

Dominique Bänninger
St. Alban-Rheinweg 210
4052 Basel
Matrikelnummer: 09-051-731

Ein Vergleich von physischer Leistungsfähigkeit, Unter-
beziehungsweise Übergewicht bei sozioökonomisch
beeinträchtigten Primarschulkindern in Port Elisabeth,
Südafrika – eine Feldstudie

Masterarbeit
Vorgelegt am Departement für Sport, Bewegung und Gesundheit
der Universität Basel zur Erlangung des Master-Zertifikats
im Rahmen des Studiengangs Sportwissenschaften

Erstgutachter: Dr. Harald Seelig

Basel, den 03.09.2015

Danksagung

Im Zentrum der vorliegenden Arbeit steht die Problematik von Unterbeziehungweise Übergewicht bei sozioökonomisch benachteiligten Primarschulkindern in Südafrika. Diese wird mit physischer Leistungsfähigkeit, Parasitenbefall sowie mit dem sozioökonomischen Status in Verbindung gebracht.

Ohne das Engagement und die Hilfsbereitschaft aller beteiligten Personen wäre die Studie und somit die Masterarbeit nicht realisierbar gewesen.

Danken möchte ich an erster Stelle meinem Betreuer Harald Seelig, welcher mir bei Unklarheiten und Fragen mit Ideen und Tipps zur Seite stand.

Ein besonderes Dankeschön geht an Ivan Müller. Durch seine Bereitschaft drei Masterstudenten in seine Doktorarbeit mit einzuschliessen kam der Aufenthalt in Port Elisabeth überhaupt zustande. Er betreute uns Masterstudierende vor Ort intensiv. Auch vor und nach der Reise war er stets offen für Diskussionen und die Beantwortung von Fragen bezüglich der Masterarbeit.

Die Professoren Uwe Pühse, Jürg Utzinger, Rosa Du Randt und Cheryl Walter haben die Studie ins Leben gerufen und möglich gemacht. Ich möchte diesen Personen auch für die Unterstützung während der Feldarbeit danken. Insbesondere Professorin Cheryl Walter hat sich mit Herzblut für unser Wohl in Port Elisabeth eingesetzt und neben optimalen Arbeitsbedingungen auch familiären Anschluss geboten.

Mein Dank geht auch an die beteiligten Teams des Schweizerischen Tropeninstituts, sowie des Departements für Sport, Bewegung und Gesundheit, unter anderem an Peiling Yap, Peter Steinmann und Markus Gerber.

Herzlich danken möchte ich dem Departement „Human Movement Science“ der „Nelson Mandela University“ und seinen Mitarbeitern, welche viel Energie in das DASH Projekt investierten und mit vollem Elan für bestmögliche Testvoraussetzungen und -durchführungen sorgten.

Bedanken möchte ich mich im Besonderen bei Lisa Grenfell, Pippa Nell, Shona Ellis, Jessica Lightfoot und Sue-Ann Kock.

Der medizinische Entscheid für oder gegen die Teilnahme an der Studie wurde von den Pflegefachfrauen Marianda Gerwece und Etna Chetty gefällt. Vielen Dank für die kompetente medizinische Unterstützung.

Ein herzliches Dankeschön geht auch an Bruce Damons, welcher unser Hauptkontakt zu den Schulen war. Ich danke allen Schulleitern und Lehrern, welche die Messungen an den Schulen ermöglichten und uns vollstes Vertrauen entgegenbrachten.

Ein herzliches Dankeschön geht an die GemeindemitarbeiterInnen, ohne welche die Kommunikation zwischen dem DASH Team und den SchülerInnen teils nicht möglich gewesen wäre.

Danke auch an Stefanie Gall und Thomas Hager für die Mitarbeit und Unterstützung und nicht zuletzt für das Teilen einer wertvollen Erfahrung.

Ganz herzlich danke ich Roger Bänninger, Agnes Polgar, Beat Vöggtli und Jacqueline Vöggtli für die Beratung und das Korrekturlesen.

Schliesslich möchte ich allen Schülerinnen und Schülern der acht getesteten Primarschulen in Port Elisabeth für ihre motivierte Teilnahme danken.

Herzlichen Dank!

Abkürzungen

ACSM = „American College of Sports Medicine“

BAG = Bundesamt für Gesundheit

BMI = Gewicht (kg) / Grösse (m)²

BMI Perzentil = BMI Perzentilkategorie

CDC = Centers for Disease Control and Prevention

DASH Studie = „Disease Activity and Schoolchildren’s Health“ Studie

DEXA = Dual-Röntgen-Absorptiometrie

EPG = Anzahl Eier pro Gramm

EKNZ = Ethikkommission Nordwest- und Zentralschweiz

M = Mittelwert

Md = Median

SD = Standardabweichung

SES = „socioeconomic status“ (sozioökonomischer Status)

STH = „Soil transmitted Helminths“

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	7
2. DASH – Disease Activity and Schoolchildren’s health	9
3. Theoretischer Hintergrund	11
3.1 Untergewicht, Übergewicht und Adipositas	11
3.2 Gewichtsproblematik Industrieländer	13
3.3 Gewichtsproblematik Entwicklungsländer	15
3.3.1 Intestinale Infektionen.....	16
3.4 Gewichtsproblematik Südafrika.....	18
3.5 Gewichtsproblematik und Physische Leistungsfähigkeit	20
3.5.1 Physische Leistungsfähigkeit.....	20
3.5.2 Physische Leistungsfähigkeit und Ernährungszustand	21
3.6 Kritik am „Body Mass Index“	24
3.7 Hypothesen	25
4. Methodik	26
4.1 Studiendesign	26
4.2 Stichprobe	26
4.3 Untersuchungsablauf und Team.....	27
4.4 Messmethoden.....	28
4.4.1 Klinische Daten.....	28
4.4.2 Fragebogen	29
4.4.3 Körperliche Leistungsfähigkeit.....	32
4.4.4 Parasitenbefall	33
4.5 Statistische Analyse.....	34
5. Ergebnisse	35
5.1 Deskriptive Darstellung der Daten	35
5.2 Datenanalyse: Hauptfokus sozioökonomischer Status.....	40
5.3 Datenanalyse: Hauptfokus „20m shuttle run“ Leistung	43
5.4 Datenanalyse: Hauptfokus Parasitenbefall	45
6. Diskussion	49
6.1 Deskriptive Daten	49
6.2 Hauptfokus sozioökonomischer Status	50
6.3 Hauptfokus „20m shuttle run“ Leistung.....	51
6.4 Hauptfokus Parasitenbefall	53
6.5 Stärken und Schwächen der Studie.....	54
7. Fazit	56

Zusammenfassung

Hintergrund: Die Problematik von Übergewicht und Adipositas mit weitreichenden Gesundheitsproblemen nimmt weltweit an Bedeutung zu. In Entwicklungs- und Schwellenländern liegt zudem eine Prävalenz von Untergewicht vor. Diese Doppelbelastung wird in Studien mit verschiedenen Faktoren in Verbindung gebracht. Ziel dieser Arbeit ist es, Zusammenhänge und Unterschiede von sozioökonomischem Status, physischer Leistungsfähigkeit und Parasitenbefall bezüglich des BMI zu analysieren.

Methode: Die Ausgangslage der Studie bildet die DASH Studie. Aus deren Basiserhebung wurde vorliegende Querschnittstudie konzipiert. Die Stichprobe bestand aus 704 neun bis zwölfjährigen PrimarschülerInnen aus Port Elisabeth, Südafrika. Die Kinder leben in Townships, also sozioökonomisch benachteiligten Gebieten. Erfasst wurde der sozioökonomische Status anhand eines Fragebogens, die physische Leistungsfähigkeit anhand des „20m shuttle run“ Tests sowie der Parasitenbefall. Zudem wurde der BMI nach Erfassung der Grösse und des Gewichts der Kinder berechnet.

Ergebnisse: Es konnte ein signifikanter Unterschied zwischen den BMI Perzentilkategorien und dem sozioökonomischen Status festgestellt werden. Auch die Korrelation war signifikant. Die Verteilung der „20m shuttle run“ Level unterschied sich von den BMI Perzentilkategorien signifikant und auch deren Korrelation war signifikant. Nur oberhalb der BMI Perzentilkategorie p50 konnte eine schwächere Leistungsfähigkeit bei einer Abweichung zum BMI Normwert aufgezeigt werden. Nicht infizierte Kinder, einfach- und zweifachinfizierte Kinder unterschieden sich bezüglich des BMI signifikant voneinander.

Diskussion: Das Körpergewicht spielt eine wichtige Rolle in der Beziehung der untersuchten Parameter. Die analysierten Zusammenhänge und Unterschiede beschreiben das Ausmass der BMI Problematik, welche aufgrund weiterer Analysen genauer beschrieben werden sollte.

Abstract

Background: The problem of overweight and obesity with far reaching health problems is increasing in its importance worldwide. In developing and emerging countries moreover there is a prevalence of underweight. In various studies this double strain is being linked with different factors. The objective of this paper is to analyze relationships and differences of socio-economic status, physical performance and intestinal infections in relation to the BMI.

Method: The basis of this paper forms the DASH study. From their basic survey present cross-sectional study was designed. The sample consisted of 704 nine to twelve year old primary school children from Port Elizabeth, South Africa. The children live in townships, i.e. socio-economically disadvantaged areas. Determined were the socio-economic status (questionnaire), the physical performance ("20m-shuttle-run"), the parasite infections (medical tests) and the BMI (size and weight).

Results: A significant difference between the BMI percentile categories and socio-economic status was discovered. Also the correlation was significant. The distribution of the "20m-shuttle-run" level differed significantly from the BMI percentile- categories and their correlation was also significant. Only above the BMI percentile category p50 a weaker performance was identified at a deviation from the standard BMI value. Uninfected, single- and dual-infected children significantly differed from each other with respect to the BMI.

Discussion: The body weight plays an important role in the relationship with the parameters investigated. The analyzed correlations and differences describe the extent of the BMI problem, which should be further analysed.

1. Einleitung

"In South Africa, to be poor and black was normal, to be poor and white was a tragedy" (Mandela, 2006).

Nelson Mandela, einer der berühmtesten Freiheitskämpfer südafrikanischer Herkunft, beschrieb mit dieser kurzen Aussage einen wichtigen Abschnitt der südafrikanischen Gesellschaftsgeschichte. Die gesellschaftliche Aufspaltung in schwarze, farbige und weisse Menschen, welche die Apartheid mit sich brachte, ist trotz ihrer Abschaffung im Jahr 1990 zu einem grossen Teil immer noch bestehend, und der Graben zwischen Arm und Reich ist gross. Seit Mitte des 17. Jahrhunderts, nach der Ankunft der Niederländer, steht Südafrika unter europäischem Einfluss und trägt bis heute zwei verschiedene Identitäten. Es gibt Gebiete, in denen alte afrikanische Gebräuche seit Jahrhunderten weitergegeben und gelebt werden. Vor allem in den Städten aber wird der Lebensstil mehr und mehr von der westlichen Kultur beeinflusst. Das Land ist konfrontiert mit einer traditionellen und einer modernen Lebensweise. Bis in die neunziger Jahre wurden Menschen schwarzer beziehungsweise nicht weisser Hautfarbe gezwungen in „Townships“ zu leben. Dies sind, von der Regierung konstruierte, ausserhalb der Stadtkerne gelegene Wohngebiete, in welchen Arbeitslosigkeit, Armut und die Kriminalitätsrate sehr hoch sind (SAinfo reporter, 2014).

Der Gegensatz von Arm und Reich widerspiegelt sich auch in verschiedenen Gesundheitsparametern. Während übertragbare Tropenkrankheiten und HIV seit jeher weit verbreitet und schwer kontrollierbar sind, werden heute nicht übertragbare chronische Erkrankungen aufgrund von Fehlernährung und mangelnder Alltagsaktivität immer häufiger (Murray et al., 2013).

Vor dem Hintergrund dieser Doppelproblematik entstand die Idee der DASH Studie, welche vom Tropeninstitut Basel, der Nelson Mandela Metropolitan University in Südafrika und der Universität Basel durchgeführt und in Kapitel 2 genauer erläutert wird. Aus dieser Studie entstand die Idee der vorliegenden Masterarbeit, deren Daten innerhalb der Basiserhebung der DASH Studie erhoben wurden.

Im Hauptfokus dieser Arbeit steht die Gewichtsproblematik mit ihren Ursachen und Auswirkungen, welche in Kapitel 3 in einem globalen Umfang aufgearbeitet wird. Ziel der Arbeit ist es, die Doppelproblematik von Über- und Untergewicht in Bezug auf die Kernpunkte sozioökonomischer Status, physische Leistungsfähigkeit und Parasitenbefall zu analysieren. Dabei soll untersucht werden, inwiefern zwischen dem BMI und den drei genannten Aspekten Unterschiede sowie auch Zusammenhänge vorliegen. Die BMI Werte werden dazu in standardisierte BMI Perzentilkategorien eingeteilt (vgl. Kapitel 4.4.1). Die Daten zum sozioökonomischen Status werden einem Fragebogen entnommen, welcher in Kapitel 4.4.2 erläutert wird. Die physische Leistungsfähigkeit wird, wie in Kapitel

4.4.3 beschrieben, durch die Ausdauerleistungsfähigkeit gemessen anhand des „20m shuttle run“ Tests definiert. Die Analyse bezüglich des Parasitenbefalls beschränkt sich auf die Parasiten *Ascaris lumbricoides* sowie *Trichuris trichura*, deren Erhebung in Kapitel 4.4.4 beschrieben wird. Die statistischen Unterschiedsanalysen mittels Kruskal-Wallis-Tests und die Korrelationsanalysen werden in Kapitel 4.5 erklärt und deren Ergebnisse in Kapitel 5 dargestellt. Die Diskussion der Daten folgt in Kapitel 6.

2. DASH – Disease Activity and Schoolchildren’s Health

Die Studie „Disease Activity and Schoolchildren’s Health“, kurz DASH Studie, hat ihren Ursprung in Gesundheitsbelastungen wie Tropenkrankheiten, Fehlernährung und Inaktivität. Ziel der Studie ist es, die Belastung durch übertragbare und nicht übertragbare Krankheiten zu beurteilen sowie deren Verbreitung zu eruieren. Neben der Belastung durch Verbreitung von Gesundheitsrisiken und Krankheiten soll auch der Einfluss der Krankheiten auf die kardiorespiratorische Fitness, die kognitive Leistung und die psychologische Gesundheit untersucht werden.

Die DASH Studie entstand in Zusammenarbeit mit dem Schweizerischen Tropeninstitut, der Nelson Mandela Metropolitan University in Südafrika und dem Departement für Sport, Bewegung und Gesundheit Basel. Das Projekt findet im Zeitraum 2014 bis 2017 statt und untersucht rund 1000 neun- bis zwölfjährige Schulkinder in Port Elisabeth, Südafrika. Durchgeführt wird die Studie an acht verschiedenen Schulen, in „Townships“ etwas ausserhalb des Stadtkerns. Die Schulen waren historisch bedingt nur für schwarze und farbige Kinder gedacht. Die Menschen in diesen Gegenden leben in Armut, viele sind arbeitslos und die Kriminalitätsrate ist hoch (Myer, Ehrlich, & Susser, 2004).

Das Studiendesign der DASH Studie wird in Abbildung 1 dargestellt. Die erfassten Daten der Basismessung (T1) werden dazu genutzt, eine gesundheitsfördernde Intervention zu planen und Verbesserungen der Infrastruktur rund um die Schulhäuser vorzunehmen, damit deren Umgebung bewegungsfreundlicher wird. Nach einer ersten zehnwöchigen Intervention wird die Testbatterie der Basismessungen erneut angewendet (T2). Zum Zeitpunkt T3 sollen ausschliesslich die Fitnesstests durchgeführt und der Fragebogen ausgefüllt werden worauf wiederum eine Interventionsphase folgt. Die letzte Testung (T4) wird identisch zur Basismessung durchgeführt.

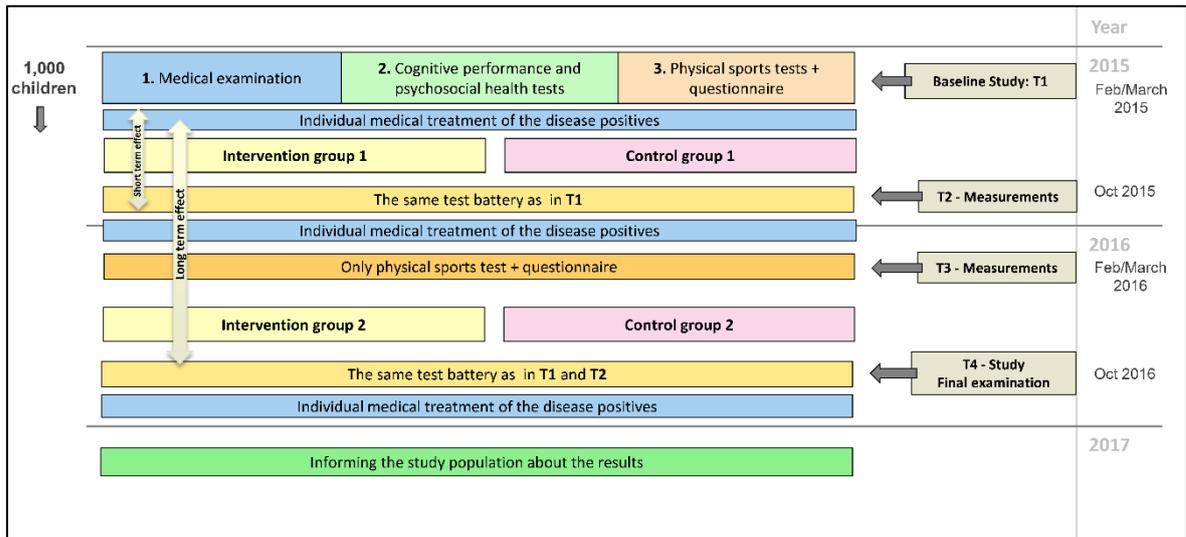


Abb. 1: Studiendesign DASH Studie.

Innerhalb der DASH Studie hat sich die Möglichkeit der vorliegenden Masterarbeit ergeben. Diese umfasst die Baseline Datenerhebung in Südafrika von Ende Januar bis Ende März 2015 und die anschließende Analyse spezifischer Daten. Die nachfolgende Intervention der DASH Studie sowie die Follow-up-Untersuchungen sind nicht mehr Teil der Masterarbeit.

3. Theoretischer Hintergrund

3.1 Untergewicht, Übergewicht und Adipositas

Immer häufiger treten Übergewicht und Adipositas weltweit als Gesundheitsrisiko auf. Seit 1980 verdoppelte sich die Anzahl adipöser Menschen global (World Health Organisation WHO, 2015b). Als Ursache von Herz-Kreislauf-Krankheiten und Auslöser verschiedener Krebsformen sowie Diabetes mellitus bildet das zunehmend ungesunde Körpergewicht weltweit die Grundlage für die Entwicklung der häufigsten nicht übertragbaren Krankheiten (Sahoo et al., 2015). In europäischen Ländern sind die drei häufigsten Krankheitsbilder die ischämische Herzkrankheit, cerebrovaskuläre Krankheiten und depressive Störungen. Laut WHO (2008) stehen in den Regionen Afrikas HIV/Aids, Infektionen der unteren Atemwege und Durchfallerkrankungen auf Platz eins bis drei der Krankheitsbeschwerden. Auch Infektionen und Unterernährung sind verbreitet. Amerika gleicht den europäischen Regionen in seiner Krankheitsbelastung. Zusätzlich wird dort Gewalt als Auslöser für Krankheiten genannt.

Diese Daten lassen darauf schliessen, dass sich die Krankheitsbelastungen zwischen Industrie- und Entwicklungsländern stark unterscheiden (die Verwendung der Begriffe Industrie-, Schwellen- und Entwicklungsland in dieser Arbeit wird in Kapitel 3.2 beziehungsweise 3.3 beschrieben).

Während in den Industrieländern Krankheiten auftreten, welche durch Übergewicht und Bewegungsmangel ausgelöst werden, zeigt die Krankheitsproblematik in Entwicklungsländern Infektionen, Hygiene und Mangelernährung auf (De Onis & Blössner, 2003). Neben den oben genannten häufigsten Krankheiten in Ländern der Dritten Welt nehmen aber auch dort Übergewicht und Adipositas zu. In einer Querschnittsstudie von Janewa, Ghosh und Scheffler (2012) wurden Schulkinder aus Indien und Deutschland bezüglich Body Mass Index (BMI) und Körperfettanteil verglichen. Die deutschen Kinder waren alle grösser als die indischen, während die indischen Kinder in den meisten Altersgruppen einen höheren BMI und grösseren Anteil an Körperfett aufzeigten (Janewa et al., 2012). Durch das Vorliegen von Übergewicht bei den indischen Kindern lassen die Daten darauf schliessen, dass in Entwicklungsländern neben Infektionskrankheiten und Mangelernährung auch Übergewicht zu vermehrter Gesundheitsbelastung führt.

Neben der zunehmenden Zahl von erwachsenen übergewichtigen Menschen ist die steigende Kinderadipositas ein gravierendes und globales Problem. Im Jahr 2004 waren weltweit 10% der Fünf- bis Siebzehnjährigen übergewichtig. Diese Kinder werden meist zu übergewichtigen Erwachsenen, was die Zunahme von nicht übertragbaren Krankheiten begünstigt (World Obesity Federation, 2014).

Physiologisch kann ein ungesund hohes Körpergewicht mit metabolischen, kardiovaskulären, orthopädischen, neurologischen und pulmonalen Krankheiten in Verbindung gebracht werden. Neben der Gefährdung der physischen Gesundheit kann kindliches Übergewicht auch das soziale und emotionale Wohlbefinden und das Selbstwertgefühl beeinflussen. Übergewicht und Adipositas wurden zudem mit tieferen akademischen Leistungen und einer geringeren Lebensqualität in Verbindung gebracht (Sahoo et al., 2015).

Abbildung 2 zeigt die Übergewichtsproblematik bei Kindern in der globalen Übersicht. Es ist zu erkennen, dass in vielen Teilen des afrikanischen und des asiatischen Kontinents kaum Übergewicht vorzufinden ist. In Ländern mit einer tiefen Wirtschaftsleistung sind weniger als 6% der Mädchen und Jungen übergewichtig, wobei zu beachten ist, dass in der Region Afrika viele Daten fehlen. Der Anteil an übergewichtigen Kindern in Amerika, Australien und einzelnen afrikanischen und europäischen Ländern beträgt über 24%. Die Länder mit hohen Übergewichtsraten sind in Abbildung 2 orange eingefärbt. Neben den genannten Kontinenten mit überwiegend Industrieländern findet sich die Übergewichtsproblematik teils auch in Entwicklungs- und Schwellenländern. Wie auf der Abbildung zu erkennen ist etwa in Südafrika, im Irak oder in Venezuela (World Obesity Federation, 2014). Auch in Ländern mit geringerem und mittlerem Einkommen ist Kinderadipositas ein gravierendes Gesundheitsproblem. Diese Entwicklung wurde vor allem in städtischen Gebieten beobachtet (Sahoo et al., 2015).

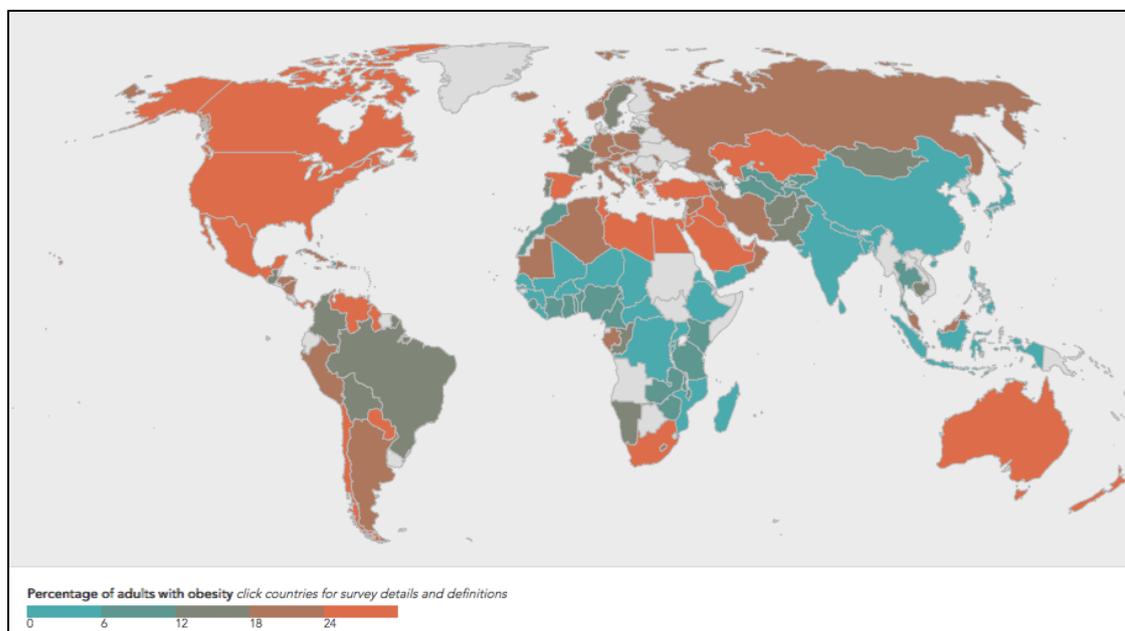


Abb. 2: Die globale Verteilung von Übergewicht in die verschiedenen Länder eingeteilt (World Obesity Federation, 2014).

Der Artikel „Estimates of global prevalence of childhood underweight in 1990 and 2015“ (de Onis, Blössner, Borghi, Frongillo, & Morris, 2004) schätzte die weltweite

Prävalenz von kindlichem Untergewicht im Jahr 2015. Diese hat von 2005 bis 2015 abgenommen, bleibt aber immer noch bestehen. Während in Afrika etwa 27% der Kinder unter fünf Jahren untergewichtig sind, liegt die Prävalenz auf den Kontinenten Europa und Amerika nicht einmal bei 1% der Kinder. Problematisch sind die Zahlen auch im asiatischen Raum, in welchem die Prävalenz auf 18.5% geschätzt wurde (dargestellt in Abbildung 3) (de Onis et al., 2004).

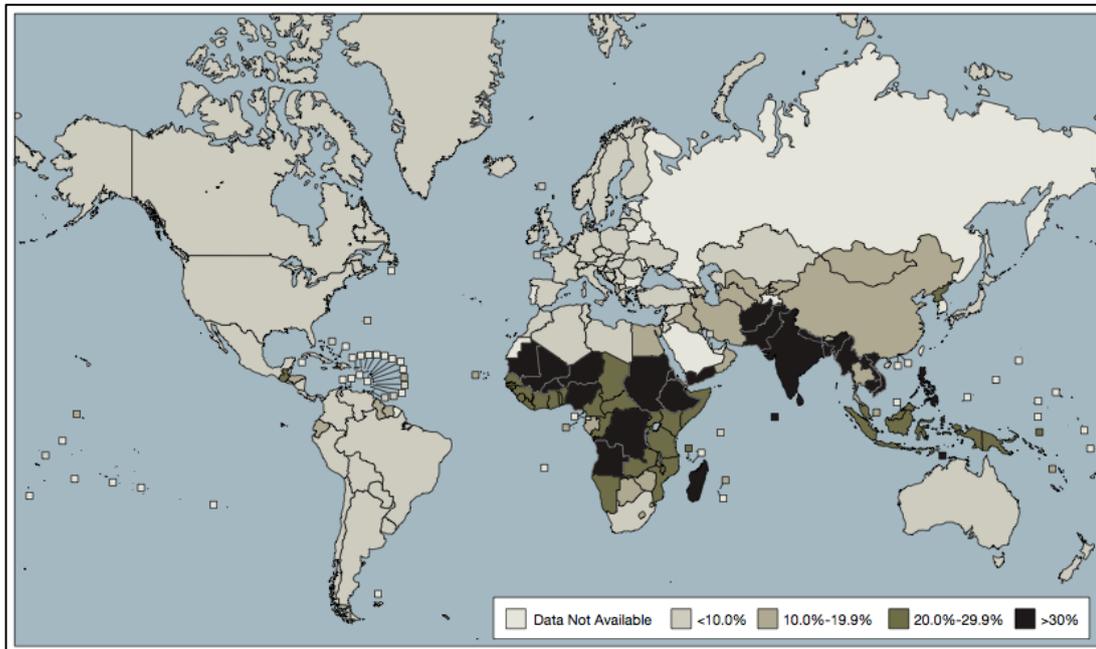


Abb. 3: Verteilung von Untergewicht in verschiedenen Ländern weltweit (de Onis et al., 2004).

In den folgenden Kapiteln wird die Problematik von Untergewicht, Übergewicht und Adipositas in Bezug auf die Situation in einem Entwicklungsland beziehungsweise Industrieland besprochen. Zusätzlich wird Südafrika als einzelnes Land analysiert. Es werden mögliche Ursachen für das jeweilige ungesunde Körpergewicht aufgezeigt.

3.2 Gewichtsproblematik Industrieländer

Industrieländer sind in diesem Text repräsentiert durch Länder mit einem relativ hohen technologischen Niveau. Das Pro-Kopf-Einkommen und die Effizienz des Wirtschaftssystems sind gross in diesen Ländern (Winter, Mosen, & Roberts, 2010).

Die Ursachen, welche zu Übergewicht und Adipositas führen, sind vielfältig und komplex. Umweltfaktoren, Lebensstil und das kulturelle Umfeld spielen tragende Rollen für die Entstehung von Übergewicht. Genetische Faktoren sind im Vergleich zu den im Folgenden genannten Ursachen unbedeutend.

Der gefährlichste Faktor ist die zu hohe Kalorienzufuhr. Zu vermehrter Kalorienzufuhr führen zum Beispiel gezuckerte Getränke und stetig zunehmende

Portionengrößen (Sahoo et al., 2015). Gezuckerte Getränke sind schwieriger zu kontrollieren, da sie den Magen nicht schnell füllen. Es können rasch und unbewusst viele Kalorien eingenommen werden (Bishop, Middendorf, Babin, & Tilson, 2005). Während die Kalorienzufuhr zunimmt, reduziert sich die körperliche Aktivität bei den meisten Kindern in Industrieländern. Dies führt zu einem Ungleichgewicht (Sahoo et al., 2015). Sitzende Tätigkeiten nehmen in der Freizeit sowie auch in der Arbeitswelt zu. Als Beispiel dient der Fernsehkonsum. Mit jeder Stunde, in der ein Kind Fernsehen schaut, nimmt die Prävalenz von Adipositas zu. Zusätzlich zum zunehmend sitzenden Lebensstil fahren viele Eltern ihre Kinder mit dem Auto zur Schule, da die Wohnumgebung häufig als nicht sicher angesehen wird oder sie dem Kind den Aufwand, einen Schulweg zurückzulegen, ersparen wollen (Anderson & Butcher, 2006). Eltern nehmen auf verschiedenen Kanälen Einfluss auf das Essverhalten und somit auf das Gewicht ihrer Kinder. Die Nationalität und Ausbildung der Eltern zeigten sich in einer Schweizer Studie als wichtige Faktoren für die Entwicklung von Übergewicht und Adipositas von Kindern. Zudem waren auch der Medienkonsum und die physische Aktivität relevant. Während bei den Jungen die elterliche Nationalität sowie der Medienkonsum eindeutige Parameter für die Vorhersage von Übergewicht darstellten, waren für die Mädchen die Bildung der Eltern sowie die physische Aktivität von grösserer Relevanz. (Murer, Saarsalu, Zimmermann, & Herter-Aeberli, 2015). Auch die Essenspräferenzen von Eltern und Freunden beeinflussen das Essverhalten von Kindern. Nur durch das regelmässige und abwechslungsreiche Angebot an gesundem Essen kann ein gesunder Lebensstil gefördert werden. Familien, welche gemeinsam essen, nehmen mehr gesunde Nahrung zu sich, während essen vor dem Fernseher und im Restaurant mit einer höheren Fettaufnahme in Verbindung gebracht wird.

Familien, bei denen beide Elternteile arbeiten, nehmen vermehrt Fastfood zu sich (Sahoo et al., 2015), und Kinder mit alleinerziehenden Eltern konnten mit einem erhöhten Risiko für kindliches Übergewicht in Verbindung gebracht werden (Moens, Braet, Bosmans, & Rosseel, 2009).

Einen weiteren beeinflussenden soziokulturellen Faktor bildet der Stellenwert von Essen in der Gesellschaft. In einer amerikanischen Studie wurde dargestellt, dass Essen in unserer Gesellschaft als Belohnung oder als Mittel zum sozialen Kontakt benutzt wird. Solche Muster können zu einem gestörten Verhältnis zum Thema Ernährung führen (Budd & Hayman, 2008).

Mehrere psychologische Faktoren, wie Unzufriedenheit mit dem eigenen Körperbild, ein angeschlagenes Selbstwertgefühl oder Zeichen einer Depression, können auch an der Gewichtszunahme eines Kindes beteiligt sein und sich im Gegenzug dazu auch auf Grund von Adipositas entwickeln (Sahoo et al., 2015).

3.3 Gewichtsproblematik Entwicklungsländer

Als Entwicklungsländer werden Länder definiert, welche im Vergleich zu Industrieländern einen Rückstand in der wirtschaftlichen Leistungskraft sowie in der gesellschaftlichen Entwicklung haben. Entwicklungsländer leiden unter anderem unter folgenden Problemen: niedriges Volkseinkommen, geringerer Bildungsstand, unzureichende Nahrungsmittelproduktion, tiefere Lebenserwartung und mangelnde Infrastruktur (Pennig, 2004).

Länder, welche sich auf dem Weg zur Industrialisierung befinden werden als Schwellenländer bezeichnet. Sie haben im Vergleich zu Entwicklungsländern relativ viel Kapital und im Vergleich zu Industrieländern niedrigere Löhne. Meist ist in diesen Ländern die soziale und politische Entwicklung im Gegensatz zum wirtschaftlichen Fortschritt zurückgeblieben (Stiller, 2015).

Die Unterscheidung zwischen Entwicklungs- und Industrieländern in diesem Text soll der Übersicht dienen und die Differenzen sortieren, kann aber nicht als absolute Einteilung angesehen werden. Schwellenländer werden in dieses Kapitel integriert und nicht separat behandelt, da deren Einteilung nicht immer klar ist. Je nach Land ist die Situation also individuell zu beurteilen.

Ursachen für Übergewicht und Adipositas können durch religiöse oder politische Aspekte entstehen. Im Iran zum Beispiel scheint die Politik der Regierung einen Einfluss auf den Ernährungszustand und die körperliche Aktivität zu haben. Ein aktiver Lebensstil wird für Mädchen und Frauen von der Regierung nicht unterstützt, was ein Auslöser für die Übergewichtsproblematik sein kann. Zudem wird im Iran das Übergewicht von soziokulturellen Faktoren und den Verhaltensgewohnheiten der Familie beeinflusst, wie dies die Studie von Sahoo et al. (2015) aufzeigt.

Ein weiterer Grund für Kinderadipositas in Ländern der Dritten Welt kann die Unterernährung vor der Geburt sein. Wie eine Studie in Südasien (Misra & Bhardwaj, 2014) bestätigt, wird perinatale Unterernährung häufig mit Adipositas im Kindesalter kompensiert.

Janewa et al. (2012) beschreiben einen Unterschied zwischen Entwicklungs- und Industrieländern bezüglich des sozioökonomischen Status. Im Gegensatz zu Industrieländern ist das Risiko für Übergewicht in Entwicklungsländern mit einem hohen sozioökonomischen Status assoziiert. In der Studie wurden repräsentativ für ein Entwicklungs- beziehungsweise Industrieland indische mit deutschen Schulkindern bezüglich deren Ernährungszustand verglichen. Die indischen Kinder zeigten im Vergleich mit den gleichaltrigen deutschen Kindern höhere BMI Werte und Körperfettanteile auf. Im Alter von elf Jahren bei den Jungen und zwölf Jahren bei den Mädchen zeigten sich die Unterschiede am stärksten. Während bei den deutschen Kindern nur 20% übergewichtig waren, zeigten 70% der indischen Kinder ein zu hohes Körpergewicht auf (Janewa et al., 2012).

Rivera, Pedraza, Martorell und Gil (2014) nahmen eine Relation zwischen dem Risiko für Unterernährung bei Kindern und exzessivem Körpergewicht der Mutter an. Die Studie fand in Lateinamerika statt, und der Zusammenhang konnte nicht bestätigt werden. Trotz fehlender Korrelation ist bestätigt, dass Übergewicht und Adipositas mit Unterernährung, repräsentiert durch Verkümmern, Anämie oder Zinkmangel, innerhalb der Nationen koexistieren (Rivera et al., 2014).

Durch kindliches Untergewicht werden wichtige Entwicklungsschritte behindert. Das Kind kann einen Verlust an Körpermasse erleiden, und die Mortalität ist erhöht (Uauy & Koletzko, 1993). Untergewicht in Entwicklungsländern kann verschiedene Ursachen haben. Während Mangelernährung aufgrund fehlender Ressourcen bei Kindern noch immer weit verbreitet ist, werden auch Krankheiten der Dritten Welt als Auslösefaktoren diskutiert. Intestinale Infekte können den Metabolismus angreifen und schwächen.

3.3.1 Intestinale Infektionen

Im Folgenden wird zur Vereinfachung die englische Abkürzung STH (=Soil transmitted Helminths) benutzt. STH sind parasitäre Würmer, welche über Bodenkontakt übertragen werden. Ursache der Übertragung sind mangelnde sanitäre Einrichtungen und schlechte Hygieneverhältnisse (World Health Organisation WHO, 2015c). 24% der Weltpopulation sind mit STH infiziert. In den betroffenen Regionen leben über 600 Millionen Schulkinder welche präventive Interventionen oder eine Behandlung benötigen (World Health Organisation WHO, 2015c). Die meist gefundenen Parasiten sind *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichura* und der Hakenwurm (siehe Tabelle 1). Diese Krankheitserreger werden in verschiedensten Studien weltweit beschrieben. Weltweit leiden 819 Millionen Menschen unter *Ascaris lumbricoides*. 464 Millionen Menschen haben eine *Trichuris trichura* Infektion und 438 Millionen einen Hakenwurm Infekt (Pullan, Smith, Jasrasaria, & Brooker, 2014). Helmintheninfektionen können Unterernährung und Anämie zur Folge haben und wichtige physische und kognitive Entwicklungsschritte behindern (Pullan et al., 2014).

Tabelle 1: Häufigste Infektionen mit STH weltweit (Pullan et al., 2014)

Häufigste Parasiten	Anzahl Betroffene Menschen in Millionen
<i>Ascaris lumbricoides</i>	819
<i>Trichuris trichura</i>	464
Hakenwurm	438

Folgende Studien zeigen Ursachen und Auswirkungen der Infektionen vor allem in Bezug auf Ernährung und Körpergewicht auf. Vor allem bei Kindern in ländlichen Gebieten von Entwicklungsländern zeigen sich häufig Wurminfektionen. In peruanischen Schulkindern wurde eine hohe Prävalenz von STH Infektionen gefunden. Getestet wurden 240 drei- bis zwölfjährige Kinder. Rund die Hälfte der Kinder war mit mindestens einem Parasiten befallen (47.1%). Die Infektionsrate konnte nicht mit der Wasserquelle, der Nahrung oder dem sozioökonomischen Status in Verbindung gebracht werden. Gezeigt wurde, dass Kinder, welche Salat essen, weniger Infektionen aufzeigten. 36.5% der untersuchten Kinder zwischen fünf und zwölf Jahren waren anämisch, 10% aller Kinder untergewichtig. Auch Verkümmern trat häufig auf (31.3%) (Cabada et al., 2015). Orden et al. (2014) untersuchten drei bis elfjährige Kinder aus der Vorstadt von Buenos Aires und aus ländlicher Umgebung nahe der Grossstadt. Untergewicht war bei weniger als 6% der Kinder zu finden während Übergewicht und Adipositas mit 17% beziehungsweise 12% stärker vertreten waren. Ungefähr 70% der Kinder waren von Parasiten befallen. Ein Zusammenhang gefunden wurde zwischen intestinalen Infektionen und Wachstum bei den Vorstadtkindern. Die ländlich lebenden Kinder scheinen bezüglich anthropometrischen Daten gegen den Effekt von Parasiten geschützt zu sein (Orden et al., 2014). Nxasana, Baba, Bhat und Vasaikar (2013) konnten in Südafrika eine Assoziation zwischen tiefem Bildungsstatus der Eltern, deren Arbeitslosigkeit und Parasiteninfektion zeigen. Die Infektionsprävalenz der Kinder lag bei 50%.

Ein erhöhtes Risiko für Verkümmern zeigten zehn- bis vierzehnjährige Kinder in Äthiopien mit einer *Trichuris trichura* Infektion. Auch Kinder, deren Mütter keine Schulausbildung haben, waren einem höheren Risiko von Verkümmern und Untergewicht ausgesetzt. Insgesamt litten 64.3% der 450 untersuchten Kinder an einer STH Infektion (Wolde, Berhan, & Chala, 2015). In einer anderen äthiopischen Studie (Mahmud et al., 2013) litten 72% der 600 untersuchten Kinder an einer Helmintheninfektion. 11% hatten Anämie, und Verkümmern und Dünnheit zeigten sich bei 35% respektive 34%. Schlechte Hygieneverhältnisse wie schmutziges Wasser oder nicht vorhandene Latrinen wurden mit Anämie und Untergewicht in Verbindung gebracht (Mahmud et al., 2013).

Die unterschiedliche physische Leistungsfähigkeit von infizierten und nicht infizierten Kindern an der Côte d'Ivoire wurde von Hürlimann et al. (2014) untersucht. Die Studie zeigt widersprüchliche Ergebnisse bezüglich Fitness und Gesundheitsparameter, welche nach zwei Entwurmungsinterventionen ein zweites Mal untersucht wurden. Kinder mit einem tiefen Ernährungsstatus zeigten schwächere Kraftleistungen, während Jungen mit der Infektion *Schistosoma mansoni* eine bessere Weitsprungleistung erbrachten. Eine klare Aussage über den Effekt von Entwurmungsaktionen bezüglich Fitness konnte nicht gemacht werden. Die kontroversen Resultate werden mit der grossen Koexistenz von Malaria und Ernährungsproblemen erklärt (Hürlimann et al., 2014). Eine leicht

bessere Leistung im „20m shuttle run“ Test sowie im „grip strenght“ Test zeigten nicht infizierte Kinder gegenüber den helmintheninfizierten Schulkindern in China. Die Effekte waren jedoch klein und weitere Forschung ist nötig (Yap et al., 2014). Signifikante Verbesserungen in der physischen Fitness konnten bei Primarschuljungen in Kenia nach medikamentöser Entwurmung nachgewiesen werden. Die Jungen zeigten an der Baseline Infektionsraten von Hakenwurm 91%, *Trichuris trichiura* 94% und *Ascaris lumboides* 40% auf (Stephenson, Latham, Kinoti, Kurz, & Brigham, 1990). Nhantumbo et al. (2013) untersuchten den Ernährungszustand und dessen Zusammenhang mit physischer Fitness, physischer Leistungsfähigkeit und parasitologischen Indikatoren von sechs- bis siebzehnjährigen Kindern und Jugendlichen in Mozambique. Die Stichprobe umfasste 794, auf ländlichem Gebiet, ohne Wasseranschluss und Elektrizität lebenden Menschen. Ziel der Studie war der Vergleich von unterernährten und normalgewichtigen Kindern in Bezug auf deren physische Fitness und Aktivität. Zudem wurde die Prävalenz von parasitologischen Indikatoren analysiert und mit dem Ernährungszustand und dem Fitnesszustand verglichen. Getestet wurde mit einer standardisierten Testbatterie sowie mit Accelerometer. Über 20% der getesteten Kinder und Jugendlichen waren unterentwickelt und rund 10% waren zu leicht für ihre Grösse. Die Gruppe der normalgewichtigen Kinder zeigte eine bessere Leistung in der körperlichen Fitness während in den Parametern physische Aktivität und Infektionsprävalenzen kein Unterschied bestand (Nhantumbo et al., 2013).

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass intestinale Infektionen aufgrund mangelnder Hygieneverhältnisse auftreten, auch wenn nicht alle genannten Studien diesen Zusammenhang beschreiben konnten. Die Folge zeigt sich durch Unterernährung und retardierte Entwicklungsschritte. Auch gibt es Hinweise darauf, dass die körperliche Leistungsfähigkeit bei infizierten tiefer ist als bei gesunden Kindern. Die Ergebnisse hierzu sind jedoch uneinheitlich und weitere Forschung wird benötigt. Die weltweit hohen Prävalenzen von Helminthinfektionen und deren Zusammenhang mit Untergewicht und Entwicklungsretardierung zeigen die Grösse des Problems auf. Für die Gesundheit und Entwicklung von Kindern ist es wichtig, in den betroffenen Ländern die Übertragung der Krankheiten durch verstärkte Hygienemassnahmen und Bildung zu verringern.

3.4 Gewichtsproblematik Südafrika

Südafrika zeigt bezüglich der Gewichtsproblematik eine interessante Doppelbelastung auf. Als Schwellenland treffen in Südafrika die Probleme der Ersten und der Dritten Welt aufeinander.

National wird in Südafrika eine steigende Tendenz zu Übergewicht festgestellt. Daneben finden sich auch Fälle von Unterernährung. Der „South African National Health and Examination Survey“ (Shisana et al., 2013) bestätigt eine Belastung

durch Fehlernährung bei Kindern und Jugendlichen, wobei die Resultate von hohem Übergewicht und Adipositas bei adoleszenten Mädchen die grösste Sorge bereiten.

Die Resultate der Gewichtsverteilung fallen je nach Wohnumgebung verschieden aus. So zeigen Personen auf dem Land andere Werte als Personen, welche in städtischer Umgebung leben. Übergewicht und Adipositas wurden in städtischer Umgebung Südafrikas häufiger gefunden als auf dem Land (Shisana et al., 2013).

Eine Studie in ländlichem Gebiet in Südafrika wurde von Toriola, Moselakgomo, Shaw und Goon (2012) durchgeführt. Diese untersuchten die Prävalenz von Übergewicht, Adipositas und Untergewicht. Das Alter der Kinder welche aus der schwarzen Bevölkerung stammten, betrug zehn bis sechzehn Jahre. Auch hier zeigten sich mehr Mädchen (11%) als Knaben (9.1%) übergewichtig. Zu einem Anteil von je 5% traten Adipositas beziehungsweise Untergewicht bei beiden Geschlechtern auf. Laut der Studie stieg das Übergewicht bis zum 12. Lebensjahr an und erreichte dort einen „Peak“. Die Resultate weisen auf die zweiseitige Belastung durch Über- und Unterernährung in Südafrika hin (Toriola et al., 2012).

Diese Doppelbelastung wurde auch von Tathiah, Moodley, Mubaiwa, Denny und Taylor (2013) in deren Studie „South Africa's nutritional transition: overweight, obesity, underweight and stunting in female primary school learners in rural KwaZulu-Natal, South Africa“ untersucht. Sie fanden bei den Primarschulmädchen Fälle von Unter- (4%) sowie von Überernährung (9%) (Tathiah et al., 2013).

Neben der Prävalenz von Übergewicht und Untergewicht ist in Südafrika auch Unterentwicklung zu verzeichnen (Kimani-Murage, 2013).

Untergewicht ist hauptsächlich bei schwarzen Kindern in ländlicher Umgebung stark vertreten. 168 elf- bis dreizehnjährige Kinder wurden in der Studie „Prevalence of overweight and underweight among Black South African children from rural areas in the North-West Province“ (Jacobs & De Ridder, 2012) darauf getestet. 19% der Jungen und 11% der Mädchen waren untergewichtig. Übergewicht war nur in geringem Masse vorhanden.

66% untergewichtige Kinder waren es in der Provinz KwaZulu-Natal, im Westen von Südafrika. Untersucht wurden in dieser Studie 120 SchülerInnen zwischen zehn und zwölf Jahren. Nur eines der Kinder war adipös und nur 5% waren übergewichtig (Puckree, Naidoo, Pillay, & Naidoo, 2011).

Die unterschiedlichen Ausprägungen des Gewichts wirken sich auf verschiedene Lebensbereiche negativ aus.

3.5 Gewichtsproblematik und Physische Leistungsfähigkeit

3.5.1 Physische Leistungsfähigkeit

Folgendes Kapitel bezieht sich auf die Frage, wie die Doppelproblematik von Unter- beziehungsweise Übergewicht mit physischer Fitness und somit der Leistungsfähigkeit in Verbindung steht.

Claude Bernard (1938), einer der Gründer der experimentellen Physiologie sagte: „La fixité du milieu intérieur est la condition de la vie libre, indépendante: Le mécanisme que la permet est celui qui assure dans le milieu intérieur le maintien de toutes les conditions nécessaires à la vie des éléments” (Bernard, 1938, S.113). Kilgore und Rippetoe (2007) schreiben, dass in der frühen Entwicklung des Menschen das Überleben auf der Fähigkeit basierte, verschiedene physische Aufgaben gleichzeitig auszuführen. Sie teilen die Fähigkeiten, welche ein menschlicher Organismus damals und auch heute noch braucht, um die lebenswichtigen Aufgaben zu erfüllen, in drei Hauptgebiete auf: Kraft, Ausdauer und Mobilität. Die Autoren definieren physische Leistungsfähigkeit wie folgt: „Possession of adequate levels of strength, endurance, and mobility to provide for successful participation in occupational effort, recreational pursuits, familial obligations, and that is consistent with a functional phenotypic expression of the human genotype“ (Kilgore & Rippetoe, 2007, S.37). Das „American College of Sports Medicine ACSM“ (American College of Sports Medicine ACSM, 2015) beschreibt die physische Leistungsfähigkeit unterteilt in drei Themengebiete. Die fähigkeitsbezogene Leistungsfähigkeit beinhaltet Beweglichkeit, Gleichgewicht, Koordination, Schnelligkeit, Kraft und Reaktionszeit. Die gesundheitsbezogene physische Leistungsfähigkeit beschreibt ACSM (2015) mit der Fähigkeit, tägliche Aktivitäten mit Elan zu bewältigen und mit dem verringerten Risiko der Entwicklung einer hypokinetischen Erkrankung. Zudem sind kardiovaskuläre Ausdauer, muskuläre Ausdauer und Kraft sowie Flexibilität und Körperzusammensetzung Bestandteile der gesundheitsbezogenen Leistungsfähigkeit. Physiologische Fitness beinhaltet metabolische und morphologische Aspekte (American College of Sports Medicine ACSM, 2015). Sportliche Leistungsfähigkeit einheitlich zu definieren ist schwierig, da sie sich aus verschiedenen Faktoren zusammensetzt. Sie ist ein komplexes Bedingungsgefüge welche den Ausprägungsgrad einer sportmotorischen Leistung darstellt (Weineck, 2010). Weineck (2010) beschreibt Technik und Kondition als Hauptkomponenten der sportlichen Leistungsfähigkeit. Diese werden ergänzt durch den Einfluss von psychischen Fähigkeiten, veranlagungsbedingten und gesundheitlichen Faktoren sowie taktisch-kognitiven und sozialen Fähigkeiten. Technik beziehungsweise Kondition werden durch die motorischen Hauptbeanspruchungsformen Kraft, Schnelligkeit, Ausdauer, Beweglichkeit und koordinative Fähigkeiten gebildet.

Diese lassen sich in konditionelle und koordinative Fähigkeiten unterteilen, wobei keine Fähigkeit ausschliesslich von einem System beeinflusst wird. Die Einteilung dient lediglich zur Vereinfachung. Konditionelle Eigenschaften haben die Basis in energetischen Prozessen, welche Energiebereitstellung sowie die Ausführung mechanischer Arbeit zur Aufgabe haben. Koordinative Fähigkeiten beruhen überwiegend auf dem neuromuskulären System welches Bewegungen koordiniert und steuert. Neben den Hauptbeanspruchungsformen gibt es viele Mischformen, wie zum Beispiel Kraftausdauer, Schnellkraft oder Schnelligkeitsausdauer, welche die Abgrenzung zwischen den verschiedenen Fähigkeiten zusätzlich erschweren (Weineck, 2010). Beeinflusst wird die Leistungsfähigkeit von verschiedenen intrinsischen und extrinsischen Faktoren. Im Folgenden wird das Körpergewicht als leistungsbeeinflussender Faktor analysiert.

3.5.2 Physische Leistungsfähigkeit und Ernährungszustand

Bei sechs- bis siebzehnjährigen Kindern und Jugendlichen in Spanien konnten Übergewicht und Adipositas mit einer niedrigen physischen Leistungsfähigkeit in Verbindung gebracht werden. Getestet wurden 2'330 Schulkinder von denen unter den sechs- bis elfjährigen 4.9% untergewichtig, 26% übergewichtig und 11% adipös waren. Von den zwölf- bis siebzehnjährigen Jugendlichen waren 6.4% untergewichtig, 16.7% übergewichtig und 5.8% adipös. Der BMI wurde anhand von Grösse und Gewicht ermittelt, und die Leistungsfähigkeit mit vier Tests aus der Eurofit Testbatterie bestimmt. Während Übergewicht und Adipositas mit einer schlechten Leistungsfähigkeit in Verbindung gebracht wurden, fiel bei untergewichtigen SchülerInnen nur der Hand-Grip Test suboptimal aus (Gulfas-González et al., 2014). Eine italienische Studie (Ceschia et al., 2015) analysierte den Zusammenhang von physischen Fitnessfaktoren und dem BMI bei sieben- bis elfjährigen Kindern. Getestet wurden Ausdauer, Schnelligkeit, Gewandtheit, Handgreifkraft, Weitsprung, Medizinballwurf und statische Balance. Tiefere Werte gegenüber normalgewichtigen zeigten übergewichtige und adipöse Kinder in den Disziplinen Ausdauer, Schnelligkeit, Gewandtheit und Gleichgewicht. Auf die Handgriff-, Werf- und Flexibilitätsleistung zeigte ein zu hohes Körpergewicht keinen Effekt (Ceschia et al., 2015). Joshi, Bryan und Howat (2012) untersuchten über 7000 Schulkinder in Louisiana bezüglich Übergewicht und Fitness Level. Getestet wurde die aerobe Kapazität, Bauch- und Rückenmuskulatur sowie die Armkraft anhand Liegestützen und Flexibilität im Schultergelenk. Das Resultat zeigte für die Probanden mit gesundem BMI eine signifikant höhere physische Leistungsfähigkeit auf als für übergewichtige oder adipöse Testpersonen (Joshi et al., 2012).

Eine südafrikanische Längsschnittstudie (Monyeki, Koppes, Monyeki, Kemper, & Twisk, 2007) setzte einen hohen BMI tendenziell jedoch mit besserer Leistungsfähigkeit in Verbindung. Die Autoren machen darauf aufmerksam, dass

im untersuchten Umfeld ein höherer BMI mit mehr Muskelmasse in Verbindung gebracht werden sollte und nicht mit Übergewicht, wie dies in entwickelten Ländern der Fall ist. Die Studie wurde in einem ländlichen Gebiet in Südafrika durchgeführt. Die Arbeitslosigkeit in diesem Gebiet ist hoch, und die Menschen haben keinen Anschluss an Elektrizität oder fließendes Wasser. In der Studie wurde die Entwicklung von Ernährungszustand, Körperzusammensetzung und Leistungsfähigkeit über ein Jahr hinweg beobachtet. Getestet wurden verschiedene Parameter zur Bestimmung der Körperzusammensetzung. Die Leistungsfähigkeit wurde mit Tests aus der Eurofit Testbatterie sowie anhand eines Ausdauer- und eines Sprinttests aus der „American Alliance for Health, Physical Education, Recreation, and Dance“ gemessen. Die Werte, welche den Ernährungszustand beschreiben sind im Durchschnitt gesunken während die Werte des BMI zugenommen haben. Die Fitnessparameter haben sich sehr unterschiedlich entwickelt. Eine Verbesserung konnte zum Beispiel beim „shuttle-run“ Test beobachtet werden, eine Verschlechterung bei den „sit-ups“ oder teilweise auch beim „1600m run“. Die Resultate zeigen, dass ein erhöhter BMI bei Tests, welche einen hohen Energiefluss über eine kurze Zeitspanne hinweg benötigen, vorteilhaft ist. Bei einem tiefen BMI und dem damit assoziierten Muskelschwund kann die Energie für Tests wie der „long jump“ oder der „50m run“ nicht effizient bereitgestellt werden. Dafür begünstigt laut Monyeki et al. (2007) ein tiefer BMI die Resultate anderer Tests wie zum Beispiel dem „bent arm hang“ oder den „sit-ups“. Ein Test zur Greifkraft und drei Messungen der motorischen Leistung wurden bei sechs- bis sechzehnjährigen Kindern in Mexico und Papua Neuguinea mit Anzeichen von Unterernährung durchgeführt. Die mexikanische Region Oaxaca befindet sich in ländlicher Umgebung, die Pere Gemeinde an der Küste von Papua Neuguinea. Als Referenzwert wurden die Daten mit einer Stichprobe gut ernährter Kinder aus Philadelphia verglichen. Die mexikanischen Kinder beziehungsweise diese aus Papua Neuguinea waren kleiner, leichter und weniger stark als die ausreichend ernährten Kinder, obschon die Kraftleistung in den drei Gruppen relativ zur Körpergröße ähnlich ausfiel. In der motorischen Leistung schnitten die Pere Kinder ähnlich gut ab wie die Stichprobe aus Philadelphia. Die Oaxaca Kinder wiesen schlechtere Werte auf. Für Ausdauer und Sprungkraft zeigten die Kinder aus Papua Neuguinea bessere Resultate und die Wurfkraft von unterernährten Kindern war stärker wie die der gesunden Kinder. Die Resultate sind uneinheitlich, weshalb sich laut Malina, Little, Shoup und Buschang (2005) der Einfluss von Unterernährung auf Kraft und motorische Leistung, je nach Population und motorischer Aufgabe, unterscheidet. Generell kann aus den genannten Studien geschlossen werden, dass Übergewicht und Adipositas mit einer tiefen Leistungsfähigkeit in Verbindung stehen. Spannend sind die Resultate aus Studien, welche auch untergewichtige Kinder mit einbeziehen. Dort schliessen Kinder mit höherem BMI in gewissen

Disziplinen besser ab als diese mit tieferem BMI. Die vorliegende Arbeit will diese Gegensätzlichkeit untersuchen.

3.6 Kritik am „Body Mass Index“

Da die BMI Messung nicht zwischen der Fettmasse und fettfreien Masse, also Knochen und Muskulatur, unterscheiden kann, ist es möglich, dass muskulöse Personen als übergewichtig eingeschätzt werden, da sie für ihre Grösse relativ schwer sind. Auch bestehende Unterschiede zwischen Geschlechtern oder ethnischen Gruppen werden durch die Messung des Body Mass Index nicht gemacht. Eine direkte Messung der Fettmasse wäre bezüglich Krankheitsprävention wichtig, da gerade diese Parameter bei der Beurteilung von Krankheitsrisiken eine wesentliche Rolle spielen (Sahoo et al., 2015). Für die Erfassung präziser Daten über die Körperzusammensetzung und vor allem den Fettanteil im Körper ist ein hoher zeitlicher und finanzieller Aufwand nötig. Zu diesen direkten Methoden gehören Verfahren auf atomarer, molekularer und zellulärer Ebene wie zum Beispiel die Neutronenaktivierung oder die Kaliummessung. Wegen ihres Aufwands sind diese Methoden jedoch nur für klinische Studien mit geringer Stichprobe geeignet (Bundesamt für Gesundheit BAG, 2014). Für generelle Aussagen über die Bevölkerung und für den Vergleich auf nationaler und internationaler Ebene sind indirekte Methoden wie der BMI, welcher auch von der Weltgesundheitsorganisation als Referenzwert verwendet wird, dank ihrem geringen finanziellen und zeitlichen Aufwand geeignete Indikatoren für die Gewichtsmessung (Bundesamt für Gesundheit BAG, 2014).

Taguri, Dabbas-Tyan, Goulet und Ricour (2009) untersuchten den Zusammenhang zwischen dem BMI und dem durch die DEXA Methode gemessenen Körperfettanteil in einer multiethnischen Gruppe. Gemessen wurden ausschliesslich übergewichtige Kinder. Der BMI zeigte gute Werte als Messinstrument von totalem Körperfett in verschiedenen ethnischen Gruppen, wobei er abhängig vom Bauchfett ist. Die Autoren empfehlen die Messung von BMI in Kombination mit der Messung von abdominalem Fett durchzuführen um genauere Daten über die Gesamtfettmasse zu erhalten (Taguri et al., 2009).

In den bearbeiteten Studien für diese Arbeit werden für die Gewichtsbestimmung auch die Fettfaltenmessung, Densitometrie oder die Bioimpedanzmessung genannt. Der „Body Mass Index“ ist jedoch in den meisten Studien als Vergleichsparameter zu finden. Aufgrund seiner hohen Vergleichbarkeit wird der BMI in dieser Masterarbeit als Mass für Unter- und Übergewicht, trotz seiner Schwächen, genutzt.

3.7 Hypothesen

Die beschriebene Thematik führt zu den Fragestellungen, welche es in dieser Arbeit zu analysieren gilt. Wie verhält sich die Gewichtsproblematik bezüglich des sozioökonomischen Status von „Townshipkindern“ rund um Port Elisabeth? Wie äussert sie sich spezifisch in der Ausdauerleistung der Kinder? Weiter stellt sich die Frage wie sich parasiteninfizierte Kinder von solchen ohne Infektion unterscheiden. Die Fragen führen zu folgender Zielsetzung:

Ziel der Arbeit ist es, die Doppelbelastung von Kindern und Jugendlichen durch Über- und Untergewicht in Südafrika zu analysieren. Der Hauptfokus liegt dabei auf dem möglichen Zusammenhang zwischen BMI und sozioökonomischem Status, dem Fitnesslevel und dem parasitären Befall der Kinder.

Folgende Hypothesen werden aufgestellt:

1. Der sozioökonomische Status unterscheidet sich zwischen verschiedenen BMI Perzentilkategorien dahingehend, dass sozioökonomisch stark beeinträchtigte Kinder einen geringeren BMI aufzeigen als sozioökonomisch besser gestellte Kinder.
2. Kinder mit unterschiedlichem BMI unterscheiden sich hinsichtlich ihrer physischen Leistungsfähigkeit.
3. Je weiter der BMI vom Normwert abweicht, desto schwächer ist die „20m shuttle run“ Leistung.
4. Infizierte Kinder unterscheiden sich von nicht infizierten Kindern hinsichtlich des BMI.
5. Je stärker die Parasiteninfektion, desto geringer ist der BMI.

4. Methodik

Die Datenerhebung für die vorliegende Arbeit fand im Rahmen der Basismessungen der DASH Studie statt. Im Folgenden wird die Methodik der DASH Studie angedeutet jedoch nur die für die Masterarbeit relevanten Messmethoden werden weiter ausgeführt.

4.1 Studiendesign

Die Masterarbeit wurde im Rahmen einer Feldstudie geschrieben. Die Erhebung fand in „Townshipschulen“, also in einer natürlichen Umgebung statt, wo Störfaktoren schwer zu kontrollieren sind und die interne Validität eingeschränkt ist. Im Gegenzug dazu wird die externe Validität als hoch eingestuft (Hussy, Schreier, & Echterhoff, 2010). Die Schulen wurden basierend auf ihre Grösse, geografische Lage und Repräsentativität bezüglich verschiedener ethnischer Gruppen bestimmt.

Die Schule fand von Montag bis Freitag von 08:00 Uhr bis 14:00 Uhr statt. Mindestens eine Mahlzeit wurde pro Tag für die Kinder zur Verfügung gestellt. Die Schulausstattung war minimal. Die Schulklassen zählten bis zu über 50 Kinder pro Klasse und die Kinder mussten sich teilweise die Schulbänke teilen.

Die Querschnittstudie fand von Januar bis März 2015 in Südafrika statt und beinhaltete neben der Datenerfassung auch die Dateneingabe vor Ort.

Die Durchführung der DASH Studie wurde von der Ethikkommission Nordwest- und Zentralschweiz (EKNZ) und folgenden ethnischen Komitees in Südafrika genehmigt:

- NMMU Health Sciences Faculty Research Committee
- NMMU Human Ethics Committee
- Eastern Cape Department of Education (for research done at schools)
- Eastern Cape Department of Health.

4.2 Stichprobe

Untersucht wurden Schulkinder der vierten Primarschulstufe im Alter zwischen neun und zwölf Jahren. Getestet wurde in den acht Primarschulen Sapphire Road, Hillcrest, Helenvale, Enkwenenkwezini, Elundini, B.J. Mnyanda, Walmer und De Vos Malan. Die Schulen liegen in sozioökonomisch benachteiligten Gebieten rund um den Stadtkern von Port Elisabeth. Probleme wie HIV oder Arbeitslosigkeit der Erwachsenen belasten die hauptsächlich schwarze und farbige Bevölkerung mit niedrigem sozialen Status (Myer et al., 2004).

Vor Beginn der Studie wurden die südafrikanischen Schulautoritäten kontaktiert und über die Absichten der Studie, mögliche Risiken und Chancen aufgeklärt.

Danach wurden auch die Eltern oder Erziehungsberechtigten informiert und die Kinder dazu motiviert, bei den Messungen mitzumachen. Vor Studienbeginn wurde allen Teilnehmern eine Einverständniserklärung ausgeteilt, auf welcher noch einmal die Absichten sowie die Risiken und Chancen der Messungen aufgelistet wurden. Eine Teilnahme durfte nur erfolgen, wenn die Eltern oder Erziehungsberechtigten die Einverständniserklärung unterschrieben haben und das Schulkind mündlich zugestimmt hat. Die Teilnahme an der Studie war freiwillig, und die Kinder konnten jederzeit ohne Erklärung aus dem Messverfahren aussteigen.

Um an der Studie teilnehmen zu können, mussten die Schulkinder folgende Kriterien erfüllen:

- Sie sind im Besitz einer schriftlichen Einverständniserklärung der Eltern beziehungsweise der Erziehungsberechtigten
- Sie nehmen an keiner anderen Studie teil
- Sie sind Primarschüler im Alter von neun bis zwölf Jahren
- Sie leiden an keinem medizinischen Problem, welches vom medizinischen Studienpersonal als Ausschlusskriterium definiert wurde.

Die Zahl der teilnehmenden Schulkinder im Besitz einer Einverständniserklärung betrug 998. Davon wurden 72 aus der Studie ausgeschlossen. Gründe für die Verweigerung der Teilnahme war ein Ausschluss durch die Pflegefachfrauen auf Grund der physischen Untersuchung oder Abwesenheit am Tag der medizinischen Tests. Einige Kinder hatten vor Beginn der Studie die Schule gewechselt und konnten aus diesem Grund nicht teilnehmen. Für die vorliegende Arbeit wurden nach der Datenerhebung 134 SchülerInnen auf Grund fehlender Daten aus dem Analyseverfahren ausgeschlossen. Daten von weiteren 88 Schülern wurden nicht mit analysiert, da diese im Alter von acht, dreizehn, vierzehn oder fünfzehn Jahren waren und die Studienkriterien somit nicht erfüllten. Die Stichprobe der vorliegenden Arbeit bildet sich aus 704 Kindern (343 Mädchen und 361 Jungen).

Die persönlichen Daten der Kinder wurden anonym, durch das Zuteilen von ID Nummern, behandelt. Die Daten werden ausschliesslich für wissenschaftliche Zwecke verwendet und sind nur für autorisierte Forscher oder medizinisches Personal, welche direkt in die Studie involviert sind, zugänglich.

4.3 Untersuchungsablauf und Team

Ursprünglich war geplant, die Datenerhebung an den Schulen in vier Wochen abzuschliessen. Wegen unvorhergesehener Problemstellungen musste die Zeit an den Schulen auf sechs Wochen verlängert werden, sodass die Untersuchung pro Schule schlussendlich zwei bis vier Arbeitstage, anstelle der ursprünglich geplanten 2 Tage, dauerte. Der Untersuchungsablauf beinhaltete die klinische Untersuchung, die Fragebogenerfassung sowie den Aufmerksamkeitstest am ersten Tag und eine eventuelle Fortsetzung am zweiten Tag. Weiter diente der

zweite beziehungsweise dritte Tag zur Erhebung der physischen Leistungsparameter. Relativ unabhängig von diesen Erhebungen lief parallel das Sammeln der Stuhl- und Urinproben für die parasitologischen Untersuchungen ab. Getestet wurde während der offiziellen Schulzeit in den Räumlichkeiten oder auf dem Gelände, welche die Schule zur Verfügung stellte.

Das Untersuchungsteam auf dem Messgelände bestand aus vier Masterstudierenden und an den Tagen der klinischen Untersuchungen aus zwei Pflegefachfrauen. Ergänzt wurde das Team jeweils von Studierenden der Nelson Mandela University sowie freiwilligen Gemeindearbeitern, welche entweder an der Schule angestellt waren oder nur für unser Projekt an die Schulen kamen. Die lokalen Mitarbeiter agierten neben anderen Aufgaben als Übersetzer, da die Kinder Englisch, Afrikaans oder Xhosa als Muttersprache hatten. Ein Doktorand war zusammen mit seinem Laborteam für die Sammlung und Analyse der Parasitendaten zuständig.

4.4 Messmethoden

4.4.1 Klinische Daten

Die klinischen Daten wurden mittels Befragung und Messung ermittelt (siehe Anhang). Befragt wurden die Kinder zur Hungerskala, welche Aussagen über die tägliche Mahlzeiteinnahme erlaubt. Die Kinder wurden zum Beispiel gefragt, wie oft sie am vorigen Tag gegessen hatten. Zudem wurde nach klinischen Zeichen wie zum Beispiel Husten, Bauchschmerzen oder Durchfall gefragt. Es wurden die Grösse und das Gewicht der Kinder gemessen sowie deren Hautfalten subscapular und am Trizeps. Ermittelt wurden auch die Temperatur der Kinder sowie deren Hämoglobin- und Blutzuckerwerte. Letztere wurden mittels „HemoCue® Hb 301 system“ beziehungsweise mit dem „Accu-Check® blood glucose monitoring system“ gemessen. Die Pflegefachfrauen hatten die Aufgabe, die Kinder durch körperliche Untersuchung auf Auffälligkeiten von Lunge, Leber, Niere und Herz zu prüfen. Nachdem sie alle klinischen Werte beurteilt hatten, entschieden sie über den Ein- oder Ausschluss eines Kindes. Ausgeschlossene SchülerInnen wurden zur Behandlung der diagnostizierten Krankheit direkt an eine Klinik verwiesen.

Für einen bereinigten Überblick über die BMI Daten bezüglich Alter und Geschlecht wurde für die Analyse jedem Kind nach WHO (2015a) Kriterien eine BMI Perzentilkategorie zugeteilt. Der BMI Wert jedes Kindes wurde berechnet und dann je nach Alter und Geschlecht einer BMI Perzentilkategorie zugeteilt. Die Zuteilung erfolgte in die von der WHO (2015a) festgelegten BMI Perzentilkategorien 1, 3, 5, 15, 25, 50, 75, 85, 95, 97 oder 99 (siehe Anhang). Je tiefer beziehungsweise höher die BMI Perzentilkategorie, desto eher ist ein Kind

unter- oder übergewichtig. Nach CDC (2006) gelten Kinder, welche sich auf einer BMI Perzentilkategorie <5 befinden als untergewichtig. Übergewicht und Adipositas liegen ab der BMI Perzentilkategorie 85, beziehungsweise 95 vor.

Da die Daten der BMI Perzentilkategorien zwischen Norm- und Extremwerten ungleich verteilt sind, weil sich die Mehrheit der Kinder im Normbereich befindet, wurden die genannten BMI Perzentilkategorien für die Analyse in grössere Gruppen eingeteilt. Die Werte sollen durch homogenere Gruppengrössen besser vergleichbar werden. Die Einteilung wurde nach inhaltlicher Sinnigkeit und unter Beachtung der Anzahl Kinder pro Perzentilkategorie getroffen. Es wurden die fünf Gruppen p01, p15, p50, p75 sowie p95 gebildet (siehe Tabelle 2). Diese Einteilung weicht von den genannten Referenzwerten (Centers for Disease Control and Prevention CDC, 2006) ab, macht jedoch in vorliegender Arbeit inhaltlich Sinn.

Die Einteilung in die Gruppen Untergewicht, Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas nach WHO (2015a) wurde zusätzlich für die Beschreibung der Daten benutzt.

Tabelle 2: Einteilung der BMI Perzentilkategorien nach WHO (2015a) in die BMI Perzentilkategorien wie sie in der Arbeit verwendet werden

BMI Perzentilkategorien nach WHO (2015a)	BMI Perzentilkategorien
1. 3. 5.	→ p01
15. 25.	→ 015
50.	→ p50
75. 85.	→ p75
95. 97. 99.	→ p95

4.4.2 Fragebogen

Der Fragebogen (siehe Anhang) wurde in enger Zusammenarbeit zwischen dem Schweizerischen Tropeninstitut, dem Departement für Sport, Bewegung und Gesundheit und der Nelson Mandela Metropolitan University erstellt. Durch intensiven Austausch wurde versucht, einen möglichst settingspezifischen Fragebogen zu erstellen. Um die Verständlichkeit für die Schüler zu gewährleisten, wurde der Fragebogen in den Sprachen Englisch, Afrikaans und Xhosa erstellt.

Das Ausfüllen des Fragebogens wurde jeweils mit einer ganzen Klasse in deren Klassenzimmer durchgeführt. Er war in fünf Themenbereiche gegliedert. Im ersten wurden sozioökonomische und demografische Parameter erfasst. Der zweite Teil beinhaltete Fragen zur Selbstkontrolle. Fragen zu Anzeichen von Burnout und zum Gesundheitsbefinden wurden im dritten beziehungsweise vierten Teil gestellt. Im letzten Abschnitt hatten die Kinder Fragen zu ihrem Aktivitätsverhalten zu beantworten.

Vor der Bearbeitung des Fragebogens fand im Klassenzimmer der d2 Test zur Erfassung der Aufmerksamkeitsfähigkeit statt.

Für die vorliegende Arbeit ist ausschliesslich der erste Teil des Fragebogens, also der sozioökonomische Status der Kinder relevant. Die Fragen waren in die Themengebiete Ethnie, Besitztum, Unterkunft und Familie gegliedert.

Die Datenanalyse beschränkte sich auf einzelne Fragen zu Hygiene und Besitztum. Diese Aspekte sind in der Literatur oft als Marker für den sozioökonomischen Status zu finden (vgl. Kristiansson et al. (2009) oder Mohamed et al. (2004)).

Aufgrund inhaltlicher Überlegungen wurde der sozioökonomische Status in zwei Teilbereiche unterteilt. Der Hauptfokus liegt auf dem sozioökonomischen Status definiert durch Grundbedürfnisse. Wichtige Hilfsmittel zum Erreichen eines minimalen Hygienestandards werden in dieser Definition beachtet. Vor allem in Bezug auf den Parasitenbefall ist der Hygienestandard ein wichtiger Einflussfaktor (World Health Organisation WHO, 2015c). Bei ähnlichen Fragestellungen mit unbedeutend unterschiedlichen Antworten wurde die aussagekräftigere Einheit gewählt. Zum Beispiel wurde entschieden, sich auf die Frage nach dem Tiefkühlschrank zu beschränken, weil fast jedes dieser Kinder auch angab, einen Kühlschrank zu besitzen. Die Frage nach der Toilette im Haus oder der Art der Toilette wurden als relevant beurteilt. Eine Toilette mit Wasserspülung zu besitzen wird mit einem höheren sozioökonomischen Standard in Verbindung gebracht als Toiletten anderer Art. Der Besitz eines Badezimmers wurde als Kriterium vernachlässigt, da ein Hygienestandard dadurch nur indirekt nachvollzogen werden könnte. Als wichtig wurde das Vorhandensein eines privaten Wasserhahns im Haus oder um das Haus herum befunden. Elektrizität ist hygienetechnisch weniger relevant, wird aber für die Bewältigung des Alltags als wichtig und somit als Grundbedürfnis eingestuft. Aus diesen Überlegungen ergibt sich, anhand von Grundbedürfnissen, der sozioökonomische Status (Skala eins bis fünf, mit fünf als höchsten sozioökonomischen Status), welcher für die Datenanalyse verwendet wird.

Zur detaillierten Untersuchung von sozioökonomisch weniger benachteiligten Familien wurde zusätzlich ein Status anhand von Luxusgütern erstellt. Dieser beinhaltet Güter wie Waschmaschine, Telefon, Auto und Computer, welche mit Hygiene und Gesundheit nicht direkt in Verbindung gebracht werden. Diese

Luxusgüter können jedoch für genauere Aussagen zu Familien, bei welchen die Grundbedürfnisse weitgehend erfüllt sind, relevant sein. Tabelle 3 dient der Übersicht über die beiden Arten des sozioökonomischen Status.

Wenn im Folgenden der sozioökonomische Status genannt wird, ist damit immer der sozioökonomische Status bezogen auf die Grundbedürfnisse (SES Grundbedürfnisse) gemeint. Wenn der Status definiert durch Luxusgüter (SES Luxusgüter) verwendet wird, wird dies explizit erwähnt.

Tabelle 3: *Definition der beiden Formen des sozioökonomischen Status*

sozioökonomischer Status anhand von Grundbedürfnissen (SES Grundbedürfnisse)	sozioökonomischer Status anhand von Luxusgütern (SES Luxusgüter)
Hast du einen Tiefkühlschrank?	Hast du Zuhause eine
Hast du eine Toilette im Haus?	Waschmaschine?
Gibt es in deinem Haus Elektrizität?	Hast du Zuhause ein Telefon?
Art der Toilette in zwei Kategorien	Besitzt die Familie ein Auto?
Wasserbeschaffung in zwei Kategorien	Besitzt die Familie einen Computer?

4.4.3 Körperliche Leistungsfähigkeit

Die Erfassung der körperlichen Fitness erfolgte mit folgenden Tests aus der Eurofit Test Batterie (Europe, 1983) :

- „Standing Broad Jump Test“: Mit diesem Test wurde die Kraft der unteren Extremitäten gemessen. Das Kind versuchte, in zwei Runden, aus dem Stand so weit wie möglich zu springen.
- „Grip Strength Test“: Durch den TKK ® Dynamometer wurde die Kraft in den Unterarmen gemessen, in dem die Testperson den Dynamometer so fest wie möglich zusammendrückte. Dabei wurde zuerst die dominante Hand, danach die schwächere Hand getestet. Pro Seite gab es drei Versuche.
- „Sit-and-Reach Test“: Dieser Test sollte die Flexibilität in der hinteren Oberschenkelmuskulatur sowie im unteren Rücken festhalten. Das Kind beugte sich im gestreckten Langsitz so weit Richtung Zehen wie nur möglich. Gemessen wurde mit Hilfe der „sit-and-reach“-Box.
- „Jump Sideward Test“: Dieser Test diente der Messung von Koordination und Schnellkraft der Beinmuskulatur. Das Kind sprang seitwärts beidbeinig über einen Holzbarren. Es war das Ziel, in 15 Sekunden so oft wie möglich hin und her zu springen.
- „20-Meter-Shuttle Run“ Test (siehe Anhang) (Léger, Mercier, Gadoury, & Lambert, 1988):

Mit diesem Test wurde die maximale aerobe Ausdauerleistung gemessen. Das Testteam bestand aus acht Personen. Eine Person rannte als Läufer mit den Kindern mit, damit es für diese einfacher war, das Tempo stetig zu erhöhen und nicht abubrechen, auch wenn einzelne ihrer MitschülerInnen den Test vor ihnen beenden mussten. Eine Person betätigte das Audiosystem und die Anzeigetafel für die gelaufenen Strecken. Pro vier Kinder gab es jeweils einen Coach, während ein Verantwortlicher im Allgemeinen dafür sorgte, dass die Testkriterien eingehalten wurden. Die Coaches waren dafür zuständig, dass ihre zu betreuenden Kinder die Regeln des Tests kannten und einhielten. Zudem notierten sie die maximal gerannten Runden, welche auf der Anzeigetafel abzulesen waren.

Ein 80 Meter langes Seil wurde dazu benutzt, das 20 mal 20 Meter Feld abzumessen und mit Heringen zu befestigen. Drei Meter vor der 20 Meter Linie wurde an jeder Ecke an den Seitenlinien eine Markierung gesetzt. Diese diente zur Bestimmung der maximalen Leistung. Wurde diese 3 Meter Linie zweimal in Folge beim Signal nicht erreicht, musste das Kind den Test abbrechen. Entlang der beiden 20 Meter Linien wurden jeweils 20 Markierungshütchen unterschiedlicher Farbe verteilt, damit die Kinder zwischen ihrer individuellen Farbe und somit in einer geraden Linie hin und her laufen.

Der Testablauf wird im Folgenden beschrieben: Die Kinder wurden aufgefordert, zwischen den 20 Meter Linien hin und her zu laufen. Die Geschwindigkeit wurde

von einem Audiosignal vorgegeben. Die Startgeschwindigkeit betrug 8.5 km/h und steigerte sich jede Minute um 0.5 km/h. Die Kinder mussten die Linie jedes Mal mit den Füßen berühren. Ein Kind musste den Test abbrechen wenn folgende Kriterien eintrafen:

- Wenn das Kind auf Grund von Erschöpfung stoppte.
- Wenn die Drei Meter Linie in zwei aufeinander folgenden Strecken nicht erreicht wurde.

Nach Abschluss des Tests bekamen die Kinder ein Getränk.

Das Resultat wurde durch das Aufschreiben der Anzahl Runden festgehalten. Je mehr Runden erreicht wurden, desto stärker war die VO_2max und somit die Ausdauerleistungsfähigkeit. Die VO_2max , gemessen anhand des „20m shuttle run“ Test, wird in der Literatur vielfach als Synonym für den Fitness Begriff verwendet. In der Studie von Galviz et al. (2012) zum Beispiel wird die VO_2max repräsentativ für die Fitness verwendet. Sie zeigt eine starke Korrelation und Vorhersage mit beziehungsweise für Übergewicht bei Kindern (Galviz et al., 2012). Die Studie von Borrás, Vidal, Ponseti, Cantalops und Palou (2011) bestätigt die kardiorespiratorische Fitness, gemessen mit dem „20-meter-shuttle run“ Test, als günstigen Parameter zur Bestimmung des Wohlbefindens und der Lebensqualität von Kindern. Nach Ruiz et al. (2010) ist die VO_2max ein zuverlässiger Parameter für die kardiorespiratorische Fitness und somit die Leistungsfähigkeit. Auf Grund der Präsenz und Akzeptanz der VO_2max in der Forschung und Literatur sowie ihrer Gesundheitsrelevanz, wurden in der Datenanalyse dieser Arbeit, repräsentativ für die physische Leistungsfähigkeit beziehungsweise Fitness, die Anzahl absolvierter Runden im „20-meter-shuttle run“ Test, verwendet.

4.4.4 Parasitenbefall

Die parasitologische Untersuchung wurde im Labor von einem professionellen Team durchgeführt. Von den Kindern wurden Stuhl- und Urinproben abgegeben. Die Stuhlproben wurden auf „*Taenia spp. Proglottis*“ sowie auf Blut, Schleim und Durchfall untersucht. Daneben wurden jeweils zwei Kato-Katz Abstriche gemacht. Im Labor wurden die Helmintheneier für jede Spezies einzeln gezählt und erfasst (siehe Anhang). Für die Analyse wurde daraus der Mittelwert berechnet und mit dem Faktor 24 multipliziert. Das Resultat ergibt die Anzahl Eier pro Gramm (EPG), woraus sich die Stärke der Infektion ermitteln liess. Von den erwarteten Helminthen *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, Hakenwürmer und *Schistosoma mansoni* zeigten vor allem die beiden erstgenannten Prävalenzen. Weiter wurde durch die Stuhlproben der mögliche Befall durch die Einzeller „*Cryptosporidium spp.*“ und „*Giardia intestinalis*“ untersucht. Die Urinproben wurden auf Hämaturie und *Schistosoma haematobium* getestet. Ebenso wurde nach Anzeichen von *Schistosoma mansoni* gesucht.

Für Vergleiche zugezogen werden in dieser Arbeit „Ascaris lumbricoides“ und „Trichuris trichiura“. Sie gehören zu den weltweit häufigsten Parasitenarten. Da sie innerhalb der DASH Studie weit häufiger gefunden wurden als die anderen Arten und somit interessantere Resultate versprechen, beschränkt sich die vorliegende Arbeit auf diese. Der Parasitenbefall durch „Ascaris lumbricoides“ oder „Trichuris trichiura“ wird durch die Zahl der gezählten Eier pro Gramm Kot definiert. Eine schwere Infektion mit Ascaris lumbricoides liegt ab 50'000 Eiern pro Gramm vor. Bei Trichuris trichura gilt eine Infektion schon ab 10'000 Eiern pro Gramm als schwer. Als infiziert gilt ein Kind ab der Prävalenz von mindestens einem Ei (World Health Organisation WHO, 2015c).

4.5 Statistische Analyse

Die Dateneingabe erfolgte mit dem Programm EpiData Version 3.1. Zur Reduktion von Fehlern bei der Dateneingabe wurden alle Daten zweifach in das Programm eingegeben. Unterschiedliche Personen arbeiteten an der Dateneingabe einer Testperson. Eine Person erfasste die Daten in der Eingabemaske (Eingabe A) und eine andere wiederholte die Eingabe derselben Testperson unabhängig davon in einer neuen Datei (Eingabe B). In EpiData wurden die beiden Eingaben A und B übereinandergelegt. Ungleiche Eingaben wurden nachgeprüft und verbessert, wodurch sich die Fehleingaben minimierten.

Die statistische Auswertung der Daten basierte auf dem Statistikprogramm SPSS Statistics (Version 22, IBM). Auf Grund der grossen Stichprobe werden in der deskriptiven Darstellung der anthropometrischen Daten Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) sowie das Minimum und Maximum dargestellt. Zur besseren Übersicht werden zudem der Median (Md) und die Interquartilsabstände (25. und 75. Perzentile) verwendet.

Die Daten sind ordinalskaliert. Aus diesem Grund wurde bei der Analyse auf den Kruskal-Wallis-Test beziehungsweise bei nur zweifacher Stufung auf den Mann-Whitney-U Test zurückgegriffen. Deswegen wurden auch Korrelationen nach Spearman berechnet.

Ein signifikanter Wert liegt bei $p < 0.05$ vor. Ab einer Effektstärke von $p = +/- .8$ wird von einem starken Zusammenhang gesprochen (Held, Rufibach, & Seifert, 2013).

5. Ergebnisse

5.1 Deskriptive Darstellung der Daten

Die anthropometrischen Daten Alter, Grösse, Gewicht und BMI werden in Tabelle 4 gezeigt. Die Kinder weisen im Mittel das Alter von 9.7 Jahren (SD=.8, Md=9.0), eine Körpergrösse von 133,5 cm (SD=7.1, Md=133.1) und ein Körpergewicht von 30.6 kg (SD=7.5, Md=29.0) auf. Der durchschnittliche BMI von 17,0 (SD=3.0, Md=16.3) befindet sich im Normbereich (World Health Organisation WHO, 2015a). In derselben Tabelle ist das Level des „20m shuttle run“ Tests mit einem Mittelwert von 36.9 (SD=17.6, Md=34.0) aufgeführt. Die minimal erreichte Rundenzahl beträgt 6, die maximale 95.

Tabelle 4: *Anthropometrische Daten und die Level des „20m shuttle run“ Tests*

	Mittelwert (M)	Standardabweichung (SD)	Median (Md)	25. Perzentil	75. Perzentil	Minimum	Maximum
Alter (Jahre)	9,7	0,8	9,0	9,0	10,0	9,0	12,0
Grösse (cm)	133,5	7,1	133,1	128,7	138,0	109,2	165,3
Gewicht (kg)	30,6	7,5	29,0	26,0	33,3	15,8	87,4
BMI (kg/m ²)	17,0	3,0	16,3	15,2	18,0	11,5	41,7
Level "20m shuttle run"	36,9	17,6	34,0	23,0	47,0	6,0	95,0

Tabelle 5 zeigt die Einteilung in die BMI Perzentilkategorien 1 bis 99 (vgl. Kapitel 4.4.1) sowie in die BMI Kategorien Untergewicht, Normalgewicht, Übergewicht und Adipositas (World Health Organisation WHO, 2015a). Bei der hier vorliegenden Stichprobe befinden sich bezüglich der in Kapitel 4.4.1 genannten Grenzwerte (Centers for Disease Control and Prevention CDC, 2006) für BMI Perzentile rund 73% im Normbereich. Etwa 8.9% der Kinder haben ein zu tiefes, knapp 17.8% ein zu hohes Körpergewicht. Die Geschlechter unterschieden sich hinsichtlich der BMI Perzentilkategorien nicht signifikant ($U(343, 361)=57586, p=.092$).

Tabelle 5: BMI und Perzentilkategorien

		Anzahl
BMI Kategorien	untergewichtig	29
	normalgewichtig	551
	übergewichtig	89
	adipös	35
BMI Perzentilkategorie nach WHO (2015a)	1. Perzentil	15
	3. Perzentil	27
	5. Perzentil	21
	15. Perzentil	96
	25. Perzentil	65
	50. Perzentil	301
	75. Perzentil	53
	85. Perzentil	66
	95. Perzentil	16
97. Perzentil	20	
99. Perzentil	24	

Tabelle 6 beschreibt die Einteilung der BMI Perzentilkategorien nach WHO (2015a) in die BMI Perzentilkategorien p01, p15, p50, p75 sowie p95. Letztere werden für die Datenanalyse in vorliegender Arbeit verwendet (vgl Kapitel 4.4.1).

Tabelle 6: Einteilung der Perzentile nach WHO (2015a) in die BMI Perzentilkategorien mit der jeweiligen Anzahl Kinder pro Kategorie

BMI Perzentilkategorien nach WHO (2015a)	Anzahl	BMI Perzentilkategorien	Anzahl
1.	15	p01	63
3.	27		
5.	21		
15.	96	p15	161
25.	65		
50.	301	p50	301
75.	53	p75	119
85.	66		
95.	16	p95	60
97.	20		
99.	24		
Total	704		704

Wird im Folgenden von Perzentilen, BMI Perzentilen oder BMI Perzentilkategorien gesprochen sind damit immer die Perzentilkategorien p01, 015, 050, p75 und 095 gemeint. Die Analysen werden mit dieser Einteilung vorgenommen. Werden die elf BMI Perzentilkategorien nach WHO (2015a) beschrieben, wird dies gekennzeichnet.

In Tabelle 7 ist der Parasitenbefall der Kinder festgehalten.

Es sind 199 Kinder mit *Ascaris lumbricoides*, 174 mit *Trichuris trichura* infiziert. 462 (65.6%) Kinder sind von keinem der beiden Parasiten befallen. Es weisen daher über 34.2%, also 242 Kinder aus der Stichprobe, mindestens eine leichte Infektion durch mindestens einen der beiden Parasiten auf. Einfach befallen mit *Trichuris trichura* sind 6.1% (43 Kinder). Bei *Ascaris lumbricoides* liegt der Befall bei 9.6% (68 Kindern). Unter einer Infektion mit beiden Parasiten leiden 18.6% (131) der Schülerinnen und Schüler.

Tabelle 7: *Parasitenbefall*

		Anzahl
Infektionsstärke <i>Ascaris</i>	nicht infiziert	505
	leichte Infektion	46
	moderate Infektion	108
	schwere Infektion	45
Infektionsstärke <i>Trichuris</i>	nicht infiziert	530
	leichte Infektion	99
	moderate Infektion	66
	schwere Infektion	9
Infektion beide Parasiten	nicht infiziert	462
	einfache Infektion	111
	Doppelinfektion	131

Nach inhaltlicher Interpretation der Daten wird der sozioökonomische Status auf Grund von ausgesuchten Grundbedürfnissen bestimmt. Die einzelnen Komponenten sind in Tabelle 8 aufgeführt.

Es ist zu erkennen, dass die Mehrheit der Kinder unter Bedingungen lebt, welche die Mindeststandards der definierten Grundbedürfnisse erfüllen. 678 Kinder haben Elektrizität Zuhause, 450 eine eigene Toilette und 551 sogar einen Tiefkühlschrank. Die Anzahl Kinder, welchen es an wesentlichen Hygienestandards fehlt, ist nicht vernachlässigbar. 10% haben keinen privaten Zugang zu Wasser, 17% keine Toilette mit Wasserspülung und über 35% gar keine Toilette Zuhause.

Tabelle 8: sozioökonomischer Status anhand der Grundbedürfnisse (Anzahl)

	ja	nein	privat	nicht privat	Toilette mit Wasserspülung	andere Art Toilette
Hast du einen Tiefkühlschrank?	551	153				
Hast du eine Toilette im Haus?	450	254				
Gibt es in deinem Haus Elektrizität?	678	26				
Art der Toilette in zwei Kategorien					582	122
Wasserbeschaffung in zwei Kategorien			633	71		

Um die Lebensbedingungen der Kinder detaillierter zu betrachten wurde ein sozioökonomischer Status bezüglich Luxusgüter erstellt (siehe Tabelle 9). Vergleichbar sind die Angaben zum Besitz einer Waschmaschine (70%), eines Autos (59%) und einem Computer (60%). Haustelefone sind mit nur 31% wenig vertreten, was jedoch durch die weite Verbreitung von Mobiltelefonen zu erklären ist. Nur 3.8% Kinder gaben an, kein Mobiltelefon zu besitzen.

Tabelle 9: *sozioökonomischer Status anhand der Luxusgüter (Anzahl)*

	ja	nein
Hast du Zuhause eine Waschmaschine?	495	209
Hast du Zuhause ein Telefon?	221	483
Besitzt die Familie ein Auto?	417	287
Besitzt die Familie einen Computer?	426	278

5.2 Datenanalyse: Hauptfokus sozioökonomischer Status

Hypothese 1 lautet: Der sozioökonomische Status unterscheidet sich zwischen verschiedenen BMI Perzentilkategorien dahingehend, dass sozioökonomisch stark beeinträchtigte Kinder einen geringeren BMI aufzeigen als sozioökonomisch besser gestellte Kinder.

Wie in Kapitel 4.4.2 erwähnt, ist mit sozioökonomischem Status „SES_Grundbedürfnisse“ gemeint. Ist das nicht der Fall, wird dies explizit erwähnt. Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den BMI Perzentilkategorien und dem sozioökonomischen Status ($H(4)=47.671$, $p<.001$). Die Korrelation des sozioökonomischen Status mit den BMI Perzentilkategorien ist signifikant positiv ($r_s(704)=.252$, $p<.001$), was bedeutet, dass der sozioökonomische Status mit steigender Perzentilkategorie auch ansteigt. Der Korrelationskoeffizient ist jedoch nur schwach.

Tabelle 10: Kreuztabelle BMI Perzentil nach WHO (2015a) und SES Grundbedürfnisse (Anzahl)

		SES Grundbedürfnisse					Gesamtsumme	
		0	1	2	3	4		5
BMI Perzentilkategorien nach WHO (2015a)	1.	0	2	2	2	6	3	15
	3.	0	1	2	8	9	7	27
	5.	1	1	5	3	4	7	21
	15.	3	6	14	12	19	42	96
	25.	0	1	13	4	20	27	65
	50.	4	4	25	27	66	175	301
	75.	2	0	5	2	11	33	53
	85.	0	3	4	2	10	47	66
	95.	0	0	2	0	2	12	16
	97.	0	0	0	0	4	16	20
99.	0	0	4	0	5	15	24	
Gesamtsumme		10	18	76	60	156	384	704

Die Häufigkeitsverteilung zeigt, dass beim überwiegenden Teil der Stichprobe ein hoher sozioökonomischer Status vorliegt. Wie in Tabelle 10 dargestellt, befinden sich 540 Kinder bei einem Status von 4 oder 5 (bei einer Skala von 1-5, mit 5 als Wert für den höchsten sozioökonomischen Status).

Um diese 76% der Stichprobe detaillierter zu betrachten, wird der sozioökonomische Status anhand der Luxusgüter beigezogen. Die beiden Formen des sozioökonomischen Status weisen eine signifikante Korrelation auf ($r_s(704)=.330$, $p<.001$). Die Verteilung des sozioökonomischen Status nach Grundbedürfnissen unterscheidet sich nicht zwischen den Geschlechtern ($U(343, 361) = 59826$, $p=.394$). Dasselbe gilt für den sozioökonomischen Status definiert durch Luxusgüter ($U(343, 361)=61122$, $p=.764$). Aus diesem Grund wurden nur

die verschiedenen Altersstufen separat betrachtet (Tabelle 11).

Tabelle 11: Kreuztabelle SES Grundbedürfnisse und SES Luxusgüter nach Alter (Anzahl)

SES-Grundbedürfnisse	SES Luxusgüter					Gesamtsumme	
	0	1	2	3	4		
9 Jahre	4	7	12	21	20	6	66
	5	13	35	52	77	62	239
Gesamt							305
10 Jahre	4	11	11	16	10	10	58
	5	8	15	23	30	31	107
Gesamt							165
11 Jahre	4	2	5	6	8	6	27
	5	1	8	5	9	8	31
Gesamt							58
12 Jahre	4	2	0	2	0	1	5
	5	0	1	3	3	0	7
Gesamt							12

In Tabelle 11 fällt auf, dass die Gruppe mit dem höchsten sozioökonomischen Status (SES-Grundbedürfnisse) mehr Luxusgüter besitzt als diese mit einem sozioökonomischen Status von 4. Die Korrelation des sozioökonomischen Status der Grundbedürfnisse mit jenem bestimmt anhand von Luxusgütern ist für die Altersstufen neun ($r_s(305)=.178$, $p<.05$) und zehn ($r_s(165)=.222$, $p<.05$) signifikant, nach Betrachtung der Korrelationskoeffizienten jedoch schwach. Bei den Altersstufen elf ($r_s(58)=.029$, $p=.831$) und zwölf ($r_s(12)=.282$, $p=.375$) konnte keine signifikante Korrelation zwischen dem sozioökonomischen Status anhand der Luxusgüter und jenem anhand der Grundbedürfnisse festgestellt werden.

Bezüglich der Verteilung auf die BMI Perzentilkategorien kann bei der Analyse der gesamten Stichprobe (siehe Tabelle 12) zwischen dem sozioökonomischen Status definiert durch Luxusgüter kein Unterschied gefunden werden ($H(4)=7.398$, $p=.116$).

Tabelle 12: Kreuztabelle BMI Perzentilkategorien (nach WHO, 2015a) und SES Luxusgüter (Anzahl)

		SES Luxusgüter					Gesamtsumme
		0	1	2	3	4	
BMI Perzentil- kategorien nach WHO (2015a)	1.	1	5	4	2	3	15
	3.	4	5	9	7	2	27
	5.	5	4	5	3	4	21
	15.	16	17	23	23	17	96
	25.	11	7	12	20	15	65
	50.	33	56	73	83	56	301
	75.	8	5	16	8	16	53
	85.	8	7	9	31	11	66
	95.	1	4	3	8	0	16
	97.	3	6	3	3	5	20
	99.	3	4	9	5	3	24
Gesamtsumme		93	120	166	193	132	704

5.3 Datenanalyse: Hauptfokus „20m shuttle run“ Leistung

Hypothese 2 nimmt an, dass der BMI sich hinsichtlich der physischen Leistungsfähigkeit unterscheidet.

Die Verteilung der „20m shuttle run“ Level unterscheidet sich zwischen den BMI Perzentilkategorien signifikant ($H(4)=83.707$, $p<.001$). Die Streuung ist vor allem in den oberen Perzentilkategorien gering. Über einen grossen Teil der Skala streuen die Daten der Perzentilkategorien p01, p15 und p50 (siehe Abbildung 4).

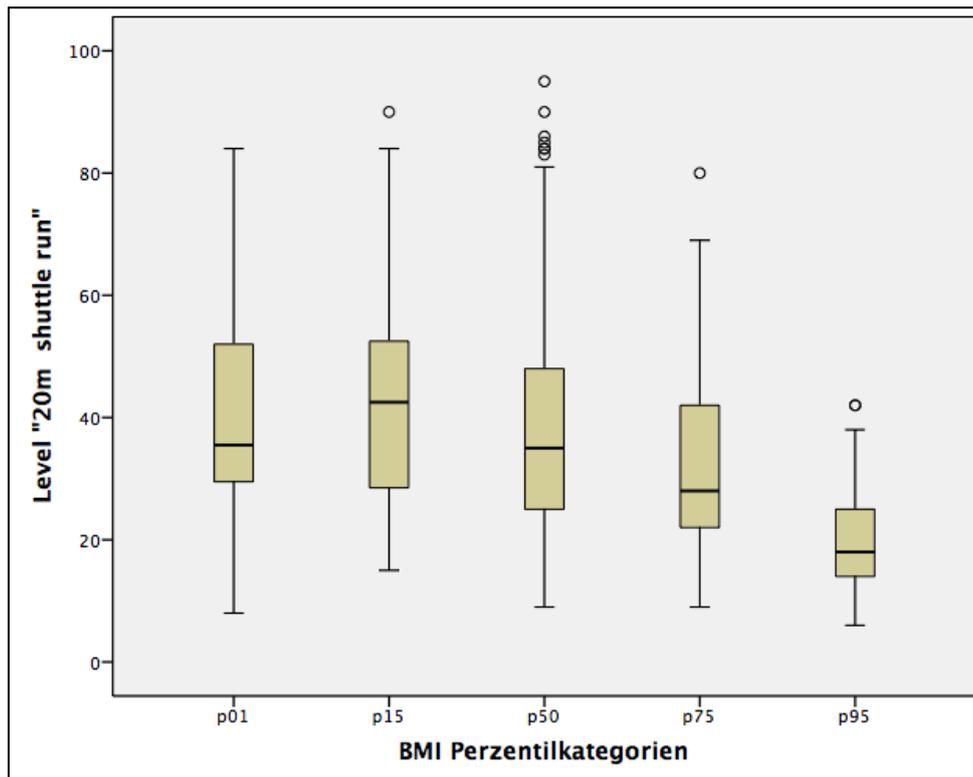


Abb. 4: Verteilung der „20m shuttle run“ Level auf die BMI Perzentilkategorien.

Gestärkt wird das Resultat durch die Analyse der Korrelation. Die Korrelation der BMI Perzentilkategorien mit den Level des „20m shuttle run“ ist signifikant ($r_s(704)=-.304$, $p<.001$). Es besteht ein Zusammenhang, bei welchem mit steigendem BMI die „20m shuttle run“ Leistung abnimmt. Die Stärke der Korrelation ist als schwach einzustufen.

Weiter soll gemäss Hypothese 3 Folgendes untersucht werden: Je weiter der BMI vom Normwert abweicht, desto schwächer ist die „20m shuttle run“ Leistung. Als Normwert wird die BMI Perzentilkategorie p50 festgelegt.

In Abbildung 4 ist zu erkennen, dass sich die beiden Hälften über und unter der BMI Perzentilkategorie p50 unterschiedlich verhalten. Aus diesem Grund wurden die Daten im Folgenden in Subgruppen, getrennt voneinander, analysiert.

Es wurden die Korrelationen der „20m shuttle run“ Daten mit den BMI Perzentilkategorien bis p50 und mit den Werten von p50 bis p95 berechnet. In der BMI Perzentilkategorie p50 befinden sich 301 Kinder. Unterhalb der Perzentilkategorie p50 sind es 224, ab der BMI Perzentilkategorie p75 nur 179 Kinder. Abbildung 5 stellt die Korrelation der Leistungsfähigkeit mit den BMI Perzentilkategorien p01 bis p50 sowie p50 bis p95 dar. Zwischen den Level des „shuttle run“ Test und den BMI Perzentilkategorien bis p50 konnte kein signifikanter Zusammenhang gefunden werden ($r_s(525)=-.081$, $p=.065$). Die Korrelation zwischen den BMI Perzentilkategorien p50 bis p95 und der „shuttle run“ Leistung ist signifikant ($r_s(480)=-.353$, $p<.001$).

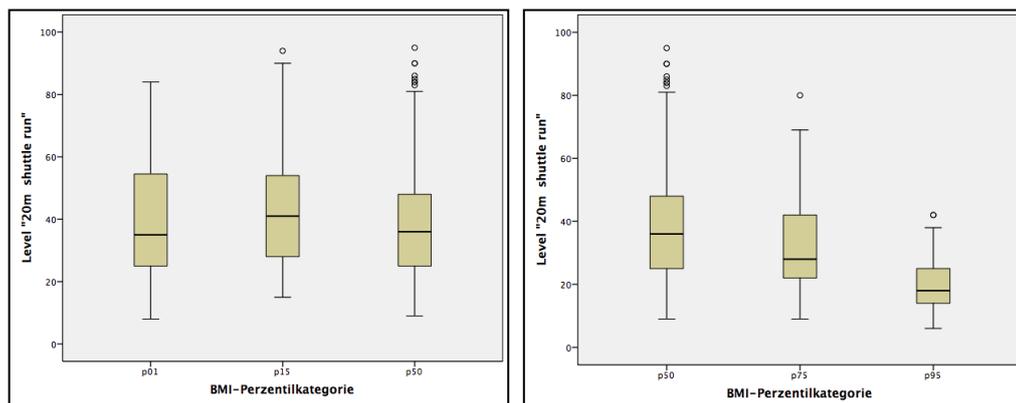


Abb. 5: Darstellung der Korrelation der Level des "20m shuttle run" Test und der BMI Perzentilkategorien p01 bis p50 (links) und p50 bis p95 (rechts).

5.4 Datenanalyse: Hauptfokus Parasitenbefall

Hypothese 4: Infizierte Kinder unterscheiden sich von nicht infizierten Kindern hinsichtlich des BMI.

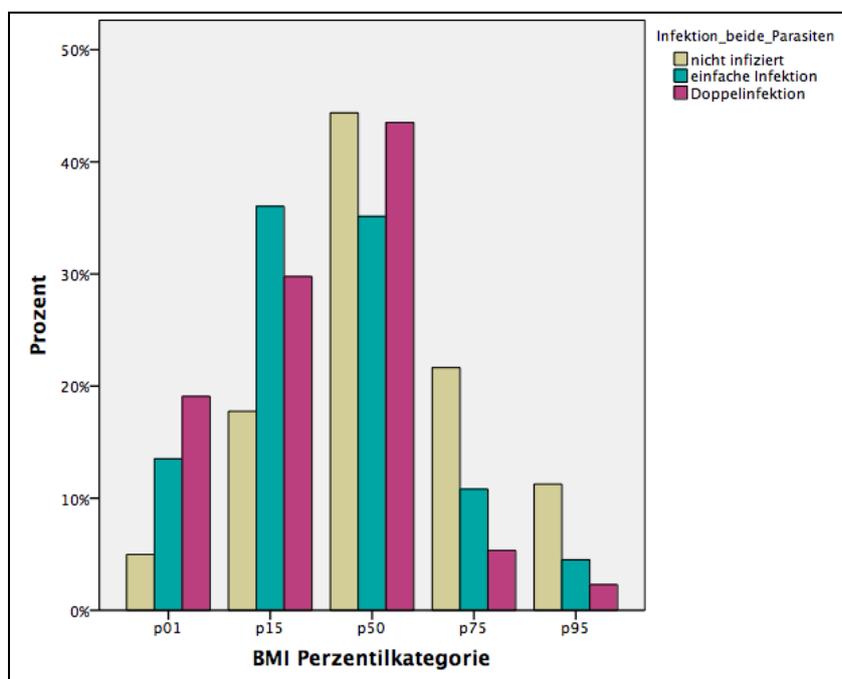


Abb. 6: Verteilung der Infektionsstärke auf die BMI Perzentilkategorien.

In Abbildung 6 wird dargestellt, inwiefern sich keine Infektion, eine einfache Infektion und eine Infektion mit beiden Parasitentypen hinsichtlich des BMI unterscheiden. Die Verteilung der BMI Perzentilkategorien unterscheidet sich bezüglich des Vorliegens keiner, einer oder einer Doppelinfektion ($H(4)=70.164$, $p<.001$). Wie sich die Anzahl der nicht infizierten und der infizierten Kinder auf die verschiedenen BMI Perzentilkategorien nach WHO (2015a) unterscheidet, ist in Tabelle 13 aufgeführt. Infizierte Kinder treten in den höheren BMI Perzentilkategorien sichtlich weniger auf. Bezüglich eines Unterschieds wurden jeweils zwei Gruppen getestet. Zwischen den einfach infizierten Kindern und jenen mit einer Doppelinfektion konnte bezüglich der Verteilung auf die BMI Perzentilkategorien kein signifikanter Unterschied gezeigt werden ($H(4)=6.067$, $p=.194$). Signifikant unterschieden sich die nicht infizierten Kinder und die einfach infizierten ($H(4)=35.095$, $p<.001$) sowie auch die Doppelinfizierten und die nicht infizierten bezüglich der BMI Perzentilkategorien ($H(4)=56.115$, $p<.001$).

Tabelle 13: Kreuztabelle BMI Perzentil und Infektion beide Parasiten

		nicht infiziert	einfache Infektion	Doppelinfektion	Gesamtsumme
BMI Perzentil-kategorien nach WHO (2015a)	1.	3	7	5	15
	3.	13	5	9	27
	5.	7	3	11	21
	15.	50	19	27	96
	25.	32	21	12	65
	50.	205	39	57	301
	75.	43	7	3	53
	85.	57	5	4	66
	95.	10	4	2	16
	97.	19	1	0	20
	99.	23	0	1	24
Gesamtsumme		462	111	131	704

Folgend werden die Parasitenarten getrennt untersucht. Bei beiden Arten liegt ein signifikanter Unterschied zwischen infizierten und nicht infizierten Kindern vor (*Ascaris lumbricoides*: $H(4)=45.633$, $p<.001$ und *Trichuris trichiura*: $H(4)=62.283$, $p<.001$). Deutlich ist dieser Unterschied bei der Betrachtung der Balkendiagramme zu sehen. Die Balken der infizierten Kinder sind höher als jene der nicht infizierten Kinder in den Perzentilkategorien unterhalb p50. Das Gegenteil ist bei den höheren BMI Perzentilkategorien zu beobachten (Abbildung 7).

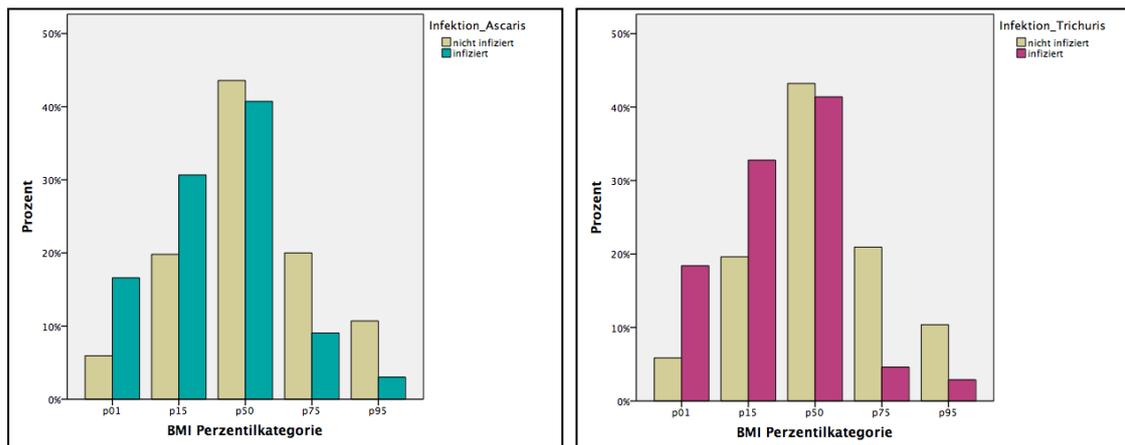


Abb. 7: Verteilung der infizierten und nicht infizierten Kinder auf die BMI Perzentilkategorien. Links: *Ascaris lumbricoides*, rechts: *Trichuris trichiura*.

Hypothese 5 lautet: Je stärker die Parasiteninfektion, desto tiefer ist der BMI. Auf Grund der überwiegenden Anzahl an nicht infizierten werden zu deren Beantwortung ausschliesslich infizierte Kinder verglichen. In Abbildung 8 sind links die Infektionsstärken der Infektion mit *Ascaris lumbricoides* und rechts diese mit *Trichuris trichiura* abgebildet. Die Stärke der Infektion mit *Ascaris lumbricoides* ($H(4)=2.991$, $p=.559$) und *Trichuris trichiura* ($H(4)=5.474$, $p=.242$) unterscheidet sich nicht signifikant hinsichtlich des BMI. Unterhalb der BMI Perzentilkategorie p50 sind 119 Kinder mit mindestens einem Parasiten befallen. In den Perzentilkategorien oberhalb p50 sind 27 Kinder befallen.

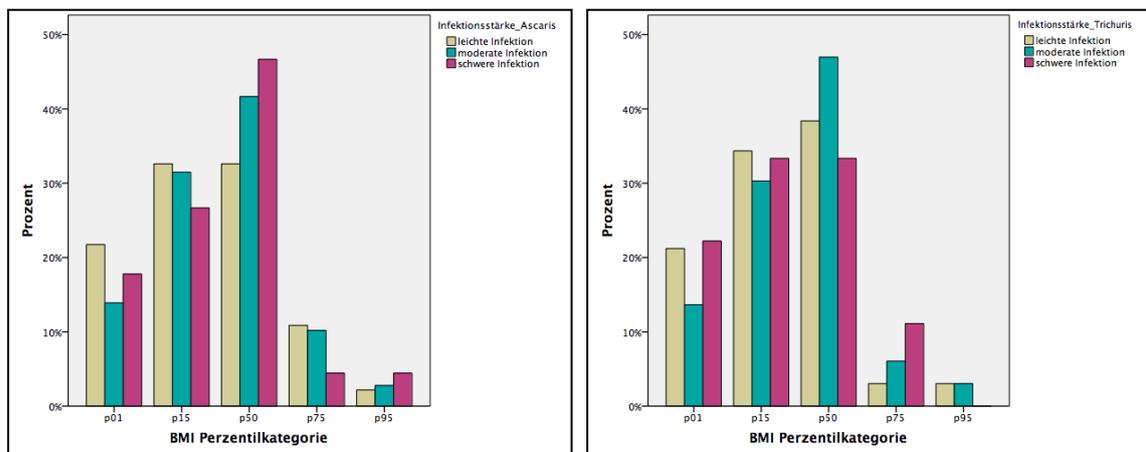


Abb. 8: Verteilung der verschiedenen Infektionsstärken auf die BMI Perzentilkategorien. Links: *Ascaris lumbricoides*, rechts: *Trichuris trichiura*.

Um einen Bezug zu den Erkenntnissen aus der Analyse zu Hypothese 3 zu schaffen, wird im Folgenden die Parasiteninfektion bezüglich der „20m shuttle run“ Leistung analysiert.

In Abbildung 9 werden die BMI Perzentilkategorien p50 bis p95 in Bezug auf den „20m shuttle run“ Test und das Vorliegen einer Infektion dargestellt. Diese BMI Perzentilkategorien zeigten in der Analyse zu Hypothese 3 einen signifikanten Zusammenhang ($r_s(480)=-.353$, $p<.001$) bezüglich der Verteilung der „20m shuttle run“ Leistung auf.

Oberhalb der BMI Perzentilkategorie p50 konnte keine signifikante Korrelation zwischen dem Vorliegen beziehungsweise nicht Vorliegen einer Infektion und der „20m shuttle run“ Leistung gezeigt werden (für *Ascaris lumbricoides*: $r_s(480)=.019$, $p=.680$ und für *Trichuris trichiura*: $r_s(480)=.036$, $p=.428$). Das Vorliegen einer Infektion weist auch unter Einbezug der gesamten Stichprobe keine Korrelation zur „20m shuttle run“ Leistung auf (für *Ascaris lumbricoides*: $r_s(704)=.025$, $p=.515$ und für *Trichuris trichiura*: $r_s(704)=.044$, $p=.246$).

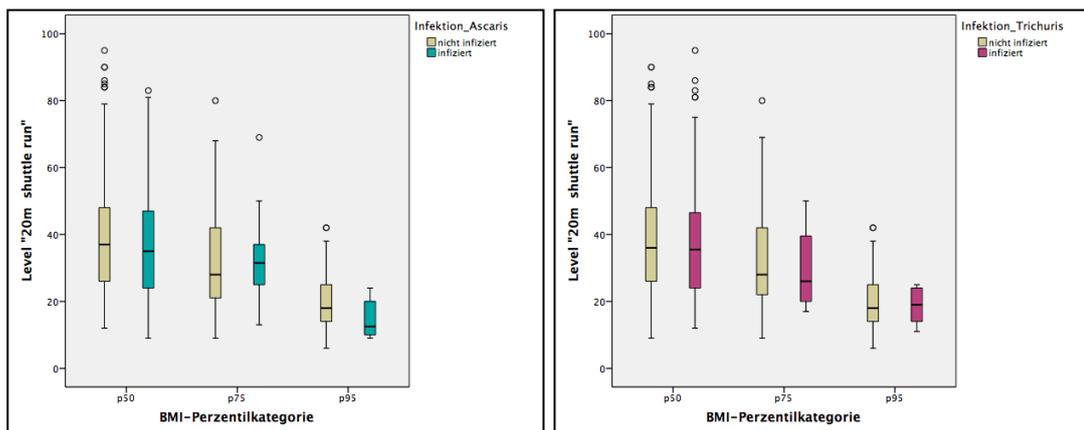


Abb. 9: Verteilung der Level des „20m shuttle run“ Test auf die BMI Perzentilkategorien p50 bis p95, unterteilt in infizierte und nicht infizierte Kinder. Links: *Ascaris lumbricoides*, rechts: *Trichuris trichiura*.

6. Diskussion

Der Hauptfokus der Arbeit lag auf der Doppelproblematik von Über- und Untergewicht bei Kindern und Jugendlichen in Südafrika. Ziel der Arbeit war es, diese Doppelproblematik in Bezug auf sozioökonomischen Status, der Leistungsfähigkeit sowie dem Parasitenbefall zu analysieren.

6.1 Deskriptive Daten

In der vorliegenden Studie zeigt sich nach der Einteilung der Studienteilnehmer in BMI Perzentilkategorien (Centers for Disease Control and Prevention CDC, 2006) eine Prävalenz von Untergewicht beziehungsweise Übergewicht von rund 9% respektive 18%. Die Prävalenz der untergewichtigen Kinder ist höher verglichen mit in ländlichem Gebiet lebenden Kindern, wie in der Studie von Toriola et al. (2012) ermittelt wurde. Diese wies rund 5% Untergewicht auf. Diese Angaben können die Aussage von Jacobs und De Ridder (2012), dass Untergewicht auf ländlichem Gebiet häufiger auftritt, nicht unterstützen. Untergewicht trat bei ihrer Studie mit rund 10% bei Mädchen und 20% bei Jungen häufig auf.

Übergewichtige oder adipöse Kinder sind es in vorliegender Studie sowie in der von Toriola et al. (2012) vergleichbar viele (etwa 5% adipöse und 10% übergewichtige Kinder). Auch hier zeigt die Studie von Jacobs und De Ridder (2012) mit nur 7% übergewichtigen (ausschliesslich Mädchen) einen Trend in entgegengesetzte Richtung, mit mehr untergewichtigen als übergewichtigen Kindern. Die Befunde des „South African National Health and Examination Survey“ von Shisana et al. (2013) unterstützen diese Ergebnisse. Sie besagen, dass Kinder in städtischer Umgebung häufiger übergewichtig oder adipös sind als in ländlichen Gebieten lebende Kinder. Auch die Studie von Tathiah et al. (2013) zeigte in einer ländlichen Umgebung geringeres Vorkommen von Übergewicht, Adipositas und Untergewicht auf (9%, 3.8% und 4%) wie die vorliegende Studie. Tathiah et al. (2013) untersuchten jedoch nur neun bis zwölfjährige Schülerinnen (n=963), weshalb die Vergleichbarkeit eingeschränkt ist.

Die zu Beginn angenommene Gegensätzlichkeit der Gewichtsproblematik wird in vorliegender Studie bestätigt. Es liegt eine Prävalenz von Übergewicht wie auch von Untergewicht vor, wobei die hohe Prävalenz von Übergewicht erwartet wurde, da schon in einigen Studien in urbaner Umgebung hohe BMI Werte gemessen wurden. Für zukünftige Studien könnte es interessant sein herauszufinden, weshalb die Anzahl untergewichtiger Kinder trotz Stadtanschluss ziemlich gross ist. Ein möglicher Grund kann der Befall mit intestinalen Parasiten sein, welcher in Kapitel 6. 4 diskutiert wird

6.2 Hauptfokus sozioökonomischer Status

Ein Fokus der Masterarbeit liegt auf dem Thema sozioökonomischer Status bezüglich dem BMI der Schulkinder. Folgende Hypothese wurde dazu aufgestellt: „Der sozioökonomische Status unterscheidet sich zwischen verschiedenen BMI Perzentilkategorien dahingehend, dass sozioökonomisch stark beeinträchtigte Kinder einen geringeren BMI aufzeigen als sozioökonomisch besser gestellte Kinder.“ Es konnte ein statistisch signifikanter Unterschied der Verteilung der BMI Perzentilkategorien bezüglich des sozioökonomischen Status aufgezeigt werden. Der sozioökonomische Status steigt mit zunehmender BMI Perzentilkategorie an. Vorliegende Daten scheinen die Annahme zu bestätigen, dass sozioökonomisch besser gestellte Kinder höhere BMI Werte aufweisen, wie dies von Janewa et al. (2012) beschrieben wird. Die Autoren schreiben, dass das Risiko für Übergewicht in Entwicklungsländern durch einen hohen sozioökonomischen Status verstärkt ist. Möglicher Grund hierfür kann der Gesundheitszustand der Kinder sein, welcher durch mangelnde Hygieneverhältnisse möglicherweise geschwächt ist. In Industrieländern ist das Gegenteil der Fall (Janewa et al., 2012). In wirtschaftlich besser gestellten Ländern greifen Familien, bei welchen beide Elternteile arbeiten müssen, also finanziell eher eingeschränkt sind, häufiger zu Fastfood. Dies führt in Kombination mit sinkender körperlichen Aktivität zu einem erhöhten BMI (Sahoo et al., 2015). Inwiefern die Befunde von Sahoo et al. (2015) auf das Essverhalten von Kindern aus sozioökonomisch benachteiligten Umgebungen in Entwicklungs- und Schwellenländern zutreffen, müsste in weiteren Studien untersucht werden. Es ist möglich, dass das Essverhalten in besser gestellten Familien in sozioökonomisch benachteiligten Umgebungen diesem von ärmeren Familien in Industrieländern gleicht.

Eine Auffälligkeit der Ergebnisse vorliegender Studie ist, dass sich die Mehrheit der Kinder (76%) auf die zwei höchsten Stufen der erstellten Skala für den sozioökonomischen Status verteilen. Es scheint, dass in der untersuchten Umgebung ein kleineres Defizit an Hygienestandards herrscht als ursprünglich erwartet. Um diese Mehrheit an weniger benachteiligten Kindern genauer zu untersuchen wurde der sozioökonomische Status definiert durch den Besitz von Luxusgütern herangezogen. Für die Altersgruppe der Neun- und Zehnjährigen konnte ein signifikanter Zusammenhang des sozioökonomischen Status (SES-Grundbedürfnisse) und dem Status definiert anhand von Luxusgütern festgestellt werden. Die in der Stichprobe sozioökonomisch am besten gestellten Kinder besitzen mehr Luxusgüter als Kinder, welche sich eine Stufe darunter befinden. Für die Stichprobe kann angenommen werden, dass der Wohlstand, bei relativ gut gedeckten Grundbedürfnissen, durch die Betrachtung der Luxusgüter genauer beschrieben werden kann. Die statistisch nicht signifikanten Resultate in den Altersgruppen elf und zwölf sind wahrscheinlich auf ihre geringe Gruppengröße

zurückzuführen. In den beiden sozioökonomisch höher angesiedelten Schichten sind es nur 58 Elfjährige und 12 Zwölfjährige.

Während beide Formen des sozioökonomischen Status sich sinnig ergänzen, zeigt der sozioökonomische Status definiert durch Luxusgüter keinen signifikanten Unterschied zu der Verteilung der BMI Perzentilkategorien. Das Körpergewicht scheint daher mit hygiene-relevanten Variablen, wie zum Beispiel dem Vorhandensein von fließendem Wasser oder einer Toilette (vgl. WHO, 2015c) in Verbindung zu stehen.

Die Beschränkung auf wenige, inhaltlich sinnige Aspekte bei der Erstellung der Definition des hier benutzten sozioökonomischen Status führte zu einem sozioökonomischen Status, welcher mit anderen Studien nur mit Vorsicht verglichen werden sollte. Dieser wird je nach Studie unterschiedlich definiert. So erfassten Janewa et al. (2012) den sozioökonomischen Status zum Beispiel auf Grund des monatlichen Einkommens sowie des Bildungsstands der Eltern.

6.3 Hauptfokus „20m shuttle run“ Leistung

Ein weiterer Fokus der vorliegenden Arbeit liegt auf der Ausdauerleistung gemessen anhand des „20m shuttle run“ Tests. Es wurde Hypothese 2 aufgestellt: „Kinder mit unterschiedlichem BMI unterscheiden sich hinsichtlich ihrer physischen Leistungsfähigkeit.“

Es besteht ein statistisch signifikanter Unterschied der Verteilung der „20m shuttle run“ Levels über die BMI Perzentilkategorien. Auch die Korrelationsanalyse der beiden Variablen zeigte ein statistisch signifikantes Resultat. Es besteht ein Zusammenhang, bei welchem mit steigendem BMI die „20m shuttle run“ Leistung abnimmt. Ein Zusammenhang dieser Art konnten auch Ceschia et al. (2015) bei sieben- bis elfjährigen Kindern nachweisen. In jener Studie wurde die Ausdauer anstelle des „20m shuttle run“ Tests durch die benötigte Zeit für eine Strecke von 300 oder 500 Metern definiert, weshalb der Vergleich mit Vorsicht betrachtet werden muss. Die normalgewichtigen Kinder leisteten mehr, indem sie für dieselbe Strecke weniger Zeit als die übergewichtigen Mitschüler brauchten.

Im Gegensatz zu diesem Ergebnis steht die südafrikanische Längsschnittstudie von Monyeki et al. (2007), welche einen hohen BMI mit besserer Leistungsfähigkeit in Verbindung setzte. Eine Erklärung dafür kann sein, dass im Untersuchungsumfeld der Studie der höhere BMI der Kinder auf Muskelmasse und nicht ausschliesslich auf Körperfett zurückzuführen ist. Der durchschnittliche BMI der untersuchten südafrikanischen Kinder lag im Jahr 2002 bei Jungen von sieben bis zehn Jahren bei 14.2 und von elf bis fünfzehn bei 15.2. Bei den Mädchen lagen die Durchschnittswerte bei 14.3 für sieben- bis zehnjährige und bei 15.9 für elf- bis fünfzehnjährige (Monyeki et al., 2007). Diese BMI Werte liegen deutlich unter dem Mittelwert von 17.0 für vorliegende Stichprobe, was oben

genannte Annahme unterstützt, welche einen hohen BMI mit mehr Muskelmasse anstatt mit Fettleibigkeit in Verbindung bringt.

Hypothese 3: „Je weiter der BMI vom Normwert abweicht, desto schwächer ist die „20m shuttle run“ Leistung“. Diese Hypothese wurde im Verlauf der Analyse mit zwei Subgruppen analysiert. Die BMI Perzentilkategorien unter p50 zeigten, entgegen den Erwartungen, keinen statistisch signifikanten Zusammenhang zu den Level des „20m shuttle run“. Das Ergebnis überrascht, da angenommen wurde, dass untergewichtige Kinder über weniger körperliche Ressourcen verfügen, die eine gute Ausdauerleistung gewährleisten. Untergewicht scheint bei vorliegender Stichprobe also einen weniger relevanten Einfluss auf die physische Fitness zu haben als in Hypothese 3 erwartet. Wie in vorliegender Studie konnten auch Gulías-González et al. (2014) bei untergewichtigen Kindern keine Leistungseinbusse im Vergleich zu normalgewichtigen Kindern aufzeigen.

Es stellt sich die Frage, weshalb untergewichtige Kinder keine Leistungseinbusse verzeichnen. Da sich die Anzahl der Kinder in vorliegender Stichprobe unterhalb und oberhalb der BMI Perzentilkategorie p50 ähnlich verteilt (224, 179) ist die Gruppengrösse als Erklärung nicht wahrscheinlich. Möglicherweise ist die Körpermasse zwar gering, jedoch, zum Beispiel durch einen hohen Anteil an Muskelmasse, für eine gute Leistungsfähigkeit genügend, wie dies schon Monyeki et al. (2007) zu begründen versuchten (siehe oben). Es ist möglich, dass untergewichtige Kinder eher in anderen Bereichen der körperlichen Fitness, wie zum Beispiel der Sprungkraft, an Leistungseinbussen leiden. Dies gilt es in weiteren Studien zu analysieren.

Diesem unerwarteten Resultat stellt sich das Ergebnis der Analyse der Kinder mit Perzentilkategorie grösser p50 gegenüber. Die BMI Perzentilkategorien p50 bis p95 wiesen eine signifikante negative Korrelation zum „20m shuttle run“ Test auf. Die Korrelation der BMI Perzentilkategorien über p50 mit den „20m shuttle run“ Level ist grösser als jene der Analyse der gesamten Stichprobe.

Dies und auch die nicht signifikante Korrelation unterhalb p50 zeigen, dass eine Unterteilung in Subgruppen sinnvoll war. Die Studie von Joshi, Bryan und Howat (2012) zeigte mit vorliegenden Daten zu den BMI Perzentilkategorien p50 bis p95 übereinstimmende Resultate. Probanden mit gesundem BMI hatten eine höhere physische Leistungsfähigkeit als übergewichtige oder adipöse Testpersonen. Joshi et al. (2012) definierten das Fitnesslevel anhand einer „Healthy Fitness Zone“. In dieser gesunden Fitnesszone befanden sich 51% Normalgewichtige, 34.3% und 24.5% Übergewichtige, beziehungsweise Adipöse (n>7000). Die unterschiedliche Definition von Fitness fordert eine kritische Interpretation des angestellten Vergleichs. Über untergewichtige Kinder konnten Joshi et al. (2012) mit einer Prävalenz kleiner 1% keine Aussage machen. Das Resultat bezüglich der oberen BMI Perzentilkategorien vorliegender Stichprobe kann dahingehend interpretiert werden, als dass ein überdurchschnittlicher BMI bei vorliegender Stichprobe den womöglich schlecht trainierten Bewegungsapparat überlastet.

Malina et al. (2005) zeigen Resultate bezüglich Fitnesslevel und Ernährungszustand, welche keine eindeutige Aussage zulassen. Sie argumentieren, dass sich diese Parameter je nach Population und motorischer Aufgabe unterscheiden (Malina et al., 2005). Interessant wäre bei vorliegender Stichprobe eine Untersuchung darüber, wie sich die Ausdauerleistung nach einer Senkung dieser BMI Werte verändern würde.

6.4 Hauptfokus Parasitenbefall

Der dritte Teil der Analyse beleuchtet den Parasitenbefall der untersuchten Schulkinder. Es wurde dazu Hypothese 4 aufgestellt: „Infizierte Kinder unterscheiden sich von nicht infizierten Kindern hinsichtlich des BMI.“ Ein signifikanter Unterschied liegt, wie erwartet, zwischen der Verteilung der nicht infizierten und der infizierten Kinder auf die BMI Perzentilkategorien vor. Kein Unterschied liegt zwischen einer einfachen oder einer Doppelinfection bei der Verteilung auf die BMI Perzentilkategorien vor. Infizierte Kinder befinden sich auf tieferen BMI Perzentilkategorien als nicht infizierte. Dies widerspiegelt die Annahme von Wolde, Berhan und Chala (2015), dass infizierte Kinder tendenziell einen tieferen BMI haben. Die Studie von Wolde et al. (2015) konnte Verkümmern und Untergewicht mit einer *Trichuris trichura* Infektion in Verbindung bringen.

Weitere Analysen folgten zu Hypothese 5: „Je stärker die Parasiteninfektion, desto geringer ist der BMI.“ Die Stärke der Infektion, aufgeteilt in leicht, mittel und schwer, unterscheidet sich nicht signifikant zur Verteilung der BMI Perzentilkategorien bei einer Infektion mit *Ascaris lumbricoides* sowie auch nicht bei einer Infektion mit *Trichuris trichiura*. In der Studie von Nhantumbo et al. (2013) (n=794) hatten normalgewichtige Kinder (n=491) bessere Fitnesswerte als die verschiedenen untergewichtigen und unterentwickelten Gruppen (n=303). In dieser Studie konnte aber bezüglich des Parasitenbefalls kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Ernährungsgruppen festgestellt werden.

Eine Infektion scheint in Bezug zum Körpergewicht zu stehen, wobei die Stärke der Infektion, sei es eine Einfach- oder Doppelbelastung beziehungsweise eine schwache, moderate oder starke Infektion, bei vorliegender Stichprobe nicht entscheidend war. Möglicherweise wirkt sich die Intensität einer intestinalen Infektion in anderer Form auf den Körper aus als auf den BMI. Der Frage nach der Auswirkung verschiedener Intensitäten sollte in zukünftigen Analysen mit einer grösseren Stichprobe nachgegangen werden.

Um eine Verknüpfung zwischen den Hypothesen zu schaffen wurde eine Korrelationsanalyse zum Vorliegen einer Infektion in Bezug auf die „20m shuttle run“ Leistung durchgeführt. Es wurden die Kinder in den BMI Perzentilkategorien p50 bis p95 analysiert, da hinsichtlich „20m shuttle run“ und BMI

Perzentilverteilung nur diese signifikante Resultate lieferten. Entgegen der Annahme, konnte keine Korrelation zwischen dem Vorliegen einer Infektion und dem erreichten Level im „20m shuttle run“ Test gezeigt werden. Dies gilt für die Infektion mit *Ascaris lumbricoides* sowie für die Infektion mit *Trichuris trichiura*. Es wird daher angenommen, dass die Infektion durch *Ascaris lumbricoides* oder *Trichuris Trichiura* bei der vorliegenden Stichprobe nicht als Erklärung für eine tiefere Ausdauerleistung dient.

Nhantumbo et al. (2013) zeigten ähnliche Resultate wie die vorliegende Studie. Normalgewichtige Kinder zeigten eine bessere Fitnessleistung, während auch in dieser Studie die Infektionsstärke keinen Einfluss aufzeigte. Widersprüchlich dazu konnte bei einer chinesischen Studie (Yap et al., 2014) bei nicht infizierten Kindern eine bessere „20m shutte run“ Leistung gemessen werden als bei helmintheninfizierten.

Weitere Analysen sind nötig um Klarheit über den Zusammenhang von Parasiteninfektionen und Fitnessleistung zu gewinnen. Auch der Grund für die schwächere Leistung der übergewichtigen Kinder vorliegender Studie wird durch die Analysen nicht erklärt. Möglicherweise führen das zu tragende Gewicht und die erhöhte Belastung des Bewegungsapparats zu einer geschwächten Ausdauerleistung.

6.5 Stärken und Schwächen der Studie

Eine Stärke der Studie stellt die Probandenzahl dar. Es konnten 998 Kinder getestet werden. Nach Ausschluss der unter 4.2 erwähnten Probanden mit fehlenden Werten verblieb eine Stichprobe mit 704 Kindern. Durch die weiterhin hohe Probandenzahl ist die Studie verlässlich und aussagekräftig. Zudem wurden die Probanden randomisiert, also zufällig ausgewählt. Die beiden Geschlechter sind mit 51,3% Jungen und 48,7% Mädchen relativ gleichmässig vertreten. Eine Verzerrung der Daten durch das Geschlecht ist dadurch nicht gegeben.

Die Messinstrumente der klinischen Daten, der physischen Fitness und der parasitologischen Untersuchung setzten sich aus standardisierten Tests zusammen. Diese machen Vergleiche mit anderen Studien möglich. Zudem wird durch die Standardisierung gewährleistet, die Studie unter ähnlichen Bedingungen erneut durchzuführen, ungebunden an die Örtlichkeit.

Eine weitere Stärke der Studie stellt die doppelte Dateneingabe dar. Eingabefehler konnten so weitgehend minimiert werden.

An jeder Schule wurden die Messungen vom selben Kernteam durchgeführt. Nur wenige neue lokale Mitarbeiter mussten pro neue Schule jeweils eingeführt werden. Dadurch konnte sichergestellt werden, dass die Messungen bei jedem Durchgang und an jeder Schule gleich durchgeführt wurden.

Es sind auch Limitationen der Studie zu nennen, welche trotz standardisierten Messmethoden aufgezeigt werden müssen. Wie in Kapitel 3.6 beschrieben, ist der Body Mass Index ein weitverbreitetes Mass zur Bestimmung des Ernährungsstatus. Seine Aussagekraft ist jedoch kritisch zu betrachten, worauf in diesem Kapitel jedoch nicht wiederholt eingegangen wird. Defizite müssen bezüglich der Fragebogenbeantwortung festgestellt werden. Die Dauer für das Vervollständigen des Fragebogens war länger als sich die Kinder konzentrieren konnten. Dieses Problem wurde durch Pausen und das Aufteilen der Befragung auf zwei Tage minimiert. Trotz der Präsenz von Übersetzern litt die korrekte Beantwortung der Fragen zum Teil auch unter sprachlichen Barrieren und Verständnisproblemen. Der Vergleich der Fitness zwischen vorliegender Studie und der verwendeten Literatur muss mit Vorsicht betrachtet werden. Häufig definierten andere Autoren die Fitness nicht ausschliesslich mit dem "20m shuttle run" Test oder mit anderen, beziehungsweise abgewandelten Versionen dieses Tests. Allgemein mussten durch die beschränkten finanziellen Möglichkeiten und das einfache Szenario simple standardisierte Messmethoden gewählt werden, welche teuren, zeitaufwändigen Tests in ihrer Genauigkeit unterlegen sind. Als weitere Limitation ist die Eingrenzung der Analyse zu nennen. Die aus Zeitgründen auf bivariate Analysen gestützte Studie, hätte mit aufwändigeren multivariaten Analysen weitere Zusammenhänge aufzeigen können.

7. Fazit

Das Ziel der vorliegenden Arbeit bestand darin die Gewichtsproblematik von Über- und Untergewicht bei südafrikanischen Primarschulkindern in Bezug zu sozioökonomischem Status, Parasitenbefall und Ausdauerleistung zu analysieren. Die Querschnittstudie, welche im Rahmen der DASH Studie stattfand, ist bis anhin die einzige Studie welche in Zusammenarbeit eines südafrikanischen und eines Schweizer Sportdepartements durchgeführt wurde.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sich die Verteilung auf die Perzentile bezüglich sozioökonomischem Status, „20m shuttle run“ Level und dem Vorliegen oder nicht Vorliegen einer Parasiteninfektion mit *Ascaris lumbricoides* oder *Trichuris Trichura* unterscheidet. Kinder welche in einem sozioökonomisch höher gestellten Umfeld leben, zeigen höhere BMI Werte auf. Die Leistungsfähigkeit der Kinder sinkt mit steigender BMI Perzentilkategorie. Zudem konnte gezeigt werden, dass nicht parasiteninfizierte Kinder einen höheren BMI aufweisen als mit *Ascaris lumbricoides* oder *Trichuris trichiura* infizierte Kinder. Das Körpergewicht spielt eine wichtige Rolle in der Beziehung zu oben genannten Aspekten. Der Zusammenhang, beziehungsweise der Unterschied des BMI zu den genannten Faktoren beschreibt das Ausmass der Problematik von Über- und Untergewicht. Sowie die vorliegende Studie, deuten viele andere Quellen auch auf die Doppelproblematik hin.

Für zukünftige Analysen kann es interessant sein, die Ursachen und Wirkungen dieser Ergebnisse zu untersuchen.

8. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abb. 1: Studiendesign DASH Studie.....	10
Abb. 2: Die globale Verteilung von Übergewicht in die verschiedenen Länder eingeteilt (World Obesity Federation, 2014).....	12
Abb. 3: Verteilung von Untergewicht in verschiedenen Ländern weltweit (de Onis et al., 2004).....	13
Abb. 4: Verteilung der „20m shuttle run“ Level auf die BMI Perzentilkategorien.	43
Abb. 5: Darstellung der Korrelation der Level des “20m shuttle run“ Test und der BMI Perzentilkategorien p01 bis p50 (links) und p50 bis p95 (rechts).....	44
Abb. 6: Verteilung der Infektionsstärke auf die BMI Perzentilkategorien.	45
Abb. 7: Verteilung der infizierten und nicht infizierten Kinder auf die BMI Perzentilkategorien. Links: Ascaris lumbricoides, rechts: Trichuris trichiura.	46
Abb. 8: Verteilung der verschiedenen Infektionsstärken auf die BMI Perzentilkategorien. Links: Ascaris lumbricoides, rechts: Trichuris trichiura.	47
Abb. 9: Verteilung der Level des „20m shuttle run“ Test auf die BMI Perzentilkategorien p50 bis p95, unterteilt in infizierte und nicht infizierte Kinder. Links: Ascaris lumbricoides, rechts: Trichuris trichiura.	48
Tabelle 1: <i>Häufigste Infektionen mit STH weltweit (Pullan et al., 2014).</i>	16
Tabelle 2: Einteilung der BMI Perzentilkategorien nach WHO (2015a) in die BMI Perzentilkategorien wie sie in der Arbeit verwendet werden.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Tabelle 3: <i>Definition der beiden Formen des sozioökonomischen Status</i>	31
Tabelle 4: <i>Anthropometrische Daten und die Level des „20m shuttle run“ Tests</i>	35
Tabelle 5: <i>BMI und Perzentilkategorien</i>	36
Tabelle 6: <i>Einteilung der Perzentile nach WHO (2015a) in die BMI Perzentilkategorien mit der jeweiligen Anzahl Kinder pro Kategorie</i>	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Tabelle 7: <i>Parasitenbefall</i>	37
Tabelle 8: <i>sozioökonomischer Status anhand der Grundbedürfnisse (Anzahl)</i>	38
Tabelle 9: <i>sozioökonomischer Status anhand der Luxusgüter (Anzahl)</i>	39
Tabelle 10: <i>Kreuztabelle BMI Perzentil nach WHO (2015a) und SES Grundbedürfnisse (Anzahl)</i> .40	
Tabelle 11: <i>Kreuztabelle SES-Grundbedürfnisse und SES Luxusgüter nach Alter (Anzahl)</i>	41
Tabelle 12: <i>Kreuztabelle BMI Perzentilkategorien (nach WHO, 2015a) und SES Luxusgüter (Anzahl)</i>	42
Tabelle 13: <i>Kreuztabelle BMI Perzentil und Infektion beide Parasiten</i>	Fehler! Textmarke nicht definiert.

9. Literaturverzeichnis

- American College of Sports Medicine ACSM. (2015). ACSM Issues New Recommendations on Quantity and Quality of Exercise. Zugriff am 25. Mai 2015 unter <http://www.acsm.org/about-acsm/media-room/news-releases/2011/08/01/acsm-issues-new-recommendations-on-quantity-and-quality-of-exercise>
- Anderson, P. M., & Butcher, K. E. (2006). Childhood obesity: trends and potential causes. *Future Child*, 16, 19-45.
- Bernard, C. (1938). *La fixité du milieu intérieur est la condition de la vie libre*. New York: Harper & Brothers.
- Bishop, J., Middendorf, R., Babin, T., & Tilson, W. (2005). Childhood Obesity. Zugriff am 20. Mai 2015 unter http://aspe.hhs.gov/health/reports/child_obesity/index.cfm
- Borras, P., Vidal, J., Ponseti, X., Cantalops, J., & Palou, P. (2011). Predictors of quality of life in children. *Journal of Human Sport & Exercise*, 6, 649-656.
- Budd, G. M., & Hayman, L. L. (2008). Addressing the Childhood Obesity Crisis: A Call to Action. *MCN. The American Journal of Maternal/child Nursing*, 33, 111-118.
- Bundesamt für Gesundheit BAG. (2014). Die Messung von Körperprofilaten - BMI und weitere Verfahren. *Bundesamt für Gesundheit BAG. NPEB Positionspapier*. Zugriff am 30. Mai 2015 unter http://www.bag.admin.ch/themen/ernaehrung_bewegung/05207/05218/?lang=de
- Cabada, M. M., Goodrich, M. R., Graham, B., Villanueva-Meyer, P. G., Deichsel, E. L., Lopez, ... Clinton White, A. (2015). Prevalence of intestinal helminths, anemia, and malnutrition in Paucartambo, Peru. *Revista Panamericana De Salud Pública*, 37, 69-75.
- Centers for Disease Control and Prevention CDC. (2006). Division of Nutrition, Physical Activity, and Obesity. Zugriff am 3. August 2015 unter http://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/childrens_bmi/about_childrens_bmi.html
- Ceschia, A., Giacomini, S., Santarossa, S., Rugo, M., Salvadego, D., Da Ponte, A., ... Lazzer, S. (2015). Deleterious effects of obesity on physical fitness in pre-pubertal children. *European Journal of Sport Science*, 15, 1-8.
- De Onis, M., & Blössner, M. (2003). The World Health Organization Global Database on Child Growth and Malnutrition: methodology and applications. *International Journal of Epidemiology*, 32, 518-526.
- De Onis, M., Blössner, M., Borghi, E., Frongillo, E., & Morris, R. (2004). Estimates of global prevalence of childhood underweight in 1990 and 2015. *JAMA*, 291, 2600-2606.
- Council of Europe. (1983). *Testing Physical Fitness. Eurofit Experimental Battery*. Strassbourg: Council of Europe.
- Galviz, K., Tremblay, M., Colley, R., Jauregui, E., Lopez, J., Taylor, J., & Janssen, J.

- (2012). Associations between physical activity, cardiorespiratory fitness, and obesity in Mexican children. *Salud Pública de México*, *54*, 463-469.
- Gulías-González, R., Martínez-Vizcaíno, V., García-Prieto, J. C., Díez-Fernández, A., Olivás-Bravo, A., & Sánchez-López, M. (2014). Excess of weight, but not underweight, is associated with poor physical fitness in children and adolescents from Castilla-La Mancha, Spain. *European Journal of Pediatrics*, *173*, 727-735.
- Held, L., Rufibach, K., & Seifert, B. (2013). *Medizinische Statistik. Konzepte, Methoden, Anwendungen*. Halbergmoos: Pearson.
- Hürlimann, E., Hougbedji, C. A., N'Dri, P. B., Bänninger, D., Coulibaly, J. T., Yap, ... Utzinger, J. (2014). Effect of deworming on school-aged children's physical fitness, cognition and clinical parameters in a malaria-helminth co-endemic area of Côte d'Ivoire. *BMC Infectious Diseases*, *14*, 411.
- Hussy, W., Schreier, M., & Echterhoff, G. (2010). *Forschungsmethoden in Psychologie und Sozialwissenschaften - für Bachelor*. Berlin; Heidelberg: Springer.
- Jacobs, S., & De Ridder, H. J. (2012). Prevalence of overweight and underweight among Black South African children from rural areas in the North-West Province. *South African Journal of Research in Sport, Physical Education and Recreation*, *34*, 41-51.
- Janewa, V. S., Ghosh, A., & Scheffler, C. (2012). Comparison of BMI and percentage of body fat of Indian and German children and adolescents. *Anthropologischer Anzeiger*, *69*, 175-187.
- Joshi, P., Bryan, C., & Howat, H. (2012). Relationship of body mass index and fitness levels among schoolchildren. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *26*, 1006-1014.
- Kilgore, L., & Rippetoe, M. (2007). Redefining fitness for health and fitness professionals. *Journal of Exercise Physiology Online*, *10*, 34-39.
- Kimani-Murage, E. W. (2013). Exploring the paradox: double burden of malnutrition in rural South Africa. *Global Health Action*, *6*, 193-205.
- Kristiansson, C., Gotuzzo, E., Rodriguez, H., Bartoloni, A., Strohmeyer, M., Tomson, G., & Hartvig, P. (2009). Access to health care in relation to socioeconomic status in the Amazonian area of Peru. *International Journal for Equity in Health*, *11*.
- Léger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C., & Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences*, *6*, 93-101.
- Mahmud, M. A., Spigt, M., Mulugeta Bezabih, A., López Pavon, I., Dinant, G.-J., & Blanco Velasco, R. (2013). Risk factors for intestinal parasitosis, anaemia, and malnutrition among school children in Ethiopia. *Pathogens and Global Health*, *107*, 58-65.
- Malina, R. M., Little, B. B., Shoup, R. F., & Buschang, P. H. (2005). Adaptive significance of small body size: Strength and motor performance of school children in Mexico and Papua New Guinea. *American Journal of Physical Anthropology*, *73*, 489-499.
- Mandela, N. (2006). *Der lange Weg zur Freiheit*. (7. Aufl.). Hamburg: Spiegel.

- Misra, A., & Bhardwaj, S. (2014). Obesity and the metabolic syndrome in developing countries: focus on South Asians. *Nestlé Nutrition Institute Workshop Series*, 78, 133-140.
- Moens, E., Braet, C., Bosmans, G., & Rosseel, Y. (2009). Unfavourable family characteristics and their associations with childhood obesity: a cross-sectional study. *European Eating Disorders Review*, 17, 315-323.
- Mohamed, A. J., Onyango, A. W., De Onis, M., Prakash, N., Mabry, R. M., & Alasfoor, D. H. (2004). Socioeconomic predictors of unconstrained child growth in Muscat, Oman. *Eastern Mediterranean Health Journal*, 10, 295-302.
- Monyeki, M. A., Koppes, L. L. J., Monyeki, K. D., Kemper, H. C. G., & Twisk, J. W. R. (2007). Longitudinal Relationships between Nutritional Status, Body Composition, and Physical Fitness in Rural Children of South Africa: The Ellisras Longitudinal Study. *American Journal of Human Biology*, 19, 551-558.
- Murer, S. B., Saarsalu, S., Zimmermann, J., & Herter-Aeberli, I. (2015). Risk factors for overweight and obesity in Swiss primary school children: results from a representative national survey. *European Journal of Nutrition*, 54, 1-9.
- Murray, C. J., Vos, T., Lozano, R., Naghavi, M., Flaxman, A. D., Michaud, C., ... Memish, Z. A. (2013). Disability-adjusted life years (DALYs) for 291 diseases and injuries in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*, 381, 628-628.
- Myer, L., Ehrlich, R. I., & Susser, E. S. (2004). Social Epidemiology in South Africa. *Epidemiologic Reviews*, 26, 112-123.
- Nhantumbo, L., Ribeiro Maia, J. A., Dos Santos, F. K., Jani, I. V., Gudo, E. S., Katzmarzyk, P. T., & Prista, A. (2013). Nutritional status and its association with physical fitness, physical activity and parasitological indicators in youths from rural Mozambique. *American Journal of Human Biology*, 25, 516-523.
- Nxasana, N., Baba, K., Bhat, V., & Vasaikar, S. (2013). Prevalence of intestinal parasites in primary school children of mthatha, eastern cape province, South Africa. *Annals of Medical and Health Sciences Research*, 3, 511-516.
- Orden, A. B., Apezteguía, M. C., Ciarmela, M. L., Molina, N. B., Pezzani, B. C., Rosa, D., & Minvielle, M. C. (2014). Nutritional status in parasitized and nonparasitized children from two districts of Buenos Aires, Argentina. *American Journal of Human Biology: The Official Journal of the Human Biology Council*, 26, 73-79.
- Pennig, L. (2004). Infoblatt Entwicklungsländer. Zugriff am 20. Mai 2015 unter http://www2.klett.de/sixcms/list.php?page=infothek_artikel&extra=Haack%20Weltatlas-Online&artikel_id=85659&inhalt=klett71prod_1.c.139753.de
- Puckree, T., Naidoo, P., Pillay, P., & Naidoo, T. (2011). Underweight and overweight in primary school children in eThekweni district in KwaZulu-Natal, South Africa. *African Journal of Primary Health Care & Family Medicine*, 3, 15-20.
- Pullan, R., Smith, J., Jasrasaria, R., & Brooker, S. (2014). Global numbers of infection and disease burden of soil transmitted helminth infections in 2010. *Parasites & Vectors*, 7, 37.

- Rivera, J. A., Pedraza, L. S., Martorell, R., & Gil, A. (2014). Introduction to the double burden of undernutrition and excess weight in Latin America. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *100*, 1613-1616.
- Ruiz, J. R., Castro-Pinero, J., Espana-Romero, V., Artero, E. G., Ortega, F. B., Cuenca, M. M., ... Castillo, M. (2010). Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *British Journal of Sports Medicine*, *45*, 518-524.
- Sahoo, K., Sahoo, B., Choudhury, A. K., Sofi, N. Y., Kumar, R., & Bhadoria, A. S. (2015). Childhood obesity: causes and consequences. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, *4*, 187-192.
- SAinfo reporter. (2014). A short history of South Africa. Zugriff am 18. September 2014 unter www.southafrica.info
- Shisana, O., Labadarios, D., Rehle, T., Simbayi, I., Zuma, K., Dhansay, A., ... SANHANES-1 Team. (2013). *The South African National Health and Nutrition Examination Survey SANHANES-1* (2014. Aufl.). Cape Town: HSRC Press.
- Stephenson, L. S., Latham, M. C., Kinoti, S. N., Kurz, K. M., & Brigham, H. (1990). Improvements in physical fitness of Kenyan schoolboys infected with hookworm, *Trichuris trichiura* and *Ascaris lumbricoides* following a single dose of albendazole. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, *84*, 277-282.
- Stiller, G. (2015). Schwellenländer. Zugriff am 25. Mai 2015 unter <http://www.wirtschaftslexikon24.com/d/schwellenl%C3%A4nder/schwellenl%C3%A4nder.htm>
- Taguri, A. El, Dabbas-Tyan, M., Goulet, O., & Ricour, C. (2009). The use of body mass index for measurement of fat mass in children is highly dependant on abdominal fat. *Eastern Mediterranean Health Journal*, *15*, 563-573.
- Tathiah, N., Moodley, I., Mubaiwa, V., Denny, L., & Taylor, M. (2013). South Africa's nutritional transition: overweight, obesity, underweight and stunting in female primary school learners in rural KwaZulu-Natal, South Africa. *South African Medical Journal*, *103*, 718-723.
- Toriola, A. L., Moselakgomo, V. K., Shaw, B., & Goon, D. (2012). Overweight, obesity and underweight in rural black South African children. *South African Journal of Clinical Nutrition*, *25*, 57-61.
- Uauy, R., & Koletzko, B. (1993). Primäre und sekundäre Unterernährung im Kindesalter und ihre Folgen für Wachstum und Entwicklung. In B. Koletzko (Hrsg.), *Ernährung chronisch kranker Kinder und Jugendlicher* (S. 3-43). Springer Berlin Heidelberg.
- Weineck, J. (2010). Optimales Training: *Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder- und Jugendtrainings* (16. Aufl.). Balingen: Spitta.
- Winter, E., Mosen, R., & Roberts, L. (2010). *Gabler Wirtschaftslexikon: Die ganze Welt der Wirtschaft: Betriebswirtschaft, Volkswirtschaft, Wirtschaftsrecht, Recht und Steuern* (Aufl. 17). Wiesbaden: Gabler.

- Wolde, M., Berhan, Y., & Chala, A. (2015). Determinants of underweight, stunting and wasting among schoolchildren. *BMC Public Health*, 15, 8.
- World Health Organisation WHO. (2008). *The Global Burden of Disease: 2004 Update*. Switzerland: World Health Organization.
- World Health Organisation WHO. (2015a). Growth reference data for 5-19 years. Zugriff am 18. Mai 2015 unter <http://www.who.int/growthref/en/>
- World Health Organisation WHO. (2015b). Obesity and overweight. Zugriff am 21. Mai 2015 unter <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>
- World Health Organisation WHO. (2015c). Soil-transmitted helminth infections. Zugriff am 24. Mai 2015 unter <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs366/en/>
- World Obesity Federation. (2014). World map of obesity. Zugriff am 20. Mai 2015 unter <http://www.worldobesity.org/aboutobesity/world-map-obesity/>
- Yap, P., Wu, F.-W., Du, Z.-W., Hattendorf, J., Chen, R., Jiang, J.-Y., ... Steinmann, P. (2014). Effect of deworming on physical fitness of school-aged children in Yunnan, China: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 8, 1-12.

10. Anhang

I Dokumente Feldarbeit

Ia Clinical Examination Sheet

DASH project; version of 02/03/2015

Page 1 / 2

CLINICAL EXAMINATION – INDIVIDUAL SHEET FOR MONITORING

Test date (dd/mm): ____/____/2015

ID:

First name: _____ Last name: _____

DONE BY INVESTIGATOR:

- Did you have something to eat at home this morning before school? yes no
- How many meals did you eat yesterday? _____ yes no
- Did you go to bed hungry last night? yes no
- Do you feel hungry after meals because the meals are too small? yes no

DONE BY NURSE / DOCTOR:

Temperature: _____ °C

FUNCTIONAL SIGNS:

- | | | | |
|-------------|--|-------------------------|--|
| Fever | <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no | Vertigo | <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no |
| Nervousness | <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no | Cough | <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no |
| Headache | <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no | Constipation | <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no |
| Nausea | <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no | Itching | <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no |
| Vomiting | <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no | Blood in the stool | <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no |
| Diarrhea | <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no | Problems with breathing | <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no |
| Belly ache | <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no | Allergy | <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no |
- Gender: Female Male

- Menarche (to ask girls) yes no
Starting date: ____/____/____ (mm/yyyy)
- Taking medication (last week): yes no
- If "yes", please specify the name or description of medication.
Against worms: _____
Others: _____

PHYSICAL EXAMINATION:

- Conjunctiva _____
(0=normal, 1=moderately colored, 2=slightly colored, 3=pale or slightly colored)
- Jaundice (0=no, 1=sub-jaundice, jaundice franc=2) _____
- Splenomegaly (0-5) _____
- Hepatomegaly (0-4) _____
- Pulse _____ bpm Blood Pressure _____ mmHg
- Skin lesions (0=no, 1=presence, specify) _____
- Pulmonary auscultation (0=no, 1=presence, specify) _____
- Cardiac auscultation (0=no, 1=presence, specify) _____

Result of the Hemoglobin (Hb) test using HemoCue® Hb 301 system:

- _____ g / mL
- Result of the blood glucose test using Accu-Check® blood glucose monitoring system: _____ mmol / L
 - If blood glucose is under 4 or over 7mmol/L _____
 - How many hours ago did he /she eat? _____ hours
 - What did he/she eat? _____

CONCLUSION:

Included _____

Excluded (pattern) _____

Name of the nurse / doctor in block letters: _____

Signature of the nurse / doctor: _____



Ib Reglement 20m shuttle run



20 meter shuttle run

Purpose

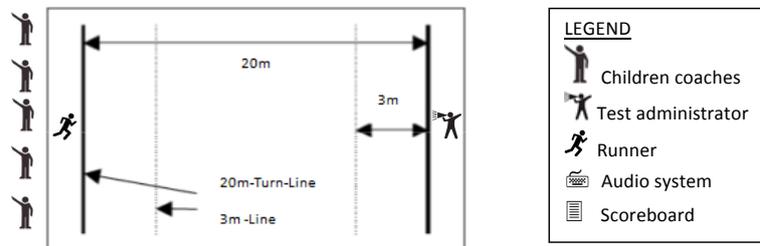
Measurement of cardiovascular endurance

Equipment

- Numbered sports bibs (1 – 50)
- Portable audio system
- USB stick with audio
- Scoreboard (numbered 1-100)
- 50 colour co-ordinated beacons
- 80m rope
- Four tent pegs
- Minimum number of people required to run test: 8
 - 1 runner
 - 1 manager of audio system and scoreboard
 - 1 test administrator ensuring children fulfil test requirements
 - 5 children coaches (4 children per coach, maximum of 20 children per shuttle run)

Site construction

An 80m rope is used to mark the 20m x 20m demarcated area. The 80m rope is premeasured at each 20m point which allows the researcher to mark the area using the four tent pegs. One beacon is placed 3m from each corner of the turn-line which is used as a control measure (Adaptation from original test description which states 2m). Forty coloured cones are placed along each 20m turn-line (20 cones per line which must be colour coordinated). Each child is assigned to a coloured cone to ensure the children run in a straight line. Before the test starts children should know the colour of their cone that they were assigned to.



Procedure

The shuttle run test is administered between two lines 20m apart, the child runs between the two lines in time to the recorded audio signals. The running speed is controlled by intervals of recorded sound signals, also known as “beeps”. The test starts with the child standing behind one of the turn-lines facing the direction of the other turn-line and should begin running when instructed by the audio. At the beginning of the test, the running speed is 8.5 km/h. The child will run continuously between the two turn-lines and turn only when they reach the 20m turning line. The child must touch the line with their foot and turn as quickly as possible. Every minute, the audio will signal an increase in speed by 0.5 km/h in which the beep signals will be closer together. The children run at a uniform pace, this means that they do not run faster or slower than the speed specified by the sound signals.

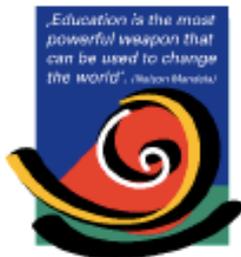
Ib Part B Fragebogen

Survey on the impact of disease burden on schoolchildren's physical fitness and psychosocial health in Port Elizabeth, South Africa

Questionnaire

SSAJRP-project

Version 7, 27 January 2015



Hello,

How are you? How do you feel? This is what we would like *you* to tell us and is the reason why we are doing this questionnaire with you. We are not looking for right or wrong answers. We simply want you to write the response that tells us your feelings.

Please read every question carefully. Whatever answer comes to your mind that best reflects your feelings, choose the box that fits that answer best and tick (✓) it. The entire test takes about 2 hours. After 1 hour, you have earned a 15 minute break.

Remember:

- This is not a test.
- There is no mark, and there are no wrong answers.
- Please answer all the questions, as honestly and accurately as you can.
- It is important that you answer all the questions.
- Make sure we can see your marks clearly.
- You do not have to show your answers to anybody.
- All answers remain secret.
- Neither your teacher nor the school principal gets to see the answers.
- Please only tick one box (☐) when answering the questions.
- If you have ticked something wrong, then cross out the field and mark the right place.
- If something is unclear, you can ask one of the investigators of course.

When you are done, please give the questionnaire directly to the investigator. Thank you!

Port Elizabeth and Basel, January 2015; the SSAJRP-team

PART B
SOCIO-ECONOMIC AND DEMOGRAPHIC PROFILE

1. ID-Number (filled out by the researcher):

2. First name:

3. Surname:

4. Age: (in completed years)

5. Grade:

6. Surname of the teacher:

7. Ethnic group/race: 1. Black 2. Indian 3. Coloured 4. White

5. Mixed: _____ & _____

8. Home language: 1. Xhosa 2. Afrikaans 3. English 4. Other: _____

9. Asset ownership: Do you have at home...
- a. ... a washing machine for clothes? Yes No
 - b. ... a fridge? Yes No
 - c. ... a freezer for food? Yes No
 - d. ... radios? Yes, how many: _____ No
 - e. ... a land line phone / house phone? Yes No
 - f. ... a television? Yes, how many: _____ No
 - g. Do your parents have a cell phone? Yes, how many: _____ No
 - h. Does your family have a car? Yes, how many: _____ No
 - i. Does your family have a computer? Yes, how many: _____ No

Housing questions:

10. Do you live in a ...
- a. Shack in informal settlement
 - b. Backyard shack/room
 - c. Privately built house
 - d. RDP house
 - e. Council house
 - f. Other, specify:

11. How is your house made?
- a. Zinc
 - b. Bricks
 - c. Wood
 - d. Other, specify:

12. How many bedrooms does your house have?

--	--

13. Do you have a bathroom inside your house? Yes No

14. Do you have a toilet inside your house? Yes No

15. What type of toilet does your house have?

- a. Flush toilet
- b. Pit toilet
- c. Bucket
- d. Communal toilet

16. How does your family get water?

- a. Taps inside house
- b. Tap in the yard
- c. Water tank
- d. Communal tap/tap shared with other families

17. Does your house have electricity? Yes No

18. How does your family cook food? With ...

- a. Electricity
- b. Gas
- c. Paraffin stove
- d. Fire

Family questions:

19. How many other people live in your house with you?

--	--

20. Who looks after you for the most of the time?

- a. Mother and father
- b. Mother only
- c. Father only
- d. Grandparents
- e. Brothers or sisters
- f. Other adults / guardians

21. Who in your house has a job?

- a. Both parents / guardians
- b. One parent or guardian
- c. None is employed

22. Does any person in your house get a government grant? Yes No Don't know

Ic Labor Protokoll A

Swiss South African Joint Research Programme

Laboratory protocol for Kato-Katz v01 (8.1.2015)

This procedure is suitable for the diagnostic evaluation of the three common soil-transmitted helminths (*Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura* and hookworm), *Taenia* spp., *Schistosoma mansoni* and other intestinal helminths.

Materials required:

- Standard Kato-Katz plastic template with a punched hole for 41.7 milligrams (mg) of stool
- Aluminum foil/Old newspaper
- Nylon mesh of 80 mesh size
- Small plastic spatula
- Cellophane, pre-soaked in malachite green (add 1 milliliter (mL) of 3% aqueous malachite green to 100 mL of glycerol and 100 mL of distilled water and mix well) for at least 24 hours (h)
- Microscope slide
- Light microscope
- Counter
- Fresh stool samples (reading of the slides should be done on the day of stool collection)

Procedure:

1. Place a standard Kato-Katz template on a microscope slide, which has been labeled with a student ID.
2. Scoop approximately 2-3 grams (g) of a fresh stool sample onto a piece of newspaper, and press a piece of nylon mesh on top to sieve it.
3. Using a small plastic spatula, scrape the sieved material off the mesh and fill the hole in the Kato-Katz template completely. To remove excess stool material, level the content of the hole with the spatula.
4. Vertically remove the template without disturbing the stool material now adhering to the microscope slide. The template and spatula can be cleaned in water with detergent, rinsed in clean water, and reused.
5. Place a piece of pre-soaked cellophane over the stool sample on the microscope slide.
6. To spread the stool into a thick smear, gently press a clean microscope slide against the sample slide, evenly distributing the material within a circle of a diameter slightly smaller than the width of the microscopic slide.
7. Allow the slide to clear for 30-60 minutes (min), during which the slides must be kept away from direct sunlight. When hookworm is present, it is essential to read the slides shortly after a clearing time of 30 min, with a maximum clearing time of 60 min. Examine each slide again within the next 12-24 hours for detection of *Schistosoma mansoni* eggs. Examine the thick smear under a light microscope (40-100x magnification). Count the total number of helminth eggs and record them for each helminth species separately.
8. To enhance the sensitivity of this technique, two Kato-Katz thick smears have to be prepared in parallel for each stool sample (Labeling of slides: eg: Student ID-A and Student ID-B). A and B slides should be read by two different laboratory technicians. For quality control, the independently obtained readings from the 2 slides were compared and re-read if inconsistencies were detected.

II WHO BMI-for-age

Ia BMI-for-age boys

BMI-for-age BOYS

5 to 19 years (percentiles)



Year: Month	Month	L	M	S	Percentiles (BMI in kg/m ²)										
					1st	3rd	5th	15th	25th	50th	75th	85th	95th	97th	99th
5: 1	61	-0.7387	15.2641	0.08390	12.7	13.1	13.4	14.0	14.4	15.3	16.2	16.7	17.7	18.1	18.8
5: 2	62	-0.7621	15.2616	0.08414	12.7	13.1	13.4	14.0	14.4	15.3	16.2	16.7	17.7	18.1	18.9
5: 3	63	-0.7856	15.2604	0.08439	12.7	13.1	13.4	14.0	14.4	15.3	16.2	16.7	17.7	18.1	18.9
5: 4	64	-0.8089	15.2605	0.08464	12.7	13.1	13.4	14.0	14.4	15.3	16.2	16.7	17.7	18.1	18.9
5: 5	65	-0.8322	15.2619	0.08490	12.7	13.1	13.4	14.0	14.4	15.3	16.2	16.7	17.7	18.1	18.9
5: 6	66	-0.8554	15.2645	0.08516	12.7	13.1	13.4	14.0	14.4	15.3	16.2	16.7	17.7	18.1	19.0
5: 7	67	-0.8785	15.2684	0.08543	12.7	13.1	13.4	14.0	14.4	15.3	16.2	16.7	17.7	18.2	19.0
5: 8	68	-0.9015	15.2737	0.08570	12.7	13.1	13.4	14.0	14.4	15.3	16.2	16.8	17.8	18.2	19.0
5: 9	69	-0.9243	15.2801	0.08597	12.7	13.1	13.4	14.0	14.4	15.3	16.2	16.8	17.8	18.2	19.1
5:10	70	-0.9471	15.2877	0.08625	12.7	13.1	13.4	14.0	14.4	15.3	16.2	16.8	17.8	18.2	19.1
5:11	71	-0.9697	15.2965	0.08653	12.7	13.2	13.4	14.0	14.5	15.3	16.2	16.8	17.8	18.3	19.1
6: 0	72	-0.9921	15.3062	0.08682	12.7	13.2	13.4	14.0	14.5	15.3	16.3	16.8	17.9	18.3	19.2
6: 1	73	-1.0144	15.3169	0.08711	12.7	13.2	13.4	14.0	14.5	15.3	16.3	16.8	17.9	18.3	19.2
6: 2	74	-1.0365	15.3285	0.08741	12.7	13.2	13.4	14.1	14.5	15.3	16.3	16.9	17.9	18.4	19.3
6: 3	75	-1.0584	15.3408	0.08771	12.8	13.2	13.4	14.1	14.5	15.3	16.3	16.9	17.9	18.4	19.3
6: 4	76	-1.0801	15.3540	0.08802	12.8	13.2	13.4	14.1	14.5	15.4	16.3	16.9	18.0	18.4	19.4
6: 5	77	-1.1017	15.3679	0.08833	12.8	13.2	13.4	14.1	14.5	15.4	16.3	16.9	18.0	18.5	19.4
6: 6	78	-1.1230	15.3825	0.08865	12.8	13.2	13.4	14.1	14.5	15.4	16.4	16.9	18.0	18.5	19.4
6: 7	79	-1.1441	15.3978	0.08898	12.8	13.2	13.4	14.1	14.5	15.4	16.4	17.0	18.1	18.5	19.5
6: 8	80	-1.1649	15.4137	0.08931	12.8	13.2	13.5	14.1	14.5	15.4	16.4	17.0	18.1	18.6	19.6
6: 9	81	-1.1856	15.4302	0.08964	12.8	13.2	13.5	14.1	14.6	15.4	16.4	17.0	18.1	18.6	19.6
6:10	82	-1.2060	15.4473	0.08998	12.8	13.2	13.5	14.1	14.6	15.4	16.5	17.1	18.2	18.7	19.7
6:11	83	-1.2261	15.4650	0.09033	12.8	13.3	13.5	14.2	14.6	15.5	16.5	17.1	18.2	18.7	19.7
7: 0	84	-1.2460	15.4832	0.09068	12.8	13.3	13.5	14.2	14.6	15.5	16.5	17.1	18.3	18.8	19.8
7: 1	85	-1.2656	15.5019	0.09103	12.9	13.3	13.5	14.2	14.6	15.5	16.5	17.1	18.3	18.8	19.8
7: 2	86	-1.2849	15.5210	0.09139	12.9	13.3	13.5	14.2	14.6	15.5	16.6	17.2	18.3	18.8	19.9

2007 WHO Reference

Page 1 of 7

BMI-for-age BOYS

5 to 19 years (percentiles)



Year: Month	Month	L	M	S	Percentiles (BMI in kg/m ²)										
					1st	3rd	5th	15th	25th	50th	75th	85th	95th	97th	99th
7: 3	87	-1.3040	15.5407	0.09176	12.9	13.3	13.5	14.2	14.6	15.5	16.6	17.2	18.4	18.9	20.0
7: 4	88	-1.3228	15.5608	0.09213	12.9	13.3	13.6	14.2	14.7	15.6	16.6	17.2	18.4	18.9	20.0
7: 5	89	-1.3414	15.5814	0.09251	12.9	13.3	13.6	14.2	14.7	15.6	16.6	17.3	18.5	19.0	20.1
7: 6	90	-1.3596	15.6023	0.09289	12.9	13.3	13.6	14.3	14.7	15.6	16.7	17.3	18.5	19.0	20.2
7: 7	91	-1.3776	15.6237	0.09327	12.9	13.4	13.6	14.3	14.7	15.6	16.7	17.3	18.6	19.1	20.2
7: 8	92	-1.3953	15.6455	0.09366	12.9	13.4	13.6	14.3	14.7	15.6	16.7	17.4	18.6	19.2	20.3
7: 9	93	-1.4126	15.6677	0.09406	12.9	13.4	13.6	14.3	14.7	15.7	16.7	17.4	18.7	19.2	20.4
7:10	94	-1.4297	15.6903	0.09445	13.0	13.4	13.6	14.3	14.8	15.7	16.8	17.4	18.7	19.3	20.4
7:11	95	-1.4464	15.7133	0.09486	13.0	13.4	13.7	14.3	14.8	15.7	16.8	17.5	18.8	19.3	20.5
8: 0	96	-1.4629	15.7368	0.09526	13.0	13.4	13.7	14.4	14.8	15.7	16.8	17.5	18.8	19.4	20.6
8: 1	97	-1.4790	15.7606	0.09567	13.0	13.4	13.7	14.4	14.8	15.8	16.9	17.5	18.9	19.4	20.6
8: 2	98	-1.4947	15.7848	0.09609	13.0	13.5	13.7	14.4	14.8	15.8	16.9	17.6	18.9	19.5	20.7
8: 3	99	-1.5101	15.8094	0.09651	13.0	13.5	13.7	14.4	14.9	15.8	16.9	17.6	19.0	19.5	20.8
8: 4	100	-1.5252	15.8344	0.09693	13.0	13.5	13.7	14.4	14.9	15.8	17.0	17.7	19.0	19.6	20.9
8: 5	101	-1.5399	15.8597	0.09735	13.1	13.5	13.7	14.4	14.9	15.9	17.0	17.7	19.1	19.7	21.0
8: 6	102	-1.5542	15.8855	0.09778	13.1	13.5	13.8	14.5	14.9	15.9	17.0	17.7	19.1	19.7	21.0
8: 7	103	-1.5681	15.9116	0.09821	13.1	13.5	13.8	14.5	14.9	15.9	17.1	17.8	19.2	19.8	21.1
8: 8	104	-1.5817	15.9381	0.09864	13.1	13.5	13.8	14.5	15.0	15.9	17.1	17.8	19.2	19.9	21.2
8: 9	105	-1.5948	15.9651	0.09907	13.1	13.6	13.8	14.5	15.0	16.0	17.1	17.9	19.3	19.9	21.3
8:10	106	-1.6076	15.9925	0.09951	13.1	13.6	13.8	14.5	15.0	16.0	17.2	17.9	19.3	20.0	21.4
8:11	107	-1.6199	16.0205	0.09994	13.2	13.6	13.8	14.6	15.0	16.0	17.2	17.9	19.4	20.0	21.4
9: 0	108	-1.6318	16.0490	0.10038	13.2	13.6	13.9	14.6	15.1	16.0	17.2	18.0	19.5	20.1	21.5
9: 1	109	-1.6433	16.0781	0.10082	13.2	13.6	13.9	14.6	15.1	16.1	17.3	18.0	19.5	20.2	21.6
9: 2	110	-1.6544	16.1078	0.10126	13.2	13.7	13.9	14.6	15.1	16.1	17.3	18.1	19.6	20.2	21.7
9: 3	111	-1.6651	16.1381	0.10170	13.2	13.7	13.9	14.6	15.1	16.1	17.4	18.1	19.6	20.3	21.8

2007 WHO Reference

Page 2 of 7

BMI-for-age BOYS
5 to 19 years (percentiles)



Year: Month	Month	L	M	S	Percentiles (BMI in kg/m ²)										
					1st	3rd	5th	15th	25th	50th	75th	85th	95th	97th	99th
9: 4	112	-1.6753	16.1692	0.10214	13.2	13.7	13.9	14.7	15.1	16.2	17.4	18.2	19.7	20.4	21.9
9: 5	113	-1.6851	16.2009	0.10259	13.3	13.7	14.0	14.7	15.2	16.2	17.4	18.2	19.8	20.5	22.0
9: 6	114	-1.6944	16.2333	0.10303	13.3	13.7	14.0	14.7	15.2	16.2	17.5	18.3	19.8	20.5	22.1
9: 7	115	-1.7032	16.2665	0.10347	13.3	13.8	14.0	14.7	15.2	16.3	17.5	18.3	19.9	20.6	22.2
9: 8	116	-1.7116	16.3004	0.10391	13.3	13.8	14.0	14.8	15.3	16.3	17.6	18.4	20.0	20.7	22.3
9: 9	117	-1.7196	16.3351	0.10435	13.3	13.8	14.1	14.8	15.3	16.3	17.6	18.4	20.0	20.8	22.4
9:10	118	-1.7271	16.3704	0.10478	13.4	13.8	14.1	14.8	15.3	16.4	17.7	18.5	20.1	20.8	22.5
9:11	119	-1.7341	16.4065	0.10522	13.4	13.8	14.1	14.8	15.3	16.4	17.7	18.5	20.2	20.9	22.6
10: 0	120	-1.7407	16.4433	0.10566	13.4	13.9	14.1	14.9	15.4	16.4	17.7	18.6	20.2	21.0	22.7
10: 1	121	-1.7468	16.4807	0.10609	13.4	13.9	14.2	14.9	15.4	16.5	17.8	18.6	20.3	21.1	22.8
10: 2	122	-1.7525	16.5189	0.10652	13.4	13.9	14.2	14.9	15.4	16.5	17.8	18.7	20.4	21.1	22.9
10: 3	123	-1.7578	16.5578	0.10695	13.5	13.9	14.2	15.0	15.5	16.6	17.9	18.7	20.4	21.2	23.0
10: 4	124	-1.7626	16.5974	0.10738	13.5	14.0	14.2	15.0	15.5	16.6	17.9	18.8	20.5	21.3	23.1
10: 5	125	-1.7670	16.6376	0.10780	13.5	14.0	14.3	15.0	15.5	16.6	18.0	18.8	20.6	21.4	23.2
10: 6	126	-1.7710	16.6786	0.10823	13.5	14.0	14.3	15.1	15.6	16.7	18.0	18.9	20.7	21.5	23.3
10: 7	127	-1.7745	16.7203	0.10865	13.6	14.0	14.3	15.1	15.6	16.7	18.1	19.0	20.7	21.6	23.4
10: 8	128	-1.7777	16.7628	0.10906	13.6	14.1	14.3	15.1	15.6	16.8	18.1	19.0	20.8	21.6	23.5
10: 9	129	-1.7804	16.8059	0.10948	13.6	14.1	14.4	15.2	15.7	16.8	18.2	19.1	20.9	21.7	23.6
10:10	130	-1.7828	16.8497	0.10989	13.6	14.1	14.4	15.2	15.7	16.9	18.2	19.1	21.0	21.8	23.7
10:11	131	-1.7847	16.8941	0.11030	13.7	14.2	14.4	15.2	15.8	16.9	18.3	19.2	21.0	21.9	23.8
11: 0	132	-1.7862	16.9392	0.11070	13.7	14.2	14.5	15.3	15.8	16.9	18.4	19.3	21.1	22.0	23.9
11: 1	133	-1.7873	16.9850	0.11110	13.7	14.2	14.5	15.3	15.8	17.0	18.4	19.3	21.2	22.1	24.0
11: 2	134	-1.7881	17.0314	0.11150	13.8	14.3	14.5	15.3	15.9	17.0	18.5	19.4	21.3	22.2	24.1
11: 3	135	-1.7884	17.0784	0.11189	13.8	14.3	14.6	15.4	15.9	17.1	18.5	19.4	21.4	22.2	24.2

2007 WHO Reference

BMI-for-age BOYS
5 to 19 years (percentiles)



Year: Month	Month	L	M	S	Percentiles (BMI in kg/m ²)										
					1st	3rd	5th	15th	25th	50th	75th	85th	95th	97th	99th
11: 4	136	-1.7884	17.1262	0.11228	13.8	14.3	14.6	15.4	16.0	17.1	18.6	19.5	21.4	22.3	24.4
11: 5	137	-1.7880	17.1746	0.11266	13.9	14.4	14.6	15.4	16.0	17.2	18.6	19.6	21.5	22.4	24.5
11: 6	138	-1.7873	17.2236	0.11304	13.9	14.4	14.7	15.5	16.0	17.2	18.7	19.6	21.6	22.5	24.6
11: 7	139	-1.7861	17.2734	0.11342	13.9	14.4	14.7	15.5	16.1	17.3	18.8	19.7	21.7	22.6	24.7
11: 8	140	-1.7846	17.3240	0.11379	13.9	14.5	14.7	15.6	16.1	17.3	18.8	19.8	21.8	22.7	24.8
11: 9	141	-1.7828	17.3752	0.11415	14.0	14.5	14.8	15.6	16.2	17.4	18.9	19.8	21.8	22.8	24.9
11:10	142	-1.7806	17.4272	0.11451	14.0	14.5	14.8	15.6	16.2	17.4	18.9	19.9	21.9	22.9	25.0
11:11	143	-1.7780	17.4799	0.11487	14.0	14.6	14.9	15.7	16.3	17.5	19.0	20.0	22.0	23.0	25.1
12: 0	144	-1.7751	17.5334	0.11522	14.1	14.6	14.9	15.7	16.3	17.5	19.1	20.1	22.1	23.1	25.2
12: 1	145	-1.7719	17.5877	0.11556	14.1	14.6	14.9	15.8	16.3	17.6	19.1	20.1	22.2	23.1	25.3
12: 2	146	-1.7684	17.6427	0.11590	14.2	14.7	15.0	15.8	16.4	17.6	19.2	20.2	22.3	23.2	25.4
12: 3	147	-1.7645	17.6985	0.11623	14.2	14.7	15.0	15.9	16.4	17.7	19.3	20.3	22.3	23.3	25.6
12: 4	148	-1.7604	17.7551	0.11656	14.2	14.8	15.1	15.9	16.5	17.8	19.3	20.3	22.4	23.4	25.7
12: 5	149	-1.7559	17.8124	0.11688	14.3	14.8	15.1	16.0	16.5	17.8	19.4	20.4	22.5	23.5	25.8
12: 6	150	-1.7511	17.8704	0.11720	14.3	14.8	15.1	16.0	16.6	17.9	19.5	20.5	22.6	23.6	25.9
12: 7	151	-1.7461	17.9292	0.11751	14.3	14.9	15.2	16.1	16.6	17.9	19.5	20.6	22.7	23.7	26.0
12: 8	152	-1.7408	17.9887	0.11781	14.4	14.9	15.2	16.1	16.7	18.0	19.6	20.6	22.8	23.8	26.1
12: 9	153	-1.7352	18.0488	0.11811	14.4	15.0	15.3	16.2	16.8	18.0	19.7	20.7	22.9	23.9	26.2
12:10	154	-1.7293	18.1096	0.11841	14.5	15.0	15.3	16.2	16.8	18.1	19.7	20.8	23.0	24.0	26.3
12:11	155	-1.7232	18.1710	0.11869	14.5	15.0	15.4	16.3	16.9	18.2	19.8	20.9	23.1	24.1	26.4
13: 0	156	-1.7168	18.2330	0.11898	14.5	15.1	15.4	16.3	16.9	18.2	19.9	20.9	23.1	24.2	26.5
13: 1	157	-1.7102	18.2955	0.11925	14.6	15.1	15.4	16.4	17.0	18.3	19.9	21.0	23.2	24.3	26.7
13: 2	158	-1.7033	18.3586	0.11952	14.6	15.2	15.5	16.4	17.0	18.4	20.0	21.1	23.3	24.4	26.8
13: 3	159	-1.6962	18.4221	0.11979	14.7	15.2	15.5	16.5	17.1	18.4	20.1	21.2	23.4	24.5	26.9

2007 WHO Reference

Iib BMI-for-age girls

BMI-for-age GIRLS 5 to 19 years (percentiles)



Year: Month	Month	L	M	S	Percentiles (BMI in kg/m ²)										
					1st	3rd	5th	15th	25th	50th	75th	85th	95th	97th	99th
7: 3	87	-1.2941	15.4593	0.10883	12.4	12.9	13.2	13.9	14.4	15.5	16.7	17.5	19.0	19.6	21.0
7: 4	88	-1.3060	15.4798	0.10929	12.4	12.9	13.2	13.9	14.4	15.5	16.7	17.5	19.0	19.7	21.1
7: 5	89	-1.3175	15.5014	0.10974	12.4	12.9	13.2	13.9	14.4	15.5	16.8	17.5	19.1	19.7	21.2
7: 6	90	-1.3287	15.5240	0.11020	12.5	12.9	13.2	14.0	14.5	15.5	16.8	17.6	19.1	19.8	21.2
7: 7	91	-1.3395	15.5476	0.11065	12.5	12.9	13.2	14.0	14.5	15.5	16.8	17.6	19.2	19.8	21.3
7: 8	92	-1.3499	15.5723	0.11110	12.5	13.0	13.2	14.0	14.5	15.6	16.9	17.6	19.2	19.9	21.4
7: 9	93	-1.3600	15.5979	0.11156	12.5	13.0	13.2	14.0	14.5	15.6	16.9	17.7	19.3	20.0	21.5
7:10	94	-1.3697	15.6246	0.11201	12.5	13.0	13.3	14.0	14.5	15.6	16.9	17.7	19.3	20.0	21.6
7:11	95	-1.3790	15.6523	0.11246	12.5	13.0	13.3	14.0	14.6	15.7	17.0	17.8	19.4	20.1	21.7
8: 0	96	-1.3880	15.6810	0.11291	12.5	13.0	13.3	14.1	14.6	15.7	17.0	17.8	19.4	20.2	21.7
8: 1	97	-1.3966	15.7107	0.11335	12.6	13.0	13.3	14.1	14.6	15.7	17.0	17.9	19.5	20.2	21.8
8: 2	98	-1.4047	15.7415	0.11380	12.6	13.1	13.3	14.1	14.6	15.7	17.1	17.9	19.6	20.3	21.9
8: 3	99	-1.4125	15.7732	0.11424	12.6	13.1	13.4	14.1	14.7	15.8	17.1	18.0	19.6	20.4	22.0
8: 4	100	-1.4199	15.8058	0.11469	12.6	13.1	13.4	14.2	14.7	15.8	17.2	18.0	19.7	20.4	22.1
8: 5	101	-1.4270	15.8394	0.11513	12.6	13.1	13.4	14.2	14.7	15.8	17.2	18.1	19.8	20.5	22.2
8: 6	102	-1.4336	15.8738	0.11557	12.6	13.1	13.4	14.2	14.7	15.9	17.2	18.1	19.8	20.6	22.3
8: 7	103	-1.4398	15.9090	0.11601	12.7	13.2	13.4	14.2	14.8	15.9	17.3	18.2	19.9	20.7	22.4
8: 8	104	-1.4456	15.9451	0.11644	12.7	13.2	13.5	14.3	14.8	15.9	17.3	18.2	20.0	20.7	22.5
8: 9	105	-1.4511	15.9818	0.11688	12.7	13.2	13.5	14.3	14.8	16.0	17.4	18.3	20.0	20.8	22.6
8:10	106	-1.4561	16.0194	0.11731	12.7	13.2	13.5	14.3	14.9	16.0	17.4	18.3	20.1	20.9	22.7
8:11	107	-1.4607	16.0575	0.11774	12.8	13.3	13.5	14.4	14.9	16.1	17.5	18.4	20.2	21.0	22.8
9: 0	108	-1.4650	16.0964	0.11816	12.8	13.3	13.6	14.4	14.9	16.1	17.5	18.4	20.2	21.1	22.9
9: 1	109	-1.4688	16.1358	0.11859	12.8	13.3	13.6	14.4	15.0	16.1	17.6	18.5	20.3	21.1	23.0
9: 2	110	-1.4723	16.1759	0.11901	12.8	13.3	13.6	14.4	15.0	16.2	17.6	18.5	20.4	21.2	23.1
9: 3	111	-1.4753	16.2166	0.11943	12.8	13.4	13.6	14.5	15.0	16.2	17.7	18.6	20.5	21.3	23.2

2007 WHO Reference

Page 2 of 7

BMI-for-age GIRLS 5 to 19 years (percentiles)



Year: Month	Month	L	M	S	Percentiles (BMI in kg/m ²)										
					1st	3rd	5th	15th	25th	50th	75th	85th	95th	97th	99th
9: 4	112	-1.4780	16.2580	0.11985	12.9	13.4	13.7	14.5	15.1	16.3	17.7	18.7	20.5	21.4	23.3
9: 5	113	-1.4803	16.2999	0.12026	12.9	13.4	13.7	14.5	15.1	16.3	17.8	18.7	20.6	21.5	23.4
9: 6	114	-1.4823	16.3425	0.12067	12.9	13.4	13.7	14.6	15.1	16.3	17.8	18.8	20.7	21.6	23.5
9: 7	115	-1.4838	16.3858	0.12108	13.0	13.5	13.8	14.6	15.2	16.4	17.9	18.8	20.7	21.6	23.6
9: 8	116	-1.4850	16.4298	0.12148	13.0	13.5	13.8	14.6	15.2	16.4	17.9	18.9	20.8	21.7	23.7
9: 9	117	-1.4859	16.4746	0.12188	13.0	13.5	13.8	14.7	15.2	16.5	18.0	18.9	20.9	21.8	23.8
9:10	118	-1.4864	16.5200	0.12228	13.0	13.6	13.9	14.7	15.3	16.5	18.0	19.0	21.0	21.9	23.9
9:11	119	-1.4866	16.5663	0.12268	13.1	13.6	13.9	14.7	15.3	16.6	18.1	19.1	21.1	22.0	24.0
10: 0	120	-1.4864	16.6133	0.12307	13.1	13.6	13.9	14.8	15.4	16.6	18.2	19.1	21.1	22.1	24.1
10: 1	121	-1.4859	16.6612	0.12346	13.1	13.6	14.0	14.8	15.4	16.7	18.2	19.2	21.2	22.2	24.2
10: 2	122	-1.4851	16.7100	0.12384	13.1	13.7	14.0	14.9	15.4	16.7	18.3	19.3	21.3	22.2	24.3
10: 3	123	-1.4839	16.7595	0.12422	13.2	13.7	14.0	14.9	15.5	16.8	18.3	19.3	21.4	22.3	24.4
10: 4	124	-1.4825	16.8100	0.12460	13.2	13.7	14.1	14.9	15.5	16.8	18.4	19.4	21.5	22.4	24.6
10: 5	125	-1.4807	16.8614	0.12497	13.2	13.8	14.1	15.0	15.6	16.9	18.5	19.5	21.5	22.5	24.7
10: 6	126	-1.4787	16.9136	0.12534	13.3	13.8	14.1	15.0	15.6	16.9	18.5	19.5	21.6	22.6	24.8
10: 7	127	-1.4763	16.9667	0.12571	13.3	13.9	14.2	15.1	15.7	17.0	18.6	19.6	21.7	22.7	24.9
10: 8	128	-1.4737	17.0208	0.12607	13.3	13.9	14.2	15.1	15.7	17.0	18.6	19.7	21.8	22.8	25.0
10: 9	129	-1.4708	17.0757	0.12643	13.4	13.9	14.2	15.1	15.8	17.1	18.7	19.8	21.9	22.9	25.1
10:10	130	-1.4677	17.1316	0.12678	13.4	14.0	14.3	15.2	15.8	17.1	18.8	19.8	22.0	23.0	25.2
10:11	131	-1.4642	17.1883	0.12713	13.4	14.0	14.3	15.2	15.9	17.2	18.8	19.9	22.1	23.1	25.3
11: 0	132	-1.4606	17.2459	0.12748	13.5	14.0	14.4	15.3	15.9	17.2	18.9	20.0	22.2	23.2	25.4
11: 1	133	-1.4567	17.3044	0.12782	13.5	14.1	14.4	15.3	16.0	17.3	19.0	20.0	22.2	23.3	25.6
11: 2	134	-1.4526	17.3637	0.12816	13.6	14.1	14.4	15.4	16.0	17.4	19.0	20.1	22.3	23.4	25.7
11: 3	135	-1.4482	17.4238	0.12849	13.6	14.2	14.5	15.4	16.1	17.4	19.1	20.2	22.4	23.5	25.8

2007 WHO Reference

Page 3 of 7

BMI-for-age GIRLS
5 to 19 years (percentiles)



Year: Month	Month	L	M	S	Percentiles (BMI in kg/m ²)										
					1st	3rd	5th	15th	25th	50th	75th	85th	95th	97th	99th
11: 4	136	-1.4036	17.4847	0.12882	13.6	14.2	14.5	15.5	16.1	17.5	19.2	20.3	22.5	23.6	25.9
11: 5	137	-1.4389	17.5464	0.12914	13.7	14.2	14.6	15.5	16.2	17.5	19.3	20.4	22.6	23.7	26.0
11: 6	138	-1.4339	17.6088	0.12946	13.7	14.3	14.6	15.6	16.2	17.6	19.3	20.4	22.7	23.8	26.1
11: 7	139	-1.4288	17.6719	0.12978	13.7	14.3	14.7	15.6	16.3	17.7	19.4	20.5	22.8	23.9	26.2
11: 8	140	-1.4235	17.7357	0.13009	13.8	14.4	14.7	15.7	16.3	17.7	19.5	20.6	22.9	24.0	26.4
11: 9	141	-1.4180	17.8001	0.13040	13.8	14.4	14.8	15.7	16.4	17.8	19.6	20.7	23.0	24.1	26.5
11:10	142	-1.4123	17.8651	0.13070	13.9	14.5	14.8	15.8	16.4	17.9	19.6	20.8	23.1	24.2	26.6
11:11	143	-1.4065	17.9306	0.13099	13.9	14.5	14.9	15.8	16.5	17.9	19.7	20.8	23.2	24.3	26.7
12: 0	144	-1.4006	17.9966	0.13129	14.0	14.6	14.9	15.9	16.6	18.0	19.8	20.9	23.3	24.4	26.8
12: 1	145	-1.3945	18.0630	0.13158	14.0	14.6	15.0	15.9	16.6	18.1	19.9	21.0	23.4	24.5	26.9
12: 2	146	-1.3883	18.1297	0.13186	14.0	14.7	15.0	16.0	16.7	18.1	19.9	21.1	23.5	24.6	27.0
12: 3	147	-1.3819	18.1967	0.13214	14.1	14.7	15.0	16.1	16.7	18.2	20.0	21.2	23.6	24.7	27.2
12: 4	148	-1.3755	18.2639	0.13241	14.1	14.7	15.1	16.1	16.8	18.3	20.1	21.3	23.7	24.8	27.3
12: 5	149	-1.3689	18.3312	0.13268	14.2	14.8	15.1	16.2	16.8	18.3	20.2	21.3	23.8	24.9	27.4
12: 6	150	-1.3621	18.3986	0.13295	14.2	14.8	15.2	16.2	16.9	18.4	20.2	21.4	23.9	25.0	27.5
12: 7	151	-1.3553	18.4660	0.13321	14.3	14.9	15.2	16.3	17.0	18.5	20.3	21.5	23.9	25.1	27.6
12: 8	152	-1.3483	18.5333	0.13347	14.3	14.9	15.3	16.3	17.0	18.5	20.4	21.6	24.0	25.2	27.7
12: 9	153	-1.3413	18.6006	0.13372	14.3	15.0	15.3	16.4	17.1	18.6	20.5	21.7	24.1	25.3	27.8
12:10	154	-1.3341	18.6677	0.13397	14.4	15.0	15.4	16.4	17.1	18.7	20.6	21.8	24.2	25.4	27.9
12:11	155	-1.3269	18.7346	0.13421	14.4	15.1	15.4	16.5	17.2	18.7	20.6	21.8	24.3	25.5	28.0
13: 0	156	-1.3195	18.8012	0.13445	14.5	15.1	15.5	16.5	17.3	18.8	20.7	21.9	24.4	25.6	28.1
13: 1	157	-1.3121	18.8675	0.13469	14.5	15.2	15.5	16.6	17.3	18.9	20.8	22.0	24.5	25.7	28.2
13: 2	158	-1.3046	18.9335	0.13492	14.6	15.2	15.6	16.7	17.4	18.9	20.9	22.1	24.6	25.8	28.4
13: 3	159	-1.2970	18.9991	0.13514	14.6	15.3	15.6	16.7	17.4	19.0	20.9	22.2	24.7	25.9	28.5

2007 WHO Reference

BMI-for-age GIRLS
5 to 19 years (percentiles)



Year: Month	Month	L	M	S	Percentiles (BMI in kg/m ²)										
					1st	3rd	5th	15th	25th	50th	75th	85th	95th	97th	99th
13: 4	160	-1.2894	19.0642	0.13537	14.6	15.3	15.7	16.8	17.5	19.1	21.0	22.3	24.8	26.0	28.6
13: 5	161	-1.2816	19.1289	0.13559	14.7	15.3	15.7	16.8	17.5	19.1	21.1	22.3	24.9	26.1	28.7
13: 6	162	-1.2739	19.1931	0.13580	14.7	15.4	15.8	16.9	17.6	19.2	21.2	22.4	25.0	26.1	28.8
13: 7	163	-1.2661	19.2567	0.13601	14.8	15.4	15.8	16.9	17.7	19.3	21.2	22.5	25.1	26.2	28.9
13: 8	164	-1.2583	19.3197	0.13622	14.8	15.5	15.9	17.0	17.7	19.3	21.3	22.6	25.1	26.3	28.9
13: 9	165	-1.2504	19.3820	0.13642	14.8	15.5	15.9	17.0	17.8	19.4	21.4	22.6	25.2	26.4	29.0
13:10	166	-1.2425	19.4437	0.13662	14.9	15.6	15.9	17.1	17.8	19.4	21.4	22.7	25.3	26.5	29.1
13:11	167	-1.2345	19.5045	0.13681	14.9	15.6	16.0	17.1	17.9	19.5	21.5	22.8	25.4	26.6	29.2
14: 0	168	-1.2266	19.5647	0.13700	15.0	15.6	16.0	17.2	17.9	19.6	21.6	22.9	25.5	26.7	29.3
14: 1	169	-1.2186	19.6240	0.13719	15.0	15.7	16.1	17.2	18.0	19.6	21.6	22.9	25.6	26.8	29.4
14: 2	170	-1.2107	19.6824	0.13738	15.0	15.7	16.1	17.3	18.0	19.7	21.7	23.0	25.6	26.8	29.5
14: 3	171	-1.2027	19.7400	0.13756	15.1	15.8	16.2	17.3	18.1	19.7	21.8	23.1	25.7	26.9	29.6
14: 4	172	-1.1947	19.7966	0.13774	15.1	15.8	16.2	17.4	18.1	19.8	21.8	23.2	25.8	27.0	29.7
14: 5	173	-1.1867	19.8523	0.13791	15.1	15.8	16.2	17.4	18.2	19.9	21.9	23.3	25.9	27.1	29.7
14: 6	174	-1.1788	19.9070	0.13808	15.2	15.9	16.3	17.4	18.2	19.9	22.0	23.3	25.9	27.1	29.8
14: 7	175	-1.1708	19.9607	0.13825	15.2	15.9	16.3	17.5	18.3	20.0	22.0	23.4	26.0	27.2	29.9
14: 8	176	-1.1629	20.0133	0.13841	15.2	15.9	16.4	17.5	18.3	20.0	22.1	23.4	26.1	27.3	30.0
14: 9	177	-1.1549	20.0648	0.13858	15.3	16.0	16.4	17.6	18.4	20.1	22.2	23.5	26.1	27.4	30.0
14:10	178	-1.1470	20.1152	0.13873	15.3	16.0	16.4	17.6	18.4	20.1	22.2	23.5	26.2	27.4	30.1
14:11	179	-1.1390	20.1644	0.13889	15.3	16.0	16.5	17.6	18.4	20.2	22.3	23.6	26.3	27.5	30.2
15: 0	180	-1.1311	20.2125	0.13904	15.3	16.1	16.5	17.7	18.5	20.2	22.3	23.7	26.3	27.6	30.2
15: 1	181	-1.1232	20.2595	0.13920	15.4	16.1	16.5	17.7	18.5	20.3	22.4	23.7	26.4	27.6	30.3
15: 2	182	-1.1153	20.3053	0.13934	15.4	16.1	16.6	17.8	18.6	20.3	22.4	23.8	26.5	27.7	30.4
15: 3	183	-1.1074	20.3499	0.13949	15.4	16.2	16.6	17.8	18.6	20.4	22.5	23.8	26.5	27.7	30.4

2007 WHO Reference

III Originalitätserklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorgelegte Arbeit selbstständig angefertigt und keine anderen als die in der Arbeit angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäss aus Quellen entnommen wurden, habe ich als solche gekennzeichnet. Darüber hinaus bestätige ich, dass die vorgelegte Arbeit nicht an einer anderen Hochschule als Abschluss-, Seminar- oder Projektarbeit oder als Teil solcher Arbeiten eingereicht wurde. Ich bin mir bewusst, dass Plagiate gemäss § 28 der Ordnung für das Masterstudium «Sports Sciences» (Sportwissenschaften) an der Medizinischen Fakultät der Universität Basel vom 30. Januar 2006 als unlauteres Prüfungsverhalten gewertet werden und kenne die Konsequenzen eines solchen Handelns.

Basel, 03.09.2015

Dominique Bänninger

Hiermit bestätige ich, dass die Publikation der vorliegenden Masterarbeit oder Teile des Inhalts – auch in Auszügen bzw. als Zusammenfassungen oder in Rohdatenform – sowie die Abgabe der Autorenrechte (auch unentgeltlich) an Verlage oder Dritte stets eine Einwilligung des Erstbetreuers bedarf.

Basel, 03.09.2015

Dominique Bänninger