208-16.
26. Beighle A, CF Morgan, G Le Masurier, RP Pangrazi. Children's Physical activity during recess and outside of school. *J Sch Health*. 2006; 76(10):516-20.
27. Belanger M, K Gray-Donald, J O'Loughlin, G Paradis, J Hanley. Influence of weather conditions and season on Physical activity in adolescents. *Ann Epidemiol*. 2009; 19(3):180-6.
28. Belton S. Pedometer step count and BMI of Irish primary school children aged 6-9 years. *Prev Med*. 2010; 50(4):189-192.
29. Beneke R, RM Leithäuser, M Hütler. Leistungsfähigkeit und Trainierbarkeit im Kindes-und Jugendalter. In: *Kindes und Jugendsportmedizin: Grundlagen, Praxis, Trainingstherapie*. Hebestreit H, Ferrari R, Meyer-Holz J, Jüngst BK (Ed.) Thieme, Stuttgart, New York, 2002:15-21.
30. Beneke R, R Leithäuser. Körperliche Aktivität im Kindesalter-Messverfahren. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*. 2008; 59(10):215–222.
31. Biddle S, N Cavill, JF Sallis, Health Education Authority. *Young and active?: Young people and health-enhancing Physical activity: evidence and implications*. Health Education Authority; 1998.
32. Biddle SJH, T Gorely, DJ Stensel. Health-enhancing Physical activity and sedentary behaviour in children and adolescents. *J Sports Sci*. 2004; 22(8):679-701.

33. Bittmann F, S Gutschow, S Luther, N Wessel, J Kurths. Über den funktionellen Zusammenhang zwischen posturaler Balanceregulierung und schulischen Leistungen. *Dt Z Sportmed.* 2005; 56(10):348-52.
34. Bjornson KF. Ambulatory Physical activity performance in youth with cerebral palsy and youth who are developing typically. *Phys Ther.* 2007; 87(3):248-257.
35. Bjornson KF. Ambulatory activity monitoring in youth: state of the science. *Pediatric Physical therapy.* 2004; 16(2):82-89.
36. Blair SN, Y Cheng, J Scott Holder. Is Physical activity or Physical fitness more important in defining health benefits? *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 2001; 33(6):S379-399.
37. Blair SN, AS Jackson. Physical fitness and activity as separate heart disease risk factors: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc.* 2001; 33(5):762-4.
38. Bleicher A. Zur Interpretation von Laktatleistungskurven-experimentelle Ergebnisse mit computergestützten Nachberechnungen. *Spectrum The Journal of State Government.* 1998:1.
39. Boone-Heinonen J, P Gordon-Larsen. Life stage and sex specificity in relationships between the built and socioeconomic environments and Physical activity. *J Epidemiol Community Health.* 2010.
40. Booth ML, AD Okely, E Denney-Wilson, et al. Characteristics of travel to and from school among adolescents in NSW, Australia. *J Paediatr Child Health.* 2007; 43(11):755-61.
41. Borg G. Psycho-Physical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1982; 14(5):377-381.
42. Bortz J. Statistik für Sozialwissenschaftler (5., vollständig überarbeitete und aktualisierte Auflage). *Berlin und Heidelberg: Springer.* 1999.
43. Bös K. Motorische Leistungsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen. *Erster Deutscher Kinder-und Jugendsportbericht.* 2003:85-107.
44. Bös K. Differentielle Aspekte der Entwicklung motorischer Fähigkeiten. *Motorische Entwicklung–Ein Handbuch.* 1994:238-53.
45. Bös K, J Oberger, L Lämmle, et al. Motorische Leistungsfähigkeit von Kindern. *Zweiter Deutscher Kinder-und Jugendsportbericht.* 2008:137-57.
46. Bös K, E Opper, A Woll. *Fitness in der Grundschule: Förderung von körperlich-sportlicher Aktivität, Haltung und Fitness zum Zwecke der Gesundheitsförderung und Unfallverhütung; Endbericht.* Bundesarbeitsgemeinschaft für Haltung- u. Bewegungsförderung eV; 2002.
47. Bös K, A Worth, J Heel, et al. Testmanual des Motorik-Moduls im Rahmen des Kinder-und Jugendgesundheits surveys des Robert Koch-Instituts. *Haltung und Bewegung.* 2004; 24:6-41.
48. Bös K. *Handbuch sportmotorischer Tests.* 1987.
49. Bosco C. Strength assessment with the Bosco's test. *Rome: Italian Society of Sport Science.* 1999; 22.
50. Brandes M, D Rosenbaum. Correlations between the step activity monitor and the DynaPort ADL-monitor. *Clin Biomech.* 2004; 19(1):91-4.

51. Brandl-Bredenbeck H. Bewegung, Spiel und Sport der Kinder im internationalen Vergleich. *Zweiter Deutscher Kinder-und Jugendsportbericht.Schwerpunkt: Kindheit*. 2008:427-51.
52. Breithecker D. Arbeitsplatz Schule Wie sieht das Klassenzimmer der Zukunft aus. *Vierjährige Pilotstudie zur „bewegungsergonomischen “Arbeitsplatzgestaltung und zu „bewegungsgeleiteten “Unterrichtsmethoden für Schülerinnen und Schüler im Grundschulalter–Teil*. 2005; 1:17-22.
53. Breithecker D. Bewegtes Sitzen–ist das kein Widerspruch. *Grundschule*. 1996; 10:22.
54. Brettschneider W-, A Bünemann. Übergewicht: Zunehmendes Markenzeichen der jungen Generation. Ganztagschulen als Chance für eine gesunde Entwicklung. *Sportunterricht*. 2005; 54(3): p. 73-7.
55. Brettschneider W. Die Sprint-Studie. 2005.
56. Brockman R, R Jago, KR Fox. The contribution of active play to the Physical activity of primary school children. *Prev Med*. 2010; 51(2):144-7.
57. Browne MW, R Cudeck. Alternative ways of assessing model fit. *Testing structural equation models*. 1993; 154:136–162.
58. Bundesamt für Sport, Bundesamt für Gesundheit, Schweizerische Gesellschaft für Prävention und Gesundheitswesen, schweizerische Gesellschaft für Pädiatrie, schweizerische Gesellschaft für Sportmedizin, Netzwerk Gesundheit und Bewegung Schweiz. Fakten zur gesundheitlichen Bedeutung von Bewegung und Sport im jugendalter. Gemeinsame Stellungnahme aus wissenschaftlicher Sicht. 1999.
59. Burdette HL, RC Whitaker. Resurrecting free play in young children: looking beyond fitness and fatness to attention, affiliation, and affect. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2005; 159(1):46-50.
60. Burrmann U, C Stucke. Zusammenhänge zwischen motorischen und kognitiven Merkmalen in der Entwicklung. *Handbuch Motorische Entwicklung*. 2009:261-73.
61. Butte NF. Physical activity in nonoverweight and overweight Hispanic children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc*. 2007; 39(8):1257-1266.
62. Byrne BM. *A primer of LISREL: Basic applications and programming for confirmatory factor analytic models*. Springer-Verlag Publishing; 1989.
63. Cairney, J, JA Hay, BE Faught, J Léger, B Mathers. Generalized self-efficacy and performance on the 20-metre shuttle run in children. *Am J Hum Biol*. 2008; 20(2):192-8.
64. Cameron C, R Wolfe, C Craig. Physical activity and sport: Encouraging children to be active. *Ottawa, ON: Canadian Fitness and Lifestyle Research Institute*. 2007.
65. Campbell K, E Waters, S O'Meara, C Summerbell. Interventions for preventing obesity in childhood. A systematic review. *Obesity reviews*. 2001; 2(3):149-57.
66. Cardon G, I De Bourdeaudhuij, D Crawford, B Jeffery, B Wold. Activating playgrounds for preschoolers: how should they look like? . 2008.
67. Cardon G, D De Clercq, I De Bourdeaudhuij, D Breithecker. Sitting habits in elementary schoolchildren: a traditional versus a. *Patient Educ Couns*. 2004; 54(2):133-42.

68. Cardon G, E Van Cauwenberghe, V Labarque, L Haerens, I De Bourdeaudhuij. The contribution of preschool playground factors in explaining children's Physical activity during recess. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2008; 5(1):11.
69. Cardon G, I De Bourdeaudhuij. Comparison of pedometer and accelerometer measures of Physical activity in preschool children. *Pediatr Exerc Sci*. 2007; 19(2):205-14.
70. Casselbrant ML, EM Mandel, PJ Sparto, et al. Longitudinal posturography and rotational testing in children three to nine years of age: Normative data. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. 2010; 142(5):708-14.
71. Chan YS. Zum Zusammenhang zwischen posturaler Balance und kognitiven bzw.somatischen Faktoren. . 2006.
72. Chan CB, DA Ryan. Assessing the effects of weather conditions on Physical activity participation using objective measures. *Int J Environ Res Public Health*. 2009; 6(10):2639-54.
73. Church JB. Effect of warm-up and flexibility treatments on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2001; 15(3):332.
74. Colcombe S, AF Kramer. Fitness effects on the cognitive function of older adults: a meta-analytic study. *Psychol Sci*. 2003; 14(2):125-30.
75. Cole TJ. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *Quality Safety in Health Care*. 2000; 320(7244):1240.
76. COLEMAN KL. Step activity monitor: Long-term, continuous recording of ambulatory function. *Journal of rehabilitation research and development*. 1999; 36(1):8.
77. Cooper AR, N Wedderkopp, R Jago, et al. Longitudinal associations of cycling to school with adolescent fitness. *Prev Med*. 2008; 47(3):324-8.
78. Cooper AR. Physical activity patterns in normal, overweight and obese individuals using minute-by-minute accelerometry. *Eur J Clin Nutr*. 2000; 54(12):887.
79. Cooper AR, AS Page, LJ Foster, D Qahwaji. Commuting to school: are children who walk more physically active? *Am J Prev Med*. 2003; 25(4):273-6.
80. Corbin CB. *Toward an understanding of appropriate Physical activity levels for youth*. 1994.
81. Cox M. Pedometer steps in primary school-aged children: a comparison of school-based and out-of-school activity. *Journal of science and medicine in sport*. 2006; 9(1-2):91.
82. Dale D, CB Corbin, KS Dale. Restricting opportunities to be active during school time: do children compensate by increasing Physical activity levels after school? *Res Q Exerc Sport*. 2000; 71(3):240-8.
83. Daniels SR, FR Greer, Committee on Nutrition. Lipid screening and cardiovascular health in childhood. *Pediatrics*. 2008; 122(1):198-208.
84. De Cocker KA, IM De Bourdeaudhuij, GM Cardon. What do pedometer counts represent? A comparison between pedometer data and data from four different questionnaires. *Public Health Nutr*. 2009; 12(01):74-81.
85. De Vries SI, HW van Hirtum, I Bakker et al. Validity and reproducibility of motion sensors in youth: a systematic update. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2009; 41(4):818.

86. Deutsche Shell Holding GmbH. *Jugend 2002. 14. Shell-Jugendstudie.* (Frankfurt a.M.): Fischer; 2002.
87. Deutscher Olympischer SportBund. Memorandum zum Schulsport. 2009.
88. D'Hondt E, M Lenoir, I Gentier, E Snoeck, I Hanssens, M Blomme. Postural balance of obese children under altered sensory conditions. In: *International Society of Posture and Gait Research, 19th Conference, Abstracts.* ; 2009, p. 158.
89. D'Hondt E, B Deforche, I De Bourdeaudhuij, et al. Postural balance under normal and altered sensory conditions in normal-weight and overweight children. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2011; 26(1):84-9.
90. Dobbins M, K De Corby, P Robeson, H Husson, D Tirilis. School-based Physical activity programs for promoting Physical activity and fitness in children and adolescents aged 6-18. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009; (1)(1):CD007651.
91. Donker SF, A Ledebt, M Roerdink, GJP Savelsbergh, PJ Beek. Children with cerebral palsy exhibit greater and more regular postural sway than typically developing children. *Experimental Brain Research*. 2008; 184(3):363-70.
92. Dordel S. *Bewegungsförderung in der Schule: Handbuch des Sportförderunterrichtes.* Verl. Modernes Lernen; 2003.
93. Dordel S, D Breithecker. Bewegte Schule als Chance einer Förderung der Lern-und Leistungsfähigkeit. *Haltung und Bewegung*. 2003; 23(2):5–15.
94. Dowda M, RR Pate, SG Trost, MJ Almeida, JR Sirard. Influences of preschool policies and practices on children's Physical activity. *J Community Health*. 2004; 29(3):183-96.
95. Duncan JS. Step count recommendations for children based on body fat. *Prev Med*. 2007; 44(1):42.
96. Duncan MJ, Y Al-Nakeeb, L Woodfield, M Lyons. Pedometer determined Physical activity levels in primary school children from central England. *Prev Med*. 2007.
97. Eisenmann JC. Validity of uniaxial accelerometry during activities of daily living in children. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 2004; 91(2):259.
98. Ekdahl C, GB Jarnlo, SI Andersson. Standing balance in healthy subjects. Evaluation of a quantitative test battery on a force platform. *Scand J Rehabil Med*. 1989; 21(4):187-95.
99. Ekelund ULF. Associations between Physical activity and fat mass in adolescents: the Stockholm Weight Development Study. *Am J Clin Nutr*. 2005; 81(2):355.
100. Ekelund U. Physical activity but not energy expenditure is reduced in obese adolescents: a case-control study. *Am J Clin Nutr*. 2002; 76(5):935.
101. Ekelund U. Total daily energy expenditure and pattern of Physical activity measured by minute-by-minute heart rate monitoring in 14-15 year old Swedish adolescents. *Eur J Clin Nutr*. 2000; 54(3):195.
102. Ekelund U, SA Anderssen, K Froberg, et al. Independent associations of Physical activity and cardiorespiratory fitness with metabolic risk factors in children: the European youth heart study. *Diabetologia*. 2007; 50(9):1832-40.

103. Ekelund U, S Brage, K Froberg, et al. TV viewing and Physical activity are independently associated with metabolic risk in children: the European Youth Heart Study. *PLoS Med.* 2006; 3(12):e488.
104. Eliot L. *Was geht da drinnen vor? Die Gehirnentwicklung in den ersten fünf Lebensjahren.* (Berlin): 2002.
105. Ericsson I. Motor skills, attention and academic achievements. An intervention study in school years 1–3. *British Educational Research Journal.* 2008; 34(3):301-13.
106. Faigenbaum AD, M Bellucci, A Bernieri, B Bakker, K Hoorens. Acute effects of different warm-up protocols on fitness performance in children. *The Journal of Strength & Conditioning Research.* 2005; 19(2):376.
107. Faude O, O Kerper, M Mulhaupt, et al. Football to tackle overweight in children. *Scand J Med Sci Sports.* 2010; 20:103-10.
108. Fisher ST. The intra-session and inter-session reliability of centre-of-pressure based measures of postural sway within a normal population. A research project submitted in partial requirement for the degree of Master of Osteopathy, UNITEC Institute of Technology.
109. Fleig P. Der Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und kognitiver Entwicklung. *Sportunterricht.* 2008; 57(1):11-6.
110. Foster RC, LM Lanningham-Foster, C Manohar, et al. Precision and accuracy of an ankle-worn accelerometer-based pedometer in step counting and energy expenditure. *Prev Med.* 2005; 41(3-4):778-83.
111. Fournier KA. *Static and dynamic balance control in children with autism spectrum disorders.* 2011.
112. Freedson PS, E Melanson, J Sirard. Calibration of the computer science and applications, Inc. accelerometer. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 1998; 30(5):777-81.
113. Fröhlich H, E Gernet, C Susgin, W Schmidt. Der Einfluss von Schulsport auf den Energieumsatz von Kindern und Jugendlichen - eine Pilotstudie. *deut Z Sportmed.* 2008; 59(5):115-20.
114. Fung TT. Leisure-time Physical activity, television watching, and plasma biomarkers of obesity and cardiovascular disease risk. *Am J Epidemiol.* 2000; 152(12):1171-86.
115. Geldhof E, G Cardon, I De Bourdeaudhuij, et al. Static and dynamic standing balance: test-retest reliability and reference values in 9 to 10 year old children. *Eur J Pediatr.* 2006; 165(11):779-86.
116. Gessmann R. *Richtlinien und Lehrpläne für den Schulsport in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland und in der DDR: eine kommentierte Dokumentation 1945-2007.* 2008.
117. Geuze RH. Static balance and developmental coordination disorder. *Human movement science.* 2003; 22(4-5):527-48.
118. Ghanizadeh A. Predictors of Postural Stability in Children with ADHD. *Journal of Attention Disorders.* 2010.
119. Gieß-Stüber P, N Neuber, E Gramespacher, S Salomon. Mädchen und Jungen im Sport. *Zweiter Deutscher Kinder-und Jugendsportbericht.Schwerpunkt: Kindheit.* 2008:63-83.

120. Going SB. Physical activity assessment in American Indian schoolchildren in the Pathways study. *Am J Clin Nutr.* 1999; 69(4):788-92.
121. Graf C, B Koch, S Klippel, et al. Zusammenhänge zwischen körperlicher Aktivität und Konzentration im Kindesalter–Eingangsergebnisse des CHILT-Projektes. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin.* 2003; 54(9):242-6.
122. Graf C. Motorische Defizite–wie schwer wiegen sie? *Monatsschrift für Kinderheilkunde.* 2007; 155(7):631-7.
123. Graf C. Physical activity, leisure habits and obesity in first-grade children. *Eur j cardiovasc prevent and rehab.* 2004; 11(4):284-90.
124. Haerens L, I De Bourdeaudhuij, L Maes, G Cardon, B Deforche. School-based randomized controlled trial of a Physical activity intervention among adolescents. *Journal of adolescent health.* 2007; 40(3):258-65.
125. Hamilton MT, DG Hamilton, TW Zderic. Role of low energy expenditure and sitting in obesity, metabolic syndrome, type 2 diabetes, and cardiovascular disease. *Diabetes.* 2007; 56(11):2655-67.
126. Handrigan G, O Hue, M Simoneau, et al. Weight loss and muscular strength affect static balance control. *Int J Obes.* 2010; 34(5):936-42.
127. Hara M, A Shibayama, D Takeshita, DC Hay, S Fukushima. A comparison of the mechanical effect of arm swing and countermovement on the lower extremities in vertical jumping. *Human movement science.* 2008; 27(4):636-48.
128. Haskell WL. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation.* 2007; 116(9):1081.
129. Herholz K, W Buskies, M Rist, G Pawlik, W Hollmann, WD Heiss. Regional cerebral blood flow in man at rest and during exercise. *J Neurol.* 1987; 234(1):9-13.
130. Hillman CH, KI Erickson, AF Kramer. Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nature Reviews Neuroscience.* 2008; 9(1):58-65.
131. Hillman CH, EP Weiss, JM Hagberg, BD Hatfield. The relationship of age and cardiovascular fitness to cognitive and motor processes. *Psychophysiology.* 2002; 39(03):303-12.
132. Hodgkin E, MJ Hamlin, JJ Ross, F Peters. Obesity, energy intake and Physical activity in rural and urban New Zealand children. *Rural Remote Health.* 2010; 10(2):1336-44.
133. Hoffmann D. Gesunde Kinder in gesunden Kommunen–Sozialräumliche Vernetzung zur Förderung des schulischen und außerschulischen Bewegungsverhaltens von Kindern am Beispiel der Kommune Velen. 2009.
134. Höfling I. *Bestimmung des maximalen Laktat-steady-state im Dauertest bei Jugendlichen.* Cuvillier Verlag; 2004.
135. Hollmann W, H Strüder. Gehirngesundheit,-leistungsfähigkeit und körperliche Aktivität. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin.* 2003; 54(9):265-6.

136. Hollmann W, HK Strüder. *Sportmedizin: Grundlagen von körperlicher Aktivität, Training und Präventivmedizin*. Schattauer Verlag; 2009.
137. Hollmann W, H Strüder. Gehirn, Psyche und körperliche Aktivität. *Der Orthopäde*. 2000; 29(11):948-56.
138. Hollmann W, H Strüder, C Tagarakis. Körperliche Aktivität fördert Gehirngesundheit und-leistungsfähigkeit. *Nervenheilkunde*. 2003; 22(9):467-70.
139. Homburg C, H Baumgartner. Beurteilung von Kausalmodellen: Bestandsaufnahme und Anwendungsempfehlungen. *Marketing ZfP*. 1995; 17(3):162-76.
140. Homburg C, A Giering. Konzeptualisierung und Operationalisierung komplexer Konstrukte: Ein Leitfaden für die Marketingforschung, *Marketing-Zeitschrift für Forschung und Praxis*, 18. Jg., S. 1996:5-24.
141. Hong H, S Kim, H Kang. Physical activity and metabolic syndrome in Korean children. *Int J Sports Med*. 2009; 30(9):677-83.
142. Hoos MB. Physical activity levels in children and adolescents. *Int J Obes*. 2003; 27(5):605-9.
143. Hori N. Reliability of performance measurements derived from ground reaction force data during countermovement jump and the influence of sampling frequency. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2009; 23(3):874-8.
144. Hsu YS, CC Kuan, YH Young. Assessing the development of balance function in children using stabilometry. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2009; 73(5):737-40.
145. Hu L, PM Bentler. Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*. 1999; 6(1):1-55.
146. Huang SJ, WC Hung, PA Sharpe, JP Wai. Neighborhood environment and Physical activity among urban and rural schoolchildren in Taiwan. *Health Place*. 2010; 16(3):470-6.
147. Hughes AR. Habitual Physical activity and sedentary behaviour in a clinical sample of obese children. *Int J Obes*. 2006; 30(10):1494-7.
148. Hulley A, N Bentley, C Clough, et al. Active and passive commuting to school: influences on affect in primary school children. *Res Q Exerc Sport*. 2008; 79(4):525-34.
149. Ihme N, D Gossen, B Olszynska, A Lorani, A Kochs. Can an insufficient posture of children and adolescents be verified instrumentally? *Z Orthop Ihre Grenzgeb*. 2002; 140(4):415-22.
150. Jackson D, J Reilly, L Kelly, C Montgomery, S Grant, J Paton. Objectively measured Physical activity in a representative sample of 3- to 4-year-old children. *Obes Res*. 2003; 11(3):420-5.
151. Janssen I. Physical activity guidelines for children and youth. *Can J Public Health*. 2007; 98 Suppl 2:S109-21.
152. Janssen I. Comparison of overweight and obesity prevalence in school-aged youth from 34 countries and their relationships with Physical activity and dietary patterns. *Obesity reviews*. 2005; 6(2):123-44.
153. Janssen I, P Katzmarzyk, R Ross, et al. Fitness alters the associations of BMI and waist circumference with total and abdominal fat. *Obes Res*. 2004; 12(3):525-37.

154. JANZ KF. The stability of children's Physical activity as measured by accelerometry and self-report. *Med Sci Sports Exerc.* 1995; 27(9):1326-32.
155. Janz KF, JD Dawson, LT Mahoney. Tracking Physical fitness and Physical activity from childhood to adolescence: the muscatine study. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32(7):1250-7.
156. Johnson MS, R Figueroa-Colon, SL Herd, et al. Aerobic fitness, not energy expenditure, influences subsequent increase in adiposity in black and white children. *Pediatrics.* 2000; 106(4):50-4.
157. Johnson TG, TA Brusseau, S Vincent Graser, PW Darst, PH Kulinna. Step counts of 10- to 11-year-old children by ethnicity and metropolitan status. *J Phys Act Health.* 2010; 7(3):355-63.
158. Jungreithmayr D. Der gesundheitsfördernde Benefit von Bewegung, Spiel und Sport bei Kindern und Jugendlichen im Alter von elf bis fünfzehn Jahren und die Umsetzung im Setting Schule. 2010.
159. Jüntgen L, A Freund, M Tietjens, H Holling. Unterschiede im physischen Selbstkonzept bei normalgewichtigen und adipösen Personen. *Zeitschrift für Sportpsychologie.* 2009; 16(4):140-50.
160. Kannangara TS, MJ Lucero, J Gil-Mohapel, et al. Running reduces stress and enhances cell genesis in aged mice. *Neurobiol Aging.* 2010.
161. Kapoula Z. Role of ocular convergence in the Romberg quotient. *Gait Posture.* 2008; 27(3):493-500.
162. Karabulut M, SE Crouter, DR Bassett. Comparison of two waist-mounted and two ankle-mounted electronic pedometers. *Eur J Appl Physiol.* 2005; 95(4):335-43.
163. Katz DL, D Cushman, J Reynolds, et al. Putting Physical activity where it fits in the school day: preliminary results of the ABC (Activity Bursts in the Classroom) for fitness program. *Prev Chronic Dis.* 2010; 7(4):82-8.
164. Katzmarzyk P, I Janssen, C Ardern. Physical inactivity, excess adiposity and premature mortality. *Obesity reviews.* 2003; 4(4):257-90.
165. Kavey REW, SR Daniels, RM Lauer, DL Atkins, LL Hayman, K Taubert. American Heart Association guidelines for primary prevention of atherosclerotic cardiovascular disease beginning in childhood. *Circulation.* 2003; 107(11):1562.
166. Keller H. Motorische Entwicklung im Kindes- und Jugendalter. In: *Kinder und Jugendsportmedizin. Grundlagen, Praxis, Trainingstherapie.* Hebestreit H et al. (Ed.), Stuttgart. 2002:1-14.
167. Kirshenbaum N, C Riach, J Starks. Non-linear development of postural control and strategy use in young children: a longitudinal study. *Experimental brain research.* 2001; 140(4):420-31.
168. Klasson-Heggebø L, S Anderssen. Gender and age differences in relation to the recommendations of Physical activity among Norwegian children and youth. *Scand J Med Sci Sports.* 2003; 13(5):293-8.
169. Kolle E. Objectively assessed Physical activity and aerobic fitness in a population-based sample of Norwegian 9- and 15-year-olds. *Scandinavian journal of medicine science in sports.* 2010; 20(1):41-7.

170. Kolle E, J Steene-Johannessen, LB Andersen, SA Anderssen. Seasonal variation in objectively assessed Physical activity among children and adolescents in Norway: a cross-sectional study. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2009; 6:36-42.
171. Kong AP, KC Choi, AM Li, et al. Association between Physical activity and cardiovascular risk in Chinese youth independent of age and pubertal stage. *BMC Public Health.* 2010; 10: 303-8.
172. Kramer AF, SJ Colcombe, E Mcauley, PE Scalf, KI Erickson. Fitness, aging and neurocognitive function. *Neurobiol Aging.* 2005; 26 Suppl 1:124-7.
173. Kriemler S. Reduced cardiorespiratory fitness, low Physical activity and an urban environment are independently associated with increased cardiovascular risk in children. *Diabetologia.* 2008; 51(8):1408-12.
174. Kromeyer-hauschild K, M Wabitsch, D Kunze, et al. Perzentile für den Body-Mass-Index für das Kindes- und Jugendalter unter Heranziehung verschiedener deutscher Stichproben. *Monatschr Kinderheilkd.* 2001(149):807-18.
175. Kubesch S. *Das bewegte Gehirn: exekutive Funktionen und körperliche Aktivität.* 2005.
176. Kubesch S, V Bretschneider, R Freudenmann, et al. Aerobic endurance exercise improves executive functions in depressed patients. *J Clin Psychiatry.* 2003; 64(9):1005-12.
177. Kurth A. Die Möglichkeiten gezielter Sportförderung im offenen Ganzttag an Grundschulen. . 2011.
178. Laging R. Theoretische Bezüge und Konzepte der Bewegten Schule–Grundlagen und Überblick. *Die Schule kommt in Bewegung.Konzepte, Untersuchungen und praktische Beispiele zur Bewegten Schule.* 1999: 2-38.
179. Lampert T, GB Mensink, N Romahn, A Woll. Physical activity among children and adolescents in Germany. Results of the German Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents (KiGGS). *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz.* 2007; 50(5-6):634-42.
180. Largo RH, JA Cafflich, F Hug, K Muggli, AA Molnar, L Molinari. Neuromotor development from 5 to 18 years. Part 2: associated movements. *Developmental Medicine & Child Neurology.* 2001; 43(07):444-53.
181. Le Masurier G, A Beighle, C Corbin, et al. Pedometer-determined Physical activity levels of youth. *J.Phys.Act.Health.* 2005; 2:159-68.
182. Lee AJ, WH Lin. The influence of gender and somatotype on single-leg upright standing postural stability in children. *J Appl Biomech.* 2007; 23(3):173-9.
183. Leschinski A. *Gesundheit bei Kindern: eine Interventionsstudie zur Bewegungsförderung im Sekundarschulbereich.* 2006.
184. Leskinen T, K Waller, S Mutikainen, et al. Effects of 32-year leisure time Physical activity discordance in twin pairs on health (TWINACTIVE study): aims, design and results for Physical fitness. *Twin Res Hum Genet.* 2009; 12(1):108-17.
185. Letzelter M, H Letzelter, W Steinmann. *Krafttraining: Théorie, methoden, praxis.* Rowohlt; 1986.

186. Levine JA, LM Lanningham-Foster, SK McCrady, et al. Interindividual variation in posture allocation: possible role in human obesity. *Science*. 2005; 307(5709):584-6.
187. Lohaus A, J Klein-Hessling, J Ball, M Wild. The prediction of health-related behaviour in elementary school children. *J Health Psychol*. 2004; 9(3):375-9.
188. Löllgen H, E Erdmann, AK Gitt. *Ergometrie: Belastungsuntersuchungen in Klinik und Praxis*. Springer; 2009.
189. Loucaides CA Differences in Physical activity levels between urban and rural school children in Cyprus. *Health Educ Res*. 2004; 19(2):138.
190. Lyden K, SL Kozey, JW Staudenmeyer, PS Freedson. A comprehensive evaluation of commonly used accelerometer energy expenditure and MET prediction equations. *Eur J Appl Physiol*. 2011:1-15.
191. Maes HHM, GP Beunen, RF Vlietinck, et al. Inheritance of Physical fitness in 10-yr-old twins and their parents. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 1996; 28(12):1479.
192. Malina R. Physical fitness of children and adolescents in the United States: status and secular change. *Medicine and sport science*. 2007; 50(R):67.
193. Marees H. Sportphysiologie (9., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage). *Köln: Sport und Buch Strauss*. 2002.
194. Markovic G. Is vertical jump height a body size-independent measure of muscle power? *J Sports Sci*. 2007; 25(12):1355.
195. Markovic G. Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2004; 18(3):551-6.
196. Marsh HW. The Multidimensional Structure of Physical Fitness: Invariance over Gender and Age. 1992.
197. Martinez-Gomez D, JC Eisenmann, J Warnberg, et al. Associations of Physical activity, cardiorespiratory fitness and fatness with low-grade inflammation in adolescents: the AFINOS Study. *Int J Obes (Lond)*. 2010.
198. Martinez-Gomez D, JR Ruiz, FB Ortega, et al. Recommended levels of Physical activity to avoid an excess of body fat in European adolescents: the HELENA Study. *Am J Prev Med*. 2010; 39(3):203-11.
199. Martinez-Gomez D, GJ Welk, ME Calle, A Marcos, OL Veiga, AFINOS Study Group. Preliminary evidence of Physical activity levels measured by accelerometer in Spanish adolescents: the AFINOS Study. *Nutr Hosp*. 2009; 24(2):226-32.
200. Martinez-Gomez D, GJ Welk, MA Puertollano, et al. Associations of Physical activity with muscular fitness in adolescents. *Scand J Med Sci Sports*. 2009.
201. McDonald C, D Walsh, L Widman, S Walsh. Use of the step activity monitor for continuous objective Physical activity assessment in children with obesity. *Dev Med Child Neurol*. 2000; 42(S83):22-3.
202. McDonald CM. Use of step activity monitoring for continuous Physical activity assessment in boys with Duchenne muscular dystrophy. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005; 86(4):802-8.

203. McDonald CM. Utility of a step activity monitor for the measurement of daily ambulatory activity in children. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005; 86(4):793-99.
204. McKay H. Ground reaction forces associated with an effective elementary school based jumping intervention. *Br J Sports Med.* 2005; 39(1):10-4.
205. McKenzie, T L. Evaluation of a two-year middle-school Physical education intervention: M-SPAN. *Med Sci Sports Exerc.* 2004; 36(8):1382.
206. McKenzie, T L., Nader, P.R., Strikmiller, P.K., Yang, M., Stone, E.J., Perry, C.L., Taylor, W.C., Epping, J.N., Feldman, H.A., Luepker, R.V., Kelder, S.H. School Physical Education: Effect of the Child and Adolescent Trial for Cardiovascular Health\* 1. *Prev Med.* 1996; 25(4):423-31.
207. McKenzie TL, NC Crespo, B Baquero, JP Elder. Leisure-time Physical activity in elementary schools: analysis of contextual conditions. *J Sch Health.* 2010; 80(10):470-7.
208. McKenzie TL, SJ Marshall, JF Sallis, TL Conway. Leisure-time Physical activity in school environments: an observational study using SOPLAY. *Prev Med.* 2000; 30(1):70-7.
209. McKenzie T, J Prochaska, J Sallis, K LaMaster. Coeducational and single-sex Physical education in middle schools: impact on Physical activity. *Res Q Exerc Sport.* 2004; 75(4):446-9.
210. McMurray RG. Comparison of two approaches to structured Physical activity surveys for adolescents. *Med Sci Sports Exerc.* 2004; 36(12):2135-43.
211. Meinel K, G Schnabel. *Bewegungslehre-Sportmotorik: Abriss einer Theorie der sportlichen Motorik unter pädagogischem Aspekt.* Meyer & Meyer Verlag; 2007.
212. Metcalf BS, J Hosking, AN Jeffery, LD Voss, W Henley, TJ Wilkin. Fatness leads to inactivity, but inactivity does not lead to fatness: a longitudinal study in children (EarlyBird 45). *Arch Dis Child.* 2010.
213. Michaud PA. Assessment of Physical activity with a pedometer and its relationship with VO<sub>2</sub> max among adolescents in Switzerland. *Sozial- und Präventivmedizin.* 2002; 47(2):107-13.
214. Mickle KJ, BJ Munro, JR Steele. Gender and age affect balance performance in primary school-aged children. *Journal of Science and Medicine in Sport.* 2011.
215. Mignardot JB, I Olivier, E Promayon, V Nougier. Obesity Impact on the Attentional Cost for Controlling Posture. *PLoS one.* 2010; 5(12):14387.
216. Moore JB, SB Jilcott, KA Shores, KR Evenson, RC Brownson, LF Novick. A qualitative examination of perceived barriers and facilitators of Physical activity for urban and rural youth. *Health Educ Res.* 2010; 25(2):355-67.
217. Mudge S, D Taylor, O Chang, R Wong. Test-retest reliability of the StepWatch™ Activity Monitor outputs in healthy adults. *Journal of Physical activity health.* 2010; 7(5):671-6.
218. Mukoma W, AJ Flisher. Evaluations of health promoting schools: a review of nine studies. *Health Promot Int.* 2004; 19(3):357-68.
219. Müller C, C Winter, D Rosenbaum. aktuelle objektive Messverfahren zur Erfassung körperlicher aktivität im vergleich zu subjektiven Erhebungsmethoden. *DeutschZ Sportmed.* 2010; 61(1).
220. Murray DM, DJ Catellier, PJ Hannan, et al. School-level intraclass correlation for Physical activity in adolescent girls. *Med Sci Sports Exerc.* 2004; 36(5):876-80.

221. Nader PR. Moderate-to-vigorous Physical activity from ages 9 to 15 years. *JAMA (Chicago, Ill.)*. 2008; 300(3):295.
222. Nantel J, ME Mathieu, F Prince. Physical Activity and Obesity: Biomechanical and Physiological Key Concepts. *Journal of Obesity*. 2011.
223. Natus EM. „Bewegungslust statt Schulhoffrust “–Förderung von körperlicher Aktivität im Schulalltag von Heranwachsenden. 2010
224. Naylor PJ. An active school model to promote Physical activity in elementary schools: Action schools! BC. *Br J Sports Med*. 2008; 42(5):338-42.
225. Nettlefold L, HA McKay, DE Warburton, KA McGuire, SS Bredin, PJ Naylor. The challenge of low Physical activity during the school day: at recess, lunch and in Physical education. *Br J Sports Med*. 2010.
226. Neuber N, T Schmidt-Millard. Sport in der Ganztagschule. *Sportpädagogik*. 2006; 5:4-13.
227. Neumann H, P Neumann. Ernährung und Bewegung von Schülern. *Dtsch Med Wochenschr*. 2007; 132:2736-42.
228. Niculescu AB. Genomic studies of mood disorders -- the brain as a muscle? *Genome Biol*. 2005; 6(4):215.
229. Nilsson A. Assessing Physical activity among children with accelerometers using different time sampling intervals and placements. *Pediatric exercise science*. 2002; 14(1):87.
230. Nilsson A, SA Anderssen, LB Andersen, et al. Between- and within-day variability in Physical activity and inactivity in 9- and 15-year-old European children. *Scand J Med Sci Sports*. 2009; 19(1):10-8.
231. Nolan L, A Grigorenko, A Thorstensson. Balance control: sex and age differences in 9-to 16-year-olds. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2005; 47(7):449-54.
232. Obert P, S Mandigouts, S Nottin, A Vinet, L N'Guyen, A Lecoq. Cardiovascular responses to endurance training in children: effect of gender. *Eur J Clin Invest*. 2003; 33(3):199-208.
233. Olds T, G Tomkinson, L Leger, G Cazorla. Worldwide variation in the performance of children and adolescents: an analysis of 109 studies of the 20-m shuttle run test in 37 countries. *J Sports Sci*. 2006; 24(10):1025-38.
234. Olds T, M Wake, G Patton, et al. How do school-day activity patterns differ with age and gender across adolescence? *J Adolesc Health*. 2009; 44(1):64-72.
235. Oliver M. An integrated curriculum approach to increasing habitual Physical activity in children: A feasibility study. *J Sch Health*. 2006; 76(2):74.
236. Olvera N, M Graham, J McLeod, SF Kellam, NF Butte. Promoting moderate-vigorous Physical activity in overweight minority girls. *Int J Pediatr*. 2010; 2010:415123. Epub 2010 Aug 1.
237. Opper E, A Worth, M Wagner, K Bos. The module "Motorik" in the German Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents (KiGGS). Motor fitness and Physical activity of children and young people. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*. 2007; 50(5-6):879-88.

238. Ovrum A. Socioeconomic status and lifestyle choices: evidence from latent class analysis. *Health Econ.* 2010.
239. Paffenbarger RS, Jr, RT Hyde, CC Hsieh, AL Wing. Physical activity, other life-style patterns, cardiovascular disease and longevity. *Acta Med Scand Suppl.* 1986; 711:85-91.
240. Parnpiansil P, N Jutapakdeegul, T Chentanez, N Kotchabhakdi. Exercise during pregnancy increases hippocampal brain-derived neurotrophic factor mRNA expression and spatial learning in neonatal rat pup. *Neurosci Lett.* 2003; 352(1):45-8.
241. Pate RR, MG Davis, TN Robinson, EJ Stone, TL McKenzie, JC Young. Promoting Physical activity in children and youth: a leadership role for schools: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Physical Activity Committee) in collaboration with the Councils on Cardiovascular Disease in the Young and Cardiovascular Nursing. *Circulation.* 2006; 114(11):1214.
242. Pate RR, RJ Shephard. Characteristics of Physical fitness in youth. *Perspectives in exercise science and sports medicine.* 1989; 2.
243. Pate RR. Compliance with Physical Activity Guidelines:: Prevalence in a Population of Children and Youth. *Ann Epidemiol.* 2002; 12(5):303.
244. Pate RR. Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA (Chicago, Ill.).* 1995; 273(5):402.
245. Patrick K, GJ Norman, KJ Calfas, et al. Diet, Physical activity, and sedentary behaviors as risk factors for overweight in adolescence. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine.* 2004; 158(4):385.
246. Paulus P. Gesundheitsförderung im Setting Schule. *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz.* 2002; 45(12):970-5.
247. Peterson ML. Children achieve adult-like sensory integration during stance at 12-years-old. *Gait Posture.* 2006; 23(4):455.
248. Piaget J. Motricité, perception et intelligence. *Enfance.* 1956(9):9-14.
249. Pieper M, G Ausgabe. Motorische Entwicklungsförderung im frühen Schulkindalter: Überprüfung zweier bewegungsgestützter Fördermaßnahmen Effects of Physical activity programs on the hollistical development in childhood.
250. Prohl R, F Krick. Lehrplan und Lehrplanentwicklung–programmatische Grundlagen des Schulsports. *DSB-SPRINT-Studie.Eine Untersuchung zur Situation des Schulsports in Deutschland.* 2006:19-52.
251. Raustorp A. Secular trends of pedometer-determined Physical activity in Swedish school children. *Acta pædiatrica* 2007; 96(12):1824.
252. Raustorp A. Physical activity level and body mass index among schoolchildren in south-eastern Sweden. *Acta pædiatrica* 2004; 93(3):400.
253. Reichert FF, AM Baptista Menezes, JC Wells, S Carvalho Dumith, PC Hallal. Physical activity as a predictor of adolescent body fatness: a systematic review. *Sports Med.* 2009; 39(4):279-94.

254. Reilly DS, MH Woollacott, P van Donkelaar, S Saavedra. The interaction between executive attention and postural control in dual-task conditions: children with cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008; 89(5):834-42.
255. Reilly JJ. Total energy expenditure and Physical activity in young Scottish children: mixed longitudinal study. *Lancet.* 2004; 363(9404):211.
256. Resnick B, ES Nahm, D Orwig, SS Zimmerman, J Magaziner. Measurement of activity in older adults: reliability and validity of the Step Activity Monitor. *J Nurs Meas.* 2001; 9(3):275-90.
257. Richter A, D Lang, G Strutzenberger, H Schwameder. Effect of Sport activity on Counter movement jump parameters in juvenile students. In: *ISBS-Conference Proceedings Archive.* ; 2009.
258. Riddoch CJ, C Mattocks, K Deere, et al. Objective measurement of levels and patterns of Physical activity. *Arch Dis Child.* 2007; 92(11):963-9.
259. Ridgers ND, G Stratton, SJ Fairclough. Assessing Physical activity during recess using accelerometry. *Prev Med.* 2005; 41(1):102-7.
260. Ridley K, T Olds, B Hands, D Larkin, H Parker. Intra-individual variation in children's Physical activity patterns: Implications for measurement. *Journal of Science and Medicine in Sport.* 2009; 12(5):568-72.
261. Ridley K, BE Ainsworth, TS Olds. Development of a compendium of energy expenditures for youth. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2008; 5:45.
262. Rival C, H Ceyte, I Olivier. Developmental changes of static standing balance in children. *Neurosci Lett.* 2005; 376(2):133-6.
263. Röcker K. Streit um des Kaisers Bart: Welche Laktatschwelle ist die beste. *Dtsch Z Sport-med.* 2008; 59:303-4.
264. Romahn N. Körperlich-sportliche Aktivität von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Eine repräsentative Befragung von Kinder und Jugendlichen im Alter von 4-17 Jahren. Universität Karlsruhe. 2007.
265. Romon M. Relationships between Physical activity and plasma leptin levels in healthy children: the Fleurbaix-Laventie Ville Sante II Study. *Int J Obes.* 2004; 28(10):1227.
266. Rosenbrock R. *Primärprävention im Kontext sozialer Ungleichheit: Wissenschaftliche Gutachten zum BKK-Programm "Mehr Gesundheit für alle".* 2004.
267. Rosser T, L Müller, F Lüthy, M Vogt. Basistests SUISSE Sport Test Konzept: Validierung einer sportmotorischen Basistest-batterie für den Schul-und Nachwuchssport. *Médecine et traumatologie du sport.* 2008; 56(3):101.
268. Rossiter-Fornoff JE. A cross-sectional validation study of the FICSIT common data base static balance measures. *The journals of gerontology.Series A, Biological sciences and medical sciences.* 1995; 50(6):291.
269. Rothbart MK, MI Posner. Genes and experience in the development of executive attention and effortful control. *New Dir Child Adolesc Dev.* 2005; (109)(109):101-8.

270. Rowland TW, A Boyajian. Aerobic response to endurance exercise training in children. *Pediatrics*. 1995; 96(4):654.
271. Rowlands AV. Relationship between activity levels, aerobic fitness, and body fat in 8-to 10-yr-old children. *J Appl Physiol*. 1999; 86(4):1428.
272. Rowlands A, R Eston. Comparison of accelerometer and pedometer measures of Physical activity in boys and girls, ages 8-10 years. *Res Q Exerc Sport*. 2005; 76(3):251-7.
273. Saksvig BI. Travel by walking before and after school and Physical activity among adolescent girls. *Archives of pediatrics adolescent medicine*. 2007; 161(2):153.
274. Sallis JF. Epidemiology of Physical activity and fitness in children and adolescents. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 1993; 33(4):403-8.
275. Sallis JF. Self-Report Measures of Children's Physical Activity. *J Sch Health*. 1991; 61(5):215-9.
276. Sallis JF, MJ Buono, JJ Roby, FG Micale, JA Nelson. Seven-day recall and other Physical activity self-reports in children and adolescents. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 1993; 25(1):99.
277. Saris W, S Blair, M Van Baak, et al. How much Physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1st Stock Conference and consensus statement. *Obesity reviews*. 2003; 4(2):101-14.
278. Schmidt, W., Zimmer, R., Völker, K. Zweiter Deutscher Kinder-und Jugendsportbericht. *Schwerpunkt: Kindheit.Schorndorf*. 2008.
279. Shephard RJ. Habitual Physical activity and academic performance. *Nutr Rev*. 1996; 54(4 Pt 2):S32-6.
280. Shepherd EF, E Toloza, CD McClung, TP Schmalzried. Step activity monitor: increased accuracy in quantifying ambulatory activity. *Journal of Orthopaedic Research*. 1999; 17(5):703-8.
281. Shimatani K, H Sekiya, Y Tanaka, M Hasegawa, S Oki. Postural control of children with developmental disorders. *Journal of Physical Therapy Science*. 2009; 21(1):7-11.
282. Shonkoff JP, WT Boyce, BS McEwen. Neuroscience, molecular biology, and the childhood roots of health disparities: building a new framework for health promotion and disease prevention. *JAMA*. 2009; 301(21):2252-9.
283. Shultz S, J Anner, A Hills. Paediatric obesity, Physical activity and the musculoskeletal system. *Obesity Reviews*. 2009; 10(5):576-82.
284. Sigmund E. Changes in Physical activity in pre-schoolers and first-grade children: longitudinal study in the Czech Republic. *Child care health and development*. 2009; 35(3):376.
285. Sirard JR, WF Riner Jr, KL McIver, RR Pate. Physical activity and active commuting to elementary school. *Med Sci Sports Exerc*. 2005; 37(12):2062-9.
286. Sisson SB, PT Katzmarzyk. International prevalence of Physical activity in youth and adults. *Obes Rev*. 2008; 9(6):606-14.

287. Slinde F, C Suber, L Suber, CE Edwén, U Svantesson. Test-retest reliability of three different countermovement jumping tests. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2008; 22(2):640.
288. Song KM. Use of the StepWatch™ Activity Monitor for characterization of normal activity levels of children. *J Pediatr Orthop*. 2006; 26(2):245.
289. Starker A, T Lampert, A Worth, J Oberger, H Kahl, K Bos. Motor Fitness. Results of the German Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents (KiGGS). *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*. 2007; 50(5-6):775-83.
290. Steele RM, S Brage, K Corder, NJ Wareham, U Ekelund. Physical activity, cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome in youth. *J Appl Physiol*. 2008; 105(1):342-51.
291. Steinberger J, SR Daniels, RH Eckel, et al. Progress and challenges in metabolic syndrome in children and adolescents: a scientific statement from the American Heart Association Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young Committee of the Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Cardiovascular Nursing; and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation*. 2009; 119(4):628.
292. Steindl R, K Kunz, A Schrott-Fischer, A Scholtz. Effect of age and sex on maturation of sensory systems and balance control. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2006; 48(06):477-82.
293. Stellino MB, CD Sinclair, JA Partridge, KM King. Differences in children's recess Physical activity: recess activity of the week intervention. *J Sch Health*. 2010; 80(9):436-44.
294. Stevens SL. Influence of Age on Step Activity Patterns in Children With Cerebral Palsy and Typically Developing Children. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010; 91(12):1891.
295. Stins JF. Sway regularity reflects attentional involvement in postural control: Effects of expertise, vision and cognition. *Gait Posture*. 2009; 30(1):106.
296. Storck C, T Dupréé, P Bölcskei. Erreicht schulische Gesundheitsförderung Kinder aus sozial benachteiligten Gruppen? *Prävention und Gesundheitsförderung*. 2008; 3(2):95-102.
297. Sullivan LW. Healthy people 2000. *N Engl J Med*. 1990; 323(15):1065.
298. Sygusch R, W Brehm, U Ungerer-Röhrich. Gesundheit und körperliche Aktivität bei Kindern und Jugendlichen. *Erster Deutscher Kinder-und Jugendsportbericht*. 2003:63-84.
299. Teipel D. *Studien zur Gleichgewichtsfähigkeit im Sport*. Sport u. Buch Strauß; 1995.
300. Temfemo A. Relationship between vertical jumping performance and anthropometric characteristics during growth in boys and girls. *Eur J Pediatr*. 2009; 168(4):457.
301. Thiel A, H Teubert, C Kleindienst-Cachay. *Die "bewegte Schule" auf dem Weg in die Praxis: Theoretische und empirische Analysen einer pädagogischen Innovation*. Schneider-Verl. Hohengehren; 2006.
302. Tietjens M, J Niewerth. Effekte sozialer und dimensionaler Vergleichsinformationen im Sport. *Zeitschrift für Sportpsychologie*. 2005; 12(1):2-10.
303. Troiano RP, D Berrigan, KW Dodd, LC Masse, T Tilert, M McDowell. Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Med Sci Sports Exerc*. 2008; 40(1):181-8.

304. Trost SG, RR Pate, PS Freedson, et al. Using objective Physical activity measures with youth: How many days of monitoring are needed? *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2000; 32(2):426.
305. Trost SG, RR Pate, JF Sallis, et al. Age and gender differences in objectively measured Physical activity in youth. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2002; 34(2):350.
306. Trudeau F, RJ Shephard. Contribution of school programmes to Physical activity levels and attitudes in children and adults. *Sports Med*. 2005; 35(2):89-105.
307. Tudor-Locke C. Revisiting "how many steps are enough?". *Med Sci Sports Exerc*. 2008; 40(7):537.
308. Tudor-Locke C, DR Bassett Jr. How many steps/day are enough? Preliminary pedometer indices for public health. *Sports Med*. 2004; 34(1):1-8.
309. Tudor-Locke C, L Burkett, JP Reis, BE Ainsworth, CA Macera, DK Wilson. How many days of pedometer monitoring predict weekly Physical activity in adults? *Prev Med*. 2005; 40(3):293-8.
310. Tudor-Locke C, LJ Neff, BE Ainsworth, CL Addy, BM Popkin. Omission of active commuting to school and the prevalence of children's health-related Physical activity levels: the Russian Longitudinal Monitoring Study. *Child Care Health Dev*. 2002; 28(6):507-12.
311. Tudor-Locke C, RP Pangrazi, CB Corbin, et al. BMI-referenced standards for recommended pedometer-determined steps/day in children. *Prev Med*. 2004; 38(6):857-64.
312. Tudor-Locke CE, AM Myers. Challenges and opportunities for measuring Physical activity in sedentary adults. *Sports Med*. 2001; 31(2):91-100.
313. Uhlenbrock K, S Dietrich, V Sprang, M Lambrecht, K Völker. Die Beziehung der Daten des SAM (StepWatch™ Activity Monitor) zum spirometrisch ermittelten Energieverbrauch. *dtsch Z Sportmed*. 2007; 58(7/8):222.
314. Uhlenbrock K, L Thorwesten, M Sandhaus, et al. Schulsport und Alltagsaktivität bei neun- bis elfjährigen Grundschulern. *dtsch Z Sportmed*. 2008; 59(10):228-33.
315. United States Department of Health and Human Services. Healthy people 2010: understanding and improving health. 2000.
316. van Beurden, E., Barnett, L.M., Zask, A., Dietrich, U.C., Brooks, L.O., Beard, J. Can we skill and activate children through primary school Physical education lessons? *Prev Med*. 2003; 36(4):493.
317. Van Dyck D, I De Bourdeaudhuij, G Cardon, B Deforche. Criterion distances and correlates of active transportation to school in Belgian older adolescents. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2010; 7(1):87.
318. van Praag H, BR Christie, TJ Sejnowski, FH Gage. Running enhances neurogenesis, learning, and long-term potentiation in mice. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1999; 96(23):13427-31.
319. Verstraete SJM, GM Cardon, DLR De Clercq, IMM De Bourdeaudhuij. Increasing children's Physical activity levels during recess periods in elementary schools: the effects of providing game equipment. *The European Journal of Public Health*. 2006; 16(4):415-20.

320. Verstraete SJ, GM Cardon, DL De Clercq, IM De Bourdeaudhuij. A comprehensive Physical activity promotion programme at elementary school: the effects on Physical activity, Physical fitness and psychosocial correlates of Physical activity. *Public Health Nutr.* 2007; 10(5):477-84.
321. Veugelaers PJ, AL Fitzgerald. Effectiveness of school programs in preventing childhood obesity: a multilevel comparison. *Am J Public Health.* 2005; 95(3):432-5.
322. Vincent SD. Activity levels and body mass index of children in the United States, Sweden, and Australia. *Med Sci Sports Exerc.* 2003; 35(8):1367.
323. Vincent SD. Determining measurement error in digital pedometers. *Measurement in Physical education and exercise science.* 2003; 7(1):19.
324. Vincent SD. Does Reactivity Exist in Children When Measuring Activity Levels with Pedometers? *Pediatric exercise science.* 2002; 14(1):56.
325. Vincent SD. An examination of the activity patterns of elementary school children. *Pediatric exercise science.* 2002; 14(4):432.
326. Voelcker-Rehage C. Der Zusammenhang zwischen motorischer und kognitiver Entwicklung im frühen Kindesalter—Ein Teilergebnis der MODALIS-Studie. *Deutsche zeitschrift für Sportmedizin.* 2005; 56(10):358-63.
327. Voelcker-Rehage C, K Willimczik. Motor plasticity in a juggling task in older adults—a developmental study. *Age Ageing.* 2006; 35(4):422.
328. Völker K. Wie Bewegung und Sport zur Gesundheit beitragen - Tracking Pfade von Bewegung und Sport zur Gesundheit. In: *Zweiter deutscher Kinder- und Jugendsportbericht. Schwerpunkt: Kindheit.* Schmidt W, Zimmer R, Völker K (Eds.) Schorndorf: ; 2008, p. 89-105.
329. Wagner P, R Singer, A Woll, S Tittlbach, K Bös. Der Zusammenhang von habitueller körperlicher Aktivität und Gesundheit. *Zeitschrift für Gesundheitspsychologie.* 2004; 12(4):139-47.
330. Wamser P, D Leyk. Einfluss von Sport und Bewegung auf Konzentration und Aufmerksamkeit: Effekte eines, Bewegten Unterrichts" im Schulalltag. *Sportunterricht.* 2003; 52(4):108-13.
331. Ward DS, KR Evenson, A Vaughn, AB Rodgers, RP Troiano. Accelerometer use in Physical activity: best practices and research recommendations. *Med Sci Sports Exerc.* 2005; 37(11 Suppl):S582-8.
332. Warren JM, CJ Henry, HJ Lightowler, SM Bradshaw, S Perwaiz. Evaluation of a pilot school programme aimed at the prevention of obesity in children. *Health Promot Int.* 2003; 18(4):287-96.
333. Washington RL, JC van Gundy, C Cohen, HM Sondheimer, RR Wolfe. Normal aerobic and anaerobic exercise data for North American school-age children\*. *J Pediatr.* 1988; 112(2):223-33.
334. Weiber R, D Mühlhaus. *Strukturgleichungsmodellierung: Eine anwendungsorientierte Einführung in die Kausalanalyse mit Hilfe von AMOS, SmartPLS und SPSS.* Springer; 2010.
335. Weineck J. Optimales Training—Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder-und Jugendtrainings, 15. Auflage. *Balingen: Spitta.* 2007.
336. Welk GJ. The utility of the Digi-walker step counter to assess daily Physical activity patterns. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32(9):S481.

337. Welk GJ, CB Corbin, D Dale. Measurement issues in the assessment of Physical activity in children. *Res Q Exerc Sport*. 2000; 71(2 Suppl):S59-73.
338. WHO Europe. The European Health Report. Health and health systems. 2009.
339. Wickel EE. Do children take the same number of steps every day? *Am J Hum Biol*. 2007; 19(4):537.
340. Wilde B. Free-living pedometer step counts of high school students. *Pediatric exercise science*. 2004; 16(1):44.
341. Winter B, C Breitenstein, FC Mooren, et al. High impact running improves learning. *Neurobiol Learn Mem*. 2007; 87(4):597-609.
342. Wipfli B, D Landers, C Nagoshi, S Ringenbach. An examination of serotonin and psychological variables in the relationship between exercise and mental health. *Scand J Med Sci Sports*. 2009.
343. Wolff DR, J Rose, V Jones, DA Bloch, JW Oehlert, JG Gamble. Postural balance measurements for children and adolescents. *Journal of orthopaedic research*. 1998; 16(2):271-5.
344. Woods K. Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sports medicine*. 2007; 37(12):1089.
345. Wu J. Center of mass control and multi-segment coordination in children during quiet stance. *Experimental brain research*. 2009; 196(3):329.
346. Yamamoto N, H Yanagi, Y Ito, Y Inoue, K Tanaka, T Wada, T Ishii. Dynamic and Static Ability of Balance and Postural Control in Japanese Obese Children. In: *6th World Congress of Biomechanics (WCB 2010)*. August 1-6, 2010 Singapore. Springer; 2010, p. 258-261.
347. Zirolì, S., Döring, W. Adipositas - kein Thema an Grundschulen mit Sportprofil? Gewichtsstatus von Schülerinnen und Schülern an Grundschulen mit täglichem Sportunterricht. *deut Z Sportmed*. 2003; 54(9):248-53.
348. Zirolì S. *Bewegung, Spiel und Sport an Grundschulen. Profilbildung- Theoretische Grundlagen und empirische Befunde*. (Aachen): Meyer & Meyer; 2006.

### **Internetquellen:**

349. Stellungnahme der dvs am 05.12.2008 <http://idw-online.de/pages/de/news292709>
350. <http://www.muenster.de/stadt/livcom/index.htm> (Zugriff am 06.09.2010)
351. <http://www.stadtwerke-muenster.de/fahrgaeste/jetzt-aber-abo/das-neue-gocardabo.html> (Zugriff am 25.01.2011)

## 9 Abbildungsverzeichnis

---

Abbildung 1 Determinanten und Outcomeparameter des Aktivitätsverhaltens	5
Abbildung 2 Tracking-Pfade für körperliche Aktivität / körperliche Fitness zur Gesundheit / Morbidität von der Kindheit bis ins Erwachsenenalter <sup>(328)</sup>	8
Abbildung 3 Bausteine und Inhalte des MAAS-Projektes	18
Abbildung 4 Die Inhalte der Studie und ihre Messverfahren im Überblick	18
Abbildung 5 Zeitlicher Ablauf der drei Untersuchungstermine, Gruppenorganisation, Zeit-, Raum- und Personalbedarf	19
Abbildung 6 Der StepWatch™ Activity Monitor am Fuß	20
Abbildung 7 farbenfrohes Bewegungsprotokoll einer Schülerin der Jahrgangsstufe 5	21
Abbildung 8 Probandinnen beim Feldstufentest	23
Abbildung 9 Schematischer Ablauf des Feldstufentests	23
Abbildung 10 Laktatentnahme	24
Abbildung 11 Der 6- Minuten-Lauf	25
Abbildung 12 Aufbau der Laufstrecke für den 6- Minuten-Lauf <sup>(46, S. 19)</sup>	25
Abbildung 13 Durchführung des CMJ	26
Abbildung 14 Schematische Darstellung des CMJ	26
Abbildung 15 Einbeinstand auf der Kraftmessplatte	27
Abbildung 16 Aufsicht auf die Messplattform und Position des Fußes bei der Testdurchführung (grün)	27
Abbildung 17 Der SAM	30
Abbildung 18 Die StepWatch™ 3.0 Docking Station	30
Abbildung 19 Standardprogrammierung mittels Eingabe der Körpergröße, individueller Gangparameter und der Aufnahmezeit	30
Abbildung 21 Der Biosen S_line Laktatanalysator	31
Abbildung 20 Zeitstrahl mit Visualisierung der Gangzyklen eines beispielhaften Tages	31
Abbildung 22 Die Kraftmessplatte Quattro Jump der Firma Kistler	32
Abbildung 23 Messparameter des Countermovement Jumps nach Bosco (1999)(49)	32
Abbildung 24 Bildschirmanzeige der Testsoftware nach absolviertem Test eines Probanden	33
Abbildung 25 Messapparatur für die Posturographie	34
Abbildung 26 Der Hauptbildschirm bei der	34
Abbildung 27 Das Ebenenmodell der Zeitintervalle, anhand dessen die Berechnung und Darstellung der Pedometerdaten erfolgte	35
Abbildung 28 BMI-Einteilung des Kollektivs, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht	39
Abbildung 29 Gesundheitszustand nach eigenen Angaben	40
Abbildung 30 Chronische Beschwerden (internistisch/orthopädisch; mit / ohne Beeinträchtigung der Alltagsaktivität und/oder der motorischen Fähigkeiten)	41
Abbildung 31 Angaben zum Rauchverhalten, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht	41
Abbildung 32 Selbsteinschätzung der körperlichen Aktivität während der Freizeit	42
Abbildung 33 Selbsteinschätzung der körperlichen Aktivität während der Schulzeit	42
Abbildung 34 Anteil von Schülern, die Mannschafts- oder Individualsportarten bzw. keinen Sport betreiben, differenziert nach Jahrgangsstufe und Geschlecht	44
Abbildung 35 Antwort auf die Frage: „Betreibst du eine Sportart im Verein?“	44

Abbildung 36 Schülerinnen und Schüler, die nicht im Sportverein aktiv sind: Anteil derer, die überhaupt keinen Sport bzw. keinen Vereinsport, aber selbstorganisierten Sport betreiben	45
Abbildung 37 Kumulierte Häufigkeit der Selbsteinschätzung als Normalperson oder Sportler und entsprechender Sportumfang in Std./Woche	46
Abbildung 38 Kumulierte Häufigkeit der Selbsteinschätzung als Sportler oder Leistungssportler und entsprechender Sportumfang in Std./Woche	46
Abbildung 39 Einteilung des Kollektivs nach dem Umfang der wöchentlichen Sportstunden	47
Abbildung 40 6-Minuten-Lauf: Perzentile für die Laufdistanz [m], unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht	48
Abbildung 41 Feldstufentest: Perzentile für die Geschwindigkeit [km/h] an der 4-mmol-Schwelle, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht	50
Abbildung 42 Ausdauer: Perzentile für die Ausdauerleistungsfähigkeit nach z-Transformation, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht	50
Abbildung 43 Countermovement Jump: Perzentile für die absolute Sprunghöhe [cm], unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht	52
Abbildung 44 Countermovement Jump: Perzentile für die Instantaneous Force [N], unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht	52
Abbildung 45 Kraft: Perzentile für die Sprungkraft nach z-Transformation, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht	52
Abbildung 46 Posturographie: Perzentile für die mittlere Spurlänge [mm] der männlichen Probanden, unterteilt nach Jahrgangsstufe	54
Abbildung 47 Posturographie: Perzentile für die mittlere Spurlänge [mm] der weiblichen Probanden, unterteilt nach Jahrgangsstufe	54
Abbildung 48 Posturographie: Perzentile für den durchschnittlichen Radius [mm] der männlichen Probanden, unterteilt nach Jahrgangsstufe	54
Abbildung 49 Posturographie: Perzentile für den durchschnittlichen Radius [mm] der weiblichen Probanden, unterteilt nach Jahrgangsstufe	55
Abbildung 50 Posturographie: Perzentile für die durchschnittliche Schwankungsgeschwindigkeit [mm/sec] der männlichen Probanden, unterteilt nach Jahrgangsstufe	55
Abbildung 51 Posturographie: Perzentile für die durchschnittliche Schwankungsgeschwindigkeit [mm/sec] der weiblichen Probanden, unterteilt nach Jahrgangsstufe	55
Abbildung 52 Koordination: Perzentile für das statische Gleichgewicht nach z-Transformation und Multiplikation mit -1, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht	56
Abbildung 53 MAAS-Fitness-Score [z]: Perzentile für die mittlere Leistungsfähigkeit über die drei Parameter Ausdauer, Sprungkraft und Gleichgewicht, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht	56
Abbildung 54 Tägliche Tragedauer des SAM und tägliche Gesamtzyklen, unterteilt nach Jahrgangsstufe (Signifikanzdarstellung bezieht sich auf tägliche Gesamtzyklen aufeinanderfolgender Jahrgangsstufen)	57
Abbildung 55 durchschnittliche tägliche Zyklen pro Stunde, unterteilt nach Jahrgangsstufe (Signifikanzniveaus sind nur für aufeinanderfolgende Jahrgangsstufen dargestellt)	58
Abbildung 56 Tägliche Tragedauer des SAM und Gesamtzyklen, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht (Signifikanzdarstellung bezieht sich auf den Geschlechtsvergleich der täglichen Gesamtzyklen)	58
Abbildung 57 Intensitätsniveaus der durchschnittlichen Aktivität in der Gesamtwoche, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht	59
Abbildung 58 Perzentile für die Alltagsaktivität der Gesamtgruppe	59

Abbildung 59	Perzentile für die Alltagsaktivität für Jungen und Mädchen	60
Abbildung 60	Tägliche Gesamtzyklen, unterteilt nach Jahrgangsstufe und BMI-Perzentilgruppen	61
Abbildung 61	Intensitätsniveaus der durchschnittlichen Aktivität in der Gesamtwoche, unterteilt nach BMI-Perzentilgruppen	61
Abbildung 62	Tägliche Gesamtzyklen, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Quartilen des MAAS-Fitness-z (Signifikanzdarstellung bezieht sich auf aufeinanderfolgende Perzentilgruppen)	62
Abbildung 63	Intensitätsniveaus der durchschnittlichen Aktivität in der Gesamtwoche,	62
Abbildung 64	Die Alltagsaktivität [Gesamtzyklen] an Werk- und Wochenendtagen	63
Abbildung 65	Die Alltagsaktivität [Gesamtzyklen] an Werktagen und Wochenenden, differenziert nach Geschlecht	64
Abbildung 66	Intensitätsniveaus der durchschnittlichen Aktivität an Werktagen und Wochenenden	65
Abbildung 67	Aktivität [zyk/h] während der Schulzeit und der Freizeit, unterteilt nach Jahrgangsstufe	66
Abbildung 68	Aktivität [zyk/h] während der Schulzeit und der Freizeit, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht	67
Abbildung 69	Intensitätsniveaus der durchschnittlichen Aktivität in der Schulzeit und Freizeit, unterteilt nach Jahrgangsstufe	68
Abbildung 70	Gesamtzyklen und Tragedauer sowie Zyklen pro Stunde der Zeitbereiche Schulzeit, Unterricht, Sportunterricht, Pausen und Schulweg im Überblick	69
Abbildung 71	Prozentuale Verteilung der Schülerantworten auf die allgemeinen Fragen zur Schule	70
Abbildung 72	Gesamtzyklen und Tragedauer sowie Zyklen pro Stunde während der Schulzeit, differenziert nach Jahrgangsstufe	71
Abbildung 73	Intensitätsniveaus der durchschnittlichen Aktivität während der Schulzeit	72
Abbildung 74	Aktivität [zyk/h] während der Schulzeit, differenziert nach Jahrgangsstufe und Geschlecht	72
Abbildung 75	Schülerantworten: Interesse am Unterricht	73
Abbildung 76	Schülerantworten: Anstrengung / Konzentration im Unterricht	74
Abbildung 77	Schülerantworten: Bewegung im Unterricht	74
Abbildung 78	Aktivität [zyk/h] während des Unterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe (links, rechts, Signifikanzen beziehen sich auf aufeinanderfolgende Jahrgänge) sowie nach Geschlecht (rechts, Signifikanzen beruhen auf Unterschieden zwischen den Geschlechtern)	75
Abbildung 79	Intensitätsniveaus während des Unterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe	76
Abbildung 80	Aktivität [zyk/h] während des Unterrichtes, unterteilt nach Antworten auf die Frage: Macht ihr Bewegungspausen während des Unterrichtes?	77
Abbildung 81	Lehrerangaben: allgemeine Ausstattung der	78
Abbildung 82	Lehrerangaben: sportartspezifische	78
Abbildung 83	Lehrerangaben: sportartspezifische	78
Abbildung 84	a-e Schülerangaben: Einschätzung des Sportunterrichtes	80
Abbildung 85	Schülerangaben: getrenntgeschlechtlicher Sportunterricht	81
Abbildung 86	Sportartspezifische Häufigkeit (a) und Veränderungswünsche (b) im Sportunterricht	81
Abbildung 87	Aktivität [zyk/h] während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe (Signifikanzen beziehen sich auf aufeinanderfolgende Jahrgänge)	82
Abbildung 88	Intensitätsniveaus während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe	83
Abbildung 89	Intensitätsniveaus während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Geschlecht	83
Abbildung 90	Aktivität [zyk/h] während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht (Signifikanzen beziehen sich auf aufeinanderfolgende Jahrgänge)	83
Abbildung 91	Aktivität [zyk/h] während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe und BMI Kategorien	84
Abbildung 92	Intensitätsniveaus während des Sportunterrichtes, unterteilt nach BMI- Perzentilen	84

Abbildung 93 Aktivität [zyk/h] während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe und wöchentlichem Sportumfang _____	85
Abbildung 94 Intensitätsniveaus während des Sportunterrichtes, unterteilt nach wöchentlichem Sportumfang _____	85
Abbildung 95 Aktivität [zyk/h] während des Sportunterrichtes, differenziert nach Jahrgangsstufe und Quartilen des MAAS-Fitness-z _____	86
Abbildung 96 Intensitätsniveaus während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Quartilen des MAAS-Fitness-z _____	86
Abbildung 97 Aktivität [zyk/h] während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Schulform _____	87
Abbildung 98 Intensitätsniveaus während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Schulform _____	87
Abbildung 99 Aktivität [zyk/h] während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Sporthallengröße pro Klasse _____	88
Abbildung 100 Aktivität [zyk/h] während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Sporthallengröße pro Schüler _____	89
Abbildung 101 Aktivität [zyk/h] während des Sportunterrichtes, unterteilt nach sportartenspezifischer Hallenausstattung _____	89
Abbildung 104 Aktivität [zyk/h] während des Sportunterrichtes, unterteilt nach allgemeinem Zustand der Sporthallen _____	90
Abbildung 102 Aktivität [MVPA] während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Hallenausstattung Gesamtscore _____	90
Abbildung 103 Aktivität [zyk/h] während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Hallenausstattung Gesamtscore _____	90
Abbildung 105 Aktivität [zyk/h] während der Schulzeit an Tagen ohne und mit Sportunterricht, unterteilt nach Jahrgangsstufe _____	91
Abbildung 106 Aktivität [zyk/h] während der Schulzeit an Tagen ohne und mit Sportunterricht, unterteilt nach Geschlecht _____	92
Abbildung 107 Aktivitätsniveaus während der Schulvormittage ohne (links) und mit Sportunterricht (rechts), differenziert nach Geschlecht _____	92
Abbildung 108 Aktivität [zyk/h] während der Schulzeit an Tagen ohne und mit Sportunterricht, unterteilt nach BMI-Perzentilgruppen _____	93
Abbildung 109 Aktivitätsniveaus während der Schulvormittage ohne (links) und mit Sportunterricht (rechts), differenziert nach BMI-Perzentilgruppen _____	93
Abbildung 110 Aktivität [zyk/h] während der Schulzeit ohne Sport und der Schulzeit mit Sport, differenziert nach Quartilen des MAAS-Fitness-z _____	94
Abbildung 111 Aktivitätsniveaus während der Schulvormittage ohne (links) und mit Sportunterricht (rechts), differenziert nach Quartilen des MAAS – Fitness -z _____	94
Abbildung 112 Lehrerangaben: Zustand des Pausenhofes _____	95
Abbildung 114 Lehrerangaben: Ausgabe von Spielgeräten in der Pause _____	96
Abbildung 113 Lehrerangaben: Ausstattung des Pausenhofes _____	96
Abbildung 115 Schülerangaben: Einschätzung des Pausenhofes _____	97
Abbildung 116 Schülerangaben: Häufigste Aktivität während der Pausen, unterteilt nach Geschlecht _____	98
Abbildung 117 Aktivität [zyk/h] während der Pausen, unterteilt nach Jahrgangsstufe _____	98
Abbildung 118 Intensitätsniveaus während der Pausen, unterteilt nach Jahrgangsstufe _____	99
Abbildung 120 Intensitätsniveaus während der Pausen, unterteilt nach Geschlecht _____	100
Abbildung 119 Aktivität [zyk/h] während der Pausen, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht _____	100
Abbildung 122 Intensitätsniveaus während der Pausen, unterteilt nach BMI-Perzentilgruppen _____	101

Abbildung 121	Aktivität [zyk/h] während der Pausen, unterteilt nach BMI-Perzentilgruppen	101
Abbildung 123	Aktivität [zyk/h] während der Pausen, unterteilt nach wöchentlichem Sportumfang	102
Abbildung 124	Intensitätsniveaus, unterteilt nach wöchentlichem Sportumfang	102
Abbildung 125	Aktivität [zyk/h] während der Pausen, unterteilt nach Quartilen des MAAS-Fitness - z	103
Abbildung 126	Intensitätsniveaus während der Pausen, unterteilt nach Quartilen des MAAS-Fitness - z	103
Abbildung 127	Aktivität [zyk/h] während der Pausen, unterteilt nach Schulform	104
Abbildung 128	Intensitätsniveaus während der Pausen, unterteilt nach Schulform	104
Abbildung 130	Aktivität [zyk/h] während der Pausen, unterteilt nach Schulhofgröße	105
Abbildung 129	Intensitätsniveaus während der Pausen, unterteilt nach Schulhofgröße	105
Abbildung 131	Aktivität [zyk/h] während der Pausen, unterteilt nach vorhandenen Bewegungsmöglichkeiten für die Primar- und Sekundarstufe	106
Abbildung 132	Schülerangaben: Antwort auf die Frage: Wie kommst du morgens zur Schule?, differenziert nach Jahrgangsstufe	107
Abbildung 133	Schulwegdauer in Abhängigkeit vom Transportmittel	107
Abbildung 134	Aktivität [zyk/h] während des Schulwegs, differenziert nach Jahrgangsstufe	108
Abbildung 135	Intensitätsniveaus während des Schulwegs, unterteilt nach Jahrgangsstufe	108
Abbildung 136	Aktivität [zyk/h] während des Schulweges, differenziert nach Jahrgangsstufe und Geschlecht	109
Abbildung 137	Intensitätsniveaus während des Schulwegs, unterteilt nach Geschlecht	109
Abbildung 138	Aktivität [zyk/h] während des Schulwegs, differenziert nach Jahrgangsstufe und BMI-Perzentilen	110
Abbildung 139	Intensitätsniveaus während des Schulwegs, unterteilt nach BMI-Perzentilgruppen	110
Abbildung 140	Aktivität [zyk/h] während des Schulwegs, differenziert nach Jahrgangsstufe und wöchentlichem Sportumfang	111
Abbildung 141	Intensitätsniveaus während des Schulwegs, unterteilt nach wöchentlichem Sportumfang	111
Abbildung 142	Aktivität [zyk/h] während des Schulwegs, differenziert nach Jahrgangsstufe und Quartilen des MAAS-Fitness-Scores	112
Abbildung 143	Intensitätsniveaus während des Schulwegs, unterteilt nach Quartilen des MAAS-Fitness-Scores	112
Abbildung 144	Aktivität [zyk/h] während des Schulwegs, differenziert nach Fortbewegungsmittel	113
Abbildung 145	Intensitätsniveaus während des Schulwegs, unterteilt nach Fortbewegungsmittel	113
Abbildung 146	Strukturgleichungsmodell: wöchentliche Gesamtaktivität	119
Abbildung 147	BMI-Perzentilwerte 90, 50 und 10 nach Kromeyer-Hausschild (2001) <sup>(174)</sup> (dicke Linien) und des vorliegenden Kollektivs (dünne Linien), unterteilt nach Alter und Geschlecht	120
Abbildung 148	Posturographie: Perzentile für den durchschnittlichen Radius [mm] der männlichen Probanden, unterteilt nach Jahrgangsstufe	126
Abbildung 149	Posturographie: Perzentile für den durchschnittlichen Radius [mm] der weiblichen Probanden, unterteilt nach Jahrgangsstufe	126
Abbildung 150	Vergleich der Ergebnisse des 6-Minuten-Laufs [Strecke in m] des untersuchten Teilkollektivs mit Vergleichsdaten von Bös et al. (2002) <sup>(48)</sup> , differenziert nach Alter und Geschlecht	132
Abbildung 151	Ergebnisse des 6-Minuten-Laufes im säkularen Vergleich, differenziert nach Alter	133
Abbildung 152	Ergebnisse des 6-Minuten-Laufes im säkularen Vergleich, differenziert nach Alter und Geschlecht	133

Abbildung 153 Vergleich der Ergebnisse des Countermovement-Jumps [Sprunghöhe in cm] des untersuchten Teilkollektivs mit Vergleichsdaten von Temfemo et al. (2009) <sup>(300)</sup> , differenziert nach Alter und Geschlecht	135
Abbildung 154 Vergleich der MAAS-Ergebnisse (9-11-jährige, n=227) mit den Ergebnissen von Lee & Lin (2007) <sup>(182)</sup> : Mittlerer Radius bei der Posturographie, differenziert nach Geschlecht und Testbedingung	136
Abbildung 155 Alters- und geschlechtsdifferenzierte tägliche Gesamtschritte und Gesamtzyklen (Werktage) im Vergleich mit verschiedenen internationalen Studien (aus Beets et al. 2010 <sup>(25)</sup> )	139
Abbildung 156 Ergebnisse der MAAS-Studie und der Studien von McDonald 2005 <sup>(203)</sup> und Song 2006 <sup>(288)</sup> im Vergleich	141
Abbildung 158 Anteil der Probanden, die die gängige Empfehlung von 60 Minuten MVPA täglich erfüllen [Angaben in %], differenziert nach Geschlecht und Jahrgangsstufe	148
Abbildung 159 Leistungsverlauf im Cooper-Test (Laufstrecke 12 Minuten) über die gesamte Lebensspanne <sup>(44)</sup>	153
Abbildung 160 Zeit im 1,6-km-Lauf bei amerikanischen Jungen und Mädchen <sup>(242)</sup>	153
Abbildung 161 Vergleich der vertikalen Sprungkraft in Abhängigkeit vom Lebensalter in den Studien von Letzelter & Letzelter (1986) <sup>(185)</sup> und MAAS	155
Abbildung 162 Parameterfreie Darstellung der Entwicklung verschiedener motorischer Fähigkeiten <sup>(166)</sup>	156
Abbildung 163 Mittlere Spurlänge bei der Posturographie mit geöffneten Augen, differenziert nach Jahrgangsstufe und Geschlecht	156
Abbildung 164 Einfluss des sensorischen Systems auf die posturale Kontrolle, differenziert nach Altersgruppen <sup>(292)</sup>	157
Abbildung 165 Strukturgleichungsmodell: Alltagsaktivität	160
Abbildung 166 Strukturgleichungsmodell: wöchentliche Gesamtaktivität mit Aufdifferenzierung der Fitness in die motorischen Fähigkeiten Ausdauer, Kraft und Koordination	161
Abbildung 167 Strukturgleichungsmodell: Fitness	162
Abbildung 168 Anteil der Probanden, die die Empfehlungen von 30 Minuten MVPA während der Schulzeit erreichten, differenziert nach Geschlecht	164
Abbildung 169 Anteil der Probanden, die die Empfehlungen von 50 % MVPA während des Sportunterrichtes erreichten, differenziert nach Geschlecht	168
Abbildung 170 Anteil der Probanden, die die Empfehlungen von 40 % MVPA während der Pausen erreichten, differenziert nach Geschlecht	171
Abbildung 171 Mittlere stündliche MVPA-Muster während der Woche, differenziert nach Geschlecht und Fortbewegungsmittel während des Schulweges <sup>(79)</sup>	173
Abbildung 173 Ausschnitt aus dem Tabellenblatt Originaldaten	233
Abbildung 172 Ausschnitt aus dem Tabellenblatt Diagramme	233
Abbildung 174 Ausschnitt aus dem Tabellenblatt „Rahmendaten“	234
Abbildung 175 Ausschnitt aus dem Tabellenblatt Tragezeiten Nutzer	234
Abbildung 177 Ausschnitt aus dem Tabellenblatt bearbeitete Daten	235
Abbildung 176 Ausschnitt aus dem Tabellenblatt Rahmendaten	235
Abbildung 178 Ausschnitt aus dem Tabellenblatt Rahmendaten	236
Abbildung 179 Ausschnitt aus dem Tabellenblatt Auswertung	236
Abbildung 180 Ausschnitt aus dem Tabellenblatt Niveaus	237
Abbildung 181 Ausschnitt aus dem Tabellenblatt SPSS Export	237

## 10 Tabellenverzeichnis

---

<i>Tabelle 1 Einteilung der MET Levels nach Freedson (1998) <sup>(112)</sup></i>	9
<i>Tabelle 2 Rekrutierungsquoten</i>	17
<i>Tabelle 3 Das Kollektiv, unterteilt nach Schulform und Jahrgangsstufe</i>	17
<i>Tabelle 4 Testziel und Testitems der verwendeten Fragebögen</i>	29
<i>Tabelle 5 BMI-Grenzwerte [kg/m<sup>2</sup>] (nach Kromeyer-Hauschild et al. 2001 <sup>(174)</sup>)</i>	37
<i>Tabelle 6 Beurteilung der Alltagsaktivität, modifiziert nach <sup>(308)</sup></i>	37
<i>Tabelle 7 Einteilung der Intensitätsniveaus der Schrittzählerdaten in zyk/min und MET/min</i>	38
<i>Tabelle 8 Irrtumswahrscheinlichkeiten und Signifikanzniveaus <sup>(42)</sup></i>	38
<i>Tabelle 9 Korrelationskoeffizient r und Einteilung der Korrelationsniveaus <sup>(42)</sup></i>	38
<i>Tabelle 10 Gütemaße zur Beurteilung des Gesamtfit eines Strukturgleichungsmodells <sup>(334)</sup></i>	38
<i>Tabelle 11 Anthropometrische Daten des Kollektivs</i>	39
<i>Tabelle 12 Betriebene Sportarten, aufgeteilt nach Geschlecht</i>	43
<i>Tabelle 13 Erklärung der Gesamtvarianz des Feldstufentests</i>	49
<i>Tabelle 14 Faktorladungen der Parameter des Feldstufentests</i>	49
<i>Tabelle 15 Erklärung der Gesamtvarianz des Countermovement Jumps</i>	51
<i>Tabelle 16 Faktorladungen der Parameter des Countermovement Jumps</i>	51
<i>Tabelle 17 Erklärung der Gesamtvarianz der Posturographie</i>	53
<i>Tabelle 18 Faktorladungen der Parameter der Posturographie</i>	53
<i>Tabelle 19 Mittelwerte und Standardabweichungen der täglichen Gesamtzyklen und Signifikanzniveaus zwischen den Jahrgangsstufen</i>	57
<i>Tabelle 20 Mittelwerte und Standardabweichungen der mittleren täglichen Gesamtzyklen und Signifikanzniveaus an Werk- und Wochenendtagen</i>	63
<i>Tabelle 21 Mittelwerte und Standardabweichungen der Schulzeit und Freizeit [zyk/h] und Signifikanzniveaus zwischen den Jahrgangsstufen</i>	67
<i>Tabelle 22 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Schulzeit</i>	71
<i>Tabelle 23 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Unterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe</i>	75
<i>Tabelle 24 Daten zu Sporthallen und Außensportanlagen</i>	79
<i>Tabelle 25 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe</i>	82
<i>Tabelle 26 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde und der MVPA während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Sporthallengröße pro Klasse</i>	88
<i>Tabelle 27 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Schultage ohne und mit Sportunterricht, unterteilt nach Jahrgangsstufe</i>	91
<i>Tabelle 28 Minimum, Maximum, Mittelwerte und Standardabweichung der Pausenhofgröße</i>	95
<i>Tabelle 29 Schülerangaben: Hauptbeschäftigung während der Pausen (Mehrfachantworten möglich)</i>	97
<i>Tabelle 30 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Pausen, unterteilt nach Jahrgangsstufe</i>	99
<i>Tabelle 31 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Pausen, unterteilt nach vorhandenen Bewegungsmöglichkeiten für die Primar- und Sekundarstufe</i>	106

<i>Tabelle 32 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Schulweges, unterteilt nach Jahrgangsstufe</i>	108
<i>Tabelle 33 Korrelationen des MAAS-Gesamtscores und seiner Teilparameter mit Parametern der Alltagsaktivität</i>	114
<i>Tabelle 34 Korrelationen von Fragebogenitems und gemessener Aktivität der Gesamtwoche, der Werktag und des Wochenendes</i>	115
<i>Tabelle 35 Korrelationen von Fragebogenitems und gemessener Aktivität der Schulzeit, des Schulweges, des Sportunterrichtes und der Pausen</i>	116
<i>Tabelle 36 Korrelationen von Fragebogenitems und gemessener Aktivität der Freizeit, des Freizeitsports und des Vereinssports</i>	117
<i>Tabelle 37 Modellübersicht der Regressionsanalyse: Aufklärung der Modellvarianz der Alltagsaktivität (tägliche Gesamtzyklen)</i>	118
<i>Tabelle 38 Zusammenfassung verschiedener Schlüsselemente für die Auswahl eines geeigneten Messverfahrens zur Messung der körperlich-sportlichen Aktivität von Kindern und Jugendlichen<sup>(264)</sup></i>	127
<i>Tabelle 39 Mittelwerte von 6- Minuten-Läufen früherer Studien und der MAAS-Studie, differenziert nach Alter, Geschlecht, Laufstrecke und Zeitpunkt der Untersuchung (modifiziert nach<sup>(45)</sup>)</i>	133
<i>Tabelle 40 Vergleich der Daten der Leistungsdiagnostik mit den Ergebnissen von Höfling (2004)<sup>(134)</sup></i>	134
<i>Tabelle 41 Beurteilung des Aktivitätsverhaltens nach Tudor-Locke/Bassett 2004<sup>(308)</sup></i>	137
<i>Tabelle 42 Perzentile für die täglichen Gesamtzyklen des MAAS-Kollektivs</i>	138
<i>Tabelle 43 Metabolische Äquivalente körperlicher Aktivitäten bei Jugendlichen<sup>(261)</sup></i>	144
<i>Tabelle 44 Einteilung der Gangzyklen entsprechend der Einteilung des CDC-ACSM 1995<sup>(313)</sup> (in Klammern die modifizierten Werte)</i>	145
<i>Tabelle 45 Internationale Aktivitätsempfehlungen verschiedener Institutionen</i>	147
<i>Tabelle 46 Entwicklungsphasen in der motorischen Ontogenese, modifiziert nach<sup>(166, 211)</sup></i>	151
<i>Tabelle 47 z-und Rohwerte für die Parameter der Ausdauer (männlich), differenziert nach Jahrgangsstufe</i>	238
<i>Tabelle 48 z-und Rohwerte für die Parameter der Ausdauer (weiblich), differenziert nach Jahrgangsstufe</i>	238
<i>Tabelle 49 z-und Rohwerte für die Parameter der Kraft, differenziert nach Jahrgangsstufe und Geschlecht</i>	239
<i>Tabelle 50 z-und Rohwerte für die Parameter der Koordination (männlich), differenziert nach Jahrgangsstufe (Werte sind mit -1 multipliziert)</i>	240
<i>Tabelle 51 z-und Rohwerte für die Parameter der Koordination (weiblich), differenziert nach Jahrgangsstufe (Werte sind mit -1 multipliziert)</i>	240
<i>Tabelle 52 z-Werte für die Perzentile des MAAS-Fitness-Scores, differenziert nach Jahrgangsstufe und Geschlecht</i>	241
<i>Tabelle 53 Perzentile für die Alltagsaktivität, differenziert nach Jahrgangsstufe und Geschlecht</i>	242
<i>Tabelle 54 Perzentile für die Alltagsaktivität, differenziert nach Lebensalter und Geschlecht</i>	243
<i>Tabelle 55 Mittelwerte und Standardabweichungen der täglichen Gesamtzyklen und Signifikanzniveaus zwischen den Jahrgangsstufen, unterteilt nach Geschlecht</i>	245
<i>Tabelle 56 Mittelwerte und Standardabweichungen der täglichen Gesamtzyklen und Signifikanzniveaus zwischen den Jahrgangsstufen, unterteilt nach BMI-Perzentilgruppen</i>	245
<i>Tabelle 57 Mittelwerte und Standardabweichungen der täglichen Gesamtzyklen und Signifikanzniveaus zwischen den Jahrgangsstufen, unterteilt nach Quartilen des MAAS-Fitness-Scores</i>	246

<i>Tabelle 58 Mittelwerte und Standardabweichungen der mittleren täglichen Gesamtzyklen und Signifikanzniveaus an Werktagen, differenziert nach Geschlecht</i>	246
<i>Tabelle 59 Mittelwerte und Standardabweichungen der mittleren täglichen Gesamtzyklen und Signifikanzniveaus an Wochenendtagen, differenziert nach Geschlecht</i>	247
<i>Tabelle 60 Mittelwerte und Standardabweichungen der Schulzeit [zyk/h] und Signifikanzniveaus zwischen den Jahrgangsstufen, unterteilt nach Geschlecht</i>	247
<i>Tabelle 61 Mittelwerte und Standardabweichungen der Freizeit [zyk/h] und Signifikanzniveaus zwischen den Jahrgangsstufen, unterteilt nach Geschlecht</i>	248
<i>Tabelle 62 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Schulzeit, unterteilt nach Schulform</i>	248
<i>Tabelle 63 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Schulzeit, differenziert nach Geschlecht</i>	249
<i>Tabelle 64 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Unterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht</i>	249
<i>Tabelle 65 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Unterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Schulform</i>	250
<i>Tabelle 66 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht</i>	250
<i>Tabelle 67 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe und BMI-Perzentilenn</i>	251
<i>Tabelle 68 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Quartilen des MAAS-Fitness-z</i>	251
<i>Tabelle 69 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Schulform</i>	252
<i>Tabelle 70 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde und der MVPA während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Sporthallengröße pro Schüler</i>	252
<i>Tabelle 71 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Sportunterrichtes, unterteilt nach sportartenspezifischer Hallenausstattung</i>	253
<i>Tabelle 72 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde und MVPA während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Hallenausstattung Gesamtscore</i>	253
<i>Tabelle 73 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Sportunterrichtes, unterteilt nach allgemeinem Zustand der Sporthallen</i>	253
<i>Tabelle 74 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Schultage ohne Sportunterricht, unterteilt nach Geschlecht und Jahrgangsstufe</i>	254
<i>Tabelle 75 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Schultage mit Sportunterricht, unterteilt nach Geschlecht und Jahrgangsstufe</i>	254
<i>Tabelle 76 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Schultage mit Sportunterricht, unterteilt nach BMI-Perzentilgruppen</i>	255
<i>Tabelle 77 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Schulzeit ohne Sport und der Schulzeit mit Sport, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Quartilen des MAAS-Fitness-z</i>	255
<i>Tabelle 78 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Pausen, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht</i>	255
<i>Tabelle 79 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Pausen, unterteilt nach Jahrgangsstufe und BMI-Perzentilgruppen</i>	256
<i>Tabelle 80 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Pausen, unterteilt nach Jahrgangsstufe und wöchentlichem Sportumfang</i>	256

<i>Tabelle 81 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Pausen, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Quartilen des MAAS-Fitness - z</i>	257
<i>Tabelle 82 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Pausen, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Schulform</i>	257
<i>Tabelle 83 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Pausen, unterteilt nach Schulhofgröße</i>	258
<i>Tabelle 84 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Schulweges, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht</i>	258
<i>Tabelle 85 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Schulweges, unterteilt nach Jahrgangsstufe und BMI-Perzentilgruppen</i>	258
<i>Tabelle 86 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Schulweges, unterteilt nach Jahrgangsstufe und wöchentlichem Sportumfang</i>	259
<i>Tabelle 87 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Schulweges, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Quartilen des MAAS-Fitness-Scores</i>	259
<i>Tabelle 88 Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Schulweges, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Fortbewegungsmittel</i>	260
<i>Tabelle 89 Korrelationen des MAAS-Gesamtscores und seiner Teilparameter mit Parametern der Alltagsaktivität, unterteilt nach Jahrgangsstufe</i>	261
<i>Tabelle 90 Korrelationen von Fragebogenitems und gemessener Aktivität der Gesamtwoche, der Werktage und des Wochenendes, differenziert nach Jahrgangsstufe</i>	262
<i>Tabelle 91 Korrelationen von Fragebogenitems und gemessener Aktivität der Schulzeit, des Schulweges, des Sportunterrichtes und der Pausen, differenziert nach Jahrgangsstufe</i>	263
<i>Tabelle 92 Korrelationen von Fragebogenitems und gemessener Aktivität der Freizeit, des Freizeitsports und des Vereinssports, differenziert nach Jahrgangsstufe</i>	264
<i>Tabelle 93 Korrelationen ausgewählter anthropometrischer Daten untereinander</i>	266
<i>Tabelle 95 Regressionskoeffizient R-Quadrat der multiplen Regressionsanalyse von anthropometrischen und Fitnessvariablen auf ausgewählte Parameter der körperlichen Aktivität</i>	266

# 11 Abkürzungsverzeichnis

---

ACSM	American College of Sports Medicine
AHA	American Heart Association
ADHS	Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätssyndrom
ADL	Activities of Daily Living
AST	Allgemeiner Sportmotorischer Test
BMI	Body-Mass-Index
CDC	Center for Disease Control and Prevention
COP	Center of Pressure
DOSB	Deutscher Olympischer Sportbund
DSB	Deutscher Sportbund
EYHS	European Youth Heart Study
kcal	Kilokalorien
Kiggs	Kinder- und Jugendgesundheitsurvey
LPA	Low Physical activity
MAAS	Münster AlltagsAktivitätsStudien
MET	Metabolic Equivalent of Task
mmol	Millimol
MoMo	Motorik-Modul
MPA	Moderate Physical Activity
MVPA	Moderate to Vigorous Physical Activity
NASPE	National Association of Sports & Physical Education
NEAT	Non-Exercise Activity Thermogenesis
PAL	Physical Activity Level
RKI	Robert-Koch-Institut
RPE	Ratings of Perceived Exertion
SAM	StepWatch™ Activity Monitor
VO <sub>2</sub> max	maximale Sauerstoffaufnahme-fähigkeit
VPA	Vigorous Physical Activity
WHO	World Health Organisation
ZPA	Zero Physical Activity
Zyk	Schrittzyklen (~ Doppelschritt)
zyk/h	Zyklen pro Stunde

# 12 Anhang

---

## 12.1 Lehrerinformationen



Universitätsklinikum Münster • Institut für Sportmedizin • 48149 Münster



### Institut für Sportmedizin

Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. K. Vö

Horstmarer Landweg 39  
48149 Münster

Kathrin Uhlenbrock (02 51) 83 – 3 53 88

[Kathrin.uhlenbrock@ukmuenster.de](mailto:Kathrin.uhlenbrock@ukmuenster.de)

<http://sportmedizin.uni-muenster.de>

[www.maas-project.com](http://www.maas-project.com)

Münster, 25. Juli 2011

**Betr. Studie: Schulform, Alltagsaktivität und sportmotorischer Status**  
**Hier: Bitte um Mitarbeit**

Sehr geehrte Schulleitung,

das **Institut für Sportmedizin** möchte in Zusammenarbeit mit dem **Gemeinde Unfall Versicherungs Verband Westfalen- Lippe** im Rahmen einer Querschnittstudie untersuchen, welche Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen Schulkonzepten / Schulformen, dem sportmotorischen Status und der Alltagsaktivität bestehen.

Sinnvoll wäre die Untersuchung ganzer Klassenverbände. Die Untersuchungen werden jedoch ausschließlich mit Schülern durchgeführt, deren Eltern zuvor ihr Einverständnis erklärt haben. Dafür werden wir schriftliche Mitteilungen für die Eltern vorbereiten, die wir Ihnen gerne zur Verfügung stellen sofern Sie sich bereit erklärt haben, mit Ihrer Schule an unserer Untersuchung teilzunehmen.

Die Untersuchung beinhaltet folgende Komponenten:

1. Durchführung eines Sportmotorischen Tests
2. Erfassung der Gleichgewichts- und Kraftfähigkeit auf der Kraftmessplatte
3. Fragebogenerhebung
4. Erhebung eines Wochenaktivitätsprofils

#### Zeitaufwand und Erklärungen:

**Zu 1.** Es wäre schön, wenn Sie uns **ein bis zwei Doppelstunden** Sport zur Verfügung stellen könnten, in denen wir mit den Kindern einen dem Alter der Schüler entsprechenden Test durchführen würden. Bei jüngeren Schülern findet die Leistungsmessung durch den Allgemeinen sportmotorischen Test für 6 bis 11-Jährige (AST 6-11 nach K. Bös) statt. Ältere Schüler werden in einem Feldstufentest ausbelastet, wobei die Entnahme von Laktat aus dem Ohrläppchen notwendig ist. Dies wurde schon an mehreren Schulen ohne Probleme praktiziert und wird von medizinischem Fachpersonal durchgeführt. Es wäre sehr hilfreich, wenn die Lehrperson uns bei der Durchführung behilflich sein könnte (z.B. Zeit nehmen).

**Zu 2.** Eine weitere Untersuchung beinhaltet die Erhebung des statischen und dynamischen Gleichgewichtes. Hierfür wird eine mobile Kraftmessplatte verwendet, mit der wir in einem ungenutzten Raum der Schule die Kinder einzeln oder in Zweiergruppen testen möchten. Diese Untersuchung findet **parallel zum Unterricht** statt, **jedes Kind wäre für maximal 30 Minuten vom Unterricht abwesend.**

Zu 3. Wir möchten einen Erhebungsbogen verteilen, der Fragen zur Alltagsaktivität, zur Einschätzung der vorhandenen Bewegungsmöglichkeiten und zu gesundheitlichen Aspekten enthält. Es hat sich bewährt, die Beantwortung der Fragen zeitgleich mit den sensomotorischen Tests durchzuführen (Punkt 2).

Zu 4. Zudem sollen Wochen Aktivitätsprofile der Kinder erstellt werden. Dazu möchten wir jedem Schüler einen Schrittzähler anlegen, der über den Zeitraum von einer Woche hinweg Daten erfasst und leicht und behindern die Schüler nicht.



Die Besonderheit dieser neuesten Generation von Pedometern liegt darin, dass sie auf die Schüler individuell programmiert werden. Sie speichern nicht nur absolute Werte, sondern erfassen für jede Minute des Messzeitraumes die erbrachte Schrittleistung. Dies ermöglicht eine äußerst differenzierte Betrachtung der Bewegungsweise eines Menschen.

Bitte um Ihre Teilnahmebereitschaft

Wir möchten Sie um Ihr Einverständnis bitten, diese Tests an Ihrer Schule durchführen zu dürfen. Wir werden uns besonders darum bemühen, dass die Kinder an allen Tests Spaß haben und dass wir den geregelten Ablauf des Unterrichtes so wenig wie möglich stören.

Sämtliche Daten werden selbstverständlich anonym behandelt und nicht an Dritte oder für andere Zwecke weitergegeben.

In der Vergangenheit hat sich gezeigt, dass die Schüler an solchen Untersuchungen großes Interesse zeigen und mit viel Spaß und Motivation teilnehmen. Da bereits in den letzten

Jahren an vielen Schulen diese Untersuchungen durchgeführt wurden, können Sie davon ausgehen, dass diese Studie mit Ihrer Unterstufe durchaus in den normalen Schulalltag

integriert ist. Wir werden Ihnen selbstverständlich die Auswertungen für Ihre Schüler

möglichst kurzfristig zukommen lassen. Diese sind geeignet für eine unabhängige sportmotorische Beurteilung der Schülerinnen und Schüler.

Bezüglich der Durchführungsorganisation sind auch Alternativen möglich. So wurde beispielsweise in der Vergangenheit eine ähnliche Studie in Form eines Projekttages in den Räumlichkeiten des Instituts für Sportmedizin durchgeführt. Wir sind darauf bedacht, die Untersuchung in Abstimmung mit Ihnen und den Gegebenheiten an Ihrer Schule zu koordinieren.

Wir freuen uns darauf, unsere Forschung für Kinder und Jugendliche an Ihrer Schule durchführen zu dürfen.

Bei Rückfragen können Sie uns gerne anrufen

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. med. Klaus Völkner  
Institut für Sportmedizin

Kathrin Uhlenbrock  
Tel.: 0251/83 35388  
[kathrin.uhlenbrock@ukmuenster.de](mailto:kathrin.uhlenbrock@ukmuenster.de)

Betr. Studie: Alltagsaktivität und sportmotorischer Status  
Hier: Einverständniserklärung

Sehr geehrte Eltern,

das Institut für Sportmedizin des Universitätsklinikums Münster möchte in Zusammenarbeit mit dem Gemeinde Unfallversicherungsverband Westfalen-Lippe im Rahmen einer Studie bei Schülern verschiedener Schulformen untersuchen, welche Zusammenhänge zwischen der Schulform (Ganztag/Halbtage), dem sportmotorischen Status und der Alltagsaktivität bestehen.

Die Untersuchung beinhaltet folgende Schwerpunkte:

1. Fragebogenerhebung
2. Durchführung eines sportmotorischen Tests sowie Ermittlung der Gleichgewichts- und Kraftfähigkeit
3. Erhebung eines Wochenaktivitätsprofils

Zeitplan und Erklärungen:

Zu 1. Zunächst möchten wir einen Erhebungsbogen verteilen, der Fragen zur Alltagsaktivität, zur Einschätzung der vorhandenen Bewegungsmöglichkeiten an der Schule

und zu gesundheitlichen Aspekten enthält.

Zu 2. Wir möchten mit den Schülern einige sportmotorische Tests durchführen. Diese werden mit der Lehrerschaft auf die Unterrichtsorganisation abgestimmt. Diese Tests werden in der Turnhalle der Schule während des Sportunterrichts durchgeführt. Hierbei handelt es sich um den *Allgemeinen Sportmotorischen Test nach Bös (AST 6-11)*, einen vielfach erprobten Test, der Schnelligkeit, Koordination, Kraft und Ausdauer misst. Zusätzlich werden die Gleichgewichts- und die Kraftfähigkeit auf einer Kraftmessplatte getestet.

Zu 3. Zudem sollen Wochen-Aktivitätsprofile der Schüler erstellt werden. Dazu möchten wir jedem Schüler einen Schrittzähler anlegen. Dieser sollte über den Zeitraum von jeweils einer Woche zuverlässig getragen werden, wobei man ihn vor dem Schlafengehen ab- und am nächsten Morgen wieder anlegen kann. Dieses Gerät ist sehr klein und leicht und behindert Ihr Kind nicht.



Betr. Studie: Alltagsaktivität und sportmotorischer Status  
Hier: Einverständniserklärung

Sehr geehrte Eltern.

das Institut für Sportmedizin des Universitätsklinikums Münster möchte in Zusammenarbeit mit dem Gemeinde Unfallversicherungs Verband Westfalen- Lippe im Rahmen der MAAS-Studie (Münster AlltagsAktivitätsStudien) bei Schülern verschiedener Schulformen untersuchen, welche Zusammenhänge zwischen der Schulform (Ganztag/Halbtage), dem sportmotorischen Status und der Alltagsaktivität bestehen.

Die Untersuchung beinhaltet folgende Schwerpunkte:

1. Fragebogenerhebung
2. Durchführung eines Feldstufentests mit Laktatabnahme und Ermittlung der Gleichgewichts- und Kraftfähigkeit
3. Erhebung eines Wochenaktivitätsprofils

Zeitplan und Erklärungen:

Zu 1. Zunächst möchten wir einen Erhebungsbogen verteilen, der Fragen zur Alltagsaktivität zur Einschätzung der vorhandenen Bewegungsmöglichkeiten an der Schule und zu gesundheitlichen Aspekten enthält.

Zu 2. Wir möchten mit den Schülern einige sportmotorische Tests durchführen. Diese werden mit der Lehrerschaft auf die Unterrichtsorganisation abgestimmt. Diese Tests werden je nach Absprache mit den Lehrern in der Turnhalle der Schule oder in den Räumen des Institutes für Sportmedizin, Horstmarer Landweg 39 in Münster, durchgeführt. Die Schüler werden durch einen Feldstufentest in ansteigenden Geschwindigkeitsstufen systematisch ausbelastet. Am Ende jeder Stufe wird ein Tropfen Blut aus dem Ohrläppchen **entnommen**.

Zusätzlich zum Feldstufentest werden die Gleichgewichts- und die Kraftfähigkeit auf einer Kraftmessplatte getestet.

Zu 3. Zudem sollen Wochen-Aktivitätsprofile der Schüler erstellt werden. Dazu möchten wir jedem Schüler einen Schrittzähler anlegen. Dieser sollte über den Zeitraum von jeweils einer Woche zuverlässig getragen werden, wobei man ihn vor dem Schlafengehen ab- und am nächsten Morgen wieder anlegen kann. Dieses Gerät ist sehr klein und leicht und behindert Ihr Kind nicht.



L.

## Bitte um Ihr Einverständnis und Ihre Mitarbeit

- Wir möchten Sie um Ihr Einverständnis bitten, diese Tests mit Ihrem Kind durchführen zu dürfen. Wir werden uns besonders darum bemühen, dass Ihr Kind an allen Tests Spaß hat und dass wir den geregelten Ablauf des Unterrichtes so wenig wie möglich stören. Die Daten werden selbstverständlich anonymisiert und nur der verantwortlichen Lehrperson zugänglich gemacht. Sämtliche Daten werden nicht an Dritte oder für andere Zwecke weitergegeben.
- Die Teilnahme an der Studie ist freiwillig. Sie können Ihre Zusage jederzeit und ohne Angabe von Gründen zurückziehen. Bei Teilnahme wird jedem Schüler als Dankeschön eine persönliche Auswertung zukommen.
- Für das Wochenaktivitätsprofil bitten wir besonders bei jüngeren Schülern um Ihre Mitarbeit. Sie müssten ihren Sohn/ ihrer Tochter zum regelmäßigen Tragen veranlassen. Sie bekommen von uns zu gegebener Zeit eine Information dazu.

Wir werden nur von den Schülern Daten erheben, deren Eltern ihr Einverständnis schriftlich erklärt haben. Daher möchten wir Sie bitten, die folgende Seite auszufüllen und innerhalb der nächsten Woche dem Klassenlehrer Ihres Kindes zukommen zu lassen. Bitte füllen Sie auch die darunter aufgeführten Fragen aus, damit wir den Gesundheitszustand und die Belastbarkeit Ihres Sohnes/Ihrer Tochter einschätzen können.

Zum Programmieren der Schrittzähler benötigen wir die Körpergröße der Teilnehmer. Bitte tragen Sie die möglichst genaue Angabe auf der folgenden Seite ein.

Wir freuen uns, unsere Forschung für Kinder und Jugendliche mit Ihrer Unterstützung durchführen zu können. Bei Rückfragen oder weiterem Informationsbedarf können Sie uns gerne anrufen.

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. med. Klaus Völker  
Institut für Sportmedizin

Kathrin Uhlenbrock  
Tel.: 0251/83-35388  
kathrin.uhlenbrock@ukmuenster.de

### Einverständniserklärung

(bitte in Druckschrift ausfüllen)

Ich bin damit einverstanden, dass mein Sohn/meine Tochter

(Name) \_\_\_\_\_

geb. am \_\_\_\_\_ an der Untersuchung des Sportmedizinischen Institutes des Universitätsklinikums Münster und des GUVV Westfalen Uppe zur Erhebung des Alltagsaktivitätsprofils teilnimmt. Ich wurde über Bedeutung und Inhalt der Studie aufgeklärt und bin damit einverstanden, dass die in dieser Studie erhobenen Daten zu wissenschaftlichen Zwecken anonymisiert aufgezeichnet werden.

Körpergröße des Schülers: \_\_\_\_\_ cm

Datum \_\_\_\_\_

Unterschrift eines Erziehungsberechtigten \_\_\_\_\_

## 12.2 Eteterminformationen zum Tragen der Schrittzähler



Universitätsklinikum Münster • Institut für Sportmedizin • 48149 Münster



Institut für Sportmedizin

Dr. med. Univ.-Prof. Dr. med. K. Vöckel

Hochstraße 39  
48149 Münster

Kontakt: Ulbricht (02 51) 83 - 5388

[k.voeckel@ukm.uni-muenster.de](mailto:k.voeckel@ukm.uni-muenster.de),  
[q.r.m.izl@uni-muenster.de](mailto:q.r.m.izl@uni-muenster.de)  
[www.uni-muenster.de](http://www.uni-muenster.de)

Münster 25. Juli 2011

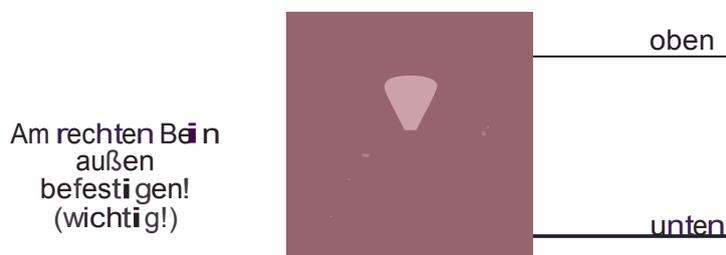
Betr.Studie: Schulform,Alltagsaktivität und sportmotorischer Status  
Hier: Informationen und Bitte um Mitarbeit

Sehr geehrte Eltern, liebe Schüler

Wir möchten uns bei Ihnen bedanken, dass Sie Interesse an unserer Studie zeigen und Ihr Sohn / Ihre Tochter an unseren Untersuchungen teilnehmen darf.  
Auf dieser Seite haben wir einige Informationen zur Handhabung der Schrittzähler zusammengefasst.

### 1. Informationen zur Handhabung

- Zu Beginn der einwöchigen Messung werden wir Ihrem Kind den Schrittzähler in der Schule anlegen.
- Das Gerät sollte keiner übermäßigen Hitze ausgesetzt werden.
- Der Schrittzähler hat keine Knöpfe und auch keine Anzeige o.ä. Er wird von uns programmiert und benötigt keine weitere Bedienung.
- Das Gerät wird oberhalb des rechten Sprunggelenkes (rechts außen!) mit dem elastischen Riemen angebracht. Bitte achten Sie darauf, dass der Schrittzähler nach außen zeigt und der abgerundete Teil des Gehäuses oben ist (siehe Abbildung). Dies ist wichtig, da der Schrittzähler aufgrund seiner Sensorenausrichtung nur so die Schritte erkennen kann. Wird er am anderen Bein getragen, zeichnet er keine Schritte auf.



## 2. Bitte um Ihre Mithilfe

Wir bitten Sie, wenn nötig, Ihrem Kind beim An- und Ablegen des Schrittzählers zu helfen und es zum regelmäßigen Tragen zu veranlassen.

Grundsätzlich sind die Geräte wasserfest und können beim Schwimmen getragen werden. Es sollte jedoch beachtet werden, dass die elastischen Gurte nach dem Schwimmen eine längere Trockenzeit benötigen, daher ist das Anlegen der Geräte im Wasser nur bei längeren und aktiven Wasseraufenthalten zu empfehlen. Beim Duschen sollte der Schrittzähler aus dem o.g. Grund abgenommen werden.

Der Schrittzähler sollte bei allen Aktivitäten (und Nicht-Aktivitäten) in der Untersuchungswoche getragen werden. Er ist sehr stoßresistent und kann daher auch bei wilderen Aktivitäten (z. B. Fußball) getragen werden.

Mit dem Schrittzähler zusammen verteilen wir eine Übersicht für die Trageweche. Für die Auswertung und Interpretation der Daten sind diese Angaben sehr wichtig. Es würde uns sehr helfen, wenn diese Angaben sehr umfassend und sehr genau vorgenommen werden und Sie ihrem Kind beim Ausfüllen des Bewegungstagebuches behilflich sein könnten.

Wir möchten noch einmal darauf hinweisen, dass es für die Qualität der Daten sehr wichtig ist, dass Ihr Sohn/Ihre Tochter sich in dieser Woche ganz normal bewegt. Es sollten bitte keine zusätzlichen Sportstunden betrieblen werden, um "gute Ergebnisse" zu erzielen. Uns interessiert die Struktur des Alltags bei Schülern dieser Altersklasse und nicht die eingetragenen Gesamtschrittzahlen.

Bei Rückfragen oder Problemen können Sie uns gerne anrufen.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. med. Klaus Völkl-er,  
Institut für Sportmedizin

Kathrin Uhlbrock  
Telefon: 0251 32 54 8  
E-Mail: k.uhlbrock@l.m.l.n.r.de

## 12.3 Fragebögen

### 12.3.1 Allgemeine Anamnese

Universitätsklinikum Münster  
Institut für Sportmedizin  
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. K. Völker

Horstmarer Landweg 39  
48149 Münster  
Tel. 0251/83-35394

Probandennummer: .....

#### Sportärztliche Vorsorgeuntersuchung - Fragebogen

(n. de Gree/Urhausen 1999)

Name/Vorname: .....

Datum: .....

##### Zutreffendes bitte unterstreichen oder ergänzen

- |   |      |        |
|---|------|--------|
| 1. Sind in der Familie Herzkrankheiten bekannt oder ist jemand an einem Herzschlag verstorben (plötzlicher Herztod)?<br>Wenn Ja: Welche? .....  | O Ja | O Nein |
| 2. Bestanden bei dir jemals in der Vergangenheit folgende Beschwerden: Bewusstlosigkeit, Ohnmachtszustände, Schwindel, Sehstörungen, Brustschmerz, ungewöhnliche oder plötzlich auftretende Luftnot, Herzstolpern oder Herzaussetzer?<br>Wenn Ja: Welche? ..... | O Ja | O Nein |
| 3. Wurde bei dir jemals ein Herzfehler oder ein hoher Blutdruck festgestellt?<br>Wenn Ja: Welche? .....   | O Ja | O Nein |
| 4. Besteht das Gefühl schneller als die Sportkameraden zu ermüden?  | O Ja | O Nein |
| 5. Besteht eine Erkrankung der Sinnesorgane (z.B. Brille/Kontaktlinsen, Ohrenbeschwerden, behinderte Nasenatmung)?<br>Wenn Ja: Welche? .....  | O Ja | O Nein |
| 6. Bestehen oder bestanden chronische Erkrankungen (z.B. Diabetes, Asthma, Epilepsie, Schilddrüsenerkrankungen) oder körperliche Behinderungen?<br>Wenn Ja: Welche? .....   | O Ja | O Nein |
| 7. Trät jemals eine Verletzung auf oder bestehen häufiger Probleme an: Muskeln, Sehnen, Gelenken oder Wirbelsäule?<br>Wenn Ja: Welche? .....  | O Ja | O Nein |
| 8. Bestehen Allergien (z.B. Heuschnupfen)?<br>Wenn Ja: Welche? .....  | O Ja | O Nein |
| 9. Werden derzeit Medikamente eingenommen?<br>Wenn Ja: Welche? .....  | O Ja | O Nein |
| 10. Wurde jemals vom Arzt Sportuntauglichkeit festgestellt?<br>Wenn ja, wann und wie lange? .....   | O Ja | O Nein |
| 11. Bist du Raucher? Konsumierst du regelmäßig Alkohol? Nimmst oder nimmst du Drogen oder Dopingsubstanzen?<br>Wenn Ja: Welche? .....   | O Ja | O Nein |
| 12. Hattest du Kinderkrankheiten? (Röteln, Masern, Mumps, Scharlach, Windpocken, Keuchhusten)<br>Wenn Ja: Welche? .....   | O Ja | O Nein |
| 13. Besteht Impfschutz für Tetanus, Diphtherie, Polio, Hepatitis A oder B, Hib, Keuchhusten, Masern, Mumps, Röteln? (Zutreffendes unterstreichen)   | O Ja | O Nein |
| 14. Wann erfolgte die letzte zahnärztliche Untersuchung? Monat/Jahr .....   |      |        |
| 15. Bei Mädchen: Wann begann die letzte Regelblutung? Tag/Monat/Jahr .....<br>Wie alt warst du bei der ersten Periode? .....<br>Hast du regelmäßig deine Periode? Alle ..... Tage   | O Ja | O Nein |
| 16. Bisherige Operationen: (wann, was)? .....   |      |        |
| Sonstige Krankenhausaufenthalte: (wann, warum)? .....   |      |        |

## 12.3.2 Sportanamnese

Universitätsklinikum Münster Institut  
für Sportmedizin  
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. K. Völker

Hörstmarer Landweg 39  
48149 Münster  
Tel. 0251/83-35394

StepWatch Nr.	<b>D</b>	<input type="radio"/> Sportmedizin	Datum:	_____
Proband Nr.	<b>D</b>	<input type="radio"/> Bewegungsanalytik	Tragedauer	_____ Tage
		<input type="radio"/> manuelle Medizin		
Name.Vorname	_____			
Geburtsdatum	_____	Alter	_____ Jahre	Geschlecht
				<input type="radio"/> männlich
				<input type="radio"/> weiblich
Körpergröße	_____ m	Gewicht	_____ Kg	
Beruf	_____			
Wohnort	_____			

Sportmedizinischer Status	Gesundheitszustand	Körperliche Aktivität in der Freizeit
<input type="radio"/> Sportler	<input type="radio"/> ausgezeichnet	sehraktiv <b>OOOOO</b> <input type="radio"/> gar nicht aktiv
<input type="radio"/> Leistungssportler	<input type="radio"/> sehr gut	
<input type="radio"/> Normalperson	<input type="radio"/> gut	Körperliche Aktivität im Beruf / in der Schule
<input type="radio"/> OHKL – Patient	<input type="radio"/> weniger gut	sehraktiv <b>ODOO</b> <input type="radio"/> gar nicht aktiv
<input type="radio"/> Orth. – Patient	<input type="radio"/> schlecht	

### Sportanamnese

Sport aktuell			
Sportart	Zeitraum (von/bis)	Trainingseinheiten pro Woche	Trainingsstunden pro Einheit
Z.B. Badminton	1995-2001	2	1.5
Sport früher			

### 12.3.3 Aktivitätsfragebogen

Universität Karlsruhe (TH)  
 Institut für Sport und Sportwissenschaft

ROBERT KOCH INSTITUT

**Aktivitätsfragebogen**

Datum:         Test Nr.:  Code Nr.:

Name der Schule: \_\_\_\_\_

Name, Vorname: \_\_\_\_\_

Bist Du Mitglied in einem Sportverein?  ja  nein

Wenn ja, in welche (r/n) Sportart(en)? \_\_\_\_\_

Wie viele Stunden pro Woche übst Du Deinen Sport im Verein aus? \_\_\_\_\_

Wie sehr strengst Du Dich dabei in der Regel an?

ohne zu schwitzen  etwas schwitzen  viel schwitzen

ohne zu schnaufen  etwas schnaufen  viel schnaufen

Nimmst Du an Wettkämpfen teil?  ja  nein

Wenn ja, wie viele Stunden pro Woche? \_\_\_\_\_

Betreibst Du sonst irgendeine Sportart außerhalb des Vereins  
 (z.B. Inline-Skating)?  ja  nein

Wenn ja, welche Sportart(en)? \_\_\_\_\_

Wie viele Stunden pro Woche übst Du Deinen Sport (außerhalb des Vereins)  
 aus? \_\_\_\_\_

Wie sehr strengst Du Dich dabei in der Regel an?

ohne zu schwitzen  etwas schwitzen  viel schwitzen

ohne zu schnaufen  etwas schnaufen  viel schnaufen

Wie viele Stunden pro Woche hast Du Sportunterricht in der Schule? \_\_\_\_\_

Wie sehr strengst Du Dich dabei in der Regel an?

ohne zu schwitzen  etwas schwitzen  viel schwitzen

ohne zu schnaufen  etwas schnaufen  viel schnaufen

Wo treibst Du lieber Sport?  drinnen  draußen

Wie kommst Du zur Schule?

zu Fuß  mit dem Bus oder der Bahn

mit dem Fahrrad  mit dem Auto

Wie lange dauert Dein Schulweg? \_\_\_\_\_ Minuten  
 (Zeit für eine Strecke – ohne Rückweg)

**Vielen Dank für deine Unterstützung!!**

Primary reference:  
 Universität Frankfurt, Institut für Sportwissenschaften

### 12.3.4 Bewegungsprotokoll

Bewegungsprotokoll		Nr.:					
Name		Datum					
Schule		Klasse					
Datum:							
Wochentag:							
angelegt um:							
Schulzeit:							
Schulweg start um:							
Schulbeginn um:							
Sportunterricht von bis:							
erste große Pause von bis:							
zweite große pause von bis:							
Schulende um:							
Rückweg von bis:							
<b>Bei Ganztagsunterricht:</b>							
Mittagspause von bis:							
Nachmittagsunterricht von bis:							
Sport im Ganzttag von bis:							
<b>Mittagessen von bis:</b>							
<b>Freizeit /Nachmittag/Wochenende:</b>							
draußen sein von bis:							
Vereinssport A _____ von bis:							
Vereinssport B _____ von bis:							
Freizeitsport A _____ von bis:							
Freizeitsport B _____ von bis:							
TV / Computer von bis:							
lesen von bis:							
Hausaufgaben von bis:							
<b>Abendessen von bis:</b>							
<b>schlafen gegangen um:</b>							
<b>abgelegt um:</b>							

### 12.3.5 Fragebogen zu Bewegungsmöglichkeiten an Schulen (Teil A-Lehrer)

Erhebungsbogen zur Einschätzung von Bewegungsmöglichkeiten an Schulen Teil A allgemeine Fragen		
<b>1 allgemeine Fragen zur Schule</b>		
um was für eine Schulform handelt es sich?	<input type="checkbox"/> Grundschule	<input type="checkbox"/> Hauptschule
	<input type="checkbox"/> Gymnasium	<input type="checkbox"/> Realschule
	<input type="checkbox"/> Gesamtschule	<input type="checkbox"/> _____
Um welche Betreuungsfom handelt es sich?	<input type="checkbox"/> Halbttag	<input type="checkbox"/> offener Ganzttag
	<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> Ganzttag
Wie viele Schüler besuchen diese Schule?	_____ Kinder	
Wieviele Schüler sind in einer Klasse (P/Sek1)?	_____ Kinder	
Wieviele Schüler sind in einem Kurs (Sek2)?	_____ Kinder	
<b>2 Unterricht</b>		
Ist Bewegung im Unterricht erlaubt (z.B. Aufstehen)?	<input type="checkbox"/> ja, und zwar _____	<input type="checkbox"/> nein
Ist Bewegung regelmäßiger Bestandteil des Unterrichtes ?(z.B.kurze aktive Bewegungspausen)	<input type="checkbox"/> ja, und zwar _____	<input type="checkbox"/> nein
Gibt es regelmäßig Themen- und Methodenbezogenes Bewegen im Unterricht?	<input type="checkbox"/> ja, und zwar _____	<input type="checkbox"/> nein
Gibt es regelmäßig Zeiträume für Entspannung im Unterricht?	<input type="checkbox"/> ja, und zwar _____	<input type="checkbox"/> nein
<b>3 Sportunterricht</b>		
Größe der Sporthalle	_____m <sup>2</sup>	
Anzahl der Sporthallen	_____	
Ausstattung der Halle/n	allgemein	sehr neu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> sehr alt
	bzgl. Ballsportarten	sehr gut <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> sehr schlecht
	bzgl. Leichtathletik	sehr gut <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> sehr schlecht
	bzgl. Turnen	sehr gut <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> sehr schlecht
	bzgl. kleine Spiele	sehr gut <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> sehr schlecht
	bzgl. Gymnastik/Tanz	sehr gut <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> sehr schlecht
Größe der Außensportanlagen	_____m <sup>2</sup>	
Ausstattung der Außensportanlagen allgemein	sehr neu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> sehr alt	
	Tartanbahn	<input type="checkbox"/> vorhanden <input type="checkbox"/> nicht vorhanden
	Weitsprunganlage	<input type="checkbox"/> vorhanden <input type="checkbox"/> nicht vorhanden
	Kugelstoßenanlage	<input type="checkbox"/> vorhanden <input type="checkbox"/> nicht vorhanden
	Fußballanlage	<input type="checkbox"/> vorhanden <input type="checkbox"/> nicht vorhanden
	Basketballanlage	<input type="checkbox"/> vorhanden <input type="checkbox"/> nicht vorhanden
	eigenes Schwimmbad	<input type="checkbox"/> vorhanden <input type="checkbox"/> nicht vorhanden
	_____	<input type="checkbox"/> vorhanden <input type="checkbox"/> nicht vorhanden
	_____	<input type="checkbox"/> vorhanden <input type="checkbox"/> nicht vorhanden
Entfernung zum Sportplatz	_____m	

#### 4 Unterrichtspausen

Größe des Pausenhofes	_____m <sup>2</sup>
Größe der Pflasterfläche	_____m <sup>2</sup>
Größe der Grünfläche	_____m <sup>2</sup>
Größe des Spielplatzes/der Spielanlagen	_____m <sup>2</sup>
Größe der Sportanlagen	_____m <sup>2</sup>
Ausstattung des Pausenhofes allgemein	sehr neu <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> sehr alt
Pflasterfläche	sehr gut <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> sehr schlecht
Grünfläche	sehr gut <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> sehr schlecht
Spielplatz /Spielanlagen	sehr gut <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> sehr schlecht
Sportanlagen	sehr gut <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> sehr schlecht
Konkrete Bewegungsmöglichkeiten	
Tischtennis	<input type="checkbox"/> vorhanden <input type="checkbox"/> nicht vorhanden
Basketball/Streetball	<input type="checkbox"/> vorhanden <input type="checkbox"/> nicht vorhanden
Fußball	<input type="checkbox"/> vorhanden <input type="checkbox"/> nicht vorhanden
Schaukeln	<input type="checkbox"/> vorhanden <input type="checkbox"/> nicht vorhanden
Klettergerüst	<input type="checkbox"/> vorhanden <input type="checkbox"/> nicht vorhanden
Rutsche	<input type="checkbox"/> vorhanden <input type="checkbox"/> nicht vorhanden
Sandplatz	<input type="checkbox"/> vorhanden <input type="checkbox"/> nicht vorhanden
Skateanlage	<input type="checkbox"/> vorhanden <input type="checkbox"/> nicht vorhanden
_____	<input type="checkbox"/> vorhanden <input type="checkbox"/> nicht vorhanden
_____	<input type="checkbox"/> vorhanden <input type="checkbox"/> nicht vorhanden
Werden Spielgeräte in der Pause ausgegeben?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Seilchen	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Indiaka	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Badminton	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Pedalos	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Rollbretter	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Bälle	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
TT-Schläger	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Stelzen	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
_____	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
_____	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
_____	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Werden die Sporthallen während der Pausen genutzt?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
	<input type="checkbox"/> nur in Regenspausen
Wie wird die Sporthalle während der Pausen genutzt?	_____

### 5 Unterrichtsergänzende Angebote/ Ags

Was für bewegungsaktive außerunterrichtliche Ags werden angeboten?

Ballsportarten

Fußball    Basketball    Handball

Volleyball    \_\_\_\_\_

Rückschlagsportarten

Tennis    Tischtennis    Badminton

Individualsportarten

Schwimmen    Trampolin    Akrobatik

Turnen    Leichtathletik    Judo

\_\_\_\_\_

Tanzsportarten

Standard    Jazz    HipHop

Aerobic    \_\_\_\_\_

weitere

\_\_\_\_\_

Gibt es spezielle Angebote für Jungen?

ja, und zwar \_\_\_\_\_  nein

Gibt es spezielle Angebote für Mädchen?

ja, und zwar \_\_\_\_\_  nein

Gibt es eine Kooperation mit einem örtlichen Sportverein?

ja, und zwar \_\_\_\_\_  nein

Werden spezielle Sportfördermaßnahmen für weniger fitte Schüler angeboten?

ja, und zwar \_\_\_\_\_  nein

Wer führt diese Angebote (Ags, Sportförder etc) durch?

Sportlehrer    sonst. Lehrer    Studenten

Übungsleiter    Eltern    \_\_\_\_\_

### 6 Ganztagsbetreuung

Wie viele Kinder besuchen den Ganztagszweig?

\_\_\_\_\_Kinder

Wie viele Kinder besuchen den offenen Ganztagszweig?

\_\_\_\_\_Kinder

Wie viele Kinder besuchen die bis-Mittag-Betreuung?

\_\_\_\_\_Kinder

Wann endet der Ganztagszweig?

\_\_\_\_\_Uhr

Wann endet der offene Ganztagszweig?

\_\_\_\_\_Uhr

Wann endet die Bis-Mittag-Betreuung?

\_\_\_\_\_Uhr

Wie viel Zeit verbringen die Kinder täglich während der ÜMB im Freien ?

\_\_\_\_\_Minuten

Wie viel Zeit verbringen die Kinder täglich während der ÜMB mit freiem Spiel drinnen?

\_\_\_\_\_Minuten

Gibt es spezielle Sport/Bewegungsangebote für die Kinder der ÜMB?

ja, und zwar \_\_\_\_\_  nein

Gibt es verpflichtende Sport/ Bewegungsangebote für die Kinder der ÜMB?

ja, und zwar \_\_\_\_\_  nein

Gibt es spezielle Angebote für Jungen?

ja, und zwar \_\_\_\_\_  nein

Gibt es spezielle Angebote für Mädchen?

ja, und zwar \_\_\_\_\_  nein

12.3.6 Fragebogen zu Bewegungsmöglichkeiten an Schulen (Teil B- Schüler)

**Erhebungsbogen zur Einschätzung von Bewegungsmöglichkeiten an Schulen  
Teil B Fragen an die Schüler**

Name: \_\_\_\_\_ Schule \_\_\_\_\_

Klasse: \_\_\_\_\_  Halbtage  offener Ganztage  Ganztage

**1 allgemeine Fragen zur Schule**

Wie kommst du morgens zur Schule?	<input type="checkbox"/> zu Fuß	<input type="checkbox"/> Fahrrad	<input type="checkbox"/> Cityroller
	<input type="checkbox"/> Auto	<input type="checkbox"/> Bus	<input type="checkbox"/> _____
Wie lange brauchst du für deinen Schulweg?	_____ Minuten		
Wie viele Schüler sind in deiner Klasse?	_____ Kinder		
Wie viele Sportstunden hast du?	_____ Sportstunden		
Findest Du Deine Schule ... ..gut?	sehr gut	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	sehr schlecht
...modern?	sehr	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	gar nicht
...schön?	sehr	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	gar nicht
...zum Wohlfühlen?	sehr	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	gar nicht

**2 Unterricht**

Findest du deinen Unterricht...					
...interessant?	sehr	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	gar nicht
...anstrengend?	sehr	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	gar nicht
...langweilig?	sehr	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	gar nicht
...abwechslungsreich?	sehr	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	gar nicht
Darfst du im Unterricht aufstehen?	oft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	nie
Macht Ihr kleine Bewegungspausen im Unterricht?	oft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	nie
Kannst du dich im Unterricht gut konzentrieren?	oft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	nie
Kannst du dich im Unterricht auch mal entspannen?	oft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	nie

Seite1/4

### 3 Sportunterricht

Findest du deinen Sportunterricht...

...interessant?	sehr	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	gar nicht
...anstrengend?	sehr	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	gar nicht
...langweilig?	sehr	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	gar nicht
...abwechslungsreich?	sehr	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	gar nicht

Wie oft macht ihr im Sportunterricht...

... Ballsportarten	oft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	nie
... Leichtathletik	oft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	nie
... Turnen	oft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	nie
... kleine Spiele	oft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	nie
... Gymnastik/Tanz	oft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	nie
... Rückschlagsportarten (Badminton, Tennis)	oft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	nie
... Schwimmen	oft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	nie
... Trendsportarten (Inliner..)	oft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	nie

Wie oft geht ihr auf den Sportplatz oder nach draußen?

oft     nie

Wenn du entscheiden könntest, würdest du den Sportunterricht verändern?  ja  nein

Was würdest Du gern verändern ?

... Ballsportarten	mehr	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	weniger
... Leichtathletik	mehr	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	weniger
... Turnen	mehr	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	weniger
... kleine Spiele	mehr	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	weniger
... Gymnastik/Tanz	mehr	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	weniger
... Rückschlagsportarten (Badminton, Tennis)	mehr	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	weniger
... Schwimmen	mehr	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	weniger
... Trendsportarten (Inliner..)	mehr	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	weniger
_____	mehr	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	weniger
_____	mehr	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	weniger
_____	mehr	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	weniger

Was würdest Du noch verändern?

---

Wie fändest Du es, wenn Jungen und Mädchen getrennt voneinander Sportunterricht hätten?

sehr gut     sehr schlecht

#### 4 Unterrichtspausen

Findest du deinen Schulhof / die Pausen

- ...interessant? sehr     gar nicht
- ...anstrengend? sehr     gar nicht
- ...langweilig? sehr     gar nicht
- ...abwechslungsreich? sehr     gar nicht

Wo hältst du dich während deiner Pausen auf?

- Bei gutem Wetter  Schulhof  Klassenraum  Turnhalle  
 Sportanlagen  Spielgeräte/Spielplatz
- Bei schlechtem Wetter  Schulhof  Klassenraum  Turnhalle  
 Sportanlagen  Spielgeräte/Spielplatz

Was machst Du meistens während der Pausen?

- Tischtennis  Fußball  Basketball  
 fangen  klettern, schaukeln, rutschen  
 Musik  quatschen  lesen  
 Hausaufgaben  ausruhen  \_\_\_\_\_

Welche Spielgeräte / Bewegungsmöglichkeiten /

Aufenthaltsmöglichkeiten würdest Du Dir wünschen?

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

#### 5 Unterrichtsergänzende Angebote/ Ags

Welche Ags / Werkstätten besuchst Du momentan?

AG1

AG2 \_\_\_\_\_

AG3 \_\_\_\_\_

Findest du die AG1...

- ...interessant? sehr     gar nicht
- ...anstrengend? sehr     gar nicht
- ...langweilig? sehr     gar nicht
- ...abwechslungsreich? sehr     gar nicht

Findest du die AG2...

- ...interessant? sehr     gar nicht
- ...anstrengend? sehr     gar nicht
- ...langweilig? sehr     gar nicht
- ...abwechslungsreich? sehr     gar nicht

Findest du die AG3...

- ...interessant? sehr     gar nicht
- ...anstrengend? sehr     gar nicht
- ...langweilig? sehr     gar nicht
- ...abwechslungsreich? sehr     gar nicht

Welche AG sollte noch angeboten werden?	_____
Welche Ag speziell für Mädchen sollte noch angeboten werden?	_____
Welche Ag speziell für Jungen sollte noch angeboten werden?	_____
Nimmst du am Sportförderunterricht teil, oder hast du daran schon teilgenommen?	<input type="checkbox"/> ja, jetzt <input type="checkbox"/> ja, früher <input type="checkbox"/> nein
Findest / fandest du den Sportförderunterricht....	
...interessant?	sehr <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> gar nicht
...anstrengend?	sehr <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> gar nicht
...langweilig?	sehr <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> gar nicht
...abwechslungsreich?	sehr <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> gar nicht

**6 Ganztagsbetreuung** (nur ausfüllen, wenn du am Ganztagsprogramm teilnimmst)

Bis wann besuchst du täglich den Ganztag?	bis _____ Uhr
Findest du die Ganztagsbetreuung....	
...interessant?	sehr <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> gar nicht
...anstrengend?	sehr <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> gar nicht
...langweilig?	sehr <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> gar nicht
...abwechslungsreich?	sehr <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> gar nicht
Hast du dort genug Zeit zum....	
...draußen toben?	viel Zeit <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu wenig Zeit
...drinnen spielen?	viel Zeit <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu wenig Zeit
...Sport machen?	viel Zeit <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu wenig Zeit
...Hausaufgaben machen?	viel Zeit <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu wenig Zeit
...ausruhen?	viel Zeit <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu wenig Zeit
...lesen?	viel Zeit <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> zu wenig Zeit

## 12.4 Arbeitsschritte für die Bearbeitung des Schrittzähler-Makros:

- Datei *MAKRO!080908!.xls* öffnen; Makros aktivieren, Tabellenblatt *Originaldaten* sollte zu sehen sein
- Datei *NR\_Name, Vorname.xls* öffnen
- Mit einem Klick auf die Ecke oben links (Abbildung 171: roter Pfeil) das ganze Tabellenblatt markieren, Mausklick rechts: kopieren und in die Datei *MAKRO!080908!.xls* in das Tabellenblatt *Originaldaten* einfügen

	A	B	C	D	E	F
1		Excel Format Exported From StepWatch Software				
2	ID:					
3	Notes:					
4	Programmed:					
5	Started:		Timezone:1	CET,MEZ,ECT,MET,MEWT,SWT,SET,		
6	Seconds:					
7	Read:					
8	Battery:					
9	Cadence:					
10	Sensitivity:					
11	Interval:		Seconds			

Abbildung 171

Ausschnitt aus dem Tabellenblatt Originaldaten

- Das Tabellenblatt *Diagramme* (Abbildung 172) öffnen und mit den Angaben des entsprechenden Bewegungstagebuchs vergleichen. Die Uhrzeit der ersten bzw. letzten Aktivität Minutengenau auf dem Tagebuch eintragen (Dieser Arbeitsschritt diente dem Abgleich der Daten des Schrittzählers und des Bewegungstagebuchs)

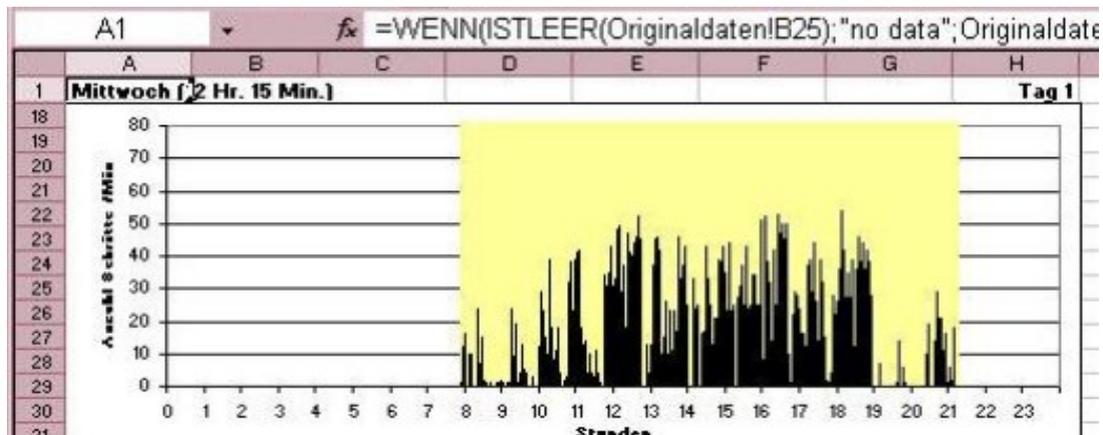


Abbildung 172

Ausschnitt aus dem Tabellenblatt Diagramme

- Tabellenblatt *Rahmendaten* öffnen und Tragezeiten Nutzer anklicken (Abbildung 173)



Abbildung 173  
Ausschnitt aus dem Tabellenblatt „Rahmendaten“

- das Tabellenblatt *Tragezeiten Nutzer* wird geöffnet, und an dieser Stelle wurden die Uhrzeiten aus Schritt 4. eingegeben (Abbildung 174). Hierbei war zu beachten, dass immer nur max. sieben Tage bearbeitet wurden. Folgende Tage wurden nicht markiert:
  - Ablegetag
  - Krankheitstage
  - Tage, an der der SAM weniger als vier Stunden getragen wurde
 Auf diese Art und Weise wurden die „echten“ (Proband hat sich nicht bewegt) von den „falschen“ (SAM wurde nicht getragen) Nullen getrennt. Die Daten unter *Originaldaten* blieben dabei unverändert. Jedoch wurde unter *bearbeitete Daten* automatisch eine Kopie des Datensatzes produziert, in der sämtliche Nullen der Nichttragezeit herausgelöscht wurden.
- Die Uhrzeiten anhand der *Diagramme* noch einmal überprüfen und ggf. verändern

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Days:	Freitag (12 Hr. f	Samstag	Sonntag	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag
2	Dates:	01.06.2007	02.06.2007	03.06.2007	04.06.2007	05.06.2007	06.06.2007	07.06.2007
3	Total:	0	0	0	0	0	0	0
4		4553	10857	3893	0	6789	9783	8150
5		Freitag (12 Hr. f	Samstag	Sonntag	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag
6	<b>Tragezeit 1:</b>							
7	von	12:25	7:55	8:53		8:10	6:56	6:47
8	bis	22:00	21:17	18:15		20:50	20:10	19:50
9	<b>Tragezeit 2:</b>							
10	von							
11	bis							
12	<b>Tragezeit 3:</b>							
13	von							
14	bis							
15	<b>Tragezeit 4:</b>							
16	von							
17	bis							
18	<b>Tragezeit 5:</b>							
19	von							
20	bis							
21								
22	Summe Tragezeit (min):	575	802	562	0	760	794	783
23								
24	<b>Tragezeit 1 (Zellbezug):</b>							
25	von	772	502	560		517	443	434
26	bis	1347	1304	1122		1277	1237	1217
27	<b>Tragezeit 2:</b>							
28	von							

Abbildung 174  
Ausschnitt aus dem Tabellenblatt *Tragezeiten Nutzer*

- Tabellenblatt *Rahmendaten* aufrufen und Tragezeit markieren (Abbildung 175).



Abbildung 175

Ausschnitt aus dem Tabellenblatt *Rahmendaten*

- Es erschien das Tabellenblatt *bearbeitete Daten* (Abbildung 176): links befanden sich die bereinigten Originaldaten und rechts die orange markierten Tragezeiten des Probanden. Hier wurden möglichst genau sämtliche Angaben des Probanden aus dem Bewegungstagebuch eingetragen und mit den entsprechenden Zeitbereichen markiert. Auch aus den anderen Fragebögen ließen sich Informationen extrahieren. Es sollte ein möglichst detailliertes Bild entstehen. Unter Kapitel 2.8.1 *Bearbeitung der Zeitfenster*, S.36, sind alle Hinweise aufgeführt, die für eine möglichst homogene Bearbeitung der Daten beachtet wurden. An dieser Stelle war es wichtig, kein anderes Datenblatt mehr zu öffnen, da sonst alle Eingaben in diesem Tabellenblatt gelöscht wurden.

The image shows a screenshot of an Excel spreadsheet with a detailed data table. The table has columns for dates, days, and various activity categories. The table is divided into two main sections: 'Originaldaten' on the left and 'Tragezeiten' on the right. The 'Tragezeiten' section is highlighted in orange. The table includes a summary row at the top and a detailed data row at the bottom. The columns are labeled with dates and days of the week, and the rows are numbered 1 through 27.

Abbildung 176

Ausschnitt aus dem Tabellenblatt *bearbeitete Daten*

- Die fertig bearbeitete Datei wurde in diesem Zustand unter **Nr.\_bearbeitet!.xls** abgespeichert. (Dies war wichtig, falls später noch etwas geändert werden musste).
- Tabellenblatt *Rahmendaten* (Abbildung 177) aufrufen und Schritte berechnen. Das Programm benötigte nun je nach Arbeitsspeicher des Rechners fünf bis zehn Minuten, um alle Schritte zu berechnen (Abbildung 178)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1										
2	1.) Originaldaten kopieren in Tabellenblatt "Bearbeitete Daten"						Originaldaten kopieren			
3										
4	2.) Tragezeiten eintragen vom Nutzer						Tragezeiten Nutzer			
5										
6	3.) Tragezeiten markieren						Tragezeit markieren			
7										
8	4.) Berechnung						Schritte berechnen			
9										
10										
11										
12										
13										

Abbildung 177  
Ausschnitt aus dem Tabellenblatt *Rahmendaten*

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1 Ranges:	i*1170*1440	i*1*1440	i*1*1440	i*1*1440	i*1*1440	i*1*1440	i*1*1440	i*1*1440	i*1*1440	i*1*1440	i*1*1440	i*1*1440
2 Days:	Mittwoch (4 H	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
3 Dates:	17.10.2007	18.10.2007	19.10.2007	20.10.2007	21.10.2007	22.10.2007	23.10.2007	24.10.2007	25.10.2007	26.10.2007	27.10.2007	28.10.2007
4 Total:	1	5374	8375	4367	3444	5950	9037	6112	10	38	0	0
5	Schritte/Stunde mit der jeweiligen Aktivität											
6	<b>Schule</b>											
7 00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8 01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9 02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11 04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 05:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 06:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 07:00	0	0	240	0	0	165	221	259	0	0	0	0
15 08:00	0	0	873	0	0	219	219	186	0	0	0	0
16 09:00	0	0	1002	0	0	734	473	618	0	0	0	0
17 10:00	0	203	278	0	0	167	441	133	0	0	0	0
18 11:00	0	515	509	0	0	620	1073	715	0	0	0	0
19 12:00	0	173	167	0	0	480	1670	415	0	0	0	0
20 13:00	0	13	0	0	0	29	43	15	0	0	0	0
21 14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24 17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25 18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26 19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27 20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28 21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29 22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30 23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31 <b>Summe</b>	<b>0</b>	<b>904</b>	<b>3069</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2414</b>	<b>4140</b>	<b>2341</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
32	<b>Freizeit</b>											
33												
34 00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35 01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36 02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Abbildung 178  
Ausschnitt aus dem Tabellenblatt *Auswertung*

- Tabellenblatt Rahmendaten aufrufen und Niveau berechnen. (Abbildung 177) Das Programm benötigte nun je nach Arbeitsspeicher des Rechners zehn bis zwanzig Minuten, um alle Aktivitätsniveaus für sämtliche Zeitfenster zu berechnen (Abbildung 179)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Ranges:	i*1170*1440	i*1*1440	i*1*1440	i*1*1440	i*1*1440	i*1*1440	i*1*1440	i*1*1440	i*1*1440	i*1*1440	i*1*1440	i*1*1440
2	Days:	Mittwoch (4 H	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
3	Dates:	39372	39373	39374	39375	39376	39377	39378	39379	39380	39381	39382	39383
4	Total:	1	5374	8375	4367	3444	5950	9037	6112	10	38	0	0
5		<b>Schule</b>											
6	00 - 00 Schritte	0	94	80	0	0	106	66	149	0	0	0	0
7	01 - 10 Schritte	0	43	144	0	0	160	130	103	0	0	0	0
8	11 - 20 Schritte	0	7	40	0	0	10	44	28	0	0	0	0
9	21 - 30 Schritte	0	10	27	0	0	14	22	15	0	0	0	0
10	31 - 40 Schritte	0	5	15	0	0	10	20	8	0	0	0	0
11	41 - 50 Schritte	0	4	8	0	0	10	30	9	0	0	0	0
12	51 - 60 Schritte	0	1	5	0	0	9	8	6	0	0	0	0
13	61 - 70 Schritte	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0
14		9999	1	1	9999	9999	1	1	1	9999	9999	9999	9999
15		<b>Freizeit</b>											
16	00 - 00 Schritte	0	200	221	0	0	99	174	52	0	0	0	0
17	01 - 10 Schritte	0	102	105	0	0	100	141	48	0	0	0	0
18	11 - 20 Schritte	0	44	51	0	0	49	47	13	0	0	0	0
19	21 - 30 Schritte	0	54	25	0	0	14	37	13	0	0	0	0
20	31 - 40 Schritte	0	27	36	0	0	5	22	10	0	0	0	0
21	41 - 50 Schritte	0	11	12	0	0	6	5	3	0	0	0	0
22	51 - 60 Schritte	0	3	9	0	0	9	1	13	0	0	0	0
23	61 - 70 Schritte	0	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0
24		9999	1	1	9999	9999	1	1	1	9999	9999	9999	9999
25		<b>Wochenende</b>											
26	00 - 00 Schritte	0	0	0	359	329	0	0	0	0	0	0	0
27	01 - 10 Schritte	0	0	0	332	218	0	0	0	0	0	0	0
28	11 - 20 Schritte	0	0	0	76	58	0	0	0	0	0	0	0
29	21 - 30 Schritte	0	0	0	39	33	0	0	0	0	0	0	0
30	31 - 40 Schritte	0	0	0	21	14	0	0	0	0	0	0	0
31	41 - 50 Schritte	0	0	0	6	8	0	0	0	0	0	0	0
32	51 - 60 Schritte	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0
33	61 - 70 Schritte	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
34		9999	9999	9999	1	1	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999
35		<b>Schulsport</b>											
36	00 - 00 Schritte	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
37	01 - 10 Schritte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Abbildung 179

Ausschnitt aus dem Tabellenblatt Niveaus

- Die fertige Datei wurde unter **Nr\_berechnet!.xls** abgespeichert. Es befand sich nun im Tabellenblatt *SPSS Export* eine Variablenliste (Abbildung 180), die mit den Variablen in der zuvor angelegten SPSS Datei identisch war. Per Copy / Paste wurde diese Liste in die SPSS-Maske übertragen und dort statistisch weiter verarbeitet.

	A	B	C	D	E
1	WoGes	WoMin	WoZykh	WtGes	WtMin
2	Woche Gesamtzyklen / Tag	Woche getragene Minuten / Tag	Woche zykl/h pro Tag	Werktage Gesamtzyklen / Tag	Werktage getragene Minuten / Tag
3	6065,142857	737,4285714	495,1104223	6957	732,8
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14	SzMitSp0	SzMitSp10	SzMitSp20	SzMitSp30	SzMitSp40
15	Schulzeit mit Sport 0 zykl/min				
16	66	129	43	21	19
17					
18					
19					
20					

Abbildung 180

Ausschnitt aus dem Tabellenblatt SPSS Export

## 12.5 Roh- und Perzentiltabellen

### 12.5.1 Perzentiltabellen der Teilaufgaben des Fitnesstests

#### 12.5.1.1 Ausdauer

**Tabelle 47**

*z- und Rohwerte für die Parameter der Ausdauer (männlich), differenziert nach Jahrgangsstufe*

männlich		1	3	5	7	9	11
	Perzentil	z roh	z roh	z roh	z roh	z roh	z roh
Ausdauer (b)	3				-1,69 6,48	-1,85 6,16	-2,09 5,68
Geschwindigkeit n=233	10				-1,09 7,65	-1,20 7,44	-0,74 8,34
	25				-0,46 8,90	-0,36 9,10	0,20 10,20
	50				0,13 10,05	0,51 10,80	0,81 11,40
	75				0,70 11,18	1,21 12,18	1,47 12,70
	90				1,27 12,30	1,57 12,89	1,93 13,60
	97				1,92 13,57	2,04 13,81	2,41 14,54
Ausdauer (c)	3	-1,77 626,58	-1,78 729,00	-1,67 756,00			
Laufdistanz n=230	10	-1,28 691,40	-1,62 749,60	-1,35 811,50			
	25	-0,81 754,50	-0,82 858,00	-0,71 921,25			
	50	-0,08 851,00	0,22 997,00	-0,09 1028,50			
	75	0,73 959,50	0,84 1081,50	0,64 1153,50			
	90	1,51 1062,60	1,20 1128,80	1,23 1254,50			
	97	1,89 1113,12	1,53 1173,06	2,27 1433,65			

**Tabelle 48**

*z- und Rohwerte für die Parameter der Ausdauer (weiblich), differenziert nach Jahrgangsstufe*

weiblich		1	3	5	7	9	11
	Perzentil	z roh	z roh	z roh	z roh	z roh	z roh
Ausdauer (b)	3				-2,00 5,86	-2,54 4,80	-1,58 6,68
Geschwindigkeit n=221	10				-1,28 7,28	-2,14 5,60	-1,27 7,30
	25				-0,83 8,18	-1,14 7,55	-0,78 8,28
	50				-0,38 9,05	-0,51 8,80	-0,30 9,20
	75				0,11 10,03	-0,05 9,70	0,06 9,93
	90				0,82 11,41	0,31 10,40	0,51 10,80
	97				1,22 12,21	0,66 11,10	1,37 12,50
Ausdauer (c)	3	-2,02 560,82	-2,32 612,72	-1,93 708,48			
Laufdistanz n=239	10	-1,38 629,50	-1,50 714,10	-1,22 810,00			
	25	-0,53 719,75	-0,53 834,00	-0,78 872,00			
	50	0,09 786,50	-0,03 896,00	0,09 997,00			
	75	0,54 834,75	0,75 993,00	0,67 1080,00			
	90	1,25 910,50	1,41 1073,70	1,38 1181,60			
	97	2,33 1026,63	1,59 1097,00	1,78 1239,00			

12.5.1.2 Kraft

Tabelle 49

z- und Rohwerte für die Parameter der Kraft, differenziert nach Jahrgangsstufe und Geschlecht

männlich n=470		1	3	5	7	9	11
	Perzentil	z roh					
Kraft (a) absolute Sprunghöhe	3	-2,15 12,76	-1,54 17,36	-1,36 18,71	-0,70 23,70	-0,24 27,22	0,15 30,18
	10	-1,84 15,04	-1,30 19,13	-0,91 22,11	-0,25 27,15	0,24 30,85	0,73 34,53
	25	-1,61 16,81	-0,96 21,73	-0,50 25,20	0,11 29,85	0,59 33,49	1,12 37,52
	50	-1,23 19,67	-0,74 23,42	-0,22 27,32	0,61 33,63	1,13 37,59	1,68 41,74
	75	-0,94 21,86	-0,33 26,51	0,28 31,10	1,04 36,86	1,63 41,34	2,25 46,05
	90	-0,62 24,31	0,14 30,10	0,59 33,52	1,37 39,38	2,13 45,11	2,96 51,47
	97	-0,07 28,51	0,37 31,84	1,18 37,97	1,68 41,76	2,98 51,57	3,68 56,92
Kraft (b) instantaneous force	3	-2,06 0,48	-1,67 0,62	-1,60 0,65	-1,42 0,71	-1,61 0,64	-1,22 0,78
	10	-1,78 0,59	-1,39 0,72	-1,40 0,72	-1,17 0,80	-1,29 0,75	-0,94 0,88
	25	-1,10 0,82	-1,10 0,82	-0,97 0,87	-0,78 0,93	-0,74 0,95	-0,50 1,03
	50	-0,54 1,02	-0,60 0,99	-0,51 1,03	-0,28 1,11	-0,31 1,09	0,17 1,26
	75	0,37 1,33	0,09 1,23	0,31 1,31	0,22 1,28	0,46 1,37	0,77 1,47
	90	0,73 1,46	0,67 1,44	0,91 1,52	0,98 1,55	1,21 1,63	1,17 1,61
	97	1,84 1,84	0,99 1,55	1,64 1,78	1,41 1,70	2,39 2,04	1,92 1,87
Kraft Gesamtmittelwert MEAN(a,b)	3	-1,78	-1,32	-1,02	-1,05	-0,47	-0,27
	10	-1,54	-1,20	-0,89	-0,57	-0,20	0,12
	25	-1,27	-0,96	-0,69	-0,25	0,06	0,48
	50	-0,77	-0,59	-0,27	0,21	0,48	0,86
	75	-0,51	-0,29	0,05	0,58	0,96	1,47
	90	-0,08	0,17	0,43	0,91	1,25	1,89
	97	0,33	0,33	1,53	1,24	1,65	2,41
weiblich n=449		1	3	5	7	9	11
	Perzentil	z roh					
Kraft (a) absolute Sprunghöhe	3	-1,94 14,29	-1,36 18,73	-1,33 18,97	-0,91 22,10	-0,73 23,50	-0,56 24,80
	10	-1,64 16,59	-1,19 20,01	-1,08 20,81	-0,61 24,39	-0,43 25,74	-0,38 26,16
	25	-1,52 17,49	-1,01 21,39	-0,84 22,64	-0,09 28,36	-0,08 28,44	-0,17 27,76
	50	-1,22 19,77	-0,61 24,38	-0,48 25,34	0,20 30,52	0,28 31,16	0,24 30,81
	75	-0,90 22,20	-0,34 26,41	-0,04 28,71	0,56 33,26	0,64 33,83	0,50 32,78
	90	-0,70 23,72	-0,04 28,70	0,24 30,79	0,92 35,96	1,10 37,32	0,83 35,30
	97	-0,49 25,30	0,39 31,98	0,56 33,24	1,37 39,42	1,87 43,18	1,50 40,35
Kraft (b) instantaneous force	3	-1,39 0,72	-1,46 0,70	-1,72 0,60	-1,45 0,70	-1,61 0,64	-1,43 0,71
	10	-0,76 0,94	-1,04 0,84	-1,25 0,77	-1,13 0,81	-1,00 0,85	-1,11 0,82
	25	-0,40 1,07	-0,45 1,05	-0,60 0,99	-0,46 1,05	-0,46 1,04	-0,59 1,00
	50	0,23 1,29	0,40 1,34	0,39 1,34	0,02 1,21	0,03 1,21	0,06 1,23
	75	0,90 1,52	1,09 1,58	1,15 1,60	0,80 1,48	0,82 1,49	0,57 1,40
	90	1,96 1,89	1,79 1,83	2,26 1,99	1,39 1,69	1,26 1,64	1,03 1,56
	97	3,11 2,29	2,69 2,14	3,17 2,31	2,13 1,95	1,91 1,87	1,79 1,83
Kraft Gesamtmittelwert MEAN( a,b)	3	-1,40	-1,08	-1,30	-0,97	-0,86	-0,93
	10	-1,03	-0,91	-1,09	-0,58	-0,63	-0,58
	25	-0,79	-0,61	-0,61	-0,32	-0,14	-0,20
	50	-0,47	-0,23	0,02	0,19	0,18	0,25
	75	-0,14	0,27	0,49	0,47	0,73	0,47
	90	0,45	0,65	0,94	1,01	0,96	0,77
	97	0,79	1,18	1,40	1,71	1,47	1,12

### 12.5.1.3 Gleichgewicht

Tabelle 50

z- und Rohwerte für die Parameter der Koordination (männlich), differenziert nach Jahrgangsstufe (Werte sind mit -1 multipliziert)

männlich n = 424	Perzentil	Jahrgangsstufe						
		1 z roh	3 z roh	5 z roh	7 z roh	9 z roh	11 z roh	
Gleichgewicht (a)	3	-2,48 820,14	-3,43 621,84	-2,31 385,25	-3,08 535,51	-2,34 472,13	-3,00 427,09	
mittlere Spurlänge	10	-1,10 967,03	-0,97 729,36	-1,17 503,77	-1,42 598,02	-1,46 535,80	-1,54 492,92	
Augen geöffnet	25	-0,56 1112,46	-0,08 803,82	-0,23 643,64	-0,30 678,57	-0,60 649,68	-0,51 586,46	
	50	0,25 1479,07	0,31 918,79	0,18 773,39	0,22 848,12	0,10 760,12	0,31 707,95	
	75	0,73 2100,54	0,53 1128,08	0,54 920,21	0,70 1034,92	0,66 898,32	0,76 927,11	
	90	0,92 2506,34	0,67 1600,61	0,92 1259,97	0,92 1436,35	1,24 1067,41	1,11 1199,90	
	97	1,11 3562,27	0,87 2913,20	1,25 1671,06	1,10 2028,68	1,56 1240,65	1,36 1590,64	
Gleichgewicht (b) mittlere	3	-5,93 57,18	-4,52 43,47	-1,76 36,18	-2,03 65,00	-0,71 32,55	-1,46 29,30	
Schwankungsgeschwindigkeit	10	-3,55 65,83	-1,51 50,28	-0,79 41,74	-1,09 41,18	-0,36 36,48	-0,61 34,28	
Augen geöffnet	25	-2,60 76,34	-0,45 55,48	-0,01 47,74	-0,24 46,90	0,04 44,38	-0,07 39,77	
	50	-1,31 103,47	-0,02 63,78	0,26 55,39	0,15 58,69	0,34 52,75	0,46 49,20	
	75	-0,43 143,26	0,25 76,95	0,50 63,62	0,53 70,59	0,61 61,92	0,76 65,49	
	90	-0,08 172,41	0,42 109,55	0,70 87,58	0,72 96,64	0,87 74,20	0,94 82,06	
	97	0,20 245,42	0,64 202,23	0,88 117,18	0,85 125,68	1,00 85,07	1,10 108,05	
Gleichgewicht	3	-4,20	-3,96	-2,03	-2,40	-1,52	-2,23	
Gesamtmittelwert	10	-2,32	-1,24	-0,98	-1,30	-0,91	-1,07	
MEAN (a,b)	25	-1,59	-0,26	-0,12	-0,27	-0,28	-0,29	
	50	-0,53	0,15	0,24	0,19	0,23	0,38	
	75	0,13	0,39	0,53	0,61	0,64	0,76	
	90	0,42	0,55	0,78	0,82	1,06	1,03	
	97	0,65	0,76	0,99	0,98	1,28	1,23	

Tabelle 51

z- und Rohwerte für die Parameter der Koordination (weiblich), differenziert nach Jahrgangsstufe (Werte sind mit -1 multipliziert)

weiblich n = 389	Perzentil	Jahrgangsstufe						
		1 z roh	3 z roh	5 z roh	7 z roh	9 z roh	11 z roh	
Gleichgewicht (a)	3	-2,71 695,95	-3,03 528,27	-2,69 398,36	-2,42 453,72	-2,96 389,47	-2,89 374,10	
mittlere Spurlänge	10	-1,11 773,50	-1,39 610,15	-1,26 444,52	-1,61 518,54	-1,11 462,94	-1,42 448,03	
Augen geöffnet	25	-0,27 910,09	-0,42 669,00	-0,34 562,07	-0,45 588,72	-0,46 525,87	-0,58 492,82	
	50	0,31 1034,20	0,23 778,24	0,26 655,15	0,08 730,86	0,21 622,97	0,17 633,79	
	75	0,59 1284,70	0,66 945,78	0,58 824,16	0,75 842,86	0,70 755,50	0,86 789,05	
	90	0,90 1654,59	0,89 1193,45	1,00 1086,32	1,08 1089,00	1,01 885,67	1,08 961,35	
	97	1,08 2349,50	1,21 1614,46	1,16 1493,13	1,39 1260,40	1,38 1252,48	1,43 1265,31	
Gleichgewicht (b) mittlere	3	-3,19 48,40	-1,55 36,15	-1,34 29,95	-0,75 31,29	-0,72 26,27	-0,76 25,97	
Schwankungsgeschwindigkeit	10	-1,72 53,99	-0,61 42,49	-0,41 35,17	-0,13 35,83	0,07 31,95	-0,09 30,67	
Augen geöffnet	25	-0,82 62,11	-0,05 45,87	0,16 40,39	0,24 39,94	0,32 36,25	0,28 33,82	
	50	-0,25 70,87	0,31 53,79	0,52 47,27	0,43 49,90	0,65 43,40	0,64 43,63	
	75	0,04 88,38	0,56 64,74	0,74 58,34	0,76 55,77	0,88 53,38	0,96 54,60	
	90	0,30 116,18	0,67 81,97	0,91 75,90	0,89 67,35	1,02 60,93	1,06 66,06	
	97	0,48 161,43	0,88 111,00	1,08 104,41	1,04 86,22	1,20 85,49	1,21 86,66	
Gleichgewicht	3	-2,95	-2,29	-2,01	-1,58	-1,84	-1,83	
Gesamtmittelwert	10	-1,42	-1,00	-0,82	-0,68	-0,52	-0,75	
MEAN (a,b)	25	-0,53	-0,23	-0,09	-0,15	-0,07	-0,15	
	50	0,03	0,26	0,39	0,25	0,43	0,41	
	75	0,31	0,61	0,69	0,73	0,78	0,91	
	90	0,60	0,78	0,92	0,99	1,01	1,07	
	97	0,78	1,05	1,09	1,21	1,29	1,32	

#### 12.5.1.4 Fitness - Summenscore

Tabelle 52

z-Werte für die Perzentile des MAAS-Fitness-Scores, differenziert nach Jahrgangsstufe und Geschlecht

Fitness - Summenscore [z]	Perzentil	Jahrgangsstufe					
		1	3	5	7	9	11
männlich n=356	3	-5,63	-5,42	-3,42	-3,27	-2,10	-1,85
	10	-4,20	-2,17	-1,86	-2,07	-1,30	-0,64
	25	-2,88	-1,64	-1,19	-0,43	-0,12	0,37
	50	-1,17	-0,43	-0,55	0,33	1,07	1,06
	75	-0,24	0,31	0,83	1,37	1,97	1,59
	90	0,54	1,18	1,84	2,34	2,69	3,01
	97	1,71	1,79	2,95	2,77	4,12	3,40
weiblich n=322	3	-3,87	-3,04	-2,28	-2,59	-2,98	-2,06
	10	-3,01	-2,08	-1,75	-1,47	-2,01	-1,13
	25	-1,72	-0,86	-1,01	-0,92	-1,17	-0,29
	50	-0,53	0,10	-0,16	-0,17	-0,18	0,09
	75	0,21	1,16	1,10	0,61	0,62	0,79
	90	1,12	1,80	1,55	2,02	1,52	1,16
	97	2,21	2,77	2,50	2,40	2,50	2,72
p männlich / weiblich		,013	,004	,421	,172	,000	,017

## 12.5.2 Roh- und Perzentiltabellen sowie Signifikanzdarstellung der Aktivitätsmessung

### 12.5.2.1 Perzentiltabellen

Tabelle 53

Perzentile für die Alltagsaktivität, differenziert nach Jahrgangsstufe und Geschlecht

Jahrgangsstufe			gesamt	männlich	weiblich
1	N	Gültig	122,00	61,00	61,00
		Fehlend	0,00	0,00	0,00
	Perzentile	3	4748,16	5380,94	3818,96
		10	5789,10	6605,89	5269,49
		25	7027,37	7886,86	6561,94
		50	8531,03	8846,71	8314,40
		75	10293,28	10577,17	10107,41
		90	12670,85	12669,62	12930,55
		97	15319,65	15230,74	15435,59
3	N	Gültig	161,00	75,00	85,00
		Fehlend	0,00	0,00	0,00
	Perzentile	3	4555,44	4459,04	4548,48
		10	5644,20	5832,55	5606,97
		25	6721,50	7362,17	6344,64
		50	8301,40	8909,00	7566,57
		75	9729,14	10829,67	9027,14
		90	12138,30	13800,90	10830,34
		97	14070,68	15702,92	12398,94
5	N	Gültig	218,00	109,00	109,00
		Fehlend	0,00	0,00	0,00
	Perzentile	3	4793,97	4861,87	4759,82
		10	5499,12	5953,29	5257,50
		25	6566,70	6759,17	6061,86
		50	8044,25	8363,14	7711,29
		75	9344,18	9691,33	9217,21
		90	10823,52	11282,33	10602,57
		97	13305,82	14941,94	12550,27
7	N	Gültig	186,00	113,00	73,00
		Fehlend	0,00	0,00	0,00
	Perzentile	3	4317,77	4335,99	3759,67
		10	4930,50	4994,70	4715,40
		25	6033,93	6165,17	5865,83
		50	7510,86	8064,29	7143,50
		75	9194,41	9796,57	8380,58
		90	11389,38	11701,86	11165,00
		97	13315,56	13931,89	13007,59
9	N	Gültig	150,00	81,00	69,00
		Fehlend	0,00	0,00	0,00
	Perzentile	3	3161,45	2861,50	3494,24
		10	4026,13	3689,20	4249,50
		25	5140,26	5115,42	5205,39
		50	6455,35	6446,83	6469,00
		75	8351,64	8386,27	8369,00
		90	10061,80	10352,31	9986,67
		97	12636,72	13279,47	12732,94
11	N	Gültig	182,00	77,00	105,00
		Fehlend	0,00	0,00	0,00
	Perzentile	3	3660,03	3392,34	3695,51
		10	4302,56	4486,80	4181,60
		25	5095,64	5101,86	5076,50
		50	6003,86	6602,14	5846,57
		75	7578,29	8341,57	7180,93
		90	9214,27	10350,67	8539,07
		97	11169,31	11960,23	10791,05

Tabelle 54

Perzentile für die Alltagsaktivität, differenziert nach Lebensalter und Geschlecht

Alter			gesamt	männlich	weiblich
6	N	Gültig	72,00	33,00	39,00
		Fehlend	0,00	0,00	0,00
	Perzentile	3	4111,25	5789,01	3495,51
		10	5872,46	6491,39	5167,17
		25	6967,25	7903,07	6565,17
		50	8424,14	8846,71	8314,40
		75	9826,33	9822,05	10084,43
		90	12544,32	11903,70	13081,00
		97	15327,15	12892,19	15933,36
7	N	Gültig	54,00	31,00	23,00
		Fehlend	0,00	0,00	0,00
	Perzentile	3	4733,93	4858,43	4502,71
		10	5677,43	6768,26	5498,86
		25	7376,21	7586,57	6461,43
		50	8590,27	8750,29	8259,83
		75	10750,78	10829,57	10325,57
		90	13136,30	13736,46	12043,84
		97	15806,71	17589,50	14789,50
8	N	Gültig	89,00	41,00	47,00
		Fehlend	0,00	0,00	0,00
	Perzentile	3	4979,83	5224,87	4374,57
		10	5697,50	6512,49	5587,03
		25	6859,86	7553,25	6398,50
		50	8461,75	9326,86	7566,57
		75	10836,71	12615,06	9101,67
		90	13776,57	14063,57	10996,60
		97	15120,80	17667,52	13389,64
9	N	Gültig	62,00	28,00	34,00
		Fehlend	0,00	0,00	0,00
	Perzentile	3	4373,85	4381,67	4362,80
		10	5377,02	4562,09	5491,21
		25	6256,93	6234,00	6205,43
		50	8026,96	8351,24	7593,21
		75	9213,64	9568,29	8842,32
		90	10606,56	10751,97	10530,86
		97	11989,04	12731,00	11888,76
10	N	Gültig	57,00	27,00	30,00
		Fehlend	0,00	0,00	0,00
	Perzentile	3	4780,75	5897,20	4760,57
		10	5798,14	6458,65	5211,02
		25	6553,83	6827,33	5893,60
		50	7444,14	8637,57	6919,02
		75	9160,91	10629,86	8810,46
		90	10810,04	13737,82	9790,07
		97	16211,95	18060,57	10222,14
11	N	Gültig	130,00	62,00	70,00
		Fehlend	0,00	0,00	0,00
	Perzentile	3	4788,00	4912,45	4721,90
		10	5421,63	6007,60	5276,79
		25	6588,00	6699,58	6395,75
		50	8065,50	8259,63	7801,00
		75	9374,40	9814,54	9151,73
		90	10891,65	11278,88	10743,36
		97	13060,22	13355,03	12219,48

Alter			gesamt	männlich	weiblich
12	N	Gültig	68,00	41,00	27,00
		Fehlend	0,00	0,00	0,00
	Perzentile	3	3676,89	4769,17	2448,43
		10	4833,12	5321,77	4463,81
		25	5954,01	6134,93	5666,14
		50	7816,55	8418,57	6736,00
		75	9067,18	9506,14	8943,57
		90	10566,88	10573,07	10701,51
		97	13596,73	15109,99	13715,00
13	N	Gültig	128,00	77,00	51,00
		Fehlend	0,00	0,00	0,00
	Perzentile	3	4319,73	3969,01	4331,05
		10	4946,57	4859,20	5116,06
		25	6159,92	6165,17	5929,17
		50	7628,32	8064,29	7338,86
		75	9636,15	9793,11	9313,14
		90	11719,65	11835,93	11611,46
		97	13271,47	14002,63	12916,87
14	N	Gültig	45,00	26,00	19,00
		Fehlend	0,00	0,00	0,00
	Perzentile	3	2868,36	2166,50	4013,50
		10	4730,82	4947,15	4536,57
		25	5411,05	5814,95	4975,00
		50	6731,50	6794,25	6609,33
		75	8288,82	8285,07	8294,50
		90	10257,54	10737,03	9986,67
		97	16276,38	19309,00	11328,43
15	N	Gültig	78,00	38,00	40,00
		Fehlend	0,00	0,00	0,00
	Perzentile	3	3068,64	2750,73	3161,76
		10	4116,17	3717,91	4150,80
		25	5234,92	5124,79	5278,55
		50	6508,85	6372,86	6776,08
		75	8583,43	8464,65	9356,08
		90	10183,97	9794,13	11201,74
		97	13156,84	12074,68	14129,00
16	N	Gültig	69,00	34,00	35,00
		Fehlend	0,00	0,00	0,00
	Perzentile	3	3462,18	3253,22	3767,50
		10	4235,60	3581,93	4463,31
		25	5194,57	4585,60	5246,86
		50	6203,43	6907,61	5698,43
		75	8208,00	9308,95	6912,86
		90	9810,00	11844,14	8652,31
		97	13803,44	15617,30	9563,15
17	N	Gültig	103,00	49,00	54,00
		Fehlend	0,00	0,00	0,00
	Perzentile	3	3444,97	3348,27	3667,59
		10	4172,10	4436,86	3962,30
		25	5050,71	5027,57	5189,38
		50	5994,00	6135,29	5957,58
		75	7468,43	7413,36	7538,19
		90	8604,11	8628,00	8860,43
		97	10808,75	11163,69	10652,41
18	N	Gültig	50,00	24,00	27,00
		Fehlend	0,00	0,00	0,00
	Perzentile	3	3420,42	3734,86	3065,83
		10	4105,03	4348,71	4016,12
		25	5139,57	5802,21	5033,25
		50	6218,46	7032,57	5915,25
		75	8103,44	8929,46	6516,43
		90	10270,22	11547,88	8440,93
		97	13593,88	15136,67	9336,20

12.5.2.2 Rohtabellen und Signifikanzdarstellung der Alltagsaktivität

Tabelle 55

Mittelwerte und Standardabweichungen der täglichen Gesamtzyklen und Signifikanzniveaus zwischen den Jahrgangsstufen, unterteilt nach Geschlecht

Gesamtzyklen / Tag

männlich									
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	N	MW ± SA
		1,000	,780	,090	,000	,000	1	61	9300,85 ± 2386,21
1,000			,800	,078	,000	,000	3	76	9244,94 ± 2810,25
,780	,800			1,000	,000	,000	5	109	8510,35 ± 2422,60
,090	,078	1			,005	,008	7	113	8187,52 ± 2691,05
,000	,000	,000	,005			1,000	9	81	6849,80 ± 2556,81
,000	,000	,000	,008	1,000			11	77	6979,28 ± 2267,55
							gesamt	517	8137,96 ± 2692,24
weiblich									
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	N	MW ± SA
		,897	,470	,017	,000	,000	1	61	8943,64 ± 2662,83
,897			1,000	1,000	,081	,000	3	76	8570,09 ± 2521,12
,470	1,000			1,000	,091	,000	5	109	8171,45 ± 2264,80
,017	1,000	1,000			1,000	,017	7	74	7768,45 ± 2560,74
,000	,081	,091	1,000			,884	9	69	6877,98 ± 2431,41
,000	,000	,000	,017	,884			11	105	6572,40 ± 2014,65
männlich / weiblich									
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	N	
	,139	,001	,027	,028	,888	,042			1020

Tabelle 56

Mittelwerte und Standardabweichungen der täglichen Gesamtzyklen und Signifikanzniveaus zwischen den Jahrgangsstufen, unterteilt nach BMI-Perzentilgruppen

Gesamtzyklen / Tag

Jahrgangsstufe												
p	gesamt	1	3	5	7	9	11	BMI Perzentil	Jahrgangsstufe	n	MW ± SA	
	,936	,178	1,000	1,000	,474	1,000	1,000	<P10	1	29	8163,52 ± 2327,6	
,230	1,000	,885	,733	,086	1,000	1,000	>P90	3	33	8719,59 ± 2291,4		
								5	28	8264,38 ± 2021,7		
								7	7	9385,06 ± 4000,1		
								9	6	6209,65 ± 1744,1		
								11	21	6551,81 ± 1864,4		
								gesamt	124	8035,75 ± 2397,8		
	,936	,178	1,000	1,000	,474	1,000	1,000	<P10	P10-P90	1	78	9259,91 ± 2811,7
,578	1,000	,839	,317	,176	1,000	1,000	>P90	3	97	8623,64 ± 2744,9		
								5	145	8276,45 ± 2427,8		
								7	145	7996,55 ± 2541,4		
								9	124	6875,23 ± 2369,8		
								11	142	6491,3 ± 2022,4		
								gesamt	731	7787,47 ± 2616,6		
,230	1,000	,885	,733	,086	1,000	1,000	<P10	>P90	1	15	8807,29 ± 2285,1	
,578	1,000	,839	,317	,176	1,000	1,000	P10-P90	3	29	8040,11 ± 2034,3		
								5	38	7612,28 ± 1531,1		
								7	32	7055,51 ± 2071,8		
								9	18	6828,67 ± 2881,4		
								11	19	6749,06 ± 2202,5		
								gesamt	151	7493,14 ± 2155,5		

Tabelle 57

Mittelwerte und Standardabweichungen der täglichen Gesamtzyklen und Signifikanzniveaus zwischen den Jahrgangsstufen, unterteilt nach Quartilen des MAAS-Fitness-Scores

Gesamtzyklen / Tag											
Jahrgangsstufe											
p	gesamt	1	3	5	7	9	11	Fitness- Score	Jahrgangsstufe	n	MW ± SA
	1,000	1,000	1,000	1,000	,235	,028	1,000	P25 - P50	< P25	1	28 9410,70 ± 3469,52
	,632	1,000	1,000	1,000	,260	,129	1,000	P50 - P75		3	35 8487,21 ± 2710,56
	,001	1,000	1,000	,096	,013	,003	1,000	> P75		5	36 7811,19 ± 2024,74
										7	29 6455,96 ± 1812,97
										9	27 5481,01 ± 1649,97
										11	11 5944,93 ± 2299,27
										gesamt	166 7484,09 ± 2743,62
	1,000	1,000	1,000	1,000	,235	,028	1,000	< P25	P25 - P50	1	27 8410,43 ± 2246,02
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	P50 - P75		3	36 7904,73 ± 1924,26
	,039	1,000	,469	,299	1,000	1,000	1,000	> P75		5	38 8052,79 ± 2416,21
										7	31 7595,03 ± 2372,62
										9	29 7252,68 ± 2848,58
										11	13 6999,06 ± 2206,73
										gesamt	174 7784,02 ± 2358,67
	,632	1,000	1,000	1,000	,260	,129	1,000	< P25	P50 - P75	1	28 8944,31 ± 3086,38
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	P25 - P50		3	36 8627,73 ± 2573,24
	,148	1,000	1,000	,123	1,000	1,000	1,000	> P75		5	36 7857,62 ± 1638,13
										7	30 7580,72 ± 1732,96
										9	27 6935,97 ± 2368,22
										11	12 6401,57 ± 1915,59
										gesamt	169 7901,92 ± 2391,59
	,001	1,000	1,000	,096	,013	,003	1,000	< P25	> P75	1	28 8877,02 ± 1776,38
	,039	1,000	,469	,299	1,000	1,000	1,000	P25 - P50		3	35 8991,29 ± 3006,09
	,148	1,000	1,000	,123	1,000	1,000	1,000	P50 - P75		5	36 9027,39 ± 2288,59
										7	30 8176,10 ± 2423,67
										9	28 7688,49 ± 2093,29
										11	11 6903,04 ± 2095,37
	,003							p Fitness Score gesamt		gesamt	168 8480,55 ± 2422,88

Tabelle 58

Mittelwerte und Standardabweichungen der mittleren täglichen Gesamtzyklen und Signifikanzniveaus an Werktagen, differenziert nach Geschlecht

Werktage Gesamtzyklen / Tag										
männlich										
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW ± SA	
		1,000	,164	,022	,000	,000	1	61	10128,38 ± 2606,95	
	1,000		1,000	,471	,000	,000	3	76	9615,76 ± 2813,54	
	,164	1,000		1,000	,000	,000	5	109	8937,89 ± 2483,05	
	,022	,471	1,000		,001	,003	7	113	8769,23 ± 2766,27	
	,000	,000	,000	,001		1,000	9	81	7021,95 ± 2687,20	
	,000	,000	,000	,003	1,000		11	77	7294,90 ± 2302,88	
							gesamt	517	8596,26 ± 2810,07	
weiblich										
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW ± SA	
		,576	1,000	,025	,000	,000	1	61	8860,28 ± 2915,77	
	,576		1,000	1,000	,062	,000	3	85	8157,11 ± 2126,81	
	1,000	1,000		,873	,004	,000	5	109	8265,86 ± 2215,85	
	,025	1,000	,873		1,000	,003	7	74	7648,43 ± 2295,43	
	,000	,062	,004	1,000		1,000	9	69	6989,68 ± 2255,37	
	,000	,000	,000	,003	1,000		11	105	6328,59 ± 1773,04	
							gesamt	503	7649,27 ± 2380,11	
männlich / weiblich										
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n		
	,013	,000	,036	,004	,937	,003		1020		

Tabelle 59

Mittelwerte und Standardabweichungen der mittleren täglichen Gesamtzyklen und Signifikanzniveaus an Wochenendtagen, differenziert nach Geschlecht

Wochenende Gesamtzyklen / Tag									
männlich									
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW ± SA
	,615	,615	1,000	1,000	1,000	1,000	1	55	7000,32 ± 2557,13
	1,000	1,000	1,000	,039	,020	,001	3	69	8253,42 ± 3806,64
	1,000	,039	1,000	1,000	1,000	,150	5	101	7286,19 ± 3249,22
	1,000	,020	1,000	1,000	1,000	1,000	7	108	6673,73 ± 3491,56
	1,000	,001	1,000	1,000	1,000	1,000	9	74	6423,72 ± 3408,23
			,150	1,000	1,000		11	73	5942,79 ± 3489,63
							gesamt	480	6917,39 ± 3435,79
weiblich									
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW ± SA
	1,000	1,000	,159	,147	,037	,001	1	56	7818,01 ± 3368,70
	,159	1,000	1,000	1,000	1,000	,058	3	77	7153,59 ± 2374,85
	,147	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	5	104	6638,48 ± 2539,01
	,037	,950	1,000	1,000	1,000	1,000	7	72	6536,52 ± 2864,94
	,001	,058	1,000	1,000	1,000		9	67	6291,41 ± 3035,18
							11	102	5937,45 ± 2670,79
							gesamt	478	6646,05 ± 2817,01
männlich / weiblich									
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	
	,153	,036	,113	,782	,809	,991		958	

Tabelle 60

Mittelwerte und Standardabweichungen der Schulzeit [zyk/h] und Signifikanzniveaus zwischen den Jahrgangsstufen, unterteilt nach Geschlecht

Schulzeit zyk / h									
männlich									
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW ± SA
	1,000	,000	,001	,000	,000	,000	1	60	780,44 ± 233,58
	1,000	,029	,092	,000	,000	,000	3	76	710,89 ± 232,75
	,000	,029	1,000	,000	,004	,000	5	107	641,56 ± 200,63
	,001	,092	1,000	,000	,000	,000	7	113	650,71 ± 188,98
	,000	,000	,000	,000	1,000	,000	9	73	405,45 ± 160,75
	,000	,000	,004	,000	1,000		11	34	453,60 ± 197,68
							gesamt	463	622,14 ± 234,14
weiblich									
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW ± SA
	,012	,000	,000	,000	,000	,000	1	60	719,64 ± 256,57
	,012	,016	,022	,000	,000	,000	3	85	593,77 ± 163,13
	,000	,016	1,000	,110	,346	,000	5	109	557,73 ± 194,21
	,000	,022	1,000	,035	,089	,000	7	74	515,80 ± 158,04
	,000	,000	,110	,035	1,000	,000	9	62	394,84 ± 129,60
	,000	,000	,346	,089	1,000		11	49	429,30 ± 385,66
							gesamt	439	542,43 ± 235,75
männlich / weiblich									
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe		
	,177	,000	,002	,000	,677	,737			

Tabelle 61

Mittelwerte und Standardabweichungen der Freizeit [zyk/h] und Signifikanzniveaus zwischen den Jahrgangsstufen, unterteilt nach Geschlecht

Freizeit zyk / h										
männlich										
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW	± SA
		1,000	,170	,001	,000	,000	1	58	761,38	± 268,11
	1,000		1,000	,105	,001	,009	3	75	698,24	± 197,55
	,170	1,000		,879	,006	,072	5	106	663,38	± 237,85
	,001	,105	,879		,902	1,000	7	113	602,95	± 250,46
	,000	,001	,006	,902		1,000	9	73	536,35	± 228,90
	,000	,009	,072	1,000	1,000		11	33	541,38	± 222,20
							gesamt	469	635,55	± 246,23
weiblich										
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW	± SA
		1,000	1,000	,003	,007	,001	1	60	664,87	± 262,11
	1,000		1,000	,013	,031	,003	3	85	640,40	± 186,53
	1,000	1,000		,055	,117	,015	5	108	621,61	± 198,24
	,003	,013	,055		1,000	1,000	7	74	531,91	± 186,70
	,007	,031	,117	1,000		1,000	9	62	534,98	± 202,37
	,001	,003	,015	1,000	1,000		11	49	510,36	± 188,15
							gesamt	445	590,05	± 210,23
männlich / weiblich										
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe			
	,050	,059	,163	,028	,971	,457				
Schulzeit /Freizeit										
p	männlich	weiblich								
	,000	,000								

Tabelle 62

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Schulzeit, unterteilt nach Schulform

Schulzeit zyk /h										
Jahrgangsstufe										
p	gesamt	5	7	9	11	Schulform	Jahrgangsstufe	n	MW	± SA
,000						Hauptschule	Grundschule	1	120	750,04 ± 246,21
,000						Realschule		3	161	649,05 ± 206,89
,000						Gymnasium		gesamt	281	692,18 ± 229,62
,002						Gesamtschule				
,000						Grundschule	Hauptschule	5	34	564,50 ± 132,97
,978		,564	1,000	1,000		Realschule		7	46	562,14 ± 146,94
,147		1,000	1,000	1,000		Gymnasium		9	19	432,30 ± 181,20
,113		1,000	,001	1,000		Gesamtschule		gesamt	99	538,03 ± 156,79
,000						Grundschule	Realschule	5	55	713,01 ± 241,48
,147		,564	1,000	1,000		Hauptschule		7	39	522,01 ± 136,20
,1000		,158	1,000	1,000		Gymnasium		9	35	384,01 ± 129,94
,000		,675	,000	1,000		Gesamtschule		gesamt	129	566,00 ± 231,35
,000						Grundschule	Gymnasium	5	47	520,82 ± 167,68
,147		1,000	1,000	1,000		Hauptschule		7	43	554,51 ± 199,67
,1000		,158	1,000	1,000		Realschule		9	46	408,39 ± 147,48
,000		1,000	,000	1,000	,150	Gesamtschule		11	65	465,99 ± 352,96
,000						gesamt		201	484,57 ± 249,81	
,002						Grundschule	Gesamtschule	5	80	581,91 ± 182,40
,113		1,000	,001	1,000		Hauptschule		7	59	705,74 ± 196,33
,000		,675	,000	1,000		Realschule		9	35	389,67 ± 144,45
,000		1,000	,000	1,000	,150	Gymnasium		11	18	342,70 ± 122,04
						gesamt		192	562,49 ± 216,86	

Tabelle 63

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Schulzeit, differenziert nach Geschlecht

Schulzeit zyk / h									
männlich									
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW ± SA
		1,000	,000	,001	,000	,000	1	60	780,44 ± 233,58
1,000			,029	,092	,000	,000	3	76	710,89 ± 232,75
,000	,029			1,000	,000	,004	5	107	641,56 ± 200,63
,001	,092	1,000			,000	,089	7	113	650,71 ± 188,98
,000	,000	,000	,000			1,000	9	73	405,45 ± 160,75
,000	,000	,004	,000	1,000			11	34	453,60 ± 197,68
							gesamt	463	622,14 ± 234,14
weiblich									
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW ± SA
		,012	,000	,000	,000	,000	1	60	719,64 ± 256,57
,012			,016	,022	,000	,000	3	85	593,77 ± 163,13
,000	,016			1,000	,110	,346	5	109	557,73 ± 194,21
,000	,022	1,000			,035	,089	7	74	515,80 ± 158,04
,000	,000	,110	,035			1,000	9	62	394,84 ± 129,6
,000	,000	,346	,089	1,000			11	49	429,30 ± 385,66
							gesamt	439	542,43 ± 235,75
männlich / weiblich									
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	
	,177	,000	,002	,000	,677	,737			

Tabelle 64

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Unterrichts, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht

Unterricht zyk / h									
männlich									
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW ± SA
		,328	,001	,000	,000	,000	1	60	590,76 ± 253,22
,328			1,000	,000	,000	,000	3	75	513,79 ± 205,50
,001	1,000			,046	,000	,000	5	107	465,95 ± 213,67
,000	,000	,046			,059	,003	7	113	388,33 ± 164,82
,000	,000	,000	,059			1,000	9	73	304,28 ± 157,40
,000	,000	,000	,003	1,000			11	32	243,75 ± 107,81
							gesamt	460	429,85 ± 216,98
weiblich									
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW ± SA
		,024	,000	,000	,000	,000	1	55	534,04 ± 245,65
,024			1,000	,001	,000	,000	3	84	440,56 ± 164,57
,000	1,000			,037	,000	,000	5	109	411,67 ± 190,55
,000	,001	,037			,353	,006	7	74	333,82 ± 138,06
,000	,000	,000	,353			1,000	9	61	267,06 ± 125,46
,000	,000	,000	,006	1,000			11	47	220,53 ± 100,64
							gesamt	430	378,16 ± 193,61
männlich / weiblich									
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	
	,226	,015	,050	,020	,138	,331		890	

Tabelle 65

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Unterrichts, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Schulform

Jahrgangsstufe					Schulform	Jahrgangsstufe	n	MW ± SA
p	gesamt	5	7	9				
,000					Hauptschule	Grundschule	1	115 563,63 ± 250,16
,000					Realschule		3	159 475,10 ± 188,02
,000					Gymnasium	gesamt	274	512,26 ± 220,24
,000					Gesamtschule			
,000					Grundschule	Hauptschule	5	35 407,82 ± 139,81
1,000	,000	,031	1,000		Realschule		7	46 424,92 ± 165,33
,000	1,000	,438	1,000		Gymnasium		9	19 329,06 ± 181,29
,389	1,000	,035	1,000		Gesamtschule	gesamt	100	400,72 ± 162,44
,000					Grundschule	Realschule	5	55 573,79 ± 240,28
1,000	,000	,031	1,000		Hauptschule		7	39 332,77 ± 119,56
,000	,000	1,000	1,000		Gymnasium		9	35 274,10 ± 128,58
,019	,000	1,000	1,000		Gesamtschule	gesamt	129	419,61 ± 226,48
,000					Grundschule	Gymnasium	5	46 361,43 ± 170,04
,000	1,000	,438	1,000		Hauptschule		7	43 367,83 ± 173,64
,000	,000	1,000	1,000		Realschule		9	45 278,83 ± 158,24
,064	1,000	1,000	1,000	,072	Gesamtschule	gesamt	11	62 218,97 ± 101,79
							196	298,81 ± 161,72
,000					Grundschule	Gesamtschule	5	80 403,37 ± 175,21
,389	1,000	,035	1,000		Hauptschule		7	59 343,11 ± 149,34
,019	,000	1,000	1,000		Realschule		9	35 288,87 ± 118,35
,064	1,000	1,000	1,000	,072	Gymnasium	gesamt	11	17 269,94 ± 102,99
							191	351,90 ± 159,51

Tabelle 66

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht

Sportunterricht zyk / h

männlich								Jahrgangsstufe	n	MW ± SA
p	1	3	5	7	9	11				
		,000	,041	,075	,776	,068	1	54	1210,60 ± 360,81	
	,000		1,000	,466	,000	1,000	3	61	1617,75 ± 519,91	
	,041	1,000		1,000	,000	1,000	5	76	1469,13 ± 428,53	
	,075	,466	1,000		,000	1,000	7	90	1444,88 ± 521,04	
	,776	,000	,000	,000		,000	9	36	1008,35 ± 587,81	
	,068	1,000	1,000	1,000	,000		11	24	1548,00 ± 441,82	
							gesamt	341	1405,28 ± 511,77	
weiblich								Jahrgangsstufe	n	MW ± SA
p	1	3	5	7	9	11				
		1,000	1,000	,211	1,000	,026	1	52	1184,45 ± 420,16	
	1,000		1,000	,005	1,000	,244	3	66	1263,10 ± 409,82	
	1,000	1,000		,000	,833	,564	5	82	1298,46 ± 441,82	
	,211	,005	,000		1,000	,000	7	54	983,65 ± 397,03	
	1,000	1,000	,833	1,000		,012	9	37	1139,19 ± 328,84	
	,026	,244	,564	,000	,012		11	33	1478,62 ± 491,03	
							gesamt	324	1220,65 ± 437,60	
männlich / weiblich								Jahrgangsstufe	n	
p	1	3	5	7	9	11				
	,731	,000	,015	,000	,247	,585		665		

Tabelle 67

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe und BMI-Perzentilenn

Sportunterricht zyk /h												
Jahrgangsstufe												
p	gesamt	1*	3	5	7	9	11	Sport /Woche		Jahrgangsstufe	n	MW ± SA
,262			,471	,022	1,000	,291	1,000	3-4,5 Std.	<3 Std.	1	89	1219,5 ± 391,8
,080			,057	,873	,018	1,000	1,000	>4,5 Std.		3	79	1364,7 ± 503,8
										5	88	1335,7 ± 409,9
										7	62	1186,2 ± 519,0
										9	32	1139,5 ± 380,0
										11	24	1497,7 ± 545,5
										gesamt	374	1283,0 ± 460,7
,262			,471	,022	1,000	,291	1,000	<3 Std.	3-4,5 Std.	1	11	1258,9 ± 286,1
1,000			,447	,685	,054	,582	1,000	>4,5 Std.		3	34	1506,2 ± 429,5
										5	32	1573,6 ± 433,8
										7	39	1199,6 ± 465,1
										9	15	889,5 ± 509,2
										11	16	1557,3 ± 488,1
										gesamt	147	1363,6 ± 492,4
,080			,057	,873	,018	1,000	1,000	<3Std.	>4,5 Std.	1	1	1311,3
1,000			,447	,685	,054	,582	1,000	3-4,5 Std.		3	9	1770,0 ± 505,7
										5	25	1437,2 ± 452,4
										7	42	1473,6 ± 553,5
										9	25	1093,1 ± 558,2
										11	18	1394,1 ± 474,5
										gesamt	120	1395,7 ± 539,8

\* Die Post-Hoc Tests konnten für Jahrgangsstufe =1 nicht ausgeführt werden, da eine Gruppe weniger als zwei Fälle aufwies

Tabelle 68

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Quartilen des MAAS-Fitness-z

Sportunterricht [zyk/h]												
Jahrgangsstufe												
p	gesamt	1	3	5	7	9	11	Fitness- Score		Jahrgangsstufe	n	MW ± SA
1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	P25 - P50	< P25	1	22	1239,16 ± 415,95
1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	,879	1,000	P50 - P75		3	25	1471,84 ± 578,09
1,000	1,000	1,000	,503	1,000	,240	1,000	1,000	> P75		5	31	1296,03 ± 406,89
										7	23	1197,08 ± 513,18
										9	13	1308,55 ± 414,00
										11	5	1225,62 ± 276,13
										gesamt	119	1301,73 ± 468,21
1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	< P25	P25 - P50	1	25	1176,61 ± 440,05
1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	P50 - P75		3	29	1483,31 ± 422,53
1,000	1,000	1,000	,185	1,000	1,000	1,000	1,000	> P75		5	33	1250,07 ± 431,26
										7	24	1168,90 ± 439,91
										9	11	1030,03 ± 447,33
										11	4	1323,65 ± 413,45
										gesamt	126	1256,84 ± 447,05
1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	,879	1,000	1,000	< P25	P50 - P75	1	25	1217,68 ± 410,39
1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	P25 - P50		3	31	1405,13 ± 450,15
1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	> P75		5	26	1378,19 ± 317,65
										7	21	1227,62 ± 363,83
										9	17	1043,32 ± 456,55
										11	5	1427,45 ± 811,84
										gesamt	125	1283,90 ± 432,66
1,000	1,000	1,000	,503	1,000	,240	1,000	1,000	< P25	> P75	1	25	1160,98 ± 346,22
1,000	1,000	1,000	,185	1,000	1,000	1,000	1,000	P25 - P50		3	29	1484,47 ± 494,79
1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	P50 - P75		5	24	1490,25 ± 465,91
										7	16	1205,51 ± 382,67
										9	18	934,33 ± 581,29
										11	4	1099,04 ± 276,87
										gesamt	116	1278,81 ± 492,49
,898								p Fitness Score gesamt		gesamt		

Tabelle 69

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Schulform

Sportunterricht zyk / h										
Jahrgangsstufe					Schulform	Jahrgangsstufe	n	MW ± SA		
p	gesamt	5	7	9				11	MW	±
	,005					Hauptschule	Grundschule	1	106	1197,77 ± 389,40
	1,000					Realschule		3	127	1433,45 ± 496,99
	,427					Gymnasium		gesamt	233	1326,23 ± 465,41
	1,000					Gesamtschule				
	,005					Grundschule	Hauptschule	5	15	1327,77 ± 252,95
	,304	1,000	,000			Realschule		7	42	1026,00 ± 378,03
	,000	,060	,166			Gymnasium		9		
	,098	1,000	,678			Gesamtschule		gesamt	57	1105,42 ± 372,29
	1,000					Grundschule	Realschule	5	46	1244,36 ± 469,97
	,304	1,000	,000			Hauptschule		7	39	1564,38 ± 433,32
	,030	,000	,041	,003		Gymnasium		9	23	763,34 ± 513,13
	1,000	1,000	,087	,000		Gesamtschule		gesamt	108	1257,48 ± 548,27
	,427					Grundschule	Gymnasium	5	44	1649,72 ± 483,69
	,000	,060	,166			Hauptschule		7	42	1264,50 ± 661,21
	,030	,000	,041	,003		Realschule		9	37	1151,51 ± 387,68
	,350	,000	1,000	,193		Gesamtschule		11	57	1507,83 ± 468,13
								gesamt	180	1412,49 ± 539,51
	1,000					Grundschule	Gesamtschule	5	53	1290,25 ± 319,95
	,098	1,000	,678			Hauptschule		7	21	1235,42 ± 378,87
	1,000	1,000	,087	,000		Realschule		9	13	1406,77 ± 318,02
	,350	,000	1,000	,193		Gymnasium		11		
								gesamt	87	1294,42 ± 334,90

Tabelle 70

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde und der MVPA während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Sporthallengröße pro Schüler

Sportunterricht zyk / h										
p	Sporthallengröße				n	MW ± SA				
	Q1	Q2	Q3	Q4		[Quartile]	±			
	,002	1,000	,316		Q1	157	1268,4 ± 528,1			
	,002	,017	,000		Q2	137	1466,6 ± 528,5			
	1,000	,017	,203		Q3	135	1287,3 ± 421,3			
	,316	,000	,203		Q4	134	1156,9 ± 379,4			
Sportunterricht MVPA min / h										
p	Sporthallengröße				n	MW ± SA				
	Q1	Q2	Q3	Q4		[Quartile]	±			
	,019	,149	,028		Q1	157	13,47 ± 8,01			
	,019	,000	,000		Q2	137	16,32 ± 10,43			
	,149	,000	1,000		Q3	135	11,22 ± 6,80			
	,028	,000	1,000		Q4	134	10,66 ± 6,72			

Tabelle 71

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Sportunterrichtes, unterteilt nach sportartenspezifischer Hallenausstattung

Sportunterricht zyk / h					Hallenausstattung	n	MW ± SA
p	sehr gut	eher gut	eher schlecht	sehr schlecht	Ballsportarten		
		1,000	,137	,499	sehr gut	112	1414,8 ± 558,7
	1,000		,366	,962	eher gut	218	1373,8 ± 486,7
	,137	,366		1,000	eher schlecht	105	1269,0 ± 440,6
	,499	,962	1,000		sehr schlecht	25	1234,3 ± 443,0
p	sehr gut	eher gut	eher schlecht	sehr schlecht	Leichtathletik	n	MW ± SA
		1,000	,000	,000	sehr gut	77	1579,0 ± 415,9
	1,000		,719	,019	eher gut	31	1464,0 ± 452,0
	,000	,719		,061	eher schlecht	346	1323,4 ± 482,7
	,000	,019	,061		sehr schlecht	71	1164,2 ± 422,8
p	sehr gut	eher gut	eher schlecht	sehr schlecht	Turnen	n	MW ± SA
		,238	1,000		sehr gut	62	1279,8 ± 440,5
	,238		,266		eher gut	229	1398,1 ± 472,0
	1,000	,266			eher schlecht	169	1316,8 ± 539,7
					sehr schlecht		
p	sehr gut	eher gut	eher schlecht	sehr schlecht	kleine Spiele	n	MW ± SA
		,000	,014	,000	sehr gut	77	1579,0 ± 415,9
	,000		1,000	,125	eher gut	281	1319,7 ± 523,8
	,014	1,000		,125	eher schlecht	70	1341,4 ± 418,9
	,000	,152	,152		sehr schlecht	32	1116,5 ± 379,6
p	sehr gut	eher gut	eher schlecht	sehr schlecht	Gymnastik / Tanz	n	MW ± SA
		1,000	,112	,034	sehr gut	35	1524,2 ± 320,6
	1,000		,144	,047	eher gut	70	1467,3 ± 528,3
	,112	,144		1,000	eher schlecht	298	1325,9 ± 509,7
	,034	,047	1,000		sehr schlecht	57	1243,2 ± 419,0

Tabelle 72

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde und MVPA während des Sportunterrichtes, unterteilt nach Hallenausstattung Gesamtscore

Sportunterricht zyk / h					Hallenausstattung	n	MW ± SA
p	Q1	Q2	Q3	Q4	[Quartile]		
		,000	,002	,001	Q1	108	1546,0 ± 427,6
	,000		1,000	1,000	Q2	202	1310,3 ± 542,0
	,002	1,000		1,000	Q3	42	1224,7 ± 457,6
	,001	1,000	1,000		Q4	108	1286,7 ± 430,5
Sportunterricht MVPA min / h					Hallenausstattung	n	MW ± SA
p	Q1	Q2	Q3	Q4	[Quartile]		
		1,000	,013	,025	Q1	108	15,44 ± 9,37
	1,000		,029	,054	Q2	202	14,74 ± 9,50
	,013	,029		1,000	Q3	42	10,45 ± 7,91
	,025	,054	1,000		Q4	108	11,95 ± 7,59

Tabelle 73

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Sportunterrichtes, unterteilt nach allgemeinem Zustand der Sporthallen

Sportunterricht zyk / h					Hallenausstattung	n	MW ± SA
p	sehr neu	eher neu	eher alt	sehr alt	allgemein		
			,000	1,000	sehr neu	143	1291,8 ± 502,5
		,000		,672	eher neu	434	1314,3 ± 486,3
		1,000	,672		eher alt	6	1556,9 ± 579,3
					sehr alt		

Tabelle 74

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Schultage ohne Sportunterricht, unterteilt nach Geschlecht und Jahrgangsstufe

Schulzeit ohne Sport zyk / h										
männlich										
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW ±	SA
		1,000	,007	,007	,000	,000	1	59	676,12 ±	230,82
1,000			,037	,045	,000	,000	3	74	637,96 ±	213,41
,007	,037			1,000	,003	,000	5	97	574,14 ±	179,51
,007	,045	1,000			,000	,000	7	112	557,54 ±	205,07
,000	,000	,003	,000			1,000	9	66	403,94 ±	171,13
,000	,000	,000	,000	1,000			11	32	343,96 ±	111,41
							gesamt	440	552,05 ±	217,69
weiblich										
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW ±	SA
		,236	,000	,000	,000	,000	1	57	636,48 ±	281,27
,236			,003	,177	,000	,000	3	84	544,27 ±	168,18
,000	,003			1,000	1,000	,368	5	100	475,92 ±	198,14
,000	,177	1,000			,106	,004	7	72	466,41 ±	183,85
,000	,000	1,000	,106			1,000	9	51	362,77 ±	133,8
,000	,000	,368	,004	1,000			11	47	299,04 ±	119,65
							gesamt	411	476,22 ±	213,05
männlich / weiblich										
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n		
	,408	,003	,000	,003	,160	,096		851		

Tabelle 75

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Schultage mit Sportunterricht, unterteilt nach Geschlecht und Jahrgangsstufe

Schulzeit mit Sport zyk / h										
männlich										
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW ±	SA
		1,000	1,000	1,000	,000	,341	1	56	875,93 ±	279,6
1,000			,207	1,000	,000	,057	3	62	920,56 ±	319,62
1,000	,207			1,000	,003	1,000	5	51	797,62 ±	270,43
1,000	1,000	1,000			,000	,450	7	110	857,54 ±	256,2
,000	,000	,003	,000			,223	9	31	470,03 ±	404,2
,341	,057	1,000	,450	,223			11	25	735,59 ±	409,46
							gesamt	335	818,19 ±	324,75
weiblich										
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW ±	SA
		1,000	,092	,034	,002	,000	1	56	799,43 ±	296,63
1,000			1,000	1,000	,041	,000	3	65	717,72 ±	191,74
,092	1,000			1,000	,744	,000	5	47	631,58 ±	182,72
,034	1,000	1,000			,668	,000	7	70	632,77 ±	227,97
,002	,041	,744	,668			,000	9	26	458,86 ±	116,84
,000	,000	,000	,000	,000			11	31	1177,81 ±	718,44
							gesamt	295	724,88 ±	357,89
männlich / weiblich										
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n		
	,163	,000	,001	,000	,892	,006				

Tabelle 76

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Schultage mit Sportunterricht, unterteilt nach BMI-Perzentilgruppen

Schulzeit ohne Sport							
p	<P10	P10-P90	>P90	BMI-Perzentil	n	MW	± SA
	,153		,505	<P10	108	559,30	± 218,81
	,153	1,000		P10-P90	595	508,21	± 216,71
	,505		1,000	>P90	135	510,56	± 222,97
Schulzeit mit Sport							
p	<P10	10-P90	>P90	BMI-Perzentil	n	MW	± SA
	,205		,180	<P10	79	857,90	± 365,29
	,205	1,000		P10-P90	445	769,37	± 342,32
	,180		1,000	>P90	99	745,78	± 324,25
Schulzeit mit Sport vs Schulzeit ohne Sport							
p	<P10	P10-P90	>P90				
	,000	,000	,000				

Tabelle 77

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Schulzeit ohne Sport und der Schulzeit mit Sport, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Quartilen des MAAS-Fitness-z

Schulzeit ohne Sport									
p	Fitness-Score gesamt	<P25	P25-P50	P50-P75	>P75	Fitness - Score	n	MW	± SA
			1,000	1,000	1,000	<P25	103	545,16	± 274,6
		1,000				P25-P50	119	533,1	± 208,7
		1,000	1,000		1,000	P50-P75	123	546,35	± 229,9
	,972	1,000	1,000	1,000		>P75	110	538,57	± 195,0
Schulzeit mit Sport									
p	Fitness-Score gesamt	<P25	P25-P50	P50-P75	>P75	Fitness - Score	n	MW	± SA
			1,000	1,000	1,000	<P25	103	751,32	± 322,9
		1,000				P25-P50	119	758,88	± 279,3
		1,000	1,000		1,000	P50-P75	123	760,44	± 286,0
	,985	1,000	1,000	1,000		>P75	110	764,07	± 287,6
Schulzeit ohne Sport vs. Schulzeit mit Sport									
		<P25	P25-P50	P50-P75	>P75				
		,000	,000	,000	,000				

Tabelle 78

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Pausen, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht

Pausen zyk / h										
männlich										
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW	± SA
		1,000	1,000	1,000	,000	,000	1	60	1391,49	± 443,23
	1,000		1,000	1,000	,000	,000	3	75	1348,76	± 388,66
	1,000	1,000		1,000	,000	,000	5	107	1280,28	± 361,05
	1,000	1,000	1,000		,000	,000	7	113	1298,04	± 453,77
	,000	,000	,000	,000		1,000	9	73	862,54	± 334,66
	,000	,000	,000	,000	1,000		11	33	751,62	± 272,15
							gesamt	461	1206,26	± 443,91
weiblich										
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW	± SA
		,054	,001	,001	,000	,000	1	60	1253,16	± 351,24
	,054		1,000	1,000	,002	,000	3	85	1090,13	± 281,61
	,001	1,000		1,000	,027	,000	5	108	1040,22	± 333,28
	,001	1,000	1,000		,155	,000	7	73	1021,96	± 389,90
	,000	,002	,027	,155		,046	9	62	875,09	± 295,34
	,000	,000	,000	,000	,046		11	47	685,06	± 319,98
							gesamt	435	1014,37	± 362,68
männlich / weiblich										
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n		
	,061	,000	,000	,000	,819	,334		896		

Tabelle 79

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Pausen, unterteilt nach Jahrgangsstufe und BMI-Perzentilgruppen

Pausen zykl /h													
Jahrgangsstufe													
p	gesamt	1	3	5	7	9	11	BMI Perzentil		Jahrgangsstufe	n	MW	± SA
,009	1,000	,128	1,000	,106	1,000	1,000	P10-P90	<P10		1	29	1328,77	± 451,62
,006	,263	,265	,390	,265	1,000	,770	>P90			3	33	1329,75	± 286,48
										5	28	1205,61	± 350,83
										7	7	1539,68	± 253,72
										9	5	748,49	± 407,70
										11	12	755,95	± 386,86
										gesamt	114	1226,00	± 415,53
,009	1,000	,128	1,000	,106	1,000	1,000	<P10	P10-P90		1	76	1361,74	± 387,39
1,000	,083	1,000	,265	1,000	1,000	,804	>P90			3	97	1182,46	± 366,12
										5	142	1181,74	± 368,27
										7	144	1173,48	± 456,57
										9	111	870,05	± 299,62
										11	57	722,80	± 301,36
										gesamt	627	1104,87	± 418,37
,006	,263	,265	,390	,265	1,000	,770	<P10	>P90		1	15	1110,17	± 346,78
1,000	,083	1,000	,265	1,000	1,000	,804	P10-P90			3	29	1173,72	± 397,58
										5	38	1068,33	± 348,79
										7	32	1220,39	± 428,81
										9	17	869,12	± 387,70
										11	11	611,84	± 171,34
										gesamt	142	1069,33	± 404,45

Tabelle 80

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Pausen, unterteilt nach Jahrgangsstufe und wöchentlichem Sportumfang

Pausen zykl /h													
Jahrgangsstufe													
p	gesamt	1*	3	5	7	9	11	Sport /Woche		Jahrgangsstufe	n	MW	± SA
1,000	1,000	,246	1,000	1,000	,940	,786	3-4,5 Std.	<3 Std.		1	97	1345,50	± 405,00
1,000	1,000	,313	1,000	,057	,278	1,000	>4,5 Std.			3	102	1178,52	± 349,87
										5	118	1139,46	± 371,78
										7	84	1125,55	± 471,67
										9	53	815,88	± 303,32
										11	38	688,94	± 278,47
										gesamt	492	1116,15	± 422,59
1,000	1,000	,246	1,000	1,000	,940	,786	<3 Std.	3-4,5 Std.		1	14	1246,11	± 449,60
1,000	1,000	1,000	1,000	,393	1,000	,947	>4,5 Std.			3	40	1294,70	± 348,79
										5	41	1177,14	± 285,54
										7	47	1174,74	± 454,68
										9	35	885,26	± 336,62
										11	20	783,26	± 341,80
										gesamt	197	1113,49	± 404,83
1,000	1,000	,313	1,000	,057	,278	1,000	<3Std.	>4,5 Std.		1	4	1241,52	± 481,45
1,000	1,000	1,000	1,000	,393	1,000	,947	3-4,5 Std.			3	11	1362,87	± 430,88
										5	40	1201,37	± 408,71
										7	53	1309,28	± 378,81
										9	46	923,34	± 310,47
										11	22	688,93	± 304,21
										gesamt	176	1108,15	± 424,42

Tabelle 81

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Pausen, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Quartilen des MAAS-Fitness - z

Pausen [zyk/h]

Jahrgangsstufe												
p	gesamt	1	3	5	7	9	11	Fitness- Score		Jahrgangsstufe	n	MW ± SA
	1,000	,657	1,000	1,000	1,000	,913	1,000	P25 - P50	< P25	1	28	1375,95 ± 538,47
	,861	1,000	1,000	1,000	1,000	,035	1,000	P50 - P75		3	35	1184,13 ± 406,46
	,188	1,000	1,000	1,000	,393	,075	1,000	> P75		5	35	1147,83 ± 414,77
										7	29	1088,69 ± 417,14
										9	27	725,25 ± 280,85
										11	9	773,57 ± 269,45
										gesamt	163	1093,63 ± 458,17
	1,000	,657	1,000	1,000	1,000	,913	1,000	< P25	P25 - P50	1	27	1198,17 ± 307,13
	,485	1,000	1,000	1,000	,570	,951	1,000	P50 - P75		3	36	1242,46 ± 346,21
	,088	,939	1,000	1,000	,060	1,000	1,000	> P75		5	37	1156,40 ± 366,29
										7	31	1009,51 ± 428,63
										9	29	845,47 ± 320,83
										11	8	770,57 ± 287,53
										gesamt	168	1082,40 ± 383,08
	,861	1,000	1,000	1,000	1,000	,035	1,000	< P25	P50 - P75	1	27	1340,86 ± 330,48
	,485	1,000	1,000	1,000	,570	,951	1,000	P25 - P50		3	36	1255,20 ± 353,96
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	> P75		5	35	1145,15 ± 328,39
										7	30	1192,79 ± 419,66
										9	27	963,86 ± 303,63
										11	11	757,33 ± 238,79
										gesamt	166	1154,27 ± 373,61
	,188	1,000	1,000	1,000	,393	,075	1,000	< P25	> P75	1	27	1356,80 ± 410,90
	,088	,939	1,000	1,000	,060	1,000	1,000	P25 - P50		3	35	1194,23 ± 368,81
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	P50 - P75		5	36	1212,30 ± 401,32
										7	30	1294,59 ± 434,25
										9	27	940,75 ± 337,86
										11	7	773,82 ± 190,04
	,074							p Fitness Score gesamt		gesamt	162	1183,51 ± 411,67

Tabelle 82

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Pausen, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Schulform

Pausen zyk /h

Jahrgangsstufe										
p	gesamt	5	7	9	11	Schulform	Jahrgangsstufe	n	MW ± SA	
	,721					Hauptschule	Grundschule	1	120	1322,32 ± 404,22
	,000					Realschule		3	160	1211,37 ± 359,12
	,000					Gymnasium		gesamt	280	1258,92 ± 382,38
	,009					Gesamtschule				
	,721					Grundschule	Hauptschule	5	35	1325,48 ± 447,05
	,015	,025	,302	1,000		Realschule		7	46	1142,70 ± 558,75
	,000	,000	1,000	,891		Gymnasium		9	19	978,66 ± 388,72
	1,000	,458	,074	,348		Gesamtschule		gesamt	100	1175,51 ± 503,89
	,000					Grundschule	Realschule	5	53	1110,98 ± 355,44
	,015	,025	,302	1,000		Hauptschule		7	39	969,01 ± 284,72
	,639	1,000	,026	1,000		Gymnasium		9	35	888,04 ± 247,43
	,047	,779	,000	1,000		Gesamtschule		gesamt	127	1005,94 ± 319,43
	,000					Grundschule	Gymnasium	5	47	1018,07 ± 305,32
	,000	,000	1,000	,891		Hauptschule		7	42	1229,17 ± 449,13
	,639	1,000	,026	1,000		Realschule		9	46	854,06 ± 292,84
	,000	,021	,970	1,000	,247	Gesamtschule		11	62	691,42 ± 303,69
	,000						gesamt	197	921,98 ± 390,89	
	,009					Grundschule	Gesamtschule	5	80	1202,64 ± 336,95
	1,000	,458	,074	,348		Hauptschule		7	59	1344,08 ± 383,16
	,047	,779	,000	1,000		Realschule		9	35	807,37 ± 357,50
	,000	,021	,970	1,000	,247	Gymnasium		11	18	785,18 ± 288,74
							gesamt	192	1134,91 ± 410,28	

Tabelle 83

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während der Pausen, unterteilt nach Schulhofgröße

Sportunterricht zyk / h					
p	< 5 qm	>5 qm	Sporthallen-Größe	n	MW ± SA
		,000	<5 qm	287	1114,69 ± 379,98
,000			>5 qm	124	1289,92 ± 387,01
			gesamt	411	1167,56 ± 390,04

Sportunterricht MVPA min / h					
p	< 5 qm	>5 qm	Sporthallen-größe	n	MW ± SA
		,714	<5 qm	287	3,52 ± 3,05
,714			>5 qm	123	3,64 ± 3,00
			gesamt	410	3,56 ± 3,03

Tabelle 84

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Schulweges, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Geschlecht

Schulweg zyk / h										
männlich										
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW ± SA	
		,945	,015	,000	,000	,004	1	41	1735,89 ± 488,81	
,945			1,000	,081	,004	,394	3	54	1543,14 ± 480,32	
,015	1,000			1,000	,060	1,000	5	108	1432,93 ± 493,71	
,000	,081	1,000			1,000	1,000	7	113	1312,15 ± 517,83	
,000	,004	,060	1,000			1,000	9	73	1213,82 ± 485,53	
,004	,394	1,000	1,000	1,000			11	27	1280,73 ± 529,56	
							gesamt	416	1395,96 ± 519,02	

weiblich										
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n	MW ± SA	
		,177	,199	,035	,486	1,000	1	42	1557,58 ± 505,90	
,177			1,000	1,000	1,000	1,000	3	57	1298,52 ± 548,31	
,199	1,000			1,000	1,000	1,000	5	109	1330,08 ± 464,39	
,035	1,000	1,000			1,000	1,000	7	73	1258,48 ± 558,47	
,486	1,000	1,000	1,000			1,000	9	62	1341,46 ± 471,77	
1,000	1,000	1,000	1,000	1,000			11	28	1352,88 ± 466,15	
							gesamt	371	1340,52 ± 507,00	

männlich / weiblich										
p	1	3	5	7	9	11	Jahrgangsstufe	n		
		,106	,014	,115	,504	,125	,594	787		

Tabelle 85

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Schulweges, unterteilt nach Jahrgangsstufe und BMI-Perzentilgruppen

Schulweg zyk / h													
Jahrgangsstufe													
p	gesamt	1	3	5	7	9	11	BMI Perzentil		Jahrgangsstufe	n	MW ± SA	
		,061	1,000	,745	1,000	,341	,261	1,000	<P10	1	21	1704,17 ± 534,09	
		,016	1,000	,489	,467	,519	,216	,950	>P90	3	23	1549,95 ± 517,99	
										5	28	1406,11 ± 520,31	
										7	7	1610,66 ± 497,64	
										9	5	902,30 ± 308,00	
										11	8	1416,44 ± 557,45	
										gesamt	92	1499,19 ± 535,19	
		,061	1,000	,745	1,000	,341	,261	1,000	<P10	1	54	1631,59 ± 487,49	
		,661	1,000	1,000	,121	1,000	1,000	1,000	>P90	3	65	1401,21 ± 534,49	
										5	144	1416,45 ± 489,21	
										7	144	1283,60 ± 517,93	
										9	111	1270,52 ± 455,10	
										11	41	1323,56 ± 472,83	
										gesamt	559	1365,45 ± 503,58	
		,016	1,000	,489	,467	,519	,216	,950	<P10	1	8	1587,05 ± 573,19	
		,661	1,000	1,000	,121	1,000	1,000	1,000	>P90	3	23	1331,21 ± 519,82	
										5	38	1235,00 ± 421,88	
										7	32	1307,01 ± 597,16	
										9	17	1333,35 ± 570,59	
										11	6	1143,82 ± 608,41	
										gesamt	124	1303,21 ± 525,39	

Tabelle 86

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Schulweges, unterteilt nach Jahrgangsstufe und wöchentlichem Sportumfang

Schulweg zykl/h													
Jahrgangsstufe													
p	gesamt	1*	3	5	7	9	11	Sport /Woche		Jahrgangsstufe	n	MW	± SA
,361	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	3-4,5 Std.	<3 Std.	1	66	1642,48	± 519,39
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	,082	1,000	>4,5 Std.		3	76	1428,28	± 528,56
										5	118	1412,24	± 513,90
										7	83	1303,94	± 537,86
										9	53	1194,13	± 456,80
										11	27	1315,15	± 500,31
										gesamt	423	1396,27	± 527,96
,361	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	<3 Std.	3-4,5 Std.	1	11	1625,22	± 406,72
,961	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	,207	1,000	>4,5 Std.		3	25	1456,92	± 566,72
										5	42	1395,79	± 411,76
										7	47	1232,87	± 532,35
										9	35	1212,48	± 424,67
										11	12	1221,00	± 503,94
										gesamt	172	1325,34	± 488,97
1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	,082	1,000	<3Std.	>4,5 Std.	1	4	1679,52	± 403,65
,961	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	,207	1,000	3-4,5 Std.		3	8	1334,57	± 386,59
										5	41	1400,85	± 428,85
										7	54	1319,31	± 540,62
										9	46	1408,50	± 533,55
										11	16	1393,72	± 498,22
										gesamt	169	1379,66	± 497,30

Tabelle 87

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Schulweges, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Quartilen des MAAS-Fitness-Scores

Schulweg [zykl/h]													
Jahrgangsstufe													
p	gesamt	1	3	5	7	9	11	Fitness- Score		Jahrgangsstufe	n	MW	± SA
1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	,086	1,000	P25 - P50	< P25	1	16	1732,57	± 407,56
,019	1,000	,084	1,000	1,000	1,000	,553	1,000	P50 - P75		3	23	1202,96	± 570,14
,008	1,000	,886	,100	,315	1,000	1,000	1,000	> P75		5	36	1225,27	± 430,34
										7	28	1250,18	± 600,87
										9	27	1108,25	± 363,23
										11	9	1150,01	± 412,70
										gesamt	139	1257,39	± 504,26
1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	,086	1,000	< P25	P25 - P50	1	19	1555,82	± 491,32
,627	,640	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	P50 - P75		3	28	1383,20	± 478,07
,339	1,000	1,000	,639	,020	,941	1,000	1,000	> P75		5	38	1320,91	± 450,20
										7	31	1115,88	± 533,74
										9	29	1401,17	± 441,79
										11	8	1354,86	± 592,01
										gesamt	153	1336,93	± 494,02
,019	1,000	,084	1,000	1,000	1,000	,553	1,000	< P25	P50 - P75	1	23	1803,86	± 398,16
,627	,640	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	P25 - P50		3	27	1572,42	± 515,97
1,000	,444	1,000	1,000	,150	1,000	1,000	1,000	> P75		5	35	1369,08	± 554,63
										7	30	1212,30	± 503,44
										9	27	1311,62	± 498,91
										11	11	1363,78	± 362,11
										gesamt	153	1429,06	± 524,04
,008	1,000	,886	,100	,315	1,000	1,000	1,000	< P25	> P75	1	19	1528,55	± 632,25
,339	1,000	1,000	,639	,020	,941	1,000	1,000	P25 - P50		3	24	1424,48	± 522,10
1,000	,444	1,000	1,000	,150	1,000	1,000	1,000	P50 - P75		5	36	1507,81	± 536,13
										7	30	1524,49	± 490,68
										9	27	1233,54	± 443,64
										11	7	1482,44	± 538,14
,006								p Fitness Score gesamt		gesamt	198	1369,83	± 508,30

Tabelle 88

Mittelwerte, Standardabweichungen und Signifikanzniveaus der Zyklen pro Stunde während des Schulweges, unterteilt nach Jahrgangsstufe und Fortbewegungsmittel

Jahrgangsstufe		Fortbewegungsmittel						Jahrgangsstufe		n		MW ± SA	
p	gesamt	1*	3	5	7	9	11						
	,000	,056	,057	,137	,260	1,000	1,000	Fahrrad	zu Fuß	1	48	1813,84 ±	449,70
			1,000					Cityroller		3	42	1600,84 ±	511,44
	,000	,095	1,000	,025	,777	1,000	,029	Auto		5	25	1655,27 ±	456,21
	,000	,000	,000	,004	,000	,007	,021	Bus		7	23	1604,89 ±	601,79
										9	8	1588,67 ±	588,95
										11	2	1773,30 ±	291,45
									gesamt	148	1681,42 ±	502,08	
	,000	,056	,057	,137	,260	1,000	1,000	zu Fuß	Fahrrad	1	9	1502,29 ±	370,55
			,184					Cityroller		3	31	1276,82 ±	500,80
	,081	,773	1,000	,464	1,000	1,000	,000	Auto		5	108	1418,11 ±	440,99
	,000	,070	,352	,314	,000	,000	,000	Bus		7	69	1368,51 ±	537,56
										9	64	1459,09 ±	413,03
										11	25	1676,07 ±	328,82
									gesamt	306	1424,73 ±	461,76	
		1,000						zu Fuß	Cityroller	1	1	2179,46	
		,184						Fahrrad		3	16	1634,31 ±	447,98
		1,000						Auto		5			
		,002						Bus		7			
										9			
										11			
									gesamt	17	1666,37 ±	453,46	
	,000	,095	1,000	,025	,777	1,000	,029	zu Fuß	Auto	1	12	1561,11 ±	509,62
	,081	,773	1,000	,464	1,000	1,000	,000	Fahrrad		3	10	1328,15 ±	483,85
			1,000					Cityroller		5	9	1131,07 ±	635,64
	,030	,045	,549	1,000	1,000	1,000	1,000	Bus		7	4	1206,91 ±	619,56
										9	3	1308,77 ±	61,08
										11	5	911,83 ±	326,35
									gesamt	43	1290,87 ±	526,64	
	,000	,000	,000	,004	,000	,007	,021	zu Fuß	Bus	1	13	1160,92 ±	436,08
	,000	,070	,352	,314	,000	,000	,000	Fahrrad		3	12	924,84 ±	379,87
			,002					Cityroller		5	73	1280,29 ±	483,42
	,030	,045	,549	1,000	1,000	1,000	1,000	Auto		7	65	1002,35 ±	346,74
										9	57	1052,81 ±	432,20
										11	22	983,90 ±	375,59
									gesamt	242	1101,07 ±	435,20	

## 12.6 Zusammenhangsstatistik

### 12.6.1 Korrelationsanalyse

Tabelle 89

Korrelationen des MAAS-Gesamtscores und seiner Teilparameter mit Parametern der Alltagsaktivität, unterteilt nach Jahrgangsstufe

Jgst.			Gesamtwoche			Freizeitsport		Vereinsport			Fragebogen	
			zyk total	zyk/h	MVPA	zyk total	Dauer [min]	zyk/h	zyk total	Dauer [min]	zyk/h	Sportverein [Std/Woche]
gesamt	MAAS - Fitness - z	r	,019	-,016	,073	,078	,078	,055	,206	,135	,146	,216
		p	,626	,675	,056	,565	,566	,686	,001	,034	,022	,000
	Z-Wert Ausdauer	r	,173	,154	,199	,037	,142	-,015	,251	,112	,219	,109
		p	,000	,000	,000	,708	,149	,883	,000	,037	,000	,038
	Z-Wert Kraft	r	-,132	-,195	-,051	,033	,128	-,005	,199	,234	,018	,203
		p	,000	,000	,121	,726	,175	,955	,000	,000	,743	,000
Z-Wert Koordination	r	-,105	-,132	-,052	,122	,105	-,052	,002	,080	-,021	,121	
	p	,003	,000	,138	,330	,402	,676	,975	,162	,708	,018	
1	MAAS - Fitness - z	r	-,047	-,067	-,121	.a	.a	.a	,010	,009	,046	,221
		p	,624	,483	,206	.	.	.	,952	,954	,773	,119
	Z-Wert Ausdauer	r	-,134	-,112	-,140	.a	.a	.a	-,003	-,016	,018	,280
		p	,156	,238	,140	.	.	.	,986	,921	,909	,046
	Z-Wert Kraft	r	-,142	-,165	-,195	.a	.a	.a	-,159	-,094	-,159	-,224
		p	,119	,069	,031	.	.	.	,304	,546	,302	,097
Z-Wert Koordination	r	,049	,015	,003	.a	.a	.a	,100	,081	,132	,244	
	p	,599	,868	,976	.	.	.	,520	,601	,394	,071	
3	MAAS - Fitness - z	r	-,010	-,043	-,052	.a	.a	.a	-,034	-,177	,050	-,097
		p	,904	,614	,539	.	.	.	,791	,162	,696	,363
	Z-Wert Ausdauer	r	,219	,174	,231	.a	.a	.a	,067	-,123	,152	-,016
		p	,007	,033	,005	.	.	.	,589	,320	,220	,874
	Z-Wert Kraft	r	-,005	-,037	-,076	.a	.a	.a	-,097	-,062	-,111	-,025
		p	,947	,645	,339	.	.	.	,417	,607	,353	,806
Z-Wert Koordination	r	-,223	-,214	-,250	.a	.a	.a	-,077	-,094	-,021	-,104	
	p	,005	,007	,002	.	.	.	,530	,443	,863	,305	
5	MAAS - Fitness - z	r	,192	,178	,183	,147	,077	,179	,236	-,024	,403	,351
		p	,020	,031	,027	,494	,720	,402	,160	,886	,013	,033
	Z-Wert Ausdauer	r	,226	,185	,198	,069	,012	,311	,116	-,047	,210	,301
		p	,001	,008	,004	,736	,954	,122	,409	,739	,132	,204
	Z-Wert Kraft	r	-,060	-,042	-,081	-,085	-,123	,169	,040	,034	,129	,031
		p	,419	,575	,275	,667	,534	,389	,796	,826	,397	,846
Z-Wert Koordination	r	-,012	-,019	,035	,191	,181	-,186	,044	-,067	,148	-,035	
	p	,866	,799	,635	,349	,376	,364	,755	,638	,296	,790	
7	MAAS - Fitness - z	r	,281	,350	,374	,277	,229	,240	,123	-,020	,268	,169
		p	,002	,000	,000	,318	,411	,390	,463	,903	,103	,161
	Z-Wert Ausdauer	r	,328	,392	,355	,470	,339	,444	,374	,105	,328	,171
		p	,000	,000	,000	,057	,183	,074	,005	,440	,014	,120
	Z-Wert Kraft	r	,110	,135	,148	,129	,015	,203	,207	-,036	,327	-,032
		p	,160	,085	,059	,530	,940	,320	,115	,785	,011	,777
Z-Wert Koordination	r	-,022	-,012	,093	-,024	,020	-,046	-,416	-,158	-,152	,113	
	p	,785	,884	,246	,926	,939	,856	,001	,228	,247	,275	
9	MAAS - Fitness - z	r	,273	,334	,355	,099	,316	-,377	,463	,319	,403	-,016
		p	,004	,000	,000	,773	,343	,254	,001	,027	,004	,929
	Z-Wert Ausdauer	r	,336	,334	,385	-,019	,184	-,274	,393	,234	,437	,197
		p	,000	,000	,000	,947	,513	,323	,001	,061	,000	,212
	Z-Wert Kraft	r	,121	,145	,206	-,110	-,075	-,222	,234	,193	,113	-,022
		p	,149	,084	,014	,695	,790	,427	,060	,123	,370	,892
Z-Wert Koordination	r	,026	,054	,046	,253	,169	,254	-,064	,090	-,143	-,109	
	p	,776	,556	,615	,427	,599	,425	,645	,520	,303	,538	
11	MAAS - Fitness - z	r	,187	,173	,251	-,104	,549	-,474	,507	,423	,099	,429
		p	,207	,246	,089	,896	,451	,526	,038	,080	,705	,047
	Z-Wert Ausdauer	r	,148	,139	,216	-,121	,130	-,422	,455	,399	,158	,345
		p	,052	,068	,004	,433	,402	,004	,000	,001	,220	,050
	Z-Wert Kraft	r	,148	,119	,055	-,034	,188	-,223	,226	,222	,091	,260
		p	,072	,150	,509	,835	,239	,162	,107	,110	,522	,220
Z-Wert Koordination	r	-,107	-,143	,018	,105	,324	-,369	,031	-,080	,010	,117	
	p	,384	,246	,881	,843	,531	,471	,870	,670	,958	,504	

a. Kann nicht berechnet werden, da mindestens eine der Variablen konstant ist.

geringer Zusammenhang  
mittlerer Zusammenhang

Tabelle 90

Korrelationen von Fragebogenitems und gemessener Aktivität der Gesamtwoche, der Werktage und des Wochenendes, differenziert nach Jahrgangsstufe

Jgst.	Fragebogenitems		Woche		Werktage		Wochenende		
			zyk	zyk/h	MVPA	zyk total	zyk/h	zyk	zyk/h
gesamt	körperliche Aktivität in der Freizeit	r	,230	,263	,188	,227	,262	,166	,198
		p	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	Sportverein [Std/Woche]	r	,077	,064	,157	,053	,034	,072	,093
		p	,125	,202	,002	,294	,506	,168	,073
	Wettkämpfe [Std/Woche]	r	-,012	-,016	-,015	-,008	-,003	-,028	-,046
		p	,862	,825	,838	,910	,971	,711	,534
Freizeitsport [Std/Woche]	r	,123	,102	,122	,141	,127	,070	,023	
	p	,009	,030	,010	,003	,007	,150	,634	
1	körperliche Aktivität in der Freizeit	r	-,151	-,174	-,113	-,103	-,118	-,253	-,293
		p	,111	,066	,236	,278	,213	,011	,003
	Sportverein [Std/Woche]	r	-,033	-,004	,008	,026	,026	-,197	,024
		p	,808	,979	,954	,848	,850	,153	,865
	Wettkämpfe [Std/Woche]	r	,379	,440	,579	,335	,405	,199	,188
		p	,082	,040	,005	,127	,061	,399	,426
Freizeitsport [Std/Woche]	r	,045	,013	,033	,015	,025	,002	-,089	
	p	,687	,904	,767	,890	,821	,983	,444	
3	körperliche Aktivität in der Freizeit	r	-,019	,001	-,001	-,001	,011	-,027	,000
		p	,829	,991	,986	,994	,896	,760	,999
	Sportverein [Std/Woche]	r	,162	,147	,180	,180	,166	,114	,085
		p	,102	,138	,069	,068	,093	,275	,418
	Wettkämpfe [Std/Woche]	r	-,052	-,047	,004	-,100	-,080	,070	,027
		p	,687	,716	,978	,439	,535	,613	,848
Freizeitsport [Std/Woche]	r	,012	-,003	,049	,067	,051	-,097	-,121	
	p	,896	,975	,584	,450	,566	,298	,196	
5	körperliche Aktivität in der Freizeit	r	,179	,221	,173	,165	,217	,122	,153
		p	,011	,002	,014	,020	,002	,095	,036
	Sportverein [Std/Woche]	r	,033	,188	,065	-,040	,138	,180	,237
		p	,798	,140	,612	,757	,280	,173	,070
	Wettkämpfe [Std/Woche]	r	-,162	-,091	-,115	-,061	,007	-,266	-,234
		p	,375	,619	,530	,742	,969	,148	,205
Freizeitsport [Std/Woche]	r	,110	,126	,105	,078	,112	,173	,134	
	p	,408	,341	,428	,555	,399	,203	,324	
7	körperliche Aktivität in der Freizeit	r	,304	,374	,313	,268	,306	,225	,336
		p	,000	,000	,000	,000	,000	,003	,000
	Sportverein [Std/Woche]	r	,253	,264	,278	,237	,245	,062	,170
		p	,013	,009	,006	,020	,016	,556	,102
	Wettkämpfe [Std/Woche]	r	,131	,127	,075	,103	,091	,184	,195
		p	,387	,400	,620	,497	,549	,226	,200
Freizeitsport [Std/Woche]	r	,253	,234	,209	,295	,275	,117	,064	
	p	,017	,028	,052	,005	,010	,287	,563	
9	körperliche Aktivität in der Freizeit	r	,258	,281	,305	,193	,237	,280	,291
		p	,002	,001	,000	,019	,004	,001	,000
	Sportverein [Std/Woche]	r	,292	,377	,335	,296	,358	,164	,309
		p	,057	,013	,028	,054	,018	,301	,047
	Wettkämpfe [Std/Woche]	r	,231	,137	,033	,220	,212	,051	-,033
		p	,372	,601	,901	,395	,413	,847	,900
Freizeitsport [Std/Woche]	r	,281	,215	,335	,285	,234	,326	,269	
	p	,053	,142	,020	,049	,110	,025	,067	
11	körperliche Aktivität in der Freizeit	r	,189	,159	,212	,202	,184	,134	,092
		p	,012	,034	,005	,007	,014	,081	,235
	Sportverein [Std/Woche]	r	,329	,273	,300	,414	,348	,094	,087
		p	,054	,113	,080	,013	,040	,607	,634
	Wettkämpfe [Std/Woche]	r	,292	,310	,172	,320	,345	,108	,151
		p	,225	,196	,482	,182	,147	,681	,562
Freizeitsport [Std/Woche]	r	-,075	-,109	,080	-,060	-,081	-,036	-,103	
	p	,632	,487	,611	,702	,605	,826	,527	

geringer Zusammenhang

mittlerer Zusammenhang

Tabelle 91

Korrelationen von Fragebogenitems und gemessener Aktivität der Schulzeit, des Schulweges, des Sportunterrichtes und der Pausen, differenziert nach Jahrgangsstufe

Jgst	Fragebogenitems	Schulzeit			Schulweg			Sportunterricht			Pausen			
		zyk	zyk/h	MVPA	zyk	zyk/h	MVPA	zyk	zyk/h	MVPA	zyk	zyk/h	MVPA	
gesamt	körperliche Aktivität in der Schule	r	,222	,323	,167	-,060	,143	-,020	-,143	,099	,071	,214	,324	,153
	Anzahl Sportstunden pro Woche	p	,000	,000	,000	,107	,000	,590	,000	,015	,088	,000	,000	,000
	Anstrengung [schwitzen, Schulsport]	r	,160	,139	,177	,105	,133	,131	-,270	-,028	,023	,013	,124	,109
	Anstrengung [schnaufen, Schulsport]	p	,000	,000	,000	,013	,002	,002	,000	,540	,613	,734	,002	,006
	Schulwegdauer [min]	r	,011	-,049	,022	-,020	-,041	-,016	,053	-,010	,014	,062	,025	,066
		p	,785	,219	,591	,643	,340	,706	,241	,834	,754	,121	,526	,101
		r	,046	-,030	,040	,081	-,079	,067	,168	-,009	-,002	-,022	-,033	,000
		p	580	580	579	495	495	494	449	450	447	579	579	578
		p	,034	-,106	,097	,397	-,322	,341	,177	,068	,156	-,031	-,090	-,043
1	körperliche Aktivität in der Schule	r	,121	,187	,097	-,039	,071	-,005	,077	-,005	-,038	,040	,150	-,004
	Anzahl Sportstunden pro Woche	p	,212	,051	,314	,742	,543	,968	,454	,965	,711	,680	,121	,965
	Anstrengung [schwitzen, Schulsport]	r	,119	,169	,140	,148	,198	,111	-,067	-,119	-,087	,136	,146	,075
	Anstrengung [schnaufen, Schulsport]	p	,198	,067	,128	,186	,075	,319	,496	,228	,376	,141	,114	,418
	Schulwegdauer [min]	r	,077	,019	,028	-,073	-,204	-,109	-,055	-,044	-,050	,084	-,035	-,016
		p	,406	,839	,766	,512	,066	,329	,579	,654	,613	,361	,703	,861
		r	,177	,168	,147	-,064	-,139	-,143	,057	-,026	-,028	,144	,092	,084
		p	,054	,067	,111	,570	,213	,201	,564	,792	,776	,119	,320	,363
		p	,134	,117	,143	,113	-,364	,035	,280	,376	,423	-,107	,016	,060
3	körperliche Aktivität in der Schule	r	,043	,049	-,006	,034	-,169	-,026	,201	,156	,129	,093	,032	-,047
	Anzahl Sportstunden pro Woche	p	,618	,571	,948	,741	,101	,804	,041	,115	,194	,287	,715	,594
	Anstrengung [schwitzen, Schulsport]	r	,123	,179	,233	-,100	,121	-,002	-,051	-,076	-,014	,050	,126	,146
	Anstrengung [schnaufen, Schulsport]	p	,124	,025	,003	,303	,211	,986	,578	,400	,876	,535	,116	,070
	Schulwegdauer [min]	r	-,118	-,088	-,038	-,156	,022	-,031	,113	-,005	,084	-,196	-,082	-,010
		p	,145	,278	,635	,109	,822	,749	,214	,955	,358	,015	,315	,903
		r	-,160	-,128	-,112	,101	,044	,085	,035	-,173	-,056	-,103	-,031	-,061
		p	,046	,111	,165	,300	,655	,383	,703	,057	,538	,205	,698	,453
		p	,104	,052	,036	,557	-,139	,375	,058	-,103	-,076	,022	,017	-,133
5	körperliche Aktivität in der Schule	r	,081	,118	,078	,025	,138	,085	,012	,069	-,033	,162	,163	,112
	Anzahl Sportstunden pro Woche	p	,260	,099	,279	,725	,054	,245	,884	,416	,713	,024	,023	,122
	Anstrengung [schwitzen, Schulsport]	r	,050	-,037	,009	-,059	,028	-,094	,017	,125	,130	-,020	-,090	-,025
	Anstrengung [schnaufen, Schulsport]	p	,644	,731	,935	,586	,793	,385	,880	,256	,239	,850	,403	,816
	Schulwegdauer [min]	r	-,022	-,004	,076	-,060	-,071	-,015	-,092	-,123	-,102	,227	,070	,182
		p	,846	,972	,492	,587	,519	,893	,412	,273	,370	,038	,529	,098
		r	,046	-,017	,133	,083	-,173	,156	-,210	-,124	-,105	,193	-,029	,203
		p	,701	,885	,261	,485	,144	,188	,081	,306	,392	,102	,805	,085
		p	,115	,004	,190	,366	-,293	,434	,078	,251	,329	,021	-,060	,105
7	körperliche Aktivität in der Schule	r	,061	,005	,083	,043	,097	,082	,021	,191	,212	,126	,113	,149
	Anzahl Sportstunden pro Woche	p	,418	,952	,271	,572	,200	,280	,811	,026	,013	,097	,136	,049
	Anstrengung [schwitzen, Schulsport]	r	,268	,134	,283	,153	,256	,212	-,479	-,461	-,251	,025	,136	,201
	Anstrengung [schnaufen, Schulsport]	p	,001	,092	,000	,054	,001	,007	,000	,000	,006	,756	,088	,011
	Schulwegdauer [min]	r	,101	,102	,097	-,074	,090	-,063	-,095	-,064	-,031	,202	,186	,202
		p	,215	,209	,233	,365	,270	,440	,315	,503	,742	,012	,021	,012
		r	,211	,222	,164	-,042	,136	,012	,205	,191	,106	-,016	,075	,091
		p	,018	,013	,068	,642	,131	,894	,050	,068	,317	,859	,406	,314
		p	,078	,050	,091	,465	-,174	,321	,027	,186	,313	,014	-,029	-,036
9	körperliche Aktivität in der Schule	r	,053	,097	,073	-,024	,072	-,008	-,153	-,098	,048	-,006	,102	,034
	Anzahl Sportstunden pro Woche	p	,549	,270	,410	,782	,414	,925	,210	,425	,726	,945	,249	,699
	Anstrengung [schwitzen, Schulsport]	r	-,081	-,028	,036	,070	-,155	,086	,240	,240	,258	-,032	-,015	,166
	Anstrengung [schnaufen, Schulsport]	p	,530	,827	,779	,590	,230	,508	,218	,218	,185	,803	,911	,197
	Schulwegdauer [min]	r	-,289	-,205	-,419	-,060	-,139	-,033	,210	,210	,173	-,058	-,072	-,035
		p	,023	,111	,001	,642	,281	,798	,275	,275	,369	,653	,576	,785
		r	-,023	-,046	-,114	,052	-,076	,104	,022	,022	-,075	-,107	-,137	-,141
		p	,867	,738	,404	,706	,576	,447	,910	,910	,706	,434	,312	,301
		p	-,018	-,074	,086	,294	-,284	,291	-,302	-,302	-,240	-,053	-,089	-,009
11	körperliche Aktivität in der Schule	r	,175	,137	,044	-,049	,032	-,175	,018	,068	-,032	,140	,175	,129
	Anzahl Sportstunden pro Woche	p	,121	,224	,699	,722	,818	,205	,895	,620	,819	,224	,127	,263
	Anstrengung [schwitzen, Schulsport]	r	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
	Anstrengung [schnaufen, Schulsport]	p	-,083	-,021	-,058	,091	-,251	,070	,217	,487	,325	-,086	-,051	-,051
	Schulwegdauer [min]	r	,545	,880	,673	,511	,065	,612	,210	,003	,057	,532	,709	,712
		p	,138	,105	,219	-,114	-,210	-,106	,184	,322	,199	,045	-,023	,064
		p	,331	,458	,119	,423	,134	,454	,313	,067	,275	,749	,871	,651
		r	-,087	-,038	-,065	,515	-,601	,492	-,134	,038	,084	,022	,079	-,036
		p	,530	,784	,635	,000	,000	,000	,444	,828	,633	,875	,566	,793

a kann nicht berechnet werden, da eine der Variablen konstant ist  
 geringer Zusammenhang  
 mittlerer Zusammenhang

Tabelle 92

Korrelationen von Fragebogenitems und gemessener Aktivität der Freizeit, des Freizeitsports und des Vereinssports, differenziert nach Jahrgangsstufe

Jgst.	Fragebogenitems		Freizeit			Freizeitsport		Vereinssport	
			zyk total	zyk /h	MVPA	zyk total	zyk /h	zyk total	zyk /h
1	körperliche Aktivität in der Freizeit	r	-,059	-,178	-,038	.a	.a	-,009	-,093
		p	,544	,066	,695	.	.	,958	,568
	Sportverein [Std/Woche]	r	,324	,248	,313	.a	.a	,317	,242
		p	,017	,070	,021	.	.	,114	,233
	Anstrengung [schwitzen, Vereinssport]?	r	-,177	-,254	-,204	.a	.a	,036	-,042
		p	,146	,035	,093	.	.	,838	,814
	Anstrengung[schnaufen, Vereinssport]?	r	,008	-,002	-,015	.a	.a	-,069	,040
		p	,948	,987	,905	.	.	,699	,822
	Wettkämpfe [Std/Woche]	r	,352	,379	,484	.a	.a	-,040	-,112
		p	,128	,099	,031	.	.	,896	,715
	Freizeitsport [Std/Woche]	r	,043	,028	,025	.a	.a	-,128	-,122
		p	,704	,803	,825	.	.	,493	,512
	Anstrengung [schwitzen, Freizeitsport]?	r	-,027	-,027	-,051	.a	.a	,236	,351
		p	,806	,804	,640	.	.	,194	,049
Anstrengung [schnaufen, Freizeitsport]?	r	,023	,064	,028	.a	.a	-,066	-,040	
	p	,832	,560	,800	.	.	,721	,827	
3	körperliche Aktivität in der Freizeit	r	-,020	-,074	-,005	,996	,831	-,198	-,175
		p	,819	,389	,953	,058	,375	,126	,178
	Sportverein [Std/Woche]	r	,132	,103	,131	.a	.a	-,045	,058
		p	,187	,304	,189	.	.	,750	,684
	Anstrengung [schwitzen, Vereinssport]?	r	-,118	-,076	-,074	,419	-,065	-,089	-,169
		p	,203	,415	,428	,725	,958	,500	,197
	Anstrengung[schnaufen, Vereinssport]?	r	-,186	-,097	-,073	,419	-,065	,055	-,037
		p	,044	,299	,433	,725	,958	,676	,778
	Wettkämpfe [Std/Woche]	r	-,132	-,079	-,060	.a	.a	,091	,127
		p	,310	,546	,647	.	.	,626	,497
	Freizeitsport [Std/Woche]	r	,005	-,008	,058	-,745	-,336	,064	,128
		p	,951	,930	,517	,465	,782	,612	,310
	Anstrengung [schwitzen, Freizeitsport]?	r	-,060	-,028	,022	,419	-,065	,055	-,052
		p	,486	,746	,795	,725	,958	,655	,676
Anstrengung [schnaufen, Freizeitsport]?	r	-,069	-,021	,031	-,996	-,831	,191	,005	
	p	,421	,810	,715	,058	,375	,120	,970	

a kann nicht berechnet werden, da eine der Variablen konstant ist

geringer Zusammenhang

mittlerer Zusammenhang

Jgst.	Fragebogenitems		Freizeit		MVPA	Freizeitsport		Vereinsport	
			zyk total	zyk /h		zyk total	zyk /h	zyk total	zyk /h
5	körperliche Aktivität in der Freizeit	r	,133	,189	,171	,310	-,005	-,102	-,050
		p	,063	,008	,017	,115	,981	,457	,720
	Sportverein [Std/Woche]	r	,112	,162	,121 .a	.a		,119	,120
		p	,381	,204	,346			,597	,596
	Anstrengung [schwitzen, Vereinsport]?	r	-,007	,011	,081 .a	.a		,090	-,040
		p	,956	,935	,526			,667	,850
	Anstrengung[schnaufen, Vereinsport]?	r	-,029	,082	,108 .a	.a		,226	,175
		p	,829	,544	,423			,300	,426
	Wettkämpfe [Std/Woche]	r	-,092	-,067	-,062 .a	.a		-,138	-,166
		p	,616	,717	,736			,686	,625
	Freizeitsport [Std/Woche]	r	,103	,115	,084 .a	.a		-,088	,020
		p	,439	,387	,526			,729	,936
Anstrengung [schwitzen, Freizeitsport]?	r	-,083	-,147	,021 .a	.a		-,149	-,180	
	p	,511	,244	,867			,554	,474	
Anstrengung [schnaufen, Freizeitsport]?	r	,097	,137	,176 .a	.a		-,243	-,258	
	p	,456	,292	,176			,332	,302	
7	körperliche Aktivität in der Freizeit	r	,243	,357	,271	,204	,033	,100	,224
		p	,001	,000	,000	,297	,870	,394	,053
	Sportverein [Std/Woche]	r	,174	,215	,176	-,221	-,191	-,039	-,136
		p	,090	,035	,087	,448	,512	,786	,336
	Anstrengung [schwitzen, Vereinsport]?	r	,074	,040	,081	,133	,011	,167	,095
		p	,462	,687	,420	,623	,968	,219	,485
	Anstrengung[schnaufen, Vereinsport]?	r	,091	,042	,087	,196	-,304	,214	,170
		p	,403	,703	,426	,502	,291	,144	,248
	Wettkämpfe [Std/Woche]	r	,076	,114	,044	-,080	,280	,195	-,071
		p	,616	,449	,770	,865	,544	,320	,719
	Freizeitsport [Std/Woche]	r	,297	,296	,278	-,169	-,039	,191	,274
		p	,005	,005	,009	,641	,915	,295	,129
Anstrengung [schwitzen, Freizeitsport]?	r	,014	-,039	,018	,053	,138	-,015	-,133	
	p	,887	,703	,862	,877	,686	,932	,448	
Anstrengung [schnaufen, Freizeitsport]?	r	,068	,012	,057	-,382	-,590	,066	,016	
	p	,529	,915	,599	,311	,094	,709	,929	
9	körperliche Aktivität in der Freizeit	r	,252	,260	,259	-,041	-,010	,151	,165
		p	,003	,002	,003	,884	,973	,222	,183
	Sportverein [Std/Woche]	r	,261	,425	,242	,555	,543	,543	,343
		p	,091	,004	,118	,445	,457	,002	,069
	Anstrengung [schwitzen, Vereinsport]?	r	,365	,368	,264	,751	-,167	,302	,319
		p	,017	,016	,091	,249	,833	,112	,091
	Anstrengung[schnaufen, Vereinsport]?	r	,119	,155	,108	,820	-,019	,319	,468
		p	,460	,334	,500	,180	,981	,092	,011
	Wettkämpfe [Std/Woche]	r	,180	,258	,072 .a	.a		,605	-,084
		p	,488	,317	,785			,049	,805
	Freizeitsport [Std/Woche]	r	,428	,271	,455	-,384	-,055	,330	,355
		p	,002	,063	,001	,452	,918	,107	,081
Anstrengung [schwitzen, Freizeitsport]?	r	,180	,087	,131	,150	,017	,077	,120	
	p	,238	,568	,391	,776	,974	,720	,575	
Anstrengung [schnaufen, Freizeitsport]?	r	-,032	,048	-,096	,384	,013	-,095	-,086	
	p	,835	,756	,531	,452	,980	,657	,691	
11	körperliche Aktivität in der Freizeit	r	,246	,201	,217	-,189	-,296	,151	-,077
		p	,015	,049	,032	,224	,054	,233	,545
	Sportverein [Std/Woche]	r	,393	,370	,308	,163	,541	,245	,071
		p	,021	,031	,077	,837	,459	,238	,736
	Anstrengung [schwitzen, Vereinsport]?	r	-,265	-,158	-,004	,742	,444	,396	,488
		p	,130	,372	,983	,258	,556	,050	,013
	Anstrengung[schnaufen, Vereinsport]?	r	-,148	-,143	,055	,742	,444	,496	,432
		p	,412	,427	,759	,258	,556	,014	,035
	Wettkämpfe [Std/Woche]	r	,308	,365	,166	,381	,755	-,092	-,059
		p	,214	,137	,511	,751	,455	,764	,849
	Freizeitsport [Std/Woche]	r	-,175	-,180	,033	,324	,354	,032	-,134
		p	,262	,249	,833	,676	,646	,886	,551
Anstrengung [schwitzen, Freizeitsport]?	r	-,214	-,109	-,061	-,964	-,945	-,041	,078	
	p	,158	,478	,690	,036	,055	,856	,730	
Anstrengung [schnaufen, Freizeitsport]?	r	-,073	,010	-,031	,186	,112	-,045	-,196	
	p	,640	,948	,846	,814	,888	,848	,395	

a kann nicht berechnet werden, da eine der Variablen konstant ist

geringer Zusammenhang

mittlerer Zusammenhang

hoher Zusammenhang

Tabelle 93  
Korrelationen ausgewählter anthropometrischer Daten untereinander

		Jahrgangsstufe	Alter	Körpergröße	BMI-Perzentil	Body Mass Index
Jahrgangsstufe	r		,982	,903	,077	,518
	p		,000	,000	,015	,000
Alter	r	,982		,905	,080	,531
	p	,000		,000	,011	,000
Körpergröße	r	,903	,905		,155	,547
	p	,000	,000		,000	,000
BMI-Perzentil	r	,077	,080	,155		,821
	p	,015	,011	,000		,000
Body Mass Index	r	,518	,531	,547	,821	
	p	,000	,000	,000	,000	

geringer Zusammenhang

mittlerer Zusammenhang

starker Zusammenhang

## 12.6.2 Regressionsanalyse

Tabelle 94  
Regressionskoeffizient R-Quadrat der multiplen Regressionsanalyse von anthropometrischen und Fitnessvariablen auf ausgewählte Parameter der körperlichen Aktivität

Prädiktoren		abhängige Variablen: Gesamtwoche		
		zyk total	zyk/h	MVPA
Alter	Änderung in R-Qu	,095	,157	—
	p	,000	,020	—
Geschlecht	Änderung in R-Q	—	,007	,033
	p	—	,022	,000
Körpergröße	Änderung in R-Qu	—	,008	—
	p	—	,005	—
Gewicht	Änderung in R-Q	—	—	,030
	p	—	—	,000
BMI	Änderung in R-Qu	—	—	—
	p	—	—	—
BMI-Perzentil	Änderung in R-Q	—	—	—
	p	—	—	—
Gesundheitszustand	Änderung in R-Qu	—	—	—
	p	—	—	—
wöch.Sportumfang (berichtet)	Änderung in R-Q	,027	,030	,029
	p	,001	,000	,000
Fitness-Score [z]	Änderung in R-Qu	—	—	—
	p	—	—	—
Ausdauer [z]	Änderung in R-Q	,012	,012	—
	p	,004	,011	—
Kraft [z]	Änderung in R-Qu	—	—	—
	p	—	—	—
Gleichgewicht [z]	Änderung in R-Q	—	—	—
	p	—	—	—
kumulierte Varianzaufklärung des Modells [R-Quadrat]		,133	,214	,092

# Danksagung

---

Die Erstellung der vorliegenden Arbeit war für mich mit Erkenntnisgewinn und Freude, aber auch mit großen Hürden und Herausforderungen verbunden. Viele Menschen haben durch Anregungen, Kritik und Zuspruch einen Beitrag zum Gelingen dieser Arbeit geleistet, und diesen Menschen möchte ich an dieser Stelle herzlich danken:

Herrn Professor Dr. Klaus Völker gilt mein besonderer Dank, da er mir den Freiraum und die notwendige Unterstützung für die Erstellung dieser Arbeit gewährt hat.

Die Unfallkasse NRW hat durch Drittmittel die Pilotstudie und die Erhebungsphase dieser Studie unterstützt. Herr Dr. Sven Dieterich war mir während dieser Zeit ein hilfsbereiter Ansprechpartner.

Meine ehemaligen und aktuellen Kolleginnen und Kollegen vom Institut für Sportmedizin standen mir mit ihrer kompetenten und vielfältigen Hilfsbereitschaft während der gesamten Zeit zur Seite, insbesondere Herr Dr. Albert Fromme, Frau Marianne Lambrecht, Herr Jürgen Stork und Herr Dr. Lothar Thorwesten.

Ebenso waren Herr Professor Dr. Stefan Knecht von der Klinik für Neurologie und Herr Prof. Dr. Dieter Rosenbaum vom Funktionsbereich Bewegungsanalytik stets konstruktive und hilfsbereite Ansprechpartner.

Herrn Alexander Yendell vom Exzellenzcluster Religion und Politik der WWU Münster danke ich für die Einführung in die Strukturgleichungsmodellierung und Frau Sabine Blankenstein für die Hilfsbereitschaft bei der Erstellung des Auswertungstools für die Schrittzähler.

Die Durchführung und der reibungslose Ablauf der Untersuchungen erforderten viele helfende Hände, die insbesondere durch die vielen zuverlässigen und engagierten Sportstudenten zahlreich vorhanden waren. Auch allen anderen, die durch Korrekturen, Diskussionen oder EDV-Unterstützung einen Teil zur Realisierung dieser Arbeit beigetragen haben, sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Hervorheben möchte ich weit über tausend Schülerinnen und Schüler, ihre Eltern und Lehrer für ihre Teilnahmebereitschaft und ihr Vertrauen, ihre Organisation und Unterstützung vor Ort.

Maja und ihre Freundinnen vom Volleyballteam des TSC Münster-Gievenbeck, Franzi, Hannah und Matse haben geduldig für die abgebildeten Fotos posiert, die von Frau Mahsa Esmaeili aufgenommen wurden.

Mein besonderer Dank gilt meinen lieben Eltern, meinem Freund und meiner Familie sowie all meinen guten Freundinnen für die große Unterstützung und Geduld während der letzten Jahre. Dabei gilt mein größter Dank meinen drei wunderbaren Töchtern.

Münster, im September 2011

