

Aus der Klinik für Kinder- und Jugendmedizin Lindenhof, Sana-Klinikum  
Lichtenberg und dem  
Deutschen Zentrum für Wachstum, Entwicklung und Gesundheitsförderung, Berlin

DISSERTATION

Berliner Längsschnittstudie zum Wachstumsverlauf 0- bis 5-jähriger Kinder.

zur Erlangung des akademischen Grades  
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät

Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Olaf Schnabel

aus Wiesbaden

Gutachter:     1. Prof. Dr. med. habil. V. Hesse  
                  2. Prof. Dr. E. Keller  
                  3. Prof. Dr. H. Greil

Datum der Promotion: 18.09.2009

## Inhaltsverzeichnis

1 Grundlagen .....	10
1.1 Physiologie des Wachstums.....	13
1.2 Studienlage.....	20
1.2.1 Vergangenheit .....	20
1.2.2 Gegenwart .....	24
1.2.3 Zukunft .....	29
1.3 Kindliche Fettleibigkeit.....	32
2 Material und Methoden .....	37
2.1 Studienaufbau.....	37
2.1.1 Rekrutierung .....	37
2.1.2 Repräsentativität .....	38
2.1.3 Vermessung .....	41
2.1.4 Plausibilitätskontrolle.....	42
2.1.5 Körpermaße .....	43
2.2 Biometrie.....	47
2.2.1 Berechnete Parameter.....	48
2.2.2 Wachstumsgeschwindigkeiten .....	49
2.2.3 Prozentuale Parameterveränderungen .....	51
2.2.4 Statistische Tests .....	52
2.2.5 LMS-Verfahren .....	54
2.2.6 Korrelations- und Regressionsanalyse .....	57
3 Ergebnisse .....	60
3.1 Einzelergebnisse der Berliner Längsschnittstudie .....	61
3.2 Prozentuale Parameterveränderungen in Zusammenschau.....	79
3.3 Korrelations- und Regressionsanalyse .....	84
3.3.1 Korrelationsanalyse .....	86
3.3.2 Multiple Regressionsanalyse.....	90
3.3.3 Partielle Korrelation .....	92
4 Wachstumsstudien im Vergleich.....	93
5 Diskussion .....	113
5.1 Einordnung der Berliner Wachstumsdaten .....	114
5.1.1 Körpergröße, Körpergewicht, Body-Mass-Index.....	114

5.1.2 Wachstumsgeschwindigkeit des Körpergewichts .....	121
5.1.3 Oberarmumfang.....	121
5.1.4 Taillenumfang .....	122
5.1.5 Brustkorb-Maße.....	122
5.1.6 Fettfalten.....	123
5.2 Adipositas im Kindes- und Jugendalter .....	128
5.2.1 Korrelation und Regression.....	131
5.2.2 Schlussfolgerung .....	134
6 Zusammenfassung.....	136
7 Literaturverzeichnis.....	140
Anhang .....	150
Körpergröße [cm].....	151
Körpergewicht [kg] .....	154
Somatogramme.....	157
Kopfumfang [cm].....	158
Oberarmumfang [cm].....	161
Ellenbogenbreite [cm].....	164
Hüftumfang [cm].....	165
Taillenumfang [cm].....	168
Taille-Hüfte-Quotient.....	171
Brustkorbumfang [cm] .....	172
Brustkorbbreite [cm] .....	175
Brustkorbtiefe [cm] .....	176
Hüft-Fettfalte [mm].....	177
Trizeps-Fettfalte [mm] .....	180
Subscapula-Fettfalte [mm] .....	183
Fettfalten-Summe [mm] .....	186
Body-Mass-Index [kg/m <sup>2</sup> ].....	187
Ponderal-Index [kg/m <sup>3</sup> ] .....	188
Metrikindex .....	189
Hüfte-Körpergröße-Quotient.....	190
Taille-Körpergröße-Quotient .....	191

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Übergewicht und Fettsucht unter 5- bis 17-Jährigen (Lobstein, Baur et al. 2004) .....	12
Abb. 2: Körperproportionen (modifiziert nach „Anthropologischer Atlas“ (Flügel 1986)) .....	15
Abb. 3: Zeichnung Goethes von 1779: Körperhöhenmessung von Rekruten in Apolda.....	20
Abb. 4: „Der vitruvianische Mensch“, Rückseite der italienischen 1-Euro-Münze .....	21
Abb. 5: BMI-Perzentilkurven maximal geglättet.....	30
Abb. 6: BMI-Perzentilkurven ungeglättet (aus Rohdaten errechnet).....	30
Abb. 7: BMI-Perzentilkurven moderat geglättet.....	31
Abb. 8: Körpergrößen-Perzentilkurven, ♀ und ♂ .....	62
Abb. 9: Körpergewichts-Perzentilkurven, ♀ und ♂ .....	63
Abb. 10: Kopfumfangs-Perzentilkurven, ♀ und ♂ .....	65
Abb. 11: Hüftumfangs-Perzentilkurven, ♀ und ♂ .....	67
Abb. 12: Taillenumfangs-Perzentilkurven, ♀ und ♂ .....	68
Abb. 13: <i>links</i> : Median aller 3 Fettfalten; <i>rechts</i> : zusätzlich Fettfalten-Summe.....	72
Abb. 14: BMI-Perzentilkurven, ♀ und ♂ .....	75
Abb. 15: Metriindex-Perzentilkurven, ♀ und ♂ .....	77
Abb. 16: Taille-Hüfte-Quotient-Perzentilkurven, ♀ und ♂ .....	78
Abb. 17: ♂, Wachstumsraten (in Bezug auf ersten 18 Jahre) .....	82
Abb. 18: ♂, Wachstumsraten (in Bezug auf ersten 5 Jahre) .....	82
Abb. 19: ♀, Wachstumsraten (in Bezug auf ersten 18 Jahre) .....	82
Abb. 20: ♀, Wachstumsraten (in Bezug auf ersten 5 Jahre) .....	82
Abb. 21: Mädchen, Gewichtsmediane 0 bis 1 Jahr .....	96
Abb. 22: Mädchen, Gewichtsmediane 1 bis 5 Jahre .....	96
Abb. 23: Jungen, Gewichtsmediane 1 bis 5 Jahre.....	96
Abb. 24: Jungen, Gewichtsmediane 0 bis 1 Jahr.....	96
Abb. 25: ♂, Körpergewichtspersentile, Berlin und Kromeyer-Hauschild im Vergleich.....	97
Abb. 26: ♀, Körpergewichtspersentile, Berlin und Kromeyer-Hauschild im Vergleich.....	97
Abb. 27: ♀, Körpergewichtspersentile, Berlin und Jena .....	98
Abb. 28: ♂, Körpergewichtspersentile, Berlin und Jena .....	98
Abb. 29: Mädchen, Größenmediane 0-1 Jahr .....	100
Abb. 30: Jungen, Größenmediane 0-1 Jahr .....	100

Abb. 31: Mädchen, 10., 50., 90. Größenperzentile, 1-5 Jahre .....	100
Abb. 32: Jungen, 10., 50., 90. Größenperzentile, 1-5 Jahre .....	100
Abb. 33: Jungen, Kopfumfangs-Perzentilkurven .....	102
Abb. 34: Mädchen, Kopfumfangs-Perzentilkurven .....	102
Abb. 35: ♂, Oberarmumfang-Perzentilkurven .....	104
Abb. 36: ♀, Oberarmumfang-Perzentilkurven .....	104
Abb. 37: ♀, Taillenumfang-Perzentilkurven .....	105
Abb. 38: ♂, Taillenumfang-Perzentilkurven .....	105
Abb. 39: ♀, Brustkorbumfang-Perzentilkurven .....	106
Abb. 40: ♂, Brustkorbumfang-Perzentilkurven .....	106
Abb. 41: Jungen, Hüft-Fettfalten-Perzentilkurven .....	107
Abb. 42: Mädchen, Hüft-Fettfalten-Perzentilkurven .....	107
Abb. 43: Jungen, Subscapula-Fettfalten-Mediane .....	108
Abb. 44: Mädchen, Subscapula-Fettfalten-Mediane .....	108
Abb. 45: ♀, Trizeps-Fettfalten-Mediane .....	109
Abb. 46: ♂, Trizeps-Fettfalten-Mediane .....	109
Abb. 47: ♂, BMI-Perzentilkurven im Studienvergleich .....	111
Abb. 48: ♀, BMI-Perzentilkurven im Studienvergleich .....	111
Abb. 50: ♂, Metrikindex-Vergleich, 20., 50., 80. Perzentil .....	112
Abb. 49: ♀, Metrikindex-Vergleich, 20., 50., 80. Perzentil .....	112

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Wachstumsstudien im Überblick .....	24
Tab. 2: Zunahme der Körpergröße im 1. Lebensjahr in [cm/Jahr], $n_{\delta} = 78$ , $n_{\varphi} = 66$ .....	26
Tab. 3: Zunahme des Gewichts im 1. Lebensjahr in [g/Woche], $n_{\delta} = 88$ , $n_{\varphi} = 64$ .....	26
Tab. 4: Korrelationskoeffizienten ( $r$ ) zwischen Körpermaßen und Fettgewebe .....	34
Tab. 5: Rangfolge des Probanden und seiner Geschwister .....	38
Tab. 6: Ernährung der Probanden im ersten Lebenshalbjahr .....	38
Tab. 7: Schulabschluss der Eltern .....	39
Tab. 8: Berufliche Ausbildung der Eltern .....	39
Tab. 9: Ausgeübte Berufe der Eltern.....	40
Tab. 10: Allgemeine und spezielle Ausschlusskriterien .....	42
Tab. 11: Körpermaße und Messtechniken.....	44
Tab. 12: Berechnete Parameter .....	48
Tab. 13: Intervall-Konzepte zur Berechnung der Wachstumsgeschwindigkeiten .....	50
Tab. 14: Wachstumsgeschwindigkeiten .....	51
Tab. 15: Interpretation des Korrelationskoeffizienten $r$ , modifiziert nach (Bühl 2006) .....	58
Tab. 16: Variationsbreite zwischen 3. und 97. Perzentil der Körpergröße .....	61
Tab. 17: Prozentuale Parameterveränderung in Bezug auf die ersten 5 Lebensjahre .....	80
Tab. 18: Prozentuale Parameterveränderung in Bezug auf die ersten 18 Lebensjahre .....	80
Tab. 19: Korrelationskoeffizient und Bestimmtheitsmaß, modifiziert nach (Bühl 2006) .....	84
Tab. 20: $r^2$ von Körpergröße mit verschiedenen Variablen, männliche Probanden.....	86
Tab. 21: $r^2$ von Körpergröße mit verschiedenen Variablen, weibliche Probanden.....	87
Tab. 22: $r^2$ von Körpergewicht mit verschiedenen Variablen, männliche Probanden .....	88
Tab. 23: $r^2$ von Körpergewicht mit verschiedenen Variablen, weibliche Probanden .....	88
Tab. 24: $r^2$ von BMI mit verschiedenen Variablen, männliche Probanden .....	89
Tab. 25: $r^2$ von BMI mit verschiedenen Variablen, weibliche Probanden.....	89
Tab. 26: Kumulatives $r^2$ des Körpergewichts mit mehreren Variablen, männl. Probanden .....	90
Tab. 27: Kumulatives $r^2$ des Körpergewichts mit mehreren Variablen, weibl. Probanden .....	90
Tab. 28: Kumulatives $r^2$ des BMI mit mehreren Variablen, männliche Probanden .....	91
Tab. 29: Kumulatives $r^2$ des BMI mit mehreren Variablen, weibliche Probanden.....	91
Tab. 30: Korrelationskoeffizient ( $r$ ), Körpergröße als Kontrollvariable.....	92

Tab. 31: Wachstumsstudien im Vergleich .....	95
Tab. 32: Variationsbreite des Körpergewichts zwischen 10. und 90. Perzentil.....	97
Tab. 33: Variationsbreite der Körpergröße zwischen 10. und 90. Perzentil .....	101
Tab. 34: Variationsbreite zwischen 3. und 97. Perzentil des Body-Mass-Index in [kg/m <sup>2</sup> ] .....	109
Tab. 35: Vergleich des 97. Perzentils des Body-Mass-Index aller Studien, in [kg/m <sup>2</sup> ].....	110
Tab. 36: Stillgewohnheiten im Vergleich, Angaben in Prozent.....	117
Tab. 37: BMI der Berliner Probanden klassifiziert nach Kromeyer-Hauschild (2001).....	119
Tab. 38: BMI der Berliner Probanden klassifiziert nach Hesse et al. (1999) .....	119
Tab. 39: BMI der Berliner Probanden klassifiziert nach Rolland-Cachera et al.(1991).....	119
Tab. 40: BMI der Berliner Probanden klassifiziert nach Zabransky et al. (2005).....	119
Tab. 41: ♂, absolute Fettdickungen in [mm] .....	124
Tab. 42: ♀, absolute Fettdickungen in [mm] .....	125
Tab. 43: ♂, Anteile der einzelnen Fettdickungen in Prozent an der medianen Fettdickungen-Summe ..	126
Tab. 44: ♀, Anteile der einzelnen Fettdickungen in Prozent an der medianen Fettdickungen-Summe ..	126
Tab. 45: Korrelationskoeffizienten ( <i>r</i> ) zwischen 5-Jahres-Wert und früheren Messungen.....	130

## Abkürzungsverzeichnis

AGA	Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter
BMI	Body-Mass-Index
engl.	englisch
IOTF	International Obesity Taskforce
KiGGS	Kinder- und Jugendgesundheitssurvey
lat.	latein
männl.	männlich
SDS	Standard Deviation Score
weibl.	weiblich

Die Körpermaße in der hier vorgelegten Arbeit werden, wenn sinnvoll und erforderlich, einheitlich mit Hintergrundfarbe belegt und wie folgt abgekürzt:

BMI	Body-Mass-Index
BrBr	Brustkorbbreite
BrTi	Brustkorbtiefe
BrUm	Brustkorbumfang
EllBr	Ellenbogenbreite
FF hip	Hüft-Fettfalte
FF sub	Subscapula-Fettfalte
FF tri	Trizeps-Fettfalte
FF-Sum	Fettfalten-Summe
Gew	Körpergewicht
Grö	Körpergröße
Hü/Grö	Hüfte-Körpergröße-Quotient
HüUm	Hüftumfang
KU	Kopfumfang
Metrik	Metrik-Index
OAU	Oberarmumfang
Ponderal	Ponderal-Index
Tai/Grö	Taille-Körpergröße-Quotient
Tai/Hü	Taille-Hüfte-Quotient
TaiUm	Taillenumfang

## 1 Grundlagen

Die vorgelegte Arbeit möchte der Wissenschaft und der medizinischen Praxis neue Wachstumsdaten und Perzentil-Kurven von Kindern zwischen 0 und 5 Jahren vorstellen. Sie wird im Folgenden auch als „Berliner Längsschnittstudie“ bezeichnet.

Das körperliche Wachstum spiegelt den physischen und seelischen Gesundheitszustand eines Individuums wider. Es erfordert neben gesunder Physis auch emotionale Ausgeglichenheit sowie altersgerechte Ernährung (Falkner 1986; Komlos 1994). Gerade der kindliche Körper reagiert sehr sensibel auf organische Erkrankungen oder Störungen in seinem psychosozialen Umfeld. Veränderungen im Wachstumsprozess von Körpergröße oder -gewicht können die Folge sein. So können beispielsweise bei der Zöliakie ein typischer sogenannter „Perzentilenknick“ oder bei Kindesmisshandlung (sowohl seelischer als auch körperlicher Natur) eine Gedeihstörung beobachtet werden (Lentze 2003).

In der kinderärztlichen Praxis gehört daher die Erfassung somatischer Werte unbedingt zur körperlichen Untersuchung dazu, um den für jeden Patienten spezifischen Entwicklungsprozess zu dokumentieren und bei Auffälligkeiten weitere Diagnostik einleiten zu können. Diese Vermessungen sind ohne viel Aufwand, kostengünstig und mit unmittelbarem Erhalten von Ergebnissen durchführbar. Sie eignen sich somit sehr gut für die tägliche Anwendung in Praxis und Klinik. Außerdem ist die Erhebung für den Patienten komplikations- und schmerzfrei, im Gegensatz zum Beispiel zu radiologischen Untersuchungen oder Blutentnahmen.

Die Perzentil-Kurven, die in den heutzutage gebräuchlichen Kinder-Untersuchungsheften abgedruckt sind, beruhen auf Daten, die in den 50er bis 90er Jahren erhoben wurden (Prader, Largo et al. 1989; Kromeyer-Hauschild, M. Wabitsch et al. 2001). Da bis heute nunmehr bis zu zwei Generationen dazwischen liegen, sollte eine Überprüfung und gegebenenfalls eine Aktualisierung dieser Werte durchgeführt werden. Bei verschiedenen Autoren wird die Forderung geäußert, alle 10 bis 20 Jahre derartige Normwerttabellen zu überprüfen, solange eine Akzeleration (lat. *acceleratio* = Beschleunigung) des Wachstums zu beobachten ist (Jaeger, Zellner et al. 1980; Karlberg, Cheung et al. 1999).

Die Daten der Berliner Längsschnittstudie stammen aus den Jahren 2001 bis 2008. Sie wurden im „Deutschen Zentrum für Wachstum, Entwicklung und Gesundheitsförderung im Kindes- und

Jugendalter e.V.“ in der Kinderklinik „Lindenhof“ in Berlin-Lichtenberg erhoben. Unter Verwendung dieser höchst aktuellen Messergebnisse werden folgende Fragestellungen bearbeitet:

- 1) **Welche neuen Aspekte zur Unterscheidung von physiologischem und pathologischem Wachstum 0- bis 5-jähriger Kinder gibt es?**
- 2) **Sind die Perzentilkurven, die bis heute in Klinik und Praxis Anwendung finden, weiterhin anwendbar oder ist eine Überarbeitung notwendig?**
- 3) **Welche Körpermaße sind für die Beurteilung von Übergewicht und Fettleibigkeit bei Kindern zwischen 0 und 5 Jahren von Bedeutung?**

Die Bearbeitung der ersten Frage beinhaltet die Vorstellung aller Perzentilkurven und Datentabellen der in dieser longitudinalen Wachstumsstudie erhobenen und berechneten Körpermaße und Wachstumsgeschwindigkeiten.

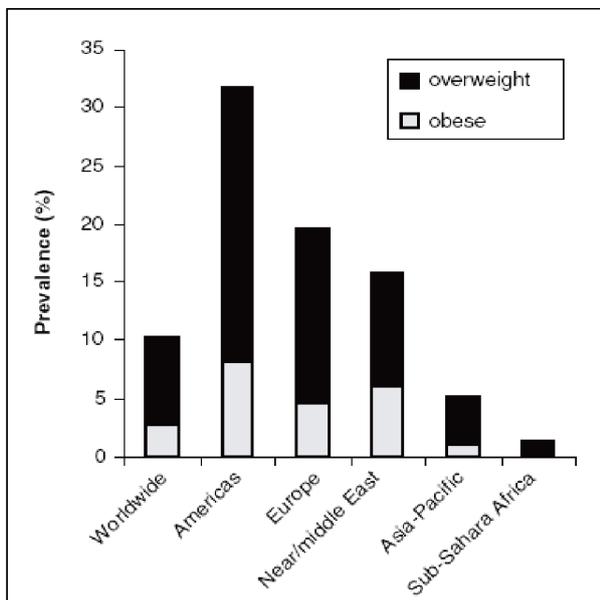
Zur Beantwortung der zweiten Frage wird eine ausführliche Vergleichsarbeit der Daten der Berliner Längsschnittstudie mit denen der bis heute einen hohen Stellenwert besitzenden Wachstumsstudien älteren Datums durchgeführt.

Die dritte Frage berücksichtigt die besorgniserregende Beobachtung zunehmender Adipositas im Kindes- und Jugendalter (Kromeyer-Hauschild, M. Wabitsch et al. 2001; Böhm 2002; Stettler, Zemel et al. 2002; Lobstein, Baur et al. 2004; Müller 2006). Im Erwachsenenalter werden **Übergewicht** und **Fettleibigkeit** (Synonyme für Fettleibigkeit: **Fettsucht**, **Adipositas** (Pschyrembel 2007)) anhand des Body-Mass-Index (auch Körper-Masse-Index genannt) definiert. Übergewichtig ist ein Erwachsener ab einem BMI-Wert von  $\geq 25,0 \text{ kg/m}^2$ , fettleibig ab einem BMI-Wert von  $\geq 30,0 \text{ kg/m}^2$  (WHO 1998). Für das Kindes- und Jugendalter werden die Definitionen von der “International Obesity Task Force” und der „Arbeitsgemeinschaft Adipositas im Kindes- und Jugendalter“ wie folgt gegeben: **Übergewicht** besteht bei einem BMI-Wert zwischen dem 90. und 97. Perzentil, **Fettleibigkeit** bei einem BMI-Wert oberhalb des 97. Perzentils der alters- und geschlechtsspezifischen Perzentil-Kurven. (Kromeyer-Hauschild, M. Wabitsch et al. 2001)

Aufgrund der Geläufigkeit und Internationalität des Begriffes „Body-Mass-Index“ wird er auch so im Rahmen dieser Arbeit verwendet, eingedenk dessen, dass die korrekte deutschsprachige Bezeichnung für diesen Quotienten „Körper-Masse-Index“ lautet. Definiert wurde dieser Index von dem Belgier Adolphe Quételet im Jahre 1870. (Hesse und Siafarikas 2003)

Nach den Daten des Kinder- und Jugendgesundheitsurvey aus den Jahren 2003-2006 sind in Deutschland 15 % aller Kinder und Jugendlichen übergewichtig, davon ist sogar gut ein Drittel fettständig. Nach Daten der „International Association for the Study of Obesity“ und der „International Obesity Task Force“ sind in Europa ca. 20 % aller Kinder und Jugendlichen übergewichtig. Davon ist ein Viertel fettständig. In den USA sind die Zahlen noch erschreckender: Ein Drittel aller Kinder und Jugendlichen ist übergewichtig, davon ein weiteres Viertel fettständig. Jedes Jahr steigt die Prävalenz der Übergewichtigkeit. In den USA geraten pro Jahr 0,5 %, in Teilen Europas sogar 1 % der unter 18-jährigen von der Normal- in die Übergewichtigkeit. (Lobstein, Baur et al. 2004; Kurth und Schaffrath Rosario 2007)

004)



## ***1.1 Physiologie des Wachstums***

### Allgemein

Der menschliche Körper ist in ständiger Veränderung begriffen. Besonders in der Kindheit sind die Reifungsprozesse sehr ausgeprägt und das Wachstum außerordentlich hoch. Mit „Wachstum“ ist hierbei nicht nur die Veränderung der Körpergröße, sondern auch von anderen Parametern wie zum Beispiel Kopfumfang oder Körpergewicht gemeint. „Wachstum“ bezieht sich ebenfalls auf die Entwicklung der verschiedenen Organe (zum Beispiel Herz, Intestinum) und Gewebestrukturen (zum Beispiel Nervengewebe, Blut).

An dieser Stelle sei eine Begrifflichkeit erläutert: **Körpergröße** ist ein Oberbegriff für die Messstrecke von Fußsohle bis Scheitel. Spezifischere Bedeutung hat der Ausdruck **Körperlänge**, der die Messung am liegenden Probanden bezeichnet (In der Berliner Längsschnittstudie fand dies bis einschließlich des zweiten Lebensjahres statt.), während der Ausdruck **Körperhöhe** die Vermessung in stehender Position beschreibt. (Flügel 1986)

In keiner Phase des Lebens nimmt die Körpergröße mit solcher Geschwindigkeit zu wie im ersten Lebensjahr, nämlich mit durchschnittlich 25 cm/Jahr. Selbst in der Pubertät, in der man ja landläufig von „Wachstumsschüben“ spricht, erreichen Jungen und Mädchen gerade mal Wachstumsgeschwindigkeiten von ca. 9 cm/Jahr bzw. 7 cm/Jahr. (Lentze 2003) Wenn man es ganz genau nimmt, findet der höchste Wachstumsprozess schon in der pränatalen Phase statt. Macht sie zwar nur 4 % der Zeitspanne von Konzeption bis Erwachsenenalter (also Vollendung des 18. Lebensjahres) aus, so findet in dieser Zeit immerhin 30 % des Längenwachstums statt. Die Wachstumsgeschwindigkeit im Mutterleib, wo das Ungeborene innerhalb von 9 Monaten ca. 51 cm (Jungen) bzw. 50 cm (Mädchen) wächst, beträgt also ungefähr 68,0 bzw. 66,7 cm/Jahr.

Auch das Körpergewicht erfährt im ersten Lebensjahr enorme Veränderungen. Der Säugling verdreifacht in dieser Zeit sein Körpergewicht von ca. 3,5 kg bei Geburt auf knapp 10 kg zum ersten Geburtstag. Nach weiteren vier Jahren hat der Mensch sein Geburtsgewicht sogar fast versechsfacht. (Prader, Largo et al. 1989; Knußmann 1996)

Zahlreiche Studien haben sich schon mit dem Thema des menschlichen Wachstums beschäftigt. Dennoch haben auch neuere Untersuchungen ihre Berechtigung, weil sie zum einen zusätzliche Parameter erfassen oder Zusammenhänge aufdecken können. Zum anderen ermöglichen aktuelle

Studien eine Überprüfung der Datenlage, womit der Veränderung der körperlichen Konstitution einer Bevölkerung im Laufe der Generationen Rechnung getragen werden kann. In den letzten Jahrzehnten wurde immer wieder von einer Zunahme der durchschnittlichen Körpergröße innerhalb einer Bevölkerung gesprochen (Nickel 1975; Rosler 1990; Zellner und Jaeger 1990; Karlberg 2002; Hesse, Voigt et al. 2003; Thadeusz 2007). Ebenfalls wurden Beobachtungen einer immer früher einsetzenden Menarche beschrieben: von 17 Jahren Anfang des 20. Jahrhunderts (Tanner 1962) hin zu einem Alter von ca. 13 Jahren Anfang des 21. Jahrhunderts (Karlberg 2002; Lentze 2003; Kahl, Schaffrath Rosario et al. 2007). Diese Phänomene werden **säkulare Akzeleration** genannt, also eine beschleunigte Entwicklung zwischen verschiedenen Generationen (Nickel 1975). Der Begriff und das Phänomen der Akzeleration wurde erstmals 1935 von einem Mediziner namens Koch beschrieben (Koch 1935; Koch 1953). Die **individuelle Akzeleration** beschreibt die vorzeitig einsetzende Entwicklung eines Individuums im Vergleich zu Gleichaltrigen *derselben* Generation (Nickel 1975).

Gleichwohl liegen Untersuchungsergebnisse aus Deutschland (Zabransky 2005) und anderen europäischen wie auch nicht-europäischen Ländern vor (Ewert 1983; Komlos und Breitfelder 2007), denen zufolge die säkulare Akzeleration zum Stillstand gekommen ist. Zabransky et al. beispielsweise kommen zu dem Schluss, dass sich in Deutschland in der heutigen Generation bis zu einem Alter von 15 Jahren keine Akzeleration der Körpergröße im Vergleich zu Daten aus den 60er bis 80er Jahren beobachten lässt. Allenfalls bei den 16- bis 18-jährigen sei ein geringer Unterschied weiterhin feststellbar (Zabransky 2005). Ähnliche Beobachtungen wurden in England, Japan, Norwegen und in den USA gemacht. Ein Erklärungsversuch hierfür ist, dass das genetische Potenzial aufgrund verbesserter hygienischer und medizinischer Konditionen sowie ausreichender Ernährung inzwischen weitgehend ausgeschöpft ist (Ewert 1983).

### Proportionen

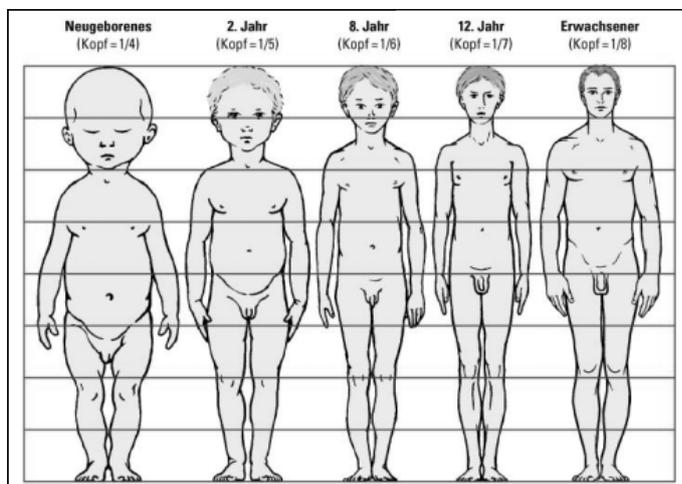
Der kindliche Körper wächst permanent, dies jedoch nicht gleichmäßig, sondern in Schüben (Hermanussen, Thiel et al. 1998(c); Schröter und Greil 2004). Er verändert sich dabei nicht bei gleichbleibenden Proportionen der einzelnen Körperpartien zueinander, sondern mit sogenannten Relationsverschiebungen (Greil 1971). Dazu sollten folgende Begriffe zunächst erläutert werden: Die **Stammlänge** beschreibt den Abstand (im Sitzen gemessen) von der Sitzfläche bis zum Scheitel. Die **Spinalhöhe** (im Stehen gemessen) stellt die Distanz zwischen Fußsohle und rechter *spina iliaca anterior superior* dar. Da sich die Messstrecken im mittleren Bereich (also zwischen Gesäß in sitzender Position und *spina iliaca* in stehender Position) überschneiden, beträgt die

Summe dieser beiden Werte mehr als 100 % der Körperhöhe. Die Spinalhöhe repräsentiert ungefähr das Wachstum der unteren Extremitäten, während die Stammlänge vorwiegend das Rumpfwachstum wiedergibt. In neueren Studien werden die **relative Stammlänge** und die **relative Beinlänge** ermittelt (Schröter und Greil 2004), die zusammen genau 100 % der Körperhöhe ergeben. Man erhält diese Werte, indem man bei aufrechtem Stand die Körperlänge in Höhe des *trochanter major* des rechten Oberschenkelknochens unterteilt. Cranial dieser Grenze liegt die relative Stammlänge, kaudal die relative Beinlänge.

Grundsätzlich beruhen die Proportionsveränderungen des Körpers auf der jeweils höheren Wachstumsgeschwindigkeit der Spinalhöhe gegenüber der der Stammlänge, in Zahlen ausgedrückt ca. 4 cm/Jahr gegenüber 2,5 cm/Jahr im Alter zwischen fünf und elf Jahren (Greil 1971). Dies bedeutet also, dass Beine und Arme schneller wachsen als der Rumpf. Dies gilt bis ungefähr zum 14. Lebensjahr. Danach fällt die Zunahmerate der Spinalhöhe rasch ab, sogar unter die der Stammlänge. Eine sehr populäre Beobachtung dieses erhöhten Extremitäten-Wachstums ist die Tatsache, dass Kinder ab ca. sechs Jahren mit der Hand über den Kopf fassend ihr gegenüberliegendes Ohr umgreifen können, was ihnen zunächst nicht möglich war. Diese Bewegung wird auch „**Philippinermaß**“ genannt (Flügel 1986).

Eine weitere kontinuierliche Veränderung im Körperbau, die neben anderen Kriterien maßgeblich für das sogenannte Kindchenschema ist, weist die Relation der **Kopfhöhe** zur Körpergröße auf. Während beim Neugeborenen die Kopfhöhe 25 % der Gesamtlänge ausmacht, sind es beim Erwachsenen nur noch 12,5 % (Stratz 1921).

(1986))



Im Erwachsenenalter finden sich dann eindeutige Proportions-Unterschiede zwischen beiden Geschlechtern: Die männliche Gestalt zeichnet sich durch einen im Verhältnis kürzeren Rumpf bei längeren Beinen aus. Die weibliche Gestalt hingegen weist ein gegenteiliges Verhältnis auf: es findet sich ein eher langer Rumpf bei kürzeren Beinen (Zunft 1996).

### Gestaltwandel

Neben diesen kontinuierlichen Proportionsverschiebungen zugunsten der Extremitäten erfährt der Körper im Laufe der Kindheit und Jugend zwei markante Gestaltwandel (Greil 1971), den ersten zwischen 6 und 7 Jahren, den zweiten zwischen 11 und 14 Jahren. Als **Gestaltwandel** bezeichnet man eine disharmonische Veränderung der Körperproportionen (Greil 1971; Knußmann 1996). Diese beiden Wandel beruhen auf drei Phänomenen:

- 1) In jenen beiden Lebensphasen erlebt der Körper eine deutliche Erhöhung der Wachstumsgeschwindigkeiten von Rumpf und Extremitäten. Diese Erhöhung ist während des zweiten Gestaltwandels, dem pubertären Wachstumsschub, ausgeprägter und länger andauernd als während des ersten (Greil 1971).
- 2) Dabei setzt die Zunahme der ohnehin schon höheren Wachstumsgeschwindigkeit der Spinalhöhe gegenüber der der Stammlänge weitaus früher ein, was die Proportionsverschiebung in Richtung längerer Extremitäten noch verstärkt (Greil 1971).
- 3) Zusätzlich führt das im Gegensatz zur Gewichtszunahme wesentlich ausgeprägtere Körpergrößenwachstum dazu, dass die körperliche Gestalt schlaksig und disharmonisch erscheint (Knußmann 1996).

In den ersten Lebensjahren macht die Stammlänge den größeren Teil der Körpergröße aus. Danach nimmt der prozentuale Anteil der Spinalhöhe und der relativen Beinlänge immer weiter zu, bis mit ungefähr 7 Jahren die Spinalhöhe sogar einen höheren Anteil an der gesamten Körperhöhe hat als die Stammlänge. Diese Beobachtung fällt mit dem ersten Gestaltwandel zusammen. In Zahlen ausgedrückt betragen die Anteile mit 4 Jahren 57 % (Stammhöhe) und 52 % (Spinalhöhe), mit 7 Jahren 54 % und 55 %, mit 13 Jahren 51 % und 58 %; danach nähern sich die Anteile wieder einander an (Greil 1971). Die relative Stammlänge verhält sich zur relativen Beinlänge bei Mädchen mit 2 Jahren 58,6 : 41,4, mit 3 Jahren 56,7 : 43,3 (Schröter und Greil 2004).

Diese Relation kommt im **skelischen Index** zum Ausdruck, bei dem die Beinlänge durch die Stammlänge dividiert wird, anhand der Formel

$$\text{skelischerIndex} = 100 \cdot \frac{\text{Beinlänge}}{\text{Stammlänge}}.$$

Der Wert dieses Quotienten ist aufgrund des schnelleren Längenwachstums der Beine gegenüber dem des Rumpfes kontinuierlich steigend.

Die beiden Gestaltwandel, die der Körper durchläuft, können auch als **Streckphasen** bezeichnet werden. Vor und nach einem Gestaltwandel erfährt der Körper hingegen eine **Füllphase** (Greil 1971; Knußmann 1996). Diese Beobachtung von Füll- und Streckphasen des menschlichen Körpers wird auch durch Untersuchungen des sogenannten **Body-Mass-Index**, synonym auch als **Körper-Masse-Index** bezeichnet, bestätigt (Hesse, Bartzky et al. 1999; Kromeyer-Hauschild, M. Wabitsch et al. 2001). Er stellt den Wert des Quotienten von Körpergewicht in Kilogramm geteilt durch das Quadrat der Körpergröße in Metern dar:

$$\text{BMI} = \frac{\text{Körpergewicht [kg]}}{(\text{Körpergröße [m]})^2}.$$

Der BMI weist seine niedrigsten Werte zu Geburt und im Alter von 5 bis 6 Jahren auf. Letzterer Lebensabschnitt fällt in die Phase des ersten Gestaltwandels, der ersten Streckphase. Hingegen sind besonders ausgeprägte Zunahmen des BMI mit Füllphasen des Körpers gleichzusetzen, da sich der BMI vor allem erhöht, wenn der Zähler des Quotienten, also das Körpergewicht, höhere Werte annimmt. Derartige Phasen finden sich in den ersten zwei Lebensjahren und nach der Pubertät, also vor der ersten und nach der zweiten Streckphase. Insgesamt nehmen die Werte des BMI von Geburt bis zum Erwachsenenalter zu.

### Gewebe

Diese augenscheinlichen Veränderungen des Körperbaus stehen auch in Zusammenhang mit sich verändernden Verhältnissen der Gewebeverteilung im menschlichen Körper (Flügel 1986; Knußmann 1996). So fällt beispielsweise bei Messung des **Fettgewebes** auf, dass der relative Anteil am Gesamtgewicht im Säuglingsalter zunächst zu, im Kleinkindalter wieder abnimmt. Es

zeigt sich also ein ganz ähnlicher Verlauf wie der des BMI. In den folgenden Jahren nimmt der Fettgewebsanteil bis zum Erwachsenenalter erneut zu; mit einer Ausnahme beim männlichen Geschlecht während der Pubertät, bei der es zu einer kurzzeitigen Abnahme kommt (Flügel 1986; Knußmann 1996; McCarthy, Cole et al. 2006(b)). Im Vergleich aller Gewebearten erfährt das **Muskelgewebe** die höchste prozentuale Steigerung, und zwar von 25 % zur Geburt auf 43 % im Erwachsenenalter (Knußmann 1996). Ein relativer, selbstverständlich kein absoluter Verlust zeigt sich bei der Masse des **Nervengewebes**: Während bei einem Neugeborenen der Körper zu 15 % aus Nervengewebe besteht (davon entfallen ca. 85 % auf das Gehirn), sind es beim Erwachsenen gerade noch 3 % (Knußmann 1996). Diese Entwicklung bringt vor allem zum Ausdruck, wie umfangreich zumindest quantitativ das Nervensystem schon zur Geburt ausgebildet ist und wie wenig Zuwachs es daher im Vergleich zu den anderen Gewebearten bedarf. Zwar ist auch das Wachstum des Nervensystems sehr beachtlich, zum Beispiel verdoppelt das Gehirn sein Gewicht bis Ende des 1. und verdreifacht es bis Ende des 2. Lebensjahres. Aber schon bei einem 6-jährigen Kind hat das Hirngewebe 90 % seines Gewichts im Erwachsenenalter erreicht, während das Körpergewicht zu diesem Alter erst ca. 25 % seines späteren Wertes misst. (Flügel 1986)

### Wachstumsgeschwindigkeit

Grundsätzlich liegt die durchschnittliche Körpergröße der Jungen schon von Geburt an über der der Mädchen. Ausnahmen sind die 1- bis 2-jährigen Episoden um einen Gestaltwandel herum, da in diesen Phasen die Wachstumsschübe der Mädchen deutlich früher einsetzen als die der Jungen, und Mädchen somit kurzzeitig höhere Körpergrößen erreichen. Die Wachstumsgeschwindigkeit hat im 1. Lebensjahr ihre höchsten Werte und erreicht durchschnittlich 25 cm/Jahr. Sie sinkt auf Werte um ca. 5-6 cm/Jahr bis zum 11. Lebensjahr, kurzzeitig unterbrochen durch eine geringe Steigerung um das 7. Lebensjahr herum, der Zeit des ersten Gestaltwandels. Deutlich früher als bei Jungen setzt bei den Mädchen um das 11. Lebensjahr herum der pubertäre Wachstumsschub ein, bei Jungen um das 14. Lebensjahr herum, mit Wachstumsgeschwindigkeiten von ca. 9 (Jungen) bzw. 7 (Mädchen) cm/Jahr. Danach fallen die Wachstumsgeschwindigkeiten innerhalb weniger Jahre auf < 1 cm/Jahr ab. (Greil 1971; Prader, Largo et al. 1989; Knußmann 1996)

Interessant beim Längenwachstum ist nicht nur der schubhafte Verlauf über Jahre betrachtet, sondern auch der unterschiedliche Wachstumsprozess innerhalb eines Kalenderjahres (Marshall und Swan 1971; Marshall 1975). In einer aktuellen Untersuchung aus den Jahren 2002/03 wird beschrieben, dass die Körpergrößenzunahme in den Sommerhalbjahren in den allermeisten

Fällen ausgeprägter ist als in den Winterhalbjahren. Bei einigen Probanden wurden im Sommerhalbjahr doppelt so hohe Wachstumsgeschwindigkeiten wie im Winterhalbjahr festgestellt. (Schröter und Greil 2004)

Andere Studien, die das Längenwachstum untersuchten, haben die Körpergröße in kürzeren Abständen als monatlichen bis jährlichen Intervallen gemessen (Greco, Capasso et al. 1990; Hermanussen, Bugiel et al. 1992; Hermanussen 1998(a); Hermanussen, Rol de Lama et al. 1998(b); Hermanussen, Thiel et al. 1998(c); Lampl und Johnson 2000). Bei diesen Studien lagen zwischen zwei Messzeitpunkten 24 Stunden bis einige Tage. Es zeigte sich, dass der Körper mitnichten einer regelmäßigen Wachstumsgeschwindigkeit ausgesetzt ist, sondern vielmehr pulsatile Wachstumsschübe erfährt, deren Dauer zwischen einem und zehn Tagen betragen können. (In Tierversuchen zeigte sich sogar eine circadiane Rhythmik mit minimalen Längenzunahmen um Mitternacht herum und maximalen zwischen sechs und neun Uhr morgens (Hermanussen, De Los Angeles Rol De Lama et al. 1995).)

Dieses unregelmäßige Wachstum führt dazu, dass Geschwindigkeitskurven, die auf Daten mit einem Messintervall von Wochen bis ein/ zwei Monaten beruhen, sehr schwankende Verläufe annehmen können. Daher werden in der Wissenschaft größere Intervalle bevorzugt, bei denen solche kurzzeitigen Wachstumsbeschleunigungen durch die vor- und nachher stattfindenden Verlangsamungen der Wachstumsgeschwindigkeit ausgeglichen werden.

Prader hat die Daten einiger seiner Probanden in 3-, 6- und 12-monatigen Intervallen berechnet (Prader, Largo et al. 1989). Er kam zu dem Ergebnis, dass bei den kürzeren Intervallen die 95 %-Konfidenzintervalle zu große Spannen annehmen, um zuverlässige Aussagen über die Wachstumsgeschwindigkeit treffen zu können. Er schlug daher 12-monatige Messabstände vor. Die chaotisch anmutenden Verläufe, wie sie bei kürzeren Intervallen auftreten, spiegeln aber die tatsächlichen Wachstumsverhältnisse treffender wider und sind nicht Ausdruck fehlerhafter Messungen (Hermanussen, Thiel et al. 1998(c)).

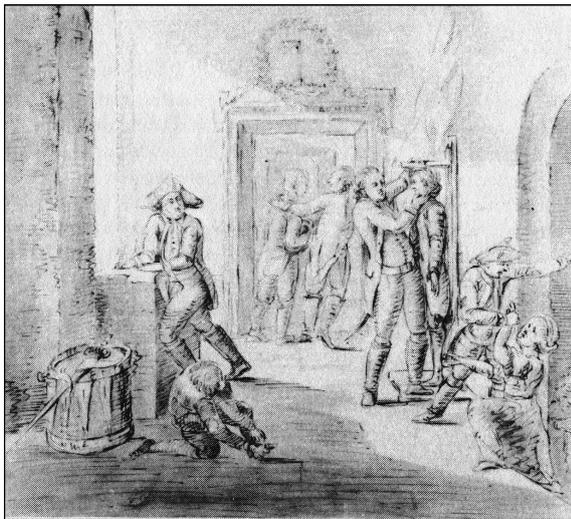
Weiten und Hesse unterstrichen die Bedeutung einer verminderten Wachstumsgeschwindigkeit als wichtiges Kriterium für den Verdacht und die Diagnose einer „Wachstumsstörung“. Bereits Geschwindigkeiten unterhalb des 25. Perzentils sind demnach als auffällig einzustufen. Meist schon vor einer pathologischen Körpergröße wird ein wachstumsgestörtes Kind durch eine reduzierte Wachstumsgeschwindigkeit auffällig. (Weiten und Hesse 2005/2006)

## 1.2 Studienlage

Zahlreiche Studien haben sich schon mit dem Thema der **Auxologie** (lat. auxere = vermehren), der Lehre des Wachstums, beschäftigt. Die Zielsetzungen waren jedoch sehr unterschiedlicher Natur:

- Medizinische (Gesundheitszustand des Individuums und der Bevölkerung),
- anthropologisch-ethnologische (körperliche Veränderungen im Laufe der Zeit und konstitutionelle Unterschiede zwischen unterschiedlichen Bevölkerungen),
- politisch-soziologische (Einfluss von Lebensbedingungen wie Krieg, Lebensmittelversorgung) wie auch
- militärische Interessen (Tauglichkeit von Rekruten) bewegten Wissenschaftler schon seit Jahrhunderten dazu, auxologische Untersuchungen durchzuführen. (Tanner 1981; Knußmann 1988)

**Abb. 3: Zeichnung Goethes von 1779: Körperhöhenmessung von Rekruten in Apolda**  
(aus „Historische Entwicklungen und aktuelle Aspekte der Auxologie“ (Hesse und Siafarikas 2003))



### 1.2.1 Vergangenheit

Die Vermessung des Menschen, die **Anthropometrie**, oder spezieller des menschlichen Körpers, die **Somatometrie**, hat eine weit in die Geschichte der Menschheit zurück reichende Tradition. Wissenschaftliche Vorarbeiten wurden schon 2500 Jahre vor dem Aufkommen der Somatometrie auf den Gebieten der **Anatomie** und der **Physiologie** geleistet. (Knußmann 1988)

Die ägyptischen Mumifizierungsrituale, bei denen menschliche Organe entnommen, begutachtet und mit tierischen verglichen wurden, kann man sicher als erste Versuche ansehen, die **Anatomie** des Menschen zu erforschen und zu strukturieren. Dies fand um 1000 v. Chr. statt (Dawson 1967). Der römische Architekt Vitruv berichtete im 1. Jahrhundert v. Chr. über die Maße menschlicher Körperproportionen, welche von Leonardo da Vinci in Skizzen und Zeichnungen umgesetzt wurden. Über Jahrhunderte hinweg dienten Vitruvs Proportionsschemata unter anderem praktizierenden Medizinern, beispielsweise körperliche Missverhältnisse bei Patienten zu erfassen. Sogar Diagnosen wie Mangel an männlichem Sexualhormon wurden mithilfe der Vitruv'schen Proportionsangaben gestellt (Tanner 1981). Systematische Sektionen, die vor allem Galen (129 – 199 n. Chr.) in Alexandria, Griechenland, durchführte, wurden in umfangreichen Schriftwerken zur Medizin und Anatomie ausgewertet, die über 1000 Jahre lang Gültigkeit hatten (Knußmann 1988). Erst in der Epoche der Renaissance wurden diese Arbeiten in Frage gestellt und durch neue Erkenntnisse völlig überarbeitet. Insbesondere in Italien blühten die Wissenschaften, im Bereich der Anatomie hauptsächlich vorangetrieben durch den Mediziner Mondino dei Luzzi (1275 – 1326) (Singer 1957; Herrlinger 1967; Knußmann 1988), künstlerisch weltbekannt geworden durch die Zeichnung Leonardo da Vincis (1452 – 1519) „*Der vitruvianische Mensch*“ (1492).



Die frühesten Arbeiten, die sich mit der **Physiologie** und dem Wachstum des menschlichen Körpers beschäftigen, sind von dem griechischen Politiker und Philosophen Solon (ca. 640 – 560 v. Chr.) erhalten, der in einem Gedicht das menschliche Leben in 7-Jahres-Abschnitte (sogenannte Hebdomaden) einteilt und die jeweils aus seiner Sicht entscheidenden Entwicklungen beschreibt, wohl gemerkt nur am männlichen Individuum: In der ersten Hebdomade zum Beispiel heißt es: „Er erhält den ersten Ring der Zähne und verliert ihn bis zum 7. Lebensjahr wieder.“ Oder „Wenn Gott den folgenden 7-Jahres-Abschnitt zum Ende bringt (Anmerkung des Autors: den Abschnitt 8-14 Jahre, also die zweite Hebdomade), zeigen sich bei dem Jungen Zeichen der beginnenden Pubertät.“ (Tanner 1981; Hesse und Siafarikas 2003)

Einer der ersten, der anthropometrische Aussagen traf und dokumentierte, war der belgische Anatom Andreas Vesalius (1514 – 1564). Er hat bei seinen zahlreichen Sektionen grobe Vermessungen der Kopfformen vorgenommen und einen Unterschied zwischen den „mehr langköpfigen Belgiern und den mehr kurzköpfigen Deutschen“ beschrieben (Knußmann 1988). Der Niederländer Adrian von Spiegelhel (1578 – 1628) konzentrierte sich bei seinen anatomischen Studien vor allem auf den Schädel und erkannte die Notwendigkeit, Definitionen für Maße und Indizes einzuführen, um allgemeingültige, vergleichbare Beschreibungen anstellen zu können (Knußmann 1988). Der Begriff „Anthropometrie“ wurde von dem deutschen Mediziner Johann Elsholtz (1623 – 1688) eingeführt, als er seine Dissertation aus dem Jahre 1654 „Anthropometria“ betitelte. Mit dieser erlangte er die Doktorwürde im Fach Medizin (Tanner 1981; Hesse und Siafarikas 2003).

Es folgten verschiedene Publikationen zu anatomischen Vermessungen und Vergleichsarbeiten wie zum Beispiel von dem Franzosen Louis Daubenton (1716 – 1800), der die unterschiedliche Lage des Hinterhauptloches bei Mensch und Tier untersuchte (Daubenton 1764), von dem Niederländer Peter Camper (1722 – 1789), der den „Camperschen Gesichtswinkel“ beschrieb (Camper 1792) und von dem Deutschen Samuel Sömmerring (1755 – 1830), der bei seinen Schädeluntersuchungen mit Schnüren als Messinstrument arbeitete (Sömmerring 1785). Die Arbeiten der beiden letztgenannten Autoren kennzeichnen die Anfänge der Rassenanatomie (Knußmann 1988) insofern, als der „Campersche Gesichtswinkel“ zur Unterscheidung von „Europiden“ und „Negriden“ herangezogen wurde und eine Schlussfolgerung von Sömmerring lautet, „daß ... die afrikanischen Mohren doch etwas näher ans Affengeschlecht als an die Europäer gränzen“ (Sömmerring 1785). Interessant ist auch die von Franz Gall (1758 – 1828) beschriebene Technik der äußeren Schädelabtastung, die Phrenologie, die Rückschlüsse auf die mehr oder weniger starke Ausbildung von unter dem Schädelknochen liegenden sogenannten „Hirnorganen“ zulassen würde. Er postulierte 27 solcher Strukturen, die bestimmte Eigenschaften und Fähigkeiten des jeweiligen Individuums repräsentieren sollten (zum Beispiel Diebessinn, Hoffnung, Gewissen) (Ackerknecht 1956; Knußmann 1988).

Die ersten publizierten Studien über das Wachstum datieren aus dem 18. Jahrhundert. Umfangreiches Material stammt von dem französischen Naturwissenschaftler Georges-Louis Leclerc, besser bekannt unter seinem Titel „Graf von Buffon“ (1707 - 1788). Publiziert hat er seine Untersuchungen und Daten in der selbstbegründeten Enzyklopädie „Histoire naturelle, générale et particulière“ (Buffon 1749-1804). Darin finden sich zum Beispiel Tabellen über die

Körpermaße von Säuglingen, detaillierte Angaben zum Wachstum von Kindern, Anmerkungen zum unterschiedlichen Ablauf der männlichen und weiblichen Pubertät sowie Beschreibungen zu saisonal unterschiedlichem Größenwachstum, schnellerem Wachstum im Sommer, langsamerem im Winter (Buffon 1749-1804; Tanner 1981). Die erste longitudinale Wachstumsstudie wurde von einem guten Freund und Mitarbeiter Buffons durchgeführt, dem Grafen de Montbeillard. Er dokumentierte über 18 Jahre hinweg in 6-monatigen Abständen die Wachstumsdaten seines eigenen am 11.04.1759 geborenen Sohnes und publizierte diese abschließend in dem 1777 erschienenen vierten von sieben „Supplement a l'Histoire Naturelle“ Buffons (Buffon 1774-1789; Scammon 1927; Tanner 1981). Die erste longitudinale Wachstumsstudie, die mehrere Probanden umfasste, fand an der Carlsschule in Stuttgart in den Jahren 1772 bis 1794 statt. Unter den Probanden befand sich auch Friedrich Schiller. Bei dieser Studie wurde die Körpergröße der Schüler 2 bis 3 Mal pro Jahr erfasst. Weitere Parameter wurden nicht berücksichtigt. (Hartmann 1970; Tanner 1981; Hesse 1997(c))

Mitte des 19. Jahrhunderts stellten Anthropologen die Notwendigkeit von standardisierten Messverfahren fest, um die wachsende Datenmenge über Körpermaße vergleichbar zu machen (Baer 1861; Knußmann 1988). Verschiedene Konferenzen in Deutschland (1861 in Göttingen, 1877 in München und 1880 in Berlin) erbrachten zunächst 1883 die „Frankfurter Verständigung“ (Knußmann 1988), in der unter anderem die noch heute gebräuchliche „Frankfurter Horizontalebene“ definiert wurde.

Es folgten weitere internationale Tagungen 1892 in Moskau, 1906 in Monaco und vor allem 1912 in Genf, die letztlich das „International Agreement for the Unification of Anthropometric Measurements to be made on the Living Subject“ hervorbrachten. Darin wurde zum Beispiel für 49 verschiedene Körpermaße festgelegt, wie diese zu erfassen seien (Falkner 1986). Ein weiterer großer Schritt in Richtung Standardisierung der Messmethoden in der Anthropometrie war das „Lehrbuch der Anthropologie“ von Rudolf Martin (Martin 1914, 1928), das Standardwerk für Anthropometrische Wissenschaften. Noch heute wird in weiten Teilen der Welt „nach Martin“ gemessen. (Knußmann 1988)

## 1.2.2 Gegenwart

In den letzten Jahrzehnten wurden verschiedene Wachstumsstudien durchgeführt und publiziert. Zu den bedeutendsten im deutschsprachigen Raum gehören sicherlich die von Brandt, Hesse, Prader und Reinken (Reinken, Stolley et al. 1979; Brandt 1979(a); Brandt 1979(b); Brandt 1980; Reinken, Stolley et al. 1980(a); Reinken, Stolley et al. 1980(b); Reinken, Stolley et al. 1980(c); Reinken, Stolley et al. 1980(d); Brandt and Reinken 1988; Prader, Largo et al. 1989; Hesse 1990; Bernhardt, Hofmann et al. 1991; Hesse, Bernhardt et al. 1991; Hesse 1997(a); Hesse 1999). Zwei Publikationen neueren Datums sind ebenfalls noch zu nennen: die sogenannte Saarländische Wachstumsstudie von Zabransky (Zabransky 2000(a); Zabransky, Weinand et al. 2000(b); Zabransky 2003) und eine Zusammenfassung deutscher Studien aus den Jahren 1985-1999 von Kromeyer-Hauschild (Kromeyer-Hauschild, M. Wabitsch et al. 2001). Die beiden letztgenannten Studien stehen jedoch in einem ganz entscheidenden Punkt den anderen Studien nach: Es handelt sich bei beiden um Untersuchungsreihen, deren Daten im sogenannten Querschnitt-Design erhoben wurden, während die vier zuerst aufgezählten Studien im sogenannten Längsschnitt-Design durchgeführt wurden.

**Tab. 1: Wachstumsstudien im Überblick**

Studie	Autor	Studiendesign	Publiziert	Geburtsjahrgänge
<b>Berliner Längsschnittstudie</b>	<b>V. Hesse/ O. Schnabel</b>	<b>Längsschnitt</b>	<b>vorgesehen 2009</b>	<b>2001-2003</b>
Zusammenfassung deutscher Studien 1985-1999	K. Kromeyer-Hauschild et al.	Querschnitt (Zusammenfassung 17 verschiedener Studien)	2001	1970-1995
Saarländische Wachstumsstudie	S. Zabransky et al.	Querschnitt	2000-05	1983-1992
Wachstumsdaten Jena	V. Hesse et al.	Längs-/ Querschnitt	1990-97	1978-1983
Zürcher Longitudinalstudie	A. Prader et al.	Längsschnitt	1989	1954-1956
Dortmund	L. Reinken et al.	Längsschnitt	1979-81	1955-1975
Bonn	I. Brandt et al.	Längsschnitt	1979-80	1967-1978

### Längs- und Querschnitt

Bei einer **Querschnittstudie** werden zu einem bestimmten Zeitpunkt einmalig Daten erhoben und ausgewertet. Für auxologische Studien bedeutet dies, dass Menschen verschiedenen Alters zum gleichen Zeitpunkt vermessen und die Ergebnisse zusammengestellt werden. Im Gegensatz dazu ist eine **Längsschnittstudie** derart aufgebaut, dass Individuen über einen längeren Zeitraum mehrfach zu festgelegten Zeitpunkten (zum Beispiel zu jedem Geburtstag oder alle drei Monate) untersucht werden.

Der entscheidende Vorteil, den auxologische Längsschnitt- gegenüber Querschnitt-Datensammlungen haben, ist die Möglichkeit, Wachstumsgeschwindigkeiten einzelner Körpermaße exakt für jeden Probanden individuell berechnen und daraus Perzentilkurven erstellen zu können. Querschnittsdaten können nur grundsätzliche Veränderungen der Perzentilwerte beschreiben, was keinesfalls der gesamten Variationsbreite menschlichen Wachstums gerecht wird. (Falkner 1986; Cole 1994(a))

Der methodische Unterschied sei an zwei Beispielen veranschaulicht. Die dafür verwendeten Daten entstammen der Berliner Längsschnittstudie selbst. In Beispiel 1 wird die Zunahme der Körpergröße, in Beispiel 2 die des Körpergewichts jeweils im 1. Lebensjahr betrachtet.

Beispiel 1 (siehe auch Tabelle 2)

Da bei einer Querschnittstudie von jedem Probanden nur ein Messwert vorliegt, kann man keine individuelle Berechnung der Wachstumsgeschwindigkeit vornehmen, sondern man subtrahiert von den Perzentilwerten zum ersten Geburtstag die Perzentilwerte zu Geburt und teilt diese durch ein Jahr:

$$\text{Geschwindigkeits-Perzentil} = \frac{\text{Perzentilwert}_{(1.\text{Geburstag})} - \text{Perzentilwert}_{(\text{Geburt})}}{\text{Jahr}}$$

Für Beispiel 1 ergibt sich daraus eine Spannbreite vom 3. bis zum 97. Perzentil, die nur **zwischen 25,0 cm/Jahr und 26,5 cm/Jahr** bei den männlichen sowie **zwischen 23,6 cm/Jahr und 25,8 cm/Jahr** bei den weiblichen Probanden liegt.

Nutzt man aber den Informationsgehalt einer Längsschnittstudie und berechnet zunächst individuell für jeden einzelnen Probanden die Wachstumsgeschwindigkeit der Körpergröße im ersten Lebensjahr,

$$\text{individuelle Wachstumsgeschw.} = \frac{\text{Körpergröße}_{(1.\text{Geburstag})} - \text{Körpergröße}_{(\text{Geburt})}}{\text{genaues Alter}_{(1.\text{Geburstag})} - \text{genaues Alter}_{(\text{Geburt})}}$$

so liegt die tatsächliche Spanne vom 3. bis 97. Perzentil **zwischen 21,9 und 30,6 cm/Jahr** bei den männlichen sowie **zwischen 22,0 und 29,3 cm/Jahr** bei den weiblichen Probanden.

**Tab. 2: Zunahme der Körpergröße im 1. Lebensjahr in [cm/Jahr],  $n_{\delta} = 78$ ,  $n_{\eta} = 66$**

	Querschnitt-Design		Längsschnitt-Design		Prozentualer Anteil Längs- gegenüber Querschnitt- Perzentilen	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
P97	26,5	25,8	30,6	29,3	+15 %	+14 %
P90	26,4	25,5	29,2	27,8	+11 %	+9 %
P75	26,3	25,2	27,7	26,4	+5 %	+5 %
P50	26,1	24,8	26,1	25,1	± 0	+1 %
P25	25,8	24,4	24,6	23,9	-5 %	-2 %
P10	25,5	24,0	23,2	22,9	-9 %	-5 %
P3	25,0	23,6	21,9	22,0	-12 %	-7 %

Beispiel 2 (siehe auch Tabelle 3)

Stellt man analog zu Beispiel 1 diese Berechnungen für das Körpergewicht an, so liegen die Querschnitt-ermittelten Werte **zwischen 100 und 142 g/Woche** bzw. **zwischen 90 und 130 g/Woche**, die Längsschnitt-ermittelten jedoch **zwischen 91 und 155 g/Woche** bzw. **zwischen 78 und 145 g/Woche**.

**Tab. 3: Zunahme des Gewichts im 1. Lebensjahr in [g/Woche],  $n_{\delta} = 88$ ,  $n_{\eta} = 64$**

	Querschnitt-Design		Längsschnitt-Design		Prozentualer Anteil Längs- gegenüber Querschnitt- Perzentilen	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
P97	142	130	155	145	+9 %	+12 %
P90	135	126	144	136	+7 %	+8 %
P75	128	122	133	127	+4 %	+4 %
P50	120	116	121	116	+1 %	± 0
P25	113	109	110	104	-3 %	-5 %
P10	106	100	100	91	-6 %	-9 %
P3	100	90	91	78	-9 %	-14 %

Eine Querschnittstudie würde den oben genannten Analysen nach einige Wachstumsgeschwindigkeiten schon als unterhalb des 3. bzw. oberhalb des 97. Perzentils einordnen, obwohl die tatsächlichen Grenzen um bis zu 15 % weiter außerhalb liegen. Diesen qualitativen Vorteil wird die hier vorgelegte Arbeit nutzen und zu zehn Körpermaßen Wachstumsgeschwindigkeiten vorstellen, was bisher in großem Umfang nur für die Körpergröße und das Körpergewicht erfolgte.

Längsschnitt-Studien haben jedoch auch Nachteile:

- Die Datenerfassung ist ein sehr langfristiger Prozess, häufig über Jahre bis Jahrzehnte andauernd, wodurch erst spät Ergebnisse zu erzielen sind.
- Die Stichprobengröße ist meist deutlich geringer als bei einer Querschnittstudie und aufgrund des oft sehr langen Studienzeitraumes kommt es häufig im Laufe der Studie zu Probandenaustritten.
- In der Regel sind Längsschnitt-Studien kostenintensiver als Querschnitt-Studien.

### Stichprobengröße

Während Querschnitt-Studien Probandenzahlen von 2.000 (Greil 1971) bis 18.000 (Zabransky 2005), manchmal auch noch bedeutend mehr erreichen, werden in Längsschnitt-Studien höchstens wenige hundert Probanden eingeschlossen (Reinken, Stolley et al. 1979; Prader, Largo et al. 1989; Hesse, Jaeger et al. 1990). Vergleicht man aber die letztendlich durchgeführten Untersuchungen, so unterscheiden sich die Datenmengen in beiden Studientypen nicht wesentlich voneinander: Bei longitudinalem Studiendesign werden nämlich pro Proband mehrere Untersuchungen durchgeführt, so zum Beispiel bei der Berliner Längsschnittstudie 16, woraus ungefähr 2.000 Messpunkte resultieren. Die Dortmunder Längsschnittstudie von Reinken et al., die die Altersspanne von 0 bis 18 Jahren umfasst, beinhaltet ungefähr 8.000 Einzelmessungen. Beim Vergleich der Größe zweier Studien ist also weniger die Anzahl der teilnehmenden Probanden entscheidend als vielmehr die Anzahl der einzelnen Messpunkte, aus denen letztlich Perzentilkurven erstellt werden. Aufgrund der höheren statistischen Verwertbarkeit von longitudinal erhobenen Werten für weitere Berechnungen wird ein einzelner Längsschnittmesspunkt als „wertvoller“ betrachtet als ein einzelner Querschnittmesspunkt (Falkner 1986).

### Körpermaße

Das Hauptaugenmerk der frühesten Wachstumsstudien lag ausschließlich auf der Körpergröße, bald kam auch das Interesse am Körpergewicht hinzu. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhundert wurde die Aussagekraft des Kopfumfanges für den normalen Zustand des Gehirns und dessen Reifung erkannt (Brandt 1979(a)). Diese drei Körpermaße sind in der Regel die am häufigsten erfassten kindlichen Wachstumsparameter. Ein darüber hinausgehendes Vermessungsprogramm führten im deutschsprachigen Raum bisher nur die Wachstumsstudien von Reinken et al. und Prader et al. durch. Neben den drei oben genannten Körpermaßen umfasste die Studie von Reinken et al. noch Umfangsmessungen an Thorax, Arm und Bein, die Bestimmung mehrerer

Fettdickendicken, Längenmessungen an Rumpf, Hand, Arm und Bein sowie die Ermittlung von Brustkorbbreite und -tiefe. Bei Prader et al. wurden zusätzlich dazu noch sechs Durchmesser an oberer und unterer Extremität sowie am Schädel bestimmt. (Reinken, Stolley et al. 1979; Reinken, Stolley et al. 1980(a); Reinken, Stolley et al. 1980(b); Reinken, Stolley et al. 1980(c); Reinken, Stolley et al. 1980(d); Prader, Largo et al. 1989)

Für die praktische Medizin sind dabei natürlich vor allem jene Körpermaße von Interesse, die treffsichere Hinweise auf akute und chronische Erkrankungen eines Patienten geben können. Dies sind neben Kopfumfang, Körpergröße und -gewicht noch die sogenannten Fettfalten (Volkert 2006) und die aus verschiedenen Körpermaßen errechenbaren Parameter wie vor allem des Body-Mass-Index (synonym: Körper-Masse-Index).

### Regelmäßig Daten erneuern

Auch wenn die Studien von Reinken et al. und Prader et al. sehr umfangreich sind, so müssen derartige Daten regelmäßig mit neueren verglichen und die Referenzwerte gegebenenfalls verändert werden. Daten, die älter als ein bis zwei Generationen sind, bedürfen einer Erneuerung (Jaeger, Zellner et al. 1980; Karlberg, Cheung et al. 1999). Die säkulare Akzeleration, die im letzten Jahrhundert vielerorts beschrieben wurde (Nickel 1975; Rosler 1990; Zellner und Jaeger 1990), hat zur Folge, dass Menschen heutiger Zeit als zu groß bzw. zu schwer eingestuft werden würden, wenn man Referenzwerte älteren Datums zugrunde legen würde, obwohl sie doch verglichen mit anderen Probanden heutzutage als regelrecht entwickelt gelten dürfen. Sicherlich dürfen frühere Daten nicht unbedacht als veraltet und damit ungültig eingestuft werden. Man betrachte nur den Verlauf des Body-Mass-Index: Aufgrund verschiedener Untersuchungen (Kromeyer-Hauschild, M. Wabitsch et al. 2001; Lobstein, Baur et al. 2004; Zabransky 2005) ist offenkundig, dass bestimmte Perzentil-Werte höhere Niveaus erreichen als früher, so vor allem ab dem 90. Perzentil. Dies geschieht nicht (nur) aufgrund der zuvor beschriebenen säkularen Akzeleration, sondern vielmehr wegen der permanent zunehmenden Übergewichtigkeit in der Bevölkerung. Würde man nun ganz unkritisch neueste BMI-Messergebnisse, die höhere Perzentil-Werte ergeben haben, als neu geltende Referenzwerte einführen, könnten Patienten auf Grund dieser neuen Daten plötzlich als normalgewichtig eingestuft werden, während sie bei alten Perzentilkurven möglicherweise im Bereich der Übergewichtigkeit lagen. Nur weil diese BMI-Werte neueren Ursprungs sind, dürfen sie nicht gleich als Normwerte gelten. Die Veränderungen können auch Ausdruck eines sich ausbreitenden gesundheitlichen Problems in der Bevölkerung und nicht Ausdruck des gesunden Normalzustandes sein.

### 1.2.3 Zukunft

Um Veränderungen solcher Art (Akzeleration der Körpergröße, zunehmende Übergewichtigkeit in der Bevölkerung) auch in Zukunft analysieren zu können, bedarf es selbstverständlich auch in den nächsten Jahrzehnten weiterer Studien. Dem Autor fiel bei der Arbeit an dieser Dissertation das Problem der Vergleichbarkeit solcher auxologischen Studien auf, und er erarbeitete drei Verbesserungsvorschläge.

#### Vereinheitlichung

Uneinheitliche Angaben verschiedenster Art verkomplizieren den Studienvergleich. Beispiele:

- die Angabe der Vermessungszeitpunkte (Bedeutet zum Beispiel ein tabellarischer Wert „1. Lebensjahr“, dass die Messung irgendwann während des ersten Lebensjahres stattfand oder genau am ersten Geburtstag?)
- die unterschiedlichen Kriterien, ob ein Messergebnis eingeschlossen oder verworfen wird (wie viele Tage um den eigentlichen Termin herum darf ein Proband vermessen werden, zum Beispiel erster Geburtstag  $\pm$  eine Woche (Prader, Largo et al. 1989) oder  $\pm$  vier Wochen (Wikland, Luo et al. 2002))
- begriffliche Unstimmigkeiten (es gibt beispielsweise zwei unterschiedliche Definitionen der **suprailiacalen Fettfalte**: Die eine gibt als Messpunkt die *linea axillaris medialis* unmittelbar oberhalb der *crista iliaca* an (Flügel 1986), die andere den Bereich direkt oberhalb der *spina iliaca anterior superior* (Cameron 1984))
- die uneinheitliche Datenausgabe, mal nach Standard-Abweichungen gegliedert, mal als Perzentilen dargestellt, bei Perzentilen dann aber auch häufig unterschiedliche äußere Grenzen (10. und 90. Perzentil, 5. und 95. oder 3. und 97., neueren Überlegungen nach sogar 0.14. und 99.86. Perzentil (Cole 1994(b)))

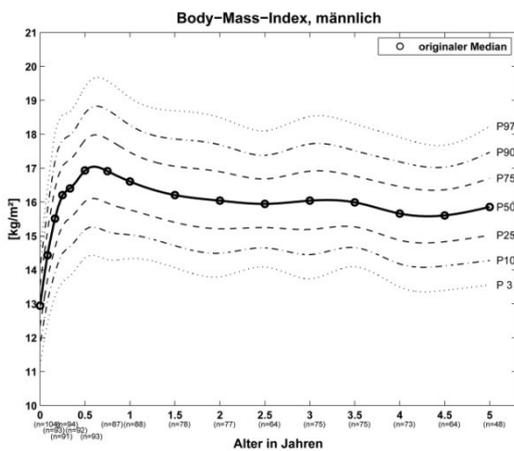
Aus diesen Unklarheiten ergeben sich immer auch Interpretationsschwierigkeiten. Hilfreich wäre es, würden Studien nach immer gleichem Design durchgeführt werden.

#### Vollständigkeit

Ein weiteres Problem beim Vergleich verschiedener Studien entsteht durch die mathematische Bearbeitung der Daten. In allen gängigen Studien ist von der Glättung des Datenmaterials und der Perzentilkurven die Rede (Prader, Largo et al. 1989; Hesse, Jaeger et al. 1997(a); Kromeyer-Hauschild, M. Wabitsch et al. 2001; Zabransky 2005). Gängige Methoden sind die Berechnung der Daten mithilfe des *LMS-Verfahrens* nach Cole (Cole und Green 1992), die *cubic-spline-*

*Methode* (De Boor 2001) oder die *polynomiale Näherung*. Doch reicht es nicht aus, einfach nur anzugeben, dass die Daten mathematisch bearbeitet wurden. Erst durch detaillierte Angaben über die Glättungsparameter, die zeigen, mit welcher „Intensität“ Daten bearbeitet wurden, kann die Güte des Datenmaterials eingeschätzt werden. Letztlich kann aus jedem noch so unruhigen Kurvenverlauf im Extremfall eine Gerade berechnet werden. Anhand der folgenden Abbildungen soll gezeigt werden, wie unterschiedlich Kurven bei gleichem Datenmaterial (!) aber verschieden hoch gewählten Glättungsparametern aussehen können. Nähere Erläuterungen zum Glätten von Daten und den Glättungsparametern finden sich in Kapitel 2.2.5 LMS-Verfahren.

**Abb. 6: BMI-Perzentilkurven ungeglättet (aus Rohdaten errechnet)**



**Abb. 5: BMI-Perzentilkurven maximal geglättet**

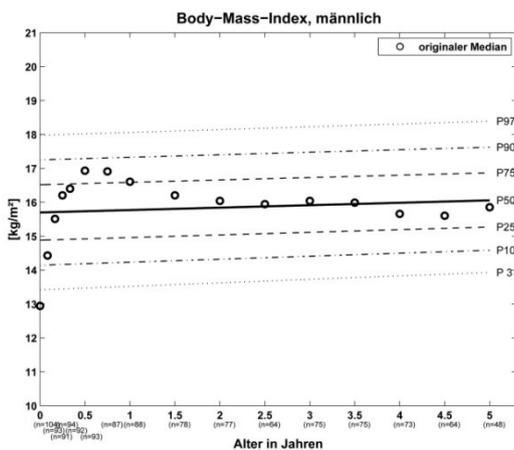
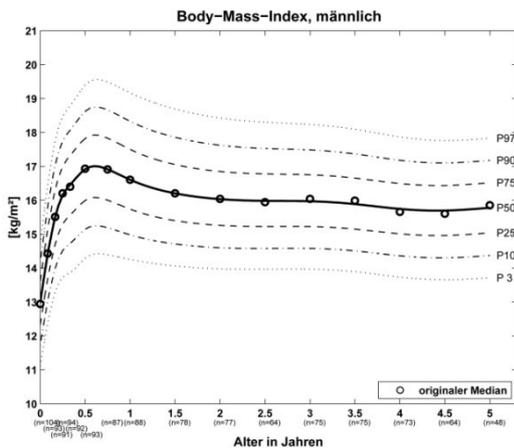


Abb. 7: BMI-Perzentilkurven moderat geglättet



### Datenbanken

Bei allen Vorsorgeuntersuchungen für Kinder und Jugendliche werden verschiedene Wachstumsdaten erhoben. Es ist doch eine Verschwendung, dieses Material ungenutzt zu lassen. Eine zentrale, EDV-gestützte Erfassung unter Angabe einer Identifikationsnummer, des Untersuchungsdatums, des Wohnortes sowie der erhobenen Werte würde in kürzester Zeit eine große flächendeckende Datenbank longitudinal erhobener Messwerte entstehen lassen. Ein derartiges Projekt, an dem sich momentan schon 288 niedergelassene Kinderärzte beteiligen, wurde 1998 von Herrn Prof. Keller gegründet, im Internet findet sich unter <http://www.crescnet.org> die schon sehr umfangreiche Datensammlung (Keller, Gausche et al. 2004; Hoepffner, Gausche et al. 2007).

### ***1.3 Kindliche Fettleibigkeit***

Fettleibigkeit ist gekennzeichnet durch einen erhöhten Anteil von Fettgewebe am gesamten Körpergewicht. Festgelegte Grenzwerte gibt es jedoch nicht, auch gibt es keine ausführlichen alters- und geschlechtsspezifischen Normwerte. Von **Fettleibigkeit** spricht man meist ab einem **Fettanteil > 20 bis 25 % bei Jungen** und **> 30 bis 33 % bei Mädchen** (Sardinha, Going et al. 1999; Freedman, Wang et al. 2005).

Bei der Abschätzung des Fett-Anteils wird zusätzlich noch nach der Lokalisation und den damit verbundenen biochemischen Kennzeichen des Fettgewebes unterschieden. Grundsätzlich wird in **viszerales** und **subkutanes Fettgewebe** unterteilt. Dem viszeralen Fettgewebe werden in zahlreichen Studien deutlich pathogenere Eigenschaften zugesprochen als dem subkutanen Fettgewebe (Lurbe, Alvarez et al. 2001; Asayama, Dobashi et al. 2002; Hesse 2004; McCarthy 2006(a); Sweeting 2007). Ungenau definiert sind die weitergehenden Einteilungen des subkutanen Fettgewebes in **zentral** (bzw. am Rumpf) und **peripher** (bzw. an den Extremitäten) **gelegenes Fettgewebe**. Diese Einteilung ist im Folgenden jedoch ohne Relevanz.

Wesentlich bedeutungsvoller ist hingegen die Detektion des viszeralen Fettgewebeanteils, da Kinder mit hohem BMI-Wert und gleichzeitig einem **hohen Anteil an viszeralem Fettgewebe** signifikant sowohl häufiger **pathologische Laborparameterveränderungen** (erhöhter Blutdruck und LDL-Spiegel, erniedrigter HDL-Spiegel) *im Kindesalter* als auch ein **erhöhtes Risiko für Herzkreislauf- und Stoffwechsel-Erkrankungen** *im Erwachsenenalter* aufweisen als Kinder mit hohem BMI und niedrigem viszeralen Fettgewebe-Anteil (Lurbe, Alvarez et al. 2001; Baker, Olsen et al. 2007; Maffei, Banzato et al. 2008).

#### Direkte und indirekte Fettgewebs-Messung

Zur Abschätzung des Fettgewebe-Anteils an der gesamten Körpermasse finden in erster Linie **radiologische Verfahren** mittels Magnet-Resonanz-Tomographie, Computer-Tomographie und Röntgenstrahlung, andere **physikalische Methoden** wie die Unterwasser-Dichtemessung des Körpers oder die bioelektrische Impedanzanalyse und schließlich die **anthropometrischen Vermessungen** Anwendung. (Lobstein, Baur et al. 2004; Sweeting 2007)

Während für wissenschaftliche Fragestellungen die radiologischen und physikalischen Verfahrensweisen (auch **direkte** Messmethoden genannt) (Lobstein, Baur et al. 2004) zur

Fettgewebeeinteilung und -quantifizierung die präzisesten Ergebnisse liefern mögen (Lobstein, Baur et al. 2004; Freedman, Wang et al. 2005), muss im medizinischen Alltag aus Zeit-, Kosten- und Praktikabilitätsgründen sowie – in Hinblick auf radiologische Untersuchungen – aus Sicherheitsgründen für den Patienten auf die anthropometrischen Methoden (auch **indirekte** Messmethoden genannt) (Lobstein, Baur et al. 2004) zurückgegriffen werden. Den direkten Verfahren wird höhere Präzision bei der Abschätzung des Fettgewebeanteils zugesprochen, weswegen sie auch zur Überprüfung der anthropometrischen Messergebnisse genutzt werden.

**Da im Rahmen der Berliner Längsschnittstudie jedoch keine direkten, sondern nur anthropometrische Messmethoden angewendet wurden, muss zur Beurteilung der Qualität der verschiedenen Parameter das optimalste Körpermaß herangezogen werden.**

### Fettgewebe repräsentierende Körpermaße

Als anthropometrisch relevante Messgrößen für das Fettgewebe werden in der Wissenschaft

- das Körpergewicht,
- das längenbezogene Körpergewicht,
- der Body-Mass-Index,
- der Ponderal-Index,
- der Fett-Masse- sowie der Fettfreie-Masse-Index,
- der Taillenumfang,
- der Hüftumfang,
- der Taille-Hüfte-Quotient,
- der Taille-Körpergröße-Quotient und
- die Fettfalten-Messungen

diskutiert (Sardinha, Going et al. 1999; Asayama, Dobashi et al. 2002; Lobstein, Baur et al. 2004; Krebs, Himes et al. 2007; Sweeting 2007; Maffei, Banzato et al. 2008). Der Fett-Masse- und der Fettfreie-Masse-Index sind genau genommen keine rein anthropometrischen Parameter, da sie den Quotienten aus per Röntgenuntersuchung bestimmter Fettgewebe- bzw. Fettgewebefreien-Masse [kg] und der Körpergröße zum Quadrat [m<sup>2</sup>] darstellen.

In der Mehrzahl aller Studien haben der **Body-Mass-Index** und der **Taillenumfang** die höchsten Korrelationskoeffizienten mit der radiologisch oder physikalisch bestimmten absoluten Fettgewebe-Menge (Asayama, Dobashi et al. 2002; Lobstein, Baur et al. 2004; Mascie-Taylor und Goto 2007). Für den **BMI** wird meist ein höherer Zusammenhang mit dem Gesamt- und

dem Subkutan-Fett, jedoch ein geringerer mit dem Viszeral-Fett (Ballabriga 1987; Sardinha, Going et al. 1999; Hall und Cole 2006), dem **Taillenumfang** hingegen wird in zahlreichen Studien eine hohe Korrelation mit dem Viszeral-Fett nachgewiesen (Goran, Gower et al. 1998; Asayama, Dobashi et al. 2002; McCarthy 2006(a)). Die Aussagefähigkeit der **Fettfalten** wird unterschiedlich bewertet. Während einige Studien die Fettfalten für sehr aussagekräftig in Bezug auf die Abschätzung der gesamten Fettgewebe-Masse halten (Goran, Gower et al. 1998; Sardinha, Going et al. 1999; Krebs, Himes et al. 2007), wird an anderer Stelle speziell der Hüft-Fettfalte ein hoher Zusammenhang mit dem Viszeral-Fett zugesprochen (Goran, Gower et al. 1998). Der **Oberarmumfang** wird vergleichsweise selten untersucht, erreicht aber mitunter *sehr hohe* Korrelationsniveaus mit dem Gesamt-Fettgewebe (Sardinha, Going et al. 1999; Chomtho, Fewtrell et al. 2006).

**Tab. 4: Korrelationskoeffizienten (*r*) zwischen Körpermaßen und Fettgewebe**

Körpermaß	Body-Mass-Index	Taillenumfang	Hüft-Fettfalte	Trizeps-Fettfalte	Oberarmumfang	
<i>Fettgewebe</i>						
	<i>gesamtes</i>	0,97 (♂) <sup>6</sup> 0,95 (♀) <sup>6</sup> 0,89 <sup>2</sup>	0,95 <sup>2</sup> 0,80 <sup>4</sup>	0,77 <sup>4</sup>	0,98 (♂) <sup>6</sup> 0,96 (♀) <sup>6</sup> 0,78 <sup>1</sup>	0,97 (♂) <sup>6</sup> 0,95 (♀) <sup>6</sup> 0,79 <sup>1</sup>
	<i>viszerales</i>	0,81 <sup>5</sup> 0,67 <sup>2</sup>	0,84 <sup>5</sup> 0,81 <sup>3</sup> 0,75 <sup>2</sup>	0,85 <sup>5</sup>	0,80 <sup>5</sup>	
<i>subkutanes</i>	0,94 <sup>3</sup> 0,89 <sup>2</sup>	0,93 <sup>5</sup> 0,92 <sup>2</sup>	0,91 <sup>5</sup>	0,92 <sup>5</sup> 0,85 <sup>1</sup>	0,84 <sup>1</sup>	

<sup>1</sup>: (Chomtho, Fewtrell et al. 2006)  
<sup>2</sup>: (Asayama, Dobashi et al. 2002)  
<sup>3</sup>: (Brambilla, Bedogni et al. 2006)

<sup>4</sup>: (Daniels, Khoury et al. 2000)  
<sup>5</sup>: (Goran, Gower et al. 1998)  
<sup>6</sup>: (Sardinha, Going et al. 1999)

Der Body-Mass-Index erreicht ungefähr gleich hohe Korrelationswerte wie der Taillenumfang, ist aber im Gegensatz zum Taillenumfang ein schon über mehrere Jahre, auch schon bei Säuglingen und Kleinkindern erhobener und untersuchter Parameter. Ob der Taillenumfang schon bei 0- bis 5-jährigen Kindern eine hohe Aussagekraft hinsichtlich des viszeral lokalisierten Fettgewebes besitzt, sollte Forschungsgegenstand zukünftiger Untersuchungen sein. Es ist nämlich vorstellbar, dass bei so jungen Kindern der Taillenumfang – anders als bei Jugendlichen und Erwachsenen – in sehr hohem Maße durch die Größe der Bauchorgane bestimmt wird, die in der Bauchhöhle nicht ausreichend „Platz finden“ und daher die Bauchdecke nach *ventral* wölben. Diese konstitutionelle Situation zugrunde legend, können der Taillenumfang und jegliche im Verlauf stattfindende Veränderungen dessen sowohl die Tatsache unterschiedlicher und sich

ändernder Proportionen von Bauchraumvolumen zu Masse der Bauchorgane, als auch höhere bzw. niedrigere viszerale Fettgewebe-Anteile widerspiegeln.

Aufgrund dieser Überlegungen und der angestrebten internationalen epidemiologischen Vergleichsmöglichkeiten sowie aufgrund der Ergebnisse aus aktuellen Studien **wird im Rahmen der Berliner Längsschnittstudie der Body-Mass-Index als Maß zur Beurteilung der verschiedenen anderen Körpermaße gewählt**. Sowohl für den BMI als auch für den Taillenumfang liegen jedoch nach heutiger Studienlage für Kinder unter 4 bis 5 Jahren keine Korrelationsdaten mit direkten Fettgewebe-Messungen vor. Insgesamt kann die Korrelationsanalyse zwischen BMI und den anderen Körpermaßen daher nur unter Vorbehalt betrachtet werden. (Goran, Gower et al. 1998; Sardinha, Going et al. 1999; Asayama, Dobashi et al. 2002; Brambilla, Bedogni et al. 2006; Chomtho, Fewtrell et al. 2006)

Der Body-Mass-Index ist seit einiger Zeit aus vielerlei Gründen umstritten:

- Das Verhältnis Körpergewicht zu Körpergröße schätzt nicht ausreichend präzise die Masse des Fettgewebes ab, sondern könne beispielsweise auch durch vermehrte Muskelmasse z.B. bei Sportlern erhöht ausfallen. (Hall und Cole 2006; Mascie-Taylor und Goto 2007)
- Andererseits besteht die Gefahr, Patienten aufgrund einer Dysregulation des Wasserhaushaltes zu Unrecht als mangelernährt und untergewichtig zu klassifizieren, wie es vor allem bei sehr jungen (durch akute Gastroenteritiden) und sehr alten Menschen (durch Nierenfunktionsstörung, Medikamentenwirkung) häufiger auftreten kann (Volkert 2006).
- Weiter kann bei älteren Menschen durch körperliche Fehlhaltungen (krummer Rücken) oder Immobilitätsatrophien (Knochensubstanzverlust, Muskelgewebeabbau) die Aussagekraft des BMI eingeschränkt sein (Volkert 2006).
- Die Körpergröße hat einen störenden Einfluss beispielsweise bei Personen mit sehr langen oder sehr kurzen Beinen, deren Fettgewebe (vor allem das viszeral lokalisierte) gleich hoch sein kann wie bei normalproportionierten Individuen, die aber dennoch pathologisch hohe bzw. niedrige BMI-Werte erzielen. (Sweeting 2007)
- Aufgrund ethnischer Unterschiede in der Fettverteilung können zum Beispiel bei gleichem Body-Mass-Index Weißhäutige einen höheren Fettgewebe-Anteil aufweisen als Dunkelhäutige. (Daniels, Khoury et al. 1997)

- Speziell in der Pädiatrie beobachtet man den sogenannten „Adipositas Rebound“: Ungefähr zwischen 5 und 7 Jahren erreicht der BMI nach kontinuierlichem Absinken seinen niedrigsten Wert und steigt danach deutlich an. Abhängig davon in welchem Alter genau ein Kind diesen Aufschwung erfährt, könnte es für seine Entwicklung zwar physiologische, den verallgemeinerten Normwerten nach jedoch pathologische (bei frühem Rebound zu hohe, bei spätem Rebound zu niedrige) BMI-Werte erzielen. (Sweeting 2007)

Nichts desto trotz wird der Body-Mass-Index sowohl für das Erwachsenen- als auch für das Kindes- und Jugendalter von vielen Studien weiterhin als bester, weil bei leichter Ermittlung ausreichend präzise Informationen liefernder Parameter für die Beurteilung des Ernährungszustandes bestätigt. (Lobstein, Baur et al. 2004; Brambilla, Bedogni et al. 2006; Hall und Cole 2006; Krebs, Himes et al. 2007; Maffei, Banzato et al. 2008). **Daher wird er auch im Rahmen der Berliner Längsschnittstudie als der Parameter gewählt, mit dem die anderen Körpermaße überprüft und korreliert werden.**

## 2 Material und Methoden

### 2.1 Studienaufbau

#### 2.1.1 Rekrutierung

Ziel der Berliner Längsschnittstudie ist es, präzise körperliche Vermessungen von Kindern von der Geburt bis einschließlich zum 5. Lebensjahr durchzuführen. Dabei liegt ein besonderer Schwerpunkt auf den ersten beiden Lebensjahren, weswegen in diesem Zeitraum die Vermessungstermine in kurzen Abständen stattfanden.

Zwischen den Jahren 2001 und 2003 wurden die Probanden für diese Studie in der gynäkologisch-geburtshilflichen Abteilung bzw. in der Neonatologie der Klinik für Kinder- und Jugendmedizin des Sana Klinikums Lichtenberg in Berlin rekrutiert. Die Einschlusskriterien waren folgende:

- eine unauffällige Schwangerschaft
- normales intrauterines Wachstum
- keine Zeichen von Plazentainsuffizienz
- komplikationslose Spontangeburt aus Schädellage
- Geburt zwischen vollendeter 37. und 42. Schwangerschaftswoche
- APGAR nach 5 Minuten > 7 Punkte
- Nabelschnur-pH: >7,20
- sowohl Kopfumfang als auch Körpergewicht und -größe zu Geburt eutroph (zwischen 10. und 90. Perzentil)
- kein behandlungsbedürftiger Ikterus
- keine Malformationen
- TSH-Werte im Normbereich
- Deutsch als Muttersprache beider Eltern

Es wurden 112 männliche und 100 weibliche Probanden in die Studie aufgenommen.

### 2.1.2 Repräsentativität

Es folgen nun einige verfügbare statistische Angaben über das Probandenkollektiv und dessen Repräsentanz. Es werden Analysen über die Probanden selbst (Geschwisteranzahl und Dauer des Stillens) sowie deren Eltern (Bildungs- und Berufsstand) vorgestellt. Daran schließen sich Daten über die Stadt Berlin und das Sana Klinikum Lichtenberg an.

#### Geschwisteranzahl

58,6 % der Probanden (n = 119) sind das 1. Kind der Mutter, 29,6 % (n = 60) sind das 2., 8,9 % (n = 18) sind das 3. und 3,0 % (n = 6) sind das 4. Kind der Mutter.

**Tab. 5: Rangfolge des Probanden und seiner Geschwister**

Proband ist...	Insgesamt		Jungen		Mädchen	
	n	%	n	%	n	%
1. Kind	119	58,6	57	53,8	62	63,9
2. Kind	60	29,6	35	33,0	25	25,8
3. Kind	18	8,9	11	10,4	7	7,2
4. Kind	6	3,0	3	2,8	3	3,1
<b>Summe</b>	<b>203</b>		<b>106</b>		<b>97</b>	

#### Stillzeit

Im 1. Lebensmonat wurden 71,2 % der erfassten Probanden voll gestillt, 14,4 % wurden ausschließlich mit Formulamilch ernährt, bei weiteren 14,4 % bestand die Nahrung sowohl aus Mutter- als auch aus Formulamilch. Im 2. Lebensmonat wurden noch 61,5 % voll gestillt, im 3. Lebensmonat 51,8 %, im 4. Lebensmonat 39,2 %, im 5. Lebensmonat 26,8 % und im 6. Lebensmonat noch 11,2 %.

**Tab. 6: Ernährung der Probanden im ersten Lebenshalbjahr**

Ernährung	Insgesamt						Jungen						Mädchen					
	Nur Muttermilch		Muttermilch + Ersatznahrung		Ausschließlich Ersatznahrung		Nur Muttermilch		Muttermilch + Ersatznahrung		Ausschließlich Ersatznahrung		Nur Muttermilch		Muttermilch + Ersatznahrung		Ausschließlich Ersatznahrung	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
im 1. Monat	109	71,2	22	14,4	22	14,4	58	65,9	16	18,2	14	15,9	51	78,5	6	9,2	8	12,3
im 2. Monat	96	61,5	9	5,8	51	32,7	48	59,1	4	4,5	32	36,4	44	63,8	6	8,7	19	27,5
im 3. Monat	88	51,8	11	6,5	71	41,8	48	51,6	6	6,5	39	41,9	40	51,9	5	6,5	32	41,6
im 4. Monat	65	39,2	24	14,5	77	46,4	34	37,0	15	16,3	43	46,7	31	41,9	9	12,2	34	45,9
im 5. Monat	41	26,8	26	17,0	86	56,2	20	24,1	15	18,1	48	57,8	21	30,0	11	15,7	38	54,3
im 6. Monat	19	11,2	46	27,2	104	61,5	10	10,8	24	25,8	59	63,4	9	11,8	22	28,9	45	59,2

„Ersatznahrung“ umfasst sowohl Formulamilch als auch - meist ab dem 4. bis 5. Lebensmonat - Tee, Säfte, Obst, Breie oder ähnliches.

Schulabschluss der Eltern

Ein Drittel der Eltern hat Fachhochschul- bzw. Hochschulreife. Ein weiteres Drittel hat mit dem Abschluss der 10 Klassen umfassenden Polytechnischen Oberschule Fachschulreife erlangt. Das dritte Drittel hat einen Abschluss an einer Haupt-, Volks- bzw. Realschule. 2 % hatten zum Zeitpunkt der Untersuchung noch keinen oder einen andersartigen Abschluss.

**Tab. 7: Schulabschluss der Eltern**

<i>Besuchte Schule bzw. Abschluss</i>	<i>Mutter und Vater</i>		<i>Mutter</i>		<i>Vater</i>	
	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
<i>Hauptschule/ Volksschule</i>	<b>38</b>	<b>12</b>	15	9	23	15
<i>Realschule/ mittlere Reife</i>	<b>67</b>	<b>21</b>	41	25	26	17
<i>Polytechnische Oberschule</i>	<b>105</b>	<b>33</b>	51	31	54	35
<i>Fachhochschulreife</i>	<b>23</b>	<b>7</b>	11	7	12	8
<i>Abitur</i>	<b>83</b>	<b>26</b>	42	25	41	26
<i>anderer Abschluss</i>	<b>2</b>	<b>0,6</b>	2	1	0	0
<i>ohne Abschluss</i>	<b>2</b>	<b>0,6</b>	2	1	0	0
<i>noch auf Schule</i>	<b>1</b>	<b>0,3</b>	1	1	0	0
<i>Summe</i>	<b>321</b>		165		156	

Berufliche Ausbildung der Eltern

47 % der Eltern absolvierten eine Lehre, 17 % haben den Abschluss einer Berufs- bzw. Fachschule, 24 % haben ihre Ausbildung an einer (Fach-)Hochschule erhalten, 12 % haben (noch) keinen oder einen andersartigen Abschluss.

**Tab. 8: Berufliche Ausbildung der Eltern**

<i>Abgeschlossene Ausbildung</i>	<i>Mutter und Vater</i>		<i>Mutter</i>		<i>Vater</i>	
	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
<i>Lehre</i>	<b>138</b>	<b>47</b>	69	45	69	48
<i>Berufsschule/ Handelsschule</i>	<b>31</b>	<b>10</b>	19	12	12	8
<i>Fachschule</i>	<b>22</b>	<b>7</b>	7	5	15	10
<i>Fachhochschule</i>	<b>30</b>	<b>10</b>	21	14	9	6
<i>Hochschule</i>	<b>40</b>	<b>14</b>	18	12	22	15
<i>anderer Abschluss</i>	<b>11</b>	<b>4</b>	6	4	5	3
<i>kein Abschluss</i>	<b>18</b>	<b>6</b>	10	7	8	6
<i>noch in Ausbildung</i>	<b>6</b>	<b>2</b>	3	2	3	2
<i>Summe</i>	<b>296</b>		153		143	

Ausgeübte Berufe der Eltern

26 % der Eltern sind Arbeiter, ca. 50 % sind Angestellte, knapp 10 % stehen im Beamtenverhältnis, 8 % sind in Selbstständigkeit, 2 % sind dauerhaft Hausfrau bzw. Hausmann.

**Tab. 9: Ausgeübte Berufe der Eltern**

	<i>Mutter und Vater</i>		<i>Mutter</i>		<i>Vater</i>	
	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
<i>Arbeiter</i>						
<i>einfach</i>	14	5	3	2	11	8
<i>Facharbeiter</i>	60	21	17	12	43	30
<i>Angestellter</i>						
<i>einfach</i>	21	7	15	10	6	4
<i>mittel</i>	89	31	67	47	22	16
<i>leitend</i>	28	10	9	6	19	13
<i>Beamter</i>						
<i>einfacher Dienst</i>	2	1	0	0	2	0
<i>mittlerer Dienst</i>	6	2	4	3	2	1
<i>gehobener/ hoher Dienst</i>	17	6	7	5	10	7
<i>Selbstständigkeit</i>	24	8	8	6	16	11
<i>Hausfrau, -mann</i>	7	2	6	4	1	1
<i>sonstiges</i>	16	6	7	5	9	6
<i>Summe</i>	<b>284</b>		143		141	

Charakterisierung der Bevölkerungsfluktuation der Stadt Berlin

Die Probanden der Berliner Längsschnittstudie wohnen alle in Berlin. Sicher ist dadurch die Repräsentativität dieses Kollektivs eingeschränkt. Jedoch weist Berlin als einwohnerstärkste deutsche Stadt eine ausgeprägte Durchmischung der Bevölkerung auf. Nach Angaben des Statistischen Landesamtes in Berlin (Statistisches-Landesamt-Berlin 2006) lag die Einwohnerzahl Berlins zwischen 1991 und 2005 minimal bei 3,3 und maximal bei 3,5 Millionen. Der jährliche Zuzug in diesen Jahren betrug 110.000 bis 125.000 Personen und überwog damit meist den Wegzug. Ausnahme hierbei bilden die Jahre 1996 bis 2000, in denen der Wegzug knapp über dem Zuzug lag. In jedem Jahr sind demnach 3 % der Bevölkerung neu Zugezogene, während ebenfalls ca. 3 % pro Jahr die Stadt verlassen. Im Einzugsgebiet des Oskar-Ziethen-Krankenhauses betragen der durchschnittliche Zu- und Wegzug zwischen 1991 bis 2006 sogar 8,4 % (Lichtenberg) bzw. 11,7 % (Friedrichshain-Kreuzberg).

Frauenklinik des Sana Klinikums Lichtenberg

Die Frauenklinik des Sana Klinikums Lichtenberg weist eine hohe Geburtenrate auf, zwischen 2001 und 2003 wurden jährlich ca. 1500 Kinder dort entbunden. Das entspricht ungefähr 5 % aller Geburten innerhalb eines Jahres in Berlin. Die Angaben wurden direkt von der Frauenklinik übermittelt. Weitere Daten hierzu gibt es von der Einrichtung „Gesundheitsstadt Berlin GmbH“ (Gesundheitsstadt-Berlin 2004).

### 2.1.3 Vermessung

Die Messung der Probanden fand nach der Geburt zunächst in der gynäkologischen bzw. neonatologischen Abteilung des Sana-Klinikums Lichtenberg, anschließend in den Räumlichkeiten des „Deutschen Zentrums für Wachstum, Entwicklung und Gesundheitsförderung im Kindes- und Jugendalter e.V.“ auf dem Gelände der Klinik für Kinder- und Jugendmedizin Lindenhof in Berlin statt. Zwischen 2001 und 2004 wurden die Untersuchungen von zwei Ärztinnen durchgeführt, seit 2004 ist eine andere Mitarbeiterin für die Vermessungen verantwortlich. Alle drei waren zunächst – entsprechend den Vorgaben von Martin/ Knußmann – genau in die Messtechniken und -instrumente eingewiesen worden, um Fehler seitens des Vermessenden so gering wie möglich zu halten und ein Höchstmaß an Reliabilität zu erlangen (Knußmann 1988).

Es fanden pro Proband insgesamt 16 Vermessungen statt: zur Geburt und anschließend mit 1, 2, 3, 4, 6, 9, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48, 54 und 60 Monaten. Der erste Untersuchungstermin fand innerhalb der ersten drei Tage auf der Wöchnerinnen-Station statt. (Jedoch wurde nicht der dort ermittelte Körpergewichtswert berücksichtigt, sondern der bei der Erstuntersuchung direkt nach der Geburt im Kreißsaal ermittelte, da es innerhalb der ersten Lebenstage zu einem physiologischen Gewichtsverlust kommt.)

Folgende 13 Körpermaße wurden jeweils erfasst:

- Körpergröße und -gewicht
- Kopf-, Oberarm-, Hüft- und Taillenumfang
- Ellenbogenbreite
- Brustkorbumfang, -breite und -tiefe
- folgende drei Hautfettfalten: *suprailiacal*, am *triceps humeri* und *subscapular* gelegen. Sie werden im Folgenden synonym Hüft-, Trizeps- und Subscapula-Fettfalte genannt.

Folgende 7 Parameter werden zusätzlich berechnet:

- Body-Mass-Index (BMI), Ponderal-Index, Metrikindex
- Taille-Hüfte-Quotient, Hüfte-Körpergröße-Quotient, Taille-Körpergröße-Quotient
- Summe der drei Hautfettfalten

Außerdem werden Wachstumsgeschwindigkeiten für folgende 10 Körpermaße nach 3 verschiedenen Intervall-Konzepten berechnet: Körpergröße und -gewicht, Kopf-, Oberarm-, Taillen-, Hüft- und Brustkorbumfang sowie für die drei vermessenen Haut-Fettfalten.

### 2.1.4 Plausibilitätskontrolle

Aus verschiedenen Gründen müssen vor der Auswertung der Messergebnisse einige Datensätze ausgeschlossen werden (siehe Tab. 10).

**Tab. 10: Allgemeine und spezielle Ausschlusskriterien**

<p><b>Allgemeine Ausschlusskriterien</b></p>	<p>Grundsätzlich werden die Ergebnisse einzelner Untersuchungstermine ausgeschlossen, wenn der <b>Proband nicht im festgelegten Zeitfenster</b> zur Untersuchung erschien. Die Grenzen sind wie folgt gesetzt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 bis 12 Monate <math>\pm</math> eine Woche;</li> <li>• 18 bis 24 Monate <math>\pm</math> zwei Wochen;</li> <li>• 30 bis 60 Monate <math>\pm</math> vier Wochen.</li> </ul>
	<p>Einzelne Messwerte werden aus der Datenmenge entfernt, wenn <b>absurde Aussagen</b> dadurch entstehen (zum Beispiel Verringerung des Kopfumfangs oder der Körpergröße von einer auf die andere Untersuchung ohne erklärlichen Grund).</p>
	<p>Es werden des Weiteren Messwerte, die <b>mehr als drei Standardabweichungen vom Mittelwert entfernt</b> liegen, nicht berücksichtigt.</p>
<p><b>Spezielle Ausschlüsse einzelner Probanden</b></p>	<p>Eine Probandin muss aufgrund der Diagnose eines <b>Rett-Syndroms</b> aus der Studie ausgeschlossen werden. Alle auch vor der Diagnose erhobenen Daten dieser Probandin werden entfernt.</p>
	<p>Wegen massiver <b>Adipositas</b> bis jetzt unklarer, daher möglicherweise krankhafter Ursache werden die gesamten Daten eines Probanden nicht in die Auswertung miteinbezogen. (Die unterschiedlichen Messergebnisse dieses Probanden weichen vier bis zehn (!) Standardabweichungen vom Mittelwert ab.)</p>
	<p>Bei einer Probandin werden die Ergebnisse der Messungen mit 4½ und 5 Jahren nicht in die Auswertung einbezogen, da sie in dieser Zeit eine <b>systemische Kortisontherapie</b> aufgrund einer Entzündung des Sehnerven (<i>neuritis nervi optici</i>) erhielt.</p>
<p>Von zwei Probanden werden die gesamten Daten wegen <b>hyper- bzw. hypotrophem Geburtsgewicht</b> (oberhalb des 90. bzw. unterhalb des 10. Perzentils), von einer weiteren Probandin wegen ihres zu <b>geringen Kopfumfangs</b> zu Geburt (unterhalb des 10. Perzentils gelegen) ausgeschlossen. Hierbei dienen die Normwerttabellen nach Voigt als Grundlage (Voigt 2006).</p>	

Für die Begriffe Hypo- bzw. Hypertrophie in Bezug auf Körpergewicht, Körpergröße und Kopfumfang gibt es in der Neonatologie keine einheitliche, allgemein akzeptierte Definition (Xiao, Tang et al. 2003). Einige Autoren definieren als untere und obere Grenze der Eutrophie „Mittelwert  $\pm$  2 Standardabweichungen“ (Lee, Chernausk et al. 2003; Wollmann 2004). Andere wählen das 10. und 90. Perzentil (Lentze 2003; Ego, Subtil et al. 2006), seltener das 3. und 97. Perzentil (Clausson, Gardosi et al. 2001; Xiao, Tang et al. 2003). Bei der Berliner Längsschnittstudie wird zur Einteilung in **Eu-**, **Hyper-** und **Hypotrophie** das 10. und 90. Perzentil zugrunde gelegt. Dies entspricht der in Deutschland gängigen Definition.

### 2.1.5 Körpermaße

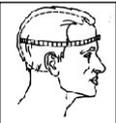
Im Folgenden werden nun die anthropometrischen Verfahrensweisen beschrieben, nach denen in dieser Studie die Probanden vermessen werden (siehe Tab. 11). Die Abbildungen in dieser Tabelle entstammen dem „Anthropologischen Atlas“ (Flügel 1986). Diese Aufstellung ist von großer Bedeutung, da es für zahlreiche Körpermaße voneinander abweichende Definitionen der Messverfahren gibt. So legen zum Beispiel manche Autoren bei der Vermessung von Brustkorbbreite und -tiefe die *Thelia* (Brustwarzen) als Referenzhöhe fest, andere das *Mesosternum* (mittlerer Bereich des Brustbeins), wieder andere die größtmögliche Distanz am Brustkorb in der transversalen Achse.

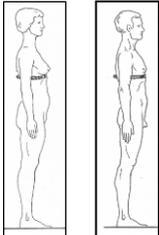
Die Grundlage für die Anthropometrie im Rahmen der Berliner Längsschnittstudie sowie für die Berechnungen weiterer Indizes und Parameter bilden die Werke „Anthropologischer Atlas“ von Flügel, Greil und Sommer (Flügel 1986) und „Anthropologie“ von Knußmann (Knußmann 1988).

Es wird an der rechten Körperhälfte vermessen.

Grundsätzlich wird jede Messung drei Mal durchgeführt und letztlich der Mittelwert dieser drei Messergebnisse notiert.

Tab. 11: Körpermaße und Messtechniken

<b>Körpermaß</b> [Einheit]	<b>Messverfahren</b>	<b>Messinstrument</b>
<p><b>Körperlänge</b> [cm]</p>  <p><b>Körperhöhe</b></p> 	<p>Bis einschließlich dem 2. Lebensjahr wird die Körpergröße in liegender Position, ermittelt. Dieser Messwert wird auch Körperlänge genannt. Mit steigendem Alter wird die Körpergröße in stehender Position, also die Körperhöhe, bestimmt. Im Liegen wird der Kopf in Ohr-Augen-Ebene (verläuft durch den oberen Rand des <i>Tragus</i> und den tiefsten Punkt des unteren Augenhöhlenrandes, auch „Deutsche Horizontale“ oder „Frankfurter Horizontale“ genannt) am oberen Rand des Messbretts fixiert (genutzt wird Typ „Dr. Keller II“ Babymessgerät), die rechte Fußsohle wird bei gestreckten, einander berührenden Beinen rechtwinklig zur Beinachse gegen den unteren, verschiebbaren Rand des Messbretts gehalten. Beim Messen im Stehen ist ebenfalls auf die Ohr-Augen-Ebene zu achten, des Weiteren soll der Proband mit beiden Fersen das Anthropometer (Typ „Dr. Keller I“) berühren. Das verschiebbare Querlineal wird langsam herabgelassen, bis es dem knöchernen Schädel aufliegt.</p>	<p><b>Liegend:</b>  <b>Babymessbrett</b> Typ „Dr. Keller II“  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messbereich: 20 – 100 cm</li> <li>• Messintervall: 0,1 cm</li> </ul> <b>Stehend:</b>  <b>Anthropometer</b> Typ „Dr. Keller I“  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messbereich: 60 – 208 cm</li> <li>• Messintervall: 0,1 cm</li> </ul> </p>
<p><b>Körpergewicht</b> [kg]</p>	<p>Das Körpergewicht wird bei Säuglingen und ggf. auch noch bei Kleinkindern, die noch nicht stehen können, mit der digitalen „Söhnle Babywaage“ ermittelt. Für ältere Probanden wird die elektrische Personenwaage Typ „SECA 920“ verwendet. In den ersten 2 Lebensjahren erfolgt das Wiegen unbedeckt. Ab dem 3. Lebensjahr wird der Proband mit Schlüpfer bekleidet gewogen. Es ist darauf zu achten, dass der Proband kurz vor der Vermessung keine große Mahlzeit eingenommen hat und zuvor auf Toilette war, da das Körpergewicht durch Faktoren wie Nahrungsaufnahme, Darm- und Blasenfüllung zu hoch bestimmt wird.</p>	<p><b>Liegend:</b>  digitale Söhnle <b>Babywaage</b> „CWB 7726“  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messbereich: 0,1 – 15,0 kg</li> <li>• Messintervall: 0,005 kg</li> </ul> <b>Stehend:</b>  elektrische <b>Personenwaage</b> Typ „SECA 920“  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messbereich: 5,0 – 150 kg</li> <li>• Messintervall: 0,1 kg</li> </ul> </p>
<p><b>Kopfumfang</b> [cm]</p> 	<p>Das Maßband wird in Höhe der stärksten dorsalen Ausladung des Hinterhauptes (<i>Opisthocranium</i>) angelegt und über die stärkste Vorwölbung der beiden Stirnhöcker nach vorne geführt.</p>	<p><b>Maßband</b> der Firma „SilberHegner“  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messbereich: 0 – 190 cm</li> <li>• Messintervall: 0,1 cm</li> </ul> </p>

<b>Körpermaß</b> [Einheit]	<b>Messverfahren</b>	<b>Messinstrument</b>
<b>Oberarmumfang</b> [cm] 	Das Maßband wird horizontal um den nicht angespannten rechten Oberarm in Höhe der stärksten Vorwölbung des <i>musculus biceps brachii</i> gelegt.	<b>Maßband</b> der Firma „SilberHegner“ <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messbereich: 0 – 190 cm</li> <li>• Messintervall: 0,1 cm</li> </ul>
<b>Ellenbogenbreite</b> [cm] 	Der Arm wird im Ellenbogengelenk gebeugt, so dass die Epikondylen weitestgehend von Fettgewebe und Muskulatur freigelegt sind. Der kleine Tasterzirkel wird zwischen den beiden am weitesten auseinanderliegenden Punkten der Epikondylen des rechten Oberarmknochens gespannt.	<b>kleiner Tasterzirkel</b> der Firma „GPM“ <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messbereich: 0 – 30 cm</li> <li>• Messintervall 0,1 cm</li> </ul>
<b>Hüftumfang</b> [cm] 	Das Maßband wird in Höhe der stärksten Wölbung des Gesäßes hinten angelegt und horizontal nach vorn geführt.	<b>Maßband</b> der Firma „SilberHegner“ <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messbereich: 0 – 190 cm</li> <li>• Messintervall: 0,1 cm</li> </ul>
<b>Tailenumfang</b> [cm] 	Das Maßband wird in Höhe der stärksten medialen Einziehung der Rumpfseitenkontur zwischen Beckenkamm und unterem Rippenbogen angelegt.	<b>Maßband</b> der Firma „SilberHegner“ <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messbereich: 0 – 190 cm</li> <li>• Messintervall: 0,1 cm</li> </ul>
<b>Brustkorbumfang</b> [cm] 	Dieser Wert fällt natürlich sehr unterschiedlich aus, wenn man im Zustand der Inspiration oder der Expiration misst. Die Vereinbarung ist, „im Moment der Ruhe zwischen Ein- und Ausatmung“ (Flügel 1986) zu messen. Das Maßband wird in Höhe des <i>Xiphoids</i> horizontal um den Rumpf gelegt.	<b>Maßband</b> der Firma „SilberHegner“ <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messbereich: 0 – 190 cm</li> <li>• Messintervall: 0,1 cm</li> </ul>

<b>Körpermaß</b> [Einheit]	<b>Messverfahren</b>	<b>Messinstrument</b>
<p><b>Brustkorbbreite</b> [cm]</p> 	<p>Man legt den großen Tasterzirkel (bei 0- bis 3-jährigen den kleinen Tasterzirkel) horizontal an den beiden am weitesten lateral ausladenden Rippenpunkten in einer Frontalebene in Höhe des Schwertfortsatzes des Brustbeins (<i>Xiphoid</i>) an. Wiederum ist darauf zu achten, dass das Ablesen des Wertes in Ruheatmung zwischen Ein- und Ausatmung erfolgt.</p>	<p><b>kleiner</b> (<math>\leq 3</math> Jahre) bzw. <b>großer</b> (<math>&gt; 3</math> Jahre) <b>Tasterzirkel</b> der Firma „GPM“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messbereich: 0 – 30 cm bzw. 0 – 60 cm</li> <li>• Messintervall 0,1 cm</li> </ul>
<p><b>Brustkorbtiefe</b> [cm]</p> 	<p>Auch dieser Parameter sollte in Ruheatmung zwischen Ein- und Ausatmung erfasst werden. Man legt dazu den großen Tasterzirkel (bei 0- bis 3-jährigen Kindern den kleinen Tasterzirkel) in geradliniger Entfernung vom <i>Xiphoid</i> zu dem am weitesten dorsal vorragenden Punkt der Dornfortsatzspitze des in derselben Horizontalebene gelegenen Brustwirbels.</p>	<p><b>kleiner</b> (<math>\leq 3</math> Jahre) bzw. <b>großer</b> (<math>&gt; 3</math> Jahre) <b>Tasterzirkel</b> der Firma „GPM“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messbereich: 0 – 30 cm bzw. 0 – 60 cm</li> <li>• Messintervall 0,1 cm</li> </ul>
<p><b>Hautfettfalten</b> [mm]</p> 	<p>Grundsätzlich werden die Fettfalten parallel zur Körperlängsachse mit der linken Hand abgehoben, der Caliper mindestens 5 mm neben dem Finger angesetzt (damit der Fingerdruck keinen Einfluss auf die Faltdicke hat) und der Griff des Calipers voll entspannt, damit der Druck von 10 g/mm<sup>2</sup> ausgeübt wird. Dabei wird nicht nur die Dicke der subkutanen Fettschicht ermittelt, sondern auch die Dicke der Haut. Und da es sich um eine angehobene Falte handelt, die vermessen wird, werden Haut und Fettschicht eigentlich doppelt gemessen. Aus diesem Grund hatte Grimm (Grimm 1966) seine ermittelten Werte halbiert. Dies wurde – analog zu allen anderen Studien der letzten Jahrzehnte – bei der Berliner Längsschnittstudie nicht getan. Zu den einzelnen Messpunkten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>suprailiacal</b>: Fettfalte auf der seitlichen Axillarlinie unmittelbar oberhalb des Beckenkamms parallel zur Längsachse des Körpers messen. Bei diesem Parameter ist Vorsicht geboten, es gibt auch Definitionen einer suprailiacalen Fettfalte oberhalb der <i>spina iliaca anterior superior</i> (Volkert 2006)!</li> <li>• <b>Trizeps</b>: dorsal am Oberarm über dem <i>musculus triceps brachii</i> in der Mitte zwischen <i>Acromion</i> und <i>Olecranon</i> parallel zur Längsachse des Oberarms messen.</li> <li>• <b>subscapulär</b>: knapp unterhalb der unteren Spitze des Schulterblattes schräg zur Längsachse des Körpers messen.</li> </ul>	<p>„Holtain Skinfold Caliper“ <b>Hautfettfalten-Messgerät</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messbereich: 0 – 40 cm</li> <li>• Messintervall: 0,2 cm</li> <li>• Druck: 10 g/mm<sup>2</sup></li> </ul>

## 2.2 Biometrie

Folgende EDV-Programme werden für die Datenbearbeitung eingesetzt:

- Die Datenbank für die Erfassung der Vermessungsergebnisse wird mit *Microsoft® Office Access® 1997* geführt.
- Die Auswertung der Daten, die Berechnungen der weiteren Parameter und Indizes sowie die Anwendung der statistischen Testverfahren erfolgen mit Hilfe der Programme *SPSS (Statistical Product and Service Solutions)* der Firma SPSS Inc., Version 11.5.1, und *MATLAB®* der Firma The MathWorks.
- Die Berechnungen der prozentualen Parameterveränderungen werden mit *Microsoft® Office Excel® 2007* durchgeführt.
- Für die grafische Darstellung der Ergebnisse werden die Programme *MATLAB®* der Firma The MathWorks sowie *Microsoft® Office Excel® 2007* verwendet.

Der im Folgenden verwendete Begriff „Rohdaten“ bezeichnet die Menge der erhobenen Wachstumsdaten, die nicht mithilfe des LMS-Verfahrens (siehe Kapitel 2.2.5) geglättet worden sind. Die geglätteten Daten werden „LMS-Daten“ genannt.

Nach der Plausibilitätskontrolle (siehe Kapitel 2.1.4) werden aus den Rohdaten die sieben Parameter Body-Mass-, Ponderal- und Metrik-Index, Hüfte-Taille-Quotient, Taille-Körpergröße-Quotient, Hüfte-Körpergröße-Quotient, Fettfaltensumme (siehe Kapitel 2.1.1) sowie die Wachstumsgeschwindigkeiten (siehe Kapitel 2.1.2) berechnet.

Weiter werden aus den Rohdaten für jeden gemessenen und berechneten Parameter jeweils Mittelwert, Standardabweichung sowie das 3., 10., 25., 50., 75., 90. und 97. Perzentil bestimmt. Insgesamt handelt es sich um jeweils 50 Parameter für beide Geschlechter:

- 13 erfasste Körpermaße,
- 7 berechnete Parameter sowie
- Wachstumsgeschwindigkeiten für 10 Körpermaße jeweils nach 3 Intervall-Konzepten.

Bei den Perzentildiagrammen beginnen einige Ordinaten nicht beim Nullpunkt, sondern bei einem höheren Wert. Technisch ist es leider nicht möglich, diese y-Achsen am vermeintlichen Nullpunkt mit Unterbrechungslinien zu versehen, wohl wissend dass jede Diagramm-Achse eigentlich beim Nullpunkt zu beginnen hat.

## 2.2.1 Berechnete Parameter

Es werden in Tab. 12 die Rechenschritte beschrieben, die auf die Rohdaten angewendet werden, um die sieben Indizes und Quotienten zu ermitteln.

**Tab. 12: Berechnete Parameter**

<b>Body-Mass-Index</b> [kg/m <sup>2</sup> ]	$= \frac{\text{Körpergewicht [kg]}}{\text{Körpergröße [m]}^2}$
<b>Ponderal-Index</b> [kg/m <sup>3</sup> ]	$= \frac{\text{Körpergewicht [kg]}}{\text{Körpergröße [m]}^3}$
<b>Metrikindex</b> —————	♂ $= -0,365 - (0,040 \cdot \text{Körpergröße}) + (0,125 \cdot \text{Brustkorbbreite}) + (0,154 \cdot \text{Brustkorbtiefe})$ ♀ $= -2,654 - (0,035 \cdot \text{Körpergröße}) + (0,164 \cdot \text{Brustkorbbreite}) + (0,180 \cdot \text{Brustkorbtiefe})$
<b>Taille-Hüfte-Quotient</b>	$= \frac{\text{Taillenumfang [cm]}}{\text{Hüftumfang [cm]}}$
<b>Hüfte-Körpergröße-Quotient</b>	$= \frac{\text{Hüftumfang [cm]}}{\text{Körpergröße [cm]}}$
<b>Taille-Körpergröße-Quotient</b>	$= \frac{\text{Taillenumfang [cm]}}{\text{Körpergröße [cm]}}$
<b>Summe der Fettfalten</b> [mm]	$= \text{Trizeps-Fettfalte [mm]} + \text{Subscapula-Fettfalte [mm]} + \text{Hüft-Fettfalte [mm]}$

Der **Body-Mass-Index** wurde schon in Kapitel 1.3 ausführlich beschrieben.

Der **Ponderal-Index** ist ein bisher recht selten ermittelter Index zur Beurteilung der körperlichen Konstitution (Knußmann 1996; Lobstein, Baur et al. 2004). Bei Knußmann wird er auch als **Körperfülle-Index** bezeichnet (Knußmann 1996). Er findet in der medizinischen Praxis, außer im Bereich der Neonatologie, nur spärlich Anwendung (Lobstein, Baur et al. 2004; Tamim, Beydoun et al. 2004; Fayyaz 2005). Er wird im Rahmen der Berliner Längsschnittstudie ermittelt, um Referenzwerte einzuführen und ihn somit in der Praxis nutzbarer zu machen.

Der **Metrikindex** wurde von Strömgen (Strömgen 1937) und Conrad (Conrad 1963) beschrieben, um die verschiedenen **Körperbau-Typen** zu klassifizieren und die konstitutionellen Geschlechter-Unterschiede aufzuzeigen. Dabei wird der menschliche Körper als Zylinder aufgefasst, mit einer Grundfläche (bestimmt durch das Verhältnis von

Brustkorbbreite und -tiefe) und einer Höhe (bestimmt durch die Körperhöhe). Entsprechend diesen Zylinderformen unterscheidet man zwischen **lepto-**, **metro-** und **pyknomorphen Typen**. Leptomorphe sind hoch- und schlankwüchsig, während Pyknomorphe klein- und breitwüchsig sind. Metromorphe können als Mitteltyp verstanden werden (Greil 1998).

Während von Strömgen und Conrad der Metriindex anhand von Diagrammen grafisch ermittelt wurde, in die man die Werte der Körpermaße eintrug, wurden von Greil mathematische Formeln beschrieben, die eine individuelle Berechnung des Metriindex zulassen (Greil 1998).

Eine Zuordnung des Individuums zum jeweiligen Körperbau-Typ erfolgt anhand der Kohortenspezifischen Perzentilen (Zunft 1996; Greil 1998): Personen mit Werten

- bis einschließlich dem 20. Perzentil werden als pyknomorph,
- zwischen dem 20. und dem 80. Perzentil werden als metromorph und
- über dem 80. Perzentil werden als leptomorph bezeichnet.

### 2.2.2 Wachstumsgeschwindigkeiten

Das Datenmaterial der Berliner Längsschnittstudie wurde im Längsschnittdesign erhoben. Daten solcher Art haben gegenüber den Querschnitt-Studien den großen Vorteil, dass genaue Aussagen über den individuellen Wachstumsverlauf eines Probanden getroffen werden können. Mit welcher Geschwindigkeit verändert sich ein Parameter im Laufe der Entwicklung? Wie variieren die Zunahmegeschwindigkeiten von Monat zu Monat, von Jahr zu Jahr?

Für die Parameter Körpergröße und Körpergewicht wurden in den letzten Jahrzehnten schon Wachstumsgeschwindigkeiten berechnet und publiziert (Brandt und Reinken 1988; Prader, Largo et al. 1989; Reinken und van Oost 1992; Lentze 2003). Die hier vorgelegte Arbeit wird zum einen die bisherigen Daten mit den nun neu erhobenen vergleichen und zum anderen Wachstumsgeschwindigkeiten für weitere Körpermaße vorstellen.

Die Berechnung der Wachstumsgeschwindigkeiten findet mithilfe der Software *SPSS (Statistical Product and Service Solutions)* statt. Es werden bei jedem einzelnen Probanden individuelle Wachstumsgeschwindigkeiten für die folgenden zehn Körpermaße berechnet:

- Körpergröße und -gewicht, Kopf- und Oberarmumfang,
- Brustkorb-, Taillen- und Hüftumfang sowie
- für die drei Haut-Fettfalten.

Die Berechnungen werden nach drei unterschiedlichen Intervall-Konzepten durchgeführt und deren Ergebnisse in Kapitel 3 vorgestellt. Im Anhang werden jedoch der Übersichtlichkeit halber nur die Daten und Abbildungen der Intervall-Konzepte II) und III) abgedruckt:

**Tab. 13: Intervall-Konzepte zur Berechnung der Wachstumsgeschwindigkeiten**

	<i>Intervall-Konzept</i>	<i>Geschwindigkeiten für folgende Zeiträume berechnet</i>
I)	<b>1- bis 3-monatige Messintervalle</b> (nur 1. Lebensjahr)	1., 2., 3., 4., 5.-6., 7.-9., 10.-12. Lebensmonat
II)	<b>3- bzw. 6-monatige Messintervalle</b> (1. bis 5. Lebensjahr)	1.-3., 4.-6., 7.-9., 10.-12. Lebensmonat sowie 1-1½, 1½-2, 2-2½, 2½-3, 3-3½, 3½-4, 4-4½ und 4½-5 Jahre
III)	<b>1-jährige Messintervalle</b> (1. bis 5. Lebensjahr)	1., 2., 3., 4., 5. Lebensjahr

Mathematisch betrachtet ist eine Wachstumsgeschwindigkeit der Quotient aus Wertveränderung des untersuchten Körpermaßes zwischen zwei Untersuchungen (Zähler) und der Zeit, die zwischen diesen beiden Untersuchungen liegt (Nenner). Im Falle der Berliner Längsschnittstudie liegt eine Besonderheit bei der Berechnung des Nenners darin, dass zunächst das Datum der ersten Untersuchung von dem der zweiten Untersuchung subtrahiert wird. Per SPSS erhält man dabei einen Wert in Sekunden, der die verstrichene Zeit zwischen den beiden Untersuchungen darstellt. Dieser Sekunden-Wert wird dann abhängig von der Zeiteinheit der entsprechenden Wachstumsgeschwindigkeit („pro Woche“, „pro Monat“ oder „pro Jahr“) weiter verrechnet. In Tab. 14 sind die Körpermaße, zu denen Geschwindigkeitswerte berechnet werden, mit entsprechender Einheit und dem Rechenweg aufgeführt. Dabei stellen die Untersuchungstermine  $U1$  und  $U2$  den Zeitraum dar, für den die Wachstumsgeschwindigkeit ermittelt wird.

**Tab. 14: Wachstumsgeschwindigkeiten**

<b>Körpergröße</b> [cm/Jahr]	$\frac{\text{Größe } U2 - \text{Größe } U1}{(\text{Datum } U2 - \text{Datum } U1) / 60 / 60 / 24 / 365}$
<b>Körpergewicht</b> [g/Woche]	$\frac{\text{Gewicht } U2 - \text{Gewicht } U1}{(\text{Datum } U2 - \text{Datum } U1) / 60 / 60 / 24 / 7}$
<b>Kopfumfang</b> [cm/Monat]	$\frac{\text{Kopfumfang } U2 - \text{Kopfumfang } U1}{(\text{Datum } U2 - \text{Datum } U1) / 60 / 60 / 24 / 30,5}$
<b>Oberarmumfang</b> [cm/Monat]	$\frac{\text{Oberarmumfang } U2 - \text{Oberarmumfang } U1}{(\text{Datum } U2 - \text{Datum } U1) / 60 / 60 / 24 / 30,5}$
<b>Taillenumfang</b> [cm/Monat]	$\frac{\text{Taillenumfang } U2 - \text{Taillenumfang } U1}{(\text{Datum } U2 - \text{Datum } U1) / 60 / 60 / 24 / 30,5}$
<b>Hüftumfang</b> [cm/Monat]	$\frac{\text{Hüftumfang } U2 - \text{Hüftumfang } U1}{(\text{Datum } U2 - \text{Datum } U1) / 60 / 60 / 24 / 30,5}$
<b>Brustkorbumfang</b> [cm/Monat]	$\frac{\text{Brustkorbumfang } U2 - \text{Brustkorbumfang } U1}{(\text{Datum } U2 - \text{Datum } U1) / 60 / 60 / 24 / 30,5}$
<b>Trizeps-Fettfalte</b> [mm/Monat]	$\frac{\text{Trizeps-Fettfalte } U2 - \text{Trizeps-Fettfalte } U1}{(\text{Datum } U2 - \text{Datum } U1) / 60 / 60 / 24 / 30,5}$
<b>Subscapula-Fettfalte</b> [mm/Monat]	$\frac{\text{Subscapula-Fettfalte } U2 - \text{Subscapula-Fettfalte } U1}{(\text{Datum } U2 - \text{Datum } U1) / 60 / 60 / 24 / 30,5}$
<b>Hüft-Fettfalte</b> [mm/Monat]	$\frac{\text{Hüft-Fettfalte } U2 - \text{Hüft-Fettfalte } U1}{(\text{Datum } U2 - \text{Datum } U1) / 60 / 60 / 24 / 30,5}$

### 2.2.3 Prozentuale Parameterveränderungen

Als weiterer Aspekt des körperlichen Wachstums wird im Rahmen der Berliner Längsschnittstudie berechnet, welcher prozentuale Anteil am gesamten Zuwachs eines Parameters den einzelnen Lebensjahren in den ersten 5 Jahren zukommt. Beispiel: Beträgt die Körpergröße zu Geburt 50 cm und mit 5 Jahren 110 cm, so beträgt der Zuwachs 60 cm. Wie viel Prozent des Zuwachses finden in jedem einzelnen Lebensjahr statt, wenn die oben berechneten 60 cm als 100 % genommen werden?

Außerdem wird noch ein zweiter Zielwert betrachtet: Wie viel Prozent Zuwachs pro Jahr finden statt, wenn als Bezugsgröße die Veränderung *bis zum vollendeten 18. Lebensjahr* als 100 % festgelegt wird? Als Quelle für die Daten zwischen 6 und 18 Jahren werden der „Anthropologische Atlas“ (Flügel 1986) bzw. für die Körpergröße und das Körpergewicht die Daten von Kromeyer-Hauschild (Kromeyer-Hauschild, M. Wabitsch et al. 2001) genutzt. Die

Berechnungen werden mit *Microsoft® Office Excel® 2007* durchgeführt. Es werden stets die Veränderungen des Median, also des 50. Perzentils betrachtet. Die angewendeten Formeln lauten:

$$\% \text{-Veränderung pro Jahr} = \frac{\text{Jahreswert} - \text{Vorjahreswert}}{5\text{-Jahres-Wert} - \text{Geburtswert}} \cdot 100$$

bzw.

$$\% \text{-Veränderung pro Jahr} = \frac{\text{Jahreswert} - \text{Vorjahreswert}}{18\text{-Jahres-Wert} - \text{Geburtswert}} \cdot 100$$

Diese Analyse wird für die folgenden Parameter durchgeführt:

- Körpergröße und -gewicht
- Kopf-, Oberarm-, Taillen- und Hüftumfang
- Ellenbogenbreite
- Brustkorbumfang, -breite und -tiefe

Die Fettfalten werden aufgrund ihres ganz unterschiedlichen Wachstumsverhaltens (kurzfristige Zunahmen, aber noch innerhalb der ersten Jahre wieder rückläufige Werte bis auf Geburtsniveau) unter diesem Aspekt nicht betrachtet.

### 2.2.4 Statistische Tests

#### Normalverteilung

Um zu überprüfen, ob die einzelnen Parameter einer Normalverteilung unterliegen, wird der Kolmogorov-Smirnov-Test durchgeführt. Außerdem werden zur *grafischen* Prüfung auf Normalverteilung ein Histogramm mit Normalverteilungskurve, ein Normalverteilungsplot und ein trendbereinigter Normalverteilungsplot angefertigt (Brosius 2002; Bühl 2006). Mit Hilfe des **Kolmogorov-Smirnov-Tests** wird die Nullhypothese überprüft, dass zwischen einer Normalverteilung und der zu testenden Verteilung kein Unterschied besteht (Brosius 2002). Die berechnete Irrtumswahrscheinlichkeit  $p$  sagt dann aus, mit welcher Wahrscheinlichkeit man einen Fehler begehen würde, wenn man die Nullhypothese ablehne und damit einen Parameter als nicht normalverteilt klassifiziere. **Je kleiner also  $p$  ist, desto wahrscheinlicher handelt es sich bei der zu testenden Verteilung um keine Normalverteilung.** Die Signifikanzgrenze wurde bei den in dieser Arbeit beschriebenen Fällen auf  $p < 0,05$  festgelegt. Bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit  $p < 0,05$  wird ein Parameter als *nicht normalverteilt*, bei  $p \geq 0,05$  und

$< 0,2$  als *hinreichend normalverteilt* eingestuft. Ergibt sich bei einem Parameter die Irrtumswahrscheinlichkeit  $p = 0,2$ , was dem höchst möglichen Wert entspricht, den SPSS für den Kolmogorov-Smirnov-Test ermittelt, so ist der Parameter als *normalverteilt* einzustufen.

Mit Hilfe der drei oben erwähnten Diagramme kann noch eine grafische, visuelle Prüfung auf Normalverteilung vorgenommen werden. In ein **Histogramm** werden die einzelnen Messergebnisse in Form von auf der x-Achse aufsitzenden Säulen zusammengefasst, wobei die Höhe einer jeden Säule die absolute Häufigkeit des jeweiligen Ergebnisses bzw. der Ergebnis-Spanne darstellt. Legt man nun noch eine Normalverteilungskurve über das Histogramm, können leicht für Normalverteilungen untypische Charakteristika wie eine links- oder rechtsschiefe Verteilung, eine Mehrgipfligkeit oder ein besonders flacher bzw. steiler Kurvenverlauf erkannt werden (Brosius 2002; Bortz und Lienert 2003).

In dem **Normalverteilungsplot** wird die kumulative Verteilung der ermittelten Werte auf der x-Achse gegen die kumulative Verteilung, die bei einer Normalverteilung resultieren würde, auf der y-Achse aufgetragen. Bei einer Normalverteilung würden alle Punkte ziemlich genau auf der diagonalen Geraden (Trendlinie) liegen (Brosius 2002).

Der **trendbereinigte Normalverteilungsplot** ergibt sich aus dem Normalverteilungsplot, indem man die Trendlinie soweit kippt, bis sie horizontal verläuft. Die y-Achsen-Einheit ist nun die Abweichung vom zu erwartenden Normalwert. Bei einer Normalverteilung sollte kein Trend bzw. kein Muster in der Art der Abweichung erkennbar sein (Brosius 2002). Ein Trend wäre die Tatsache, dass auf einen negativen Wert (Das ist ein Wert, der unterhalb der Trendlinie liegt.) mehrere weitere negative bzw. umgekehrt auf einen positiven mehrere weitere positive Werte folgen.

### Signifikante Abweichungen im Kohortenvergleich

Die Überprüfung, ob zwei zu vergleichende Kohorten signifikant voneinander abweichende Ergebnisse aufweisen, erfolgt zum einen für die männlichen und weiblichen Probanden der Berliner Längsschnittstudie und zum anderen für die Ergebnisse der Jenenser Studie von Hesse und die der Berliner Längsschnittstudie. Da von den anderen Vergleichsstudien (siehe Tab. 1) keine Originaldaten, sondern nur die publizierten Perzentilwerte vorliegen, kann in diesen Fällen nur ein deskriptiver Vergleich erfolgen.

Sind die zu vergleichenden Parameter normalverteilt, so wird der **t-Test für unabhängige Stichproben** angewendet. Sind die Parameter nicht normalverteilt, kommt der **Mann-Whitney-U-Test** zur Anwendung.

### 2.2.5 LMS-Verfahren

Die Rohdaten der Berliner Längsschnittstudie werden nach dem LMS-Verfahren (Cole und Green 1992) bearbeitet. Dieses wurde 1990 von Cole entwickelt (Cole 1990) und findet inzwischen weltweit bei anthropometrischen Untersuchungen Anwendung (Kromeyer-Hauschild, M. Wabitsch et al. 2001; Saunders, Lejarraga et al. 2006; El-Mouzan, Al-Herbish et al. 2007; Ozer 2007; van den Hurk, van Dommelen et al. 2007; Xu, Chen et al. 2007).

Bei der LMS-Methodik werden Messgrößen, wie beispielsweise die Körpergröße oder der Kopfumfang, durch drei Parameter charakterisiert:

- **L: Box-Cox-Power-Transformationsparameter ( $\lambda$ )**
- **M: Mittelwert ( $\mu$ )**
- **S: Variationskoeffizient ( $\sigma$ )**

Mit Hilfe dieser drei Parameter L, M und S wird die Verteilung der entsprechenden Messgröße bei bestimmten Werten einer Kovariaten beschrieben. Bei den hier beschriebenen Untersuchungen ist die Kovariate das Lebensalter.

Des Weiteren können auf der Grundlage der LMS-Methodik:

- eine nicht-normalverteilte Messgröße in eine Normalverteilung überführt,
- jedem einzelnen Messergebnis ein z-Wert, ein Standard Deviation Score, zugeordnet,
- der Verlauf der Parameter L, M und S und somit auch die resultierende Kurve der untersuchten Messgröße mathematisch geglättet und
- Perzentil-Werte berechnet werden.

#### Überführung in Standard-Normalverteilung

Nach Transformierung der Messdaten in eine Normalverteilung kann diese weiter in eine Standardnormalverteilung transformiert werden (Cole und Green 1992). Dieser Vorgang wird auch z-Transformation genannt (Bortz und Lienert 2003):

$$z = \frac{x - \mu(x)}{\sigma(x)}$$

**Z-Transformation.**  $x$  = untersuchte Variable,  $\mu$  = Mittelwert,  $\sigma$  = Standardabweichung

Die **Standardnormalverteilung** ist dadurch charakterisiert, dass die untersuchte Messgröße normalverteilt ist, der Mittelwert ( $\mu$ ) auf der Abszisse bei 0 (Null) liegt und die einfache Standardabweichung vom Mittelwert genau den Wert 1 (Eins) annimmt. Die Standardabweichung bei einer Standardnormalverteilung wird auch **z-Wert** bzw. **Standard Deviation Score (SDS)** genannt. (Bortz und Lienert 2003; Hüsler und Zimmermann 2006)

### Bestimmung des Standard Deviation Score

Beim SDS handelt es sich um einen international sehr gebräuchlichen statistischen Wert, mit dessen Hilfe zum Beispiel bei anthropometrischen Untersuchungen die Grenzziehung zwischen physiologischem und pathologischem Ergebnis (innerhalb bzw. außerhalb  $\pm 2$  SDS) vorgenommen wird (Lobstein, Baur et al. 2004; de Onis 2006). In Deutschland ist das Perzentil-System geläufiger, bei dem meist als äußere Grenzen des physiologischen Bereiches das 3. und 97. Perzentil (Hesse, Bartzky et al. 1999; Kromeyer-Hauschild, M. Wabitsch et al. 2001), in älteren Studien auch das 10. und 90. Perzentil (Reinken, Stolley et al. 1979; Brandt 1980) verwendet wird. Die Formel zur Berechnung des Standard Deviation Score lautet:

$$SDS = \frac{[y / M(t)]^{L(t)} - 1}{L(t) \cdot S(t)}$$

**SDS-Berechnung.** y = Individueller Wert der untersuchten Variable, t = Alter, in dem der Wert y erfasst wurde, L/M/S = Koeffizienten der LMS-Methodik

### Glättung

Die Berechnung der Parameter L, M und S erfolgt für bestimmte, diskontinuierliche Altersstufen. Ein Ziel der Untersuchungen ist, einen de facto kontinuierlichen Verlauf der Perzentilkurven zu gewinnen. Zu diesem Zweck erfolgt mit Hilfe von kubischen Splines zum einen eine Interpolation und zum anderen eine Glättung des Verlaufs der drei Kenngrößen L, M und S (De Boor 2001). Diese Glättung kann durch Variation des **Glättungsparameters p** ( $0 \leq p \leq 1$ ) mit unterschiedlicher Intensität durchgeführt werden. Nimmt p den Wert 1 an, so bleibt der ursprüngliche Kurvenverlauf unverändert. Bei einem Wert von  $p = 0$ , wird der Kurvenverlauf maximal geglättet, was einer linearen Regression entspricht.

Bei der Berliner Längsschnittstudie wird der jeweilige Wert p empirisch ermittelt und beträgt für

- L: 0,3
- M: 0,5
- S: 0,003.

Diese Werte werden für jeden Parameter L, M und S zu jedem Alter durchgehend beibehalten.

Ein zweiter Aspekt bei der Glättung neben dem Glättungsparameter  $p$  ist die sogenannte **Glättungsgewichtung**. Mit Hilfe der Glättungsgewichtung kann man den Glättungsparameter in einzelnen Abschnitten unterschiedlich stark wirken lassen. Bei der Berliner Längsschnittstudie wird der Glättungsparameter  $p$  grundsätzlich mit dem Faktor 10 gewichtet. Ausnahme stellen jedoch die Untersuchungen zwischen 24 und 60 Monaten bei den 13 Körpermaßen und den berechneten Parametern (nicht aber bei den Wachstumsgeschwindigkeiten) dar: In diesem Zeitraum wird der Glättungsparameter mit dem Faktor 0,01 gewichtet, das heißt, die Daten werden in dieser Altersstufe etwas stärker geglättet.

### Perzentil-Berechnung

Liegt eine Standardnormalverteilung vor, so besteht eine direkte Beziehung zwischen einem Perzentil und einem  $z$ -Wert. Bei einer Normalverteilung, die sich grafisch als sogenannte Gauß-Glocke darstellt, finden sich

- 68,27 % aller Messergebnisse innerhalb von  $\pm 1$  Standardabweichung vom Mittelwert,
- 95,45 % innerhalb von  $\pm 2$  Standardabweichungen und
- 99,73 % innerhalb von  $\pm 3$  Standardabweichungen (Hüsler und Zimmermann 2006).

Ein **Perzentil** teilt eine Datenmenge in „oberhalb des Perzentils gelegene Datenpunkte“ und „unterhalb bzw. auf dem bezeichneten Perzentil gelegene Datenpunkte“ (Brandt 1979(a); Bortz und Lienert 2003). Beispielweise finden sich 25 % aller Datenpunkte *unterhalb bzw. auf* und 75 % aller Datenpunkte *oberhalb* des 25. Perzentils. Somit ergibt sich folgender Zusammenhang zwischen Perzentil und SDS (Standard Deviation Score):

Perzentil	SDS		Perzentil	SDS
3.	-1,88	und	0,14.	-3
10.	-1,28		2,28.	-2
25.	-0,67		15,87.	-1
50.	0		50.	0
75.	+0,67		84,13.	+1
90.	+1,28		97,72.	+2
97.	+1,88		99,86.	+3

Anhand folgender Formel wird bei der LMS-Methodik die altersentsprechende **Perzentil-Berechnung** vorgenommen (Cole und Green 1992):

$$C_{\alpha}(t) = M(t) \cdot [1 + L(t) \cdot S(t) \cdot z_{\alpha}]^{1/L(t)}$$

$C_{\alpha}$  = Perzentil mit dem Prozentwert  $\alpha$ ,  $z_{\alpha}$  =  $z$ -Wert bzw. SDS, der das  $\alpha$ -Perzentil berechnen lässt.

### 2.2.6 Korrelations- und Regressionsanalyse

Um statistische Zusammenhänge zwischen Variablen zu beschreiben, gibt es in der Biometrie die Verfahren der Korrelation und der Regression. Die **Korrelationsanalyse** liefert ein Maß für die Stärke des Zusammenhangs zwischen zwei Variablen. Der **Korrelationskoeffizient  $r$**  nimmt einen Wert zwischen -1 und +1 an. Je weiter der Koeffizient zweier korrelierter Variablen A und B von Null entfernt ist, desto stärker hängen die Werte beider Variablen miteinander zusammen. Ist der Wert negativ, so liegt eine gegenläufige Korrelation vor: je größer also der Wert von Variable A ist, desto kleiner ist der Wert von Variable B. (Hüsler und Zimmermann 2006)

Zusätzlich kann über die sogenannte **partielle Korrelationsanalyse** ein scheinbarer Zusammenhang zwischen zwei Variablen, der durch eine Kontrollvariable (auch Störvariable genannt) verursacht wird, aufgedeckt werden. Beispielsweise kann die Korrelation zwischen dem Körpergewicht und dem Hüftumfang deswegen hoch ausfallen, weil beide Maße stark abhängig von der Körpergröße sind, da große Menschen in der Regel sowohl schwerer sind als auch – allein schon knöchern bedingt – einen größeren Hüftumfang haben als kleinere Menschen. Bei der partiellen Korrelationsanalyse kann der Zusammenhang zweier Variablen (z.B. Gewicht und Hüftumfang) um den Einfluss der Kontrollvariablen (z.B. Körpergröße) bereinigt werden. Der auf diese Art ermittelte Korrelationskoeffizient kann niedriger aber auch höher liegen als bei einfacher Korrelationsanalyse. Liegt er **niedriger**, so ist der Zusammenhang zwischen den beiden untersuchten Variablen zu einem gewissen Teil durch die Kontrollvariable bedingt. Liegt der Korrelationskoeffizient jedoch **höher**, so „vertuscht“ die Kontrollvariable gewissermaßen einen bestehenden statistischen Zusammenhang. (Bühl 2006)

Die **Regressionsanalyse** liefert Angaben darüber, wie der mathematische Einfluss einer Variable auf eine andere gestaltet ist, so dass auf Grundlage der unabhängigen Variable und mit Hilfe der Daten aus der Regressionsanalyse der mehr oder minder wahrscheinliche Wert der abhängigen Variablen berechnet werden kann. Dies erfolgt über die Geradengleichung

$$y = m \cdot x + b$$

Dabei ist „y“ die abhängige und „x“ die unabhängige Variable. Die Werte „m“ (Anstieg der Geraden) und „b“ (Wert der abhängigen Variablen bei  $x = 0$ ) liefert die Regressionsanalyse. Zusätzlich wird bei der Regressionsanalyse das sogenannte **Bestimmtheitsmaß  $r^2$**  ermittelt. Es gibt an, zu wie viel Prozent der Wert der abhängigen Variablen durch den Wert der

unabhängigen Variablen bedingt ist. Die Quadratwurzel von  $r^2$  entspricht dem Korrelationskoeffizienten  $r$ . (Bühl 2006; Hüsler und Zimmermann 2006)

**Tab. 15: Interpretation des Korrelationskoeffizienten  $r$ , modifiziert nach (Bühl 2006)**

Korrelation	$[r]$	$r^2$
sehr hohe	$> 0,9$	$> 0,81$
hohe	$> 0,7$ und $\leq 0,9$	$> 0,49$ und $\leq 0,81$
mittlere	$> 0,5$ und $\leq 0,7$	$> 0,25$ und $\leq 0,49$
geringe	$> 0,2$ und $\leq 0,5$	$> 0,04$ und $\leq 0,25$
sehr geringe	$\geq 0$ und $\leq 0,2$	$\leq 0,04$

Die Schreibweise  $[r]$  hat die mathematische Bedeutung „Betrag von  $r$ “ und umfasst damit sowohl die negativen als auch die positiven Zahlenwerte.

Weiter gibt es die Möglichkeit der **multiplen Regressionsanalyse**, bei der der kumulative Einfluss *mehrerer unabhängiger Variablen* auf *eine abhängige Variable* untersucht wird. Aus diesem Verfahren resultiert das sogenannte **korrigierte  $r^2$** , das umso mehr nach unten korrigiert wird je höher die Anzahl der in die Analyse einfließenden unabhängigen Variablen ist. Die praktische Anwendung des *korrigierten  $r^2$*  entspricht dem von  $r^2$ . (Bühl 2006; Hüsler und Zimmermann 2006)

In der hier vorgelegten Arbeit werden vor allem die in der ersten Spalte von Tab. 15 aufgelisteten Niveaubezeichnungen und seltener die Zahlenwerte verwendet. Wenn nicht anders gekennzeichnet ist die aufgeführte Maßzahl immer das Bestimmtheitsmaß  $r^2$ . Aus zwei Gründen wird das Bestimmtheitsmaß dem Korrelationskoeffizienten vorgezogen:

- 1) Bei der sogenannten multiplen Regressionsanalyse, bei der der kumulative Einfluss mehrerer unabhängiger Variablen auf die eine abhängige Variable bestimmt wird, ist der präziseste Wert, der von SPSS ausgegeben wird, das sogenannte *korrigierte  $r^2$* . (Bühl 2006)
- 2) Das Bestimmtheitsmaß  $r^2$  erlaubt neben des in Worte Fassens eines Variablenzusammenhanges (wie zum Beispiel: es besteht eine „sehr hohe“ Korrelation bei  $r > 0,9$  bzw.  $r^2 > 0,81$ , siehe Tab. 15) auch noch die direkte statistische Deutung, dass bei einem Bestimmtheitsmaß von  $r^2 = 0, X$  der Wert der abhängigen Variable zu  $X$  % durch die unabhängige Variable bestimmt wird. (Bühl 2006)

Zwei Nachteile des Bestimmtheitsmaßes  $r^2$  gegenüber dem Korrelationskoeffizienten  $r$  seien an dieser Stelle ebenfalls erwähnt:

- 1) Aktuell ist in der Wissenschaft der Korrelationskoeffizient wesentlich geläufiger und dessen Werte vertrauter, um Zusammenhänge zwischen Variablen zu quantifizieren.
- 2) Desweiteren ist es ein Nachteil, dass, egal ob man eine positive oder eine negative Zahl quadriert, das Ergebnis immer eine positive Zahl sein wird. Somit geht durch das Quadrieren die Aussagekraft, ob eine negative oder eine positive Korrelation zwischen zwei Variablen besteht, verloren.

Gerade der letztgenannte Nachteil ist bei der Datenauswertung der Berliner Längsschnittstudie ohne Relevanz, da es in dieser hier vorgelegten Arbeit keine negative Korrelation gibt, die das Niveau „gering“ übersteigt. Außerdem sind die allermeisten negativen Ergebnisse bei der Korrelationsanalyse statistisch nicht signifikant. Und selbst die wenigen signifikanten Negativ-Ergebnisse liegen nie über „geringem“ Korrelations-Niveau. Um aber die Information einer negativen Korrelation nicht verloren gehen zu lassen, sind in Tab. 20 bis Tab. 25 die auf negativem Wert beruhenden Bestimmtheitsmaße mit orangefarbenem Rahmen versehen.

### 3 Ergebnisse

In separaten Abschnitten werden nun in

- 3.1 die auxologischen Einzelergebnisse der Berliner Längsschnittstudie einschließlich der Geschlechter vergleichenden Auswertung vorgestellt,
- 3.2 die prozentualen Parameterveränderungen präsentiert,
- 3.3 die Korrelations- und Regressionsanalysen beschrieben.

Zur Veranschaulichung sind einige Tabellen und Grafiken schon in diesem Kapitel aufgeführt, der komplette Satz aller Tabellen und Grafiken findet sich jedoch im Anhang.

Wenn bei den Ergebnis-Vorstellungen nicht explizit von einer anderen Teilmenge gesprochen wird, beziehen sich die Aussagen auf den Median. Wird nicht in männliche und weibliche Probanden unterschieden, treffen die Aussagen auf beide Geschlechter zu. Werden für beide Geschlechter abweichende Werte aufgezählt, so bezieht sich die erste Zahl auf die Jungen und die zweite auf die Mädchen, sofern nicht anders gekennzeichnet.

Vor Beginn der Ergebnisvorstellung seien hier noch die Resultate der Prüfung auf Normalverteilung aufgelistet, die Grundlage für die Auswahl der verschiedenen statistischen Tests waren. Kann durch den Kolmogorov-Smirnov-Test ein Körpermaß als hinreichend normalverteilt klassifiziert werden, so wird beim Geschlechter- und Studienvergleich der sogenannte t-Test angewendet und bei der Korrelationsanalyse der Korrelationskoeffizient nach Pearson berechnet, andernfalls wird der Mann-Whitney-U-Test angewendet und der Korrelationskoeffizient nach Spearman berechnet.

Sicher **nicht normalverteilt** sind die Körpermaße:

- Ellenbogenbreite
- Hüft- und Subscapula-Fettfalte
- Trizeps-Fettfalte im 1. und 2. Lebensjahr
- Brustkorbtiefe im 1. Lebensmonat
- Brustkorbbreite der männlichen Probanden in den ersten 4 Lebensmonaten

**Alle anderen Körpermaße der Berliner Längsschnittstudie folgen mathematisch einer Normalverteilung** (inklusive der Fettfalten-Summe, obwohl die einzelnen Fettfalten nicht normalverteilt sind).

### 3.1 Einzelergebnisse der Berliner Längsschnittstudie

Im Folgenden werden die Resultate der körperlichen Vermessung einschließlich der Wachstumsgeschwindigkeiten und prozentualen Wachstumsraten vorgestellt. **Die Prozent-Raten werden nochmal zusammenhängend und vergleichend in Kapitel 3.2 beschrieben.** Bei jedem einzelnen Körpermaß sind die Median-Werte beider Geschlechter abgedruckt. Der Übersichtlichkeit halber sind hier nicht alle, sondern nur die *halbjährlichen* Werte aufgeführt.

- **Körpergröße**

Median in [cm]	Geburt	½ Jahr	1 Jahr	1½ Jahre	2 Jahre	2½ Jahre	3 Jahre	3½ Jahre	4 Jahre	4½ Jahre	5 Jahre
♂	51,0	69,0	77,1	84,0	89,4	93,8	97,8	101,7	105,5	109,1	113,0
♀	50,5	67,4	75,3	82,4	88,2	93,0	97,1	101,0	104,7	108,4	112,0

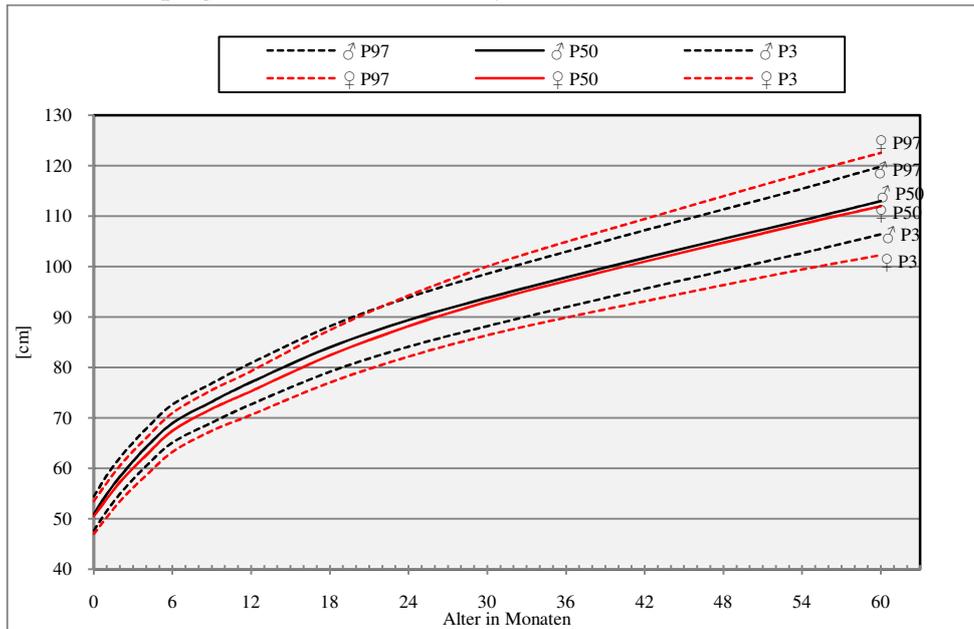
- **Allgemein:** Die durchschnittliche Körpergröße bei Geburt beträgt 51,0 cm (männlich) bzw. 50,5 cm (weiblich). Mit 5 Jahren liegt sie bei 113,0 cm bzw. 112,0 cm. Bis einschließlich 2 Jahre sowie im 4. Lebensjahr (3½- und 4-Jahres-Messung) erreichen alle Perzentile der männlichen Probanden signifikant höhere Werte als die der weiblichen ( $p < 0,001$ ; außer bei Geburt mit  $p = 0,13$ ). Im 3. und 5. Lebensjahr sind die Mediane der Jungen zwar weiterhin oberhalb derer der Mädchen, jedoch ist dieser Unterschied statistisch nicht signifikant.

Während die Differenz zwischen männlichem und weiblichem Median über den gesamten Untersuchungszeitraum ungefähr gleich groß ist, nimmt der Abstand zwischen dem 3. und 97. Perzentil der Mädchen (auch Variationsbreite genannt) mit höherem Alter deutlich stärker zu, als es bei den Jungen der Fall ist (siehe Tab. 16): Während zu Geburt der Unterschied zwischen den Variationsbreiten beider Geschlechter nahezu bei Null liegt, nimmt er im Lauf der Jahre auf bis zu 7 cm zugunsten der weiblichen Probanden zu. Dies geht mit der Beobachtung einher, dass ab der 3 Jahres-Untersuchung das 75. und das 90. Perzentil, ab der 2 Jahres- Untersuchung sogar schon das 97. Perzentil der Mädchen über denen der Jungen liegen. Die maximale Differenz beträgt 2,9 cm mit 4½ Jahren im 97. Perzentil: 115,4 cm bei den männlichen gegenüber 118,3 cm bei den weiblichen Probanden.

**Tab. 16: Variationsbreite zwischen 3. und 97. Perzentil der Körpergröße**

	Geburt	1 Jahr	2 Jahre	5 Jahre
$n_{\text{♂}}, n_{\text{♀}}$	95, 92	88, 69	77, 60	48, 36
♂	6,8 cm	8,2 cm	9,7 cm	13,4 cm
♀	6,5 cm	8,7 cm	12,1 cm	20,3 cm

Abb. 8: Körpergrößen-Perzentilkurven, ♀ und ♂



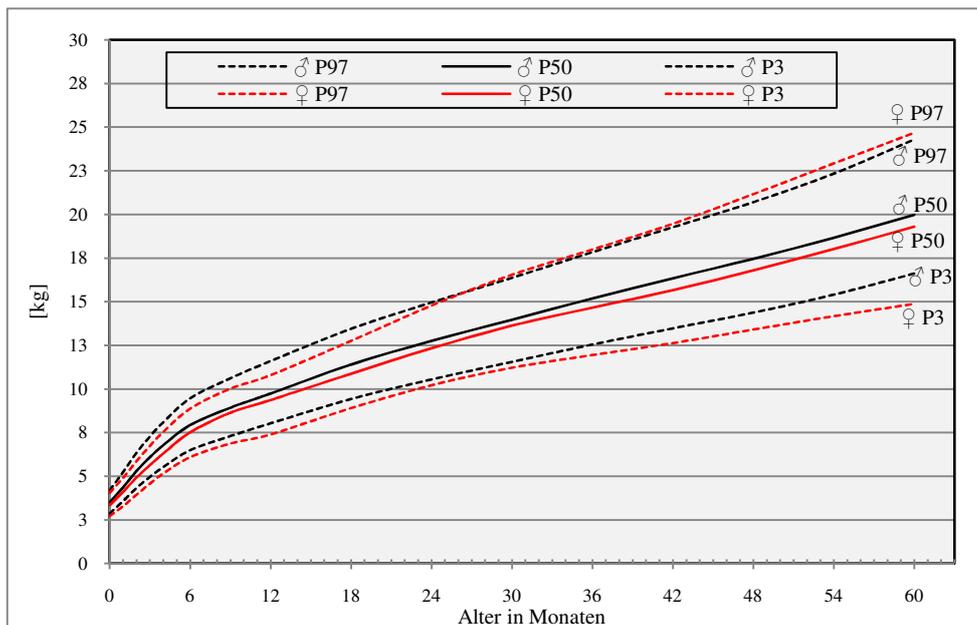
- **Vervielfachung:** Die Körpergröße verdoppelt sich bis zum Alter von 3½ Jahren. Mit 5 Jahren ist sie auf das 2,2fache des Geburtswertes angewachsen.
- **Geschwindigkeiten:** Die höchsten Wachstumsgeschwindigkeiten sind im 1. Lebensmonat nachweisbar, sie betragen im Median 59 cm/Jahr bei den männlichen und 53 cm/Jahr bei den weiblichen Probanden. In den folgenden Monaten sinkt dieser Wert rasch ab und beträgt mit 12 Monaten knapp 15 cm/Jahr. Die durchschnittliche Wachstumsgeschwindigkeit im 1. Lebensjahr beträgt 26 bzw. 25 cm/Jahr, im 2. noch 12 cm/Jahr und in den Jahren 3 bis 5 jeweils 7-9 cm/Jahr. Während die Jungen im 1. Lebensjahr noch um durchschnittlich 1 cm/Jahr schneller wachsen als die Mädchen, so weisen sie in den folgenden 4 Jahren im Median langsamere Geschwindigkeiten auf (maximale Differenz ist 0,4 cm/Jahr: 7,4 cm/Jahr bei den Jungen gegenüber 7,8 cm/Jahr bei den Mädchen im 4. Lebensjahr). Das 97. Perzentil der männlichen Probanden liegt mit 5 Jahren sogar knapp 1 cm unter dem der weiblichen (9,0 cm/Jahr gegenüber 9,9 cm/Jahr). Diese Unterschiede sind jedoch nur im 1. Lebensjahr signifikant ( $p = 0,02$ ).
- **Prozent:** In den ersten 5 Lebensjahren wächst der Körper um insgesamt 62 bzw. 61 cm in die Höhe. Diese Zunahme findet zu 40 % im 1., zu 20 % im 2. und zu jeweils 12-15 % in den übrigen 3 Lebensjahren statt. Nimmt man das gesamte Wachstum von 0 bis 18 Jahren als Grundlage, so weist das 1. Lebensjahr dabei einen Anteil von 20 %, die folgenden 4 Lebensjahre zwischen 6 und 10 % auf. Von Geburt bis zum 18. Geburtstag wächst der Körper um 130 bzw. 118 cm.

• **Körpergewicht**

M e d i a n	Geburt	in Gramm			in Kilogramm							
		½ Jahr	1 Jahr	1½ Jahre	2 Jahre	2½ Jahre	3 Jahre	3½ Jahre	4 Jahre	4½ Jahre	5 Jahre	
♂	3.490	7.930	9.740	11,4	12,8	14,0	15,2	16,3	17,5	18,7	20,0	
♀	3.340	7.520	9.370	10,9	12,3	13,6	14,7	15,7	16,8	18,0	19,3	

- **Allgemein:** Das durchschnittliche Körpergewicht beträgt zur Geburt 3.490 (männlich) bzw. 3.340 g (weiblich) und zum 5. Geburtstag 20,0 kg bzw. 19,3 kg. Das mediane Gewicht der männlichen Probanden liegt stets über dem der weiblichen. Zwischen 0 und 2½ Jahren beträgt der Unterschied 150 bis 500 g, zwischen 3 und 5 Jahren 500 bis 700 g. Das entspricht Abweichungen im Median zwischen 3 und 8 %. Weniger ausgeprägt sind die Unterschiede im 97. Perzentil (im Durchschnitt 3 %), besonders hoch sind sie im 3. Perzentil (maximal 12% im Alter von 5 Jahren). Bis einschließlich 3½ Jahren (mit Ausnahme der 2½ Jahres-Untersuchung) sind die beobachteten Unterschiede statistisch signifikant mit  $p < 0,017$ .

Abb. 9: Körpergewichts-Perzentilkurven, ♀ und ♂



- **Vervielfachung:** Bei beiden Geschlechtern kommt es bis zum Alter von 5 Monaten zu einer Verdoppelung, mit 14 Monaten zu einer Verdreifachung und im Alter von 2½ Jahren (bei Mädchen etwas früher als bei Jungen) zu einer Vervielfachung des Geburtsgewichts. Mit 5 Jahren ist das Gewicht 5,7 Mal höher als zu Geburt.

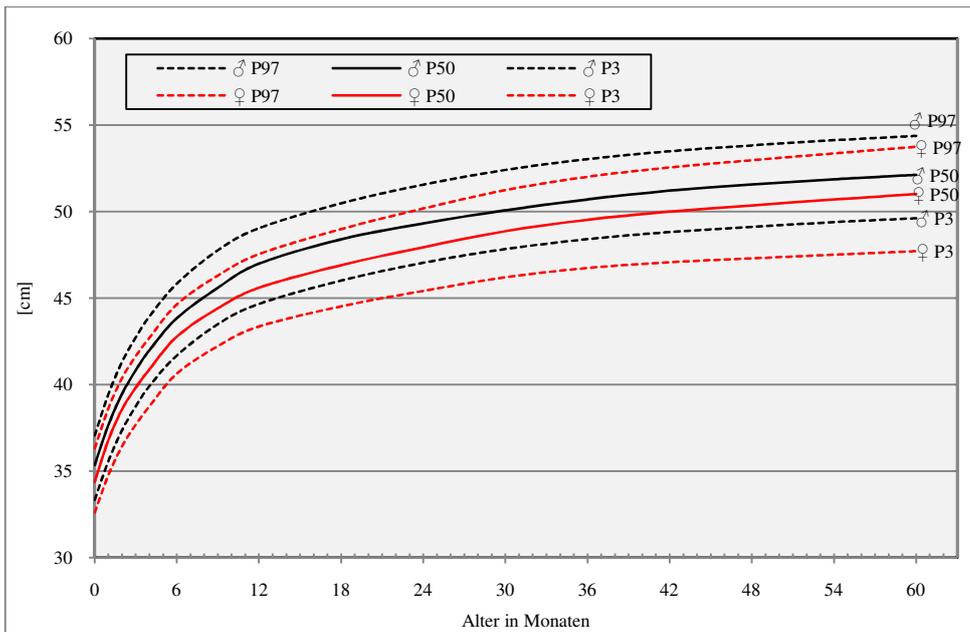
- Geschwindigkeiten:** Die höchsten Wachstumsgeschwindigkeiten auf ein gesamtes Jahr bezogen weist das Körpergewicht im 1. Lebensjahr auf, in dem es um durchschnittlich 120 g/Woche zunimmt. Im 2. bis 5. Lebensjahr sind es nur noch 40 bis 50 g/Woche. Betrachtet man die Veränderungen im 1. Lebensjahr in monatlichen Abständen, so zeigen sich die höchsten Gewichtszunahmen im 2. Lebensmonat: mit 200 g/Woche bei den weiblichen und 220 g/Woche bei den männlichen Probanden. Nach dem 2. Lebensmonat sind die Geschwindigkeiten kontinuierlich sinkend: Schon ab der zweiten Hälfte des 1. Lebensjahres sind die Zunahmen mit 70 bis 80 g/Woche nicht mehr sehr verschieden von denen der folgenden Lebensjahre, die zwischen 40 und 60 g/Woche liegen. Die Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen sind im Median nur sehr gering und auch nur bei den höchsten Veränderungen im jeweiligen Intervallkonzept signifikant ( $p = 0,00002$  bis  $0,02$ ), was bei Intervall-Konzept I (also der 1- bis 3-Monats-Intervalle) im 2. Monat, bei II (3- bis 6-Monats-Intervalle) im 1. Lebensquartal und bei III (1-Jahres-Intervalle) im 1. Lebensjahr ist.
- Prozent:** Im 1. Lebensjahr findet gut ein Drittel (38 %) der gesamten Gewichtszunahme statt, die der kindliche Körper in den ersten 5 Lebensjahren erfährt. In den folgenden 4 Lebensjahren beträgt die prozentuale Gewichtszunahme zwischen 13 und 18 % pro Jahr. Anteilig an der gesamten Gewichtsveränderung von 0 bis 18 Jahren finden im 1. Lebensjahr 10 %, in den folgenden 4 Lebensjahren jeweils ca. 3-5 % der Gewichtszunahme statt.

- Kopfumfang**

Median in [cm]	Geburt	½ Jahr	1 Jahr	1½ Jahre	2 Jahre	2½ Jahre	3 Jahre	3½ Jahre	4 Jahre	4½ Jahre	5 Jahre
♂	35,4	43,8	47,0	48,4	49,3	50,1	50,7	51,2	51,6	51,9	52,1
♀	34,4	42,8	45,6	46,9	47,9	48,9	49,5	50,0	50,4	50,7	51,0

- Allgemein:** Zu Geburt liegen die Mediane des Kopfumfanges bei 35,4 cm bzw. 34,4 cm, mit 5 Jahren betragen sie 52,1 cm bzw. 51,0 cm. Ohne Ausnahme liegen die Werte der Jungen signifikant höher als die der Mädchen ( $p < 0,001$ ). Der Unterschied ist sogar so groß, dass zwischen 6 und 24 Monaten der männliche Median fast auf dem weiblichen 97. Perzentil verläuft. Ebenso dicht beieinander liegen in diesem Zeitraum männliches 10. und weibliches 50. Perzentil.

Abb. 10: Kopfumfangs-Perzentilkurven, ♀ und ♂



- **Vervielfachung:** Mit 5 Jahren beträgt der Kopfumfang das 1,5fache des Geburtswertes.
- **Geschwindigkeit:** Im 1. Lebensmonat liegt die Wachstumsgeschwindigkeit des Kopfumfangs bei 2,78 cm pro Monat, zum Ende des 1. Lebensjahres bei 0,40 bzw. 0,38 cm pro Monat, im 2. Lebensjahr bei 0,21 bzw. 0,20, im 3. bei 0,12, im 4. bei 0,07 bzw. 0,08 und im 5. Lebensjahr bei 0,05 bzw. 0,04 cm pro Monat.
- **Prozent:** Der Kopfumfang zeigt im 1. Lebensjahr ein Wachstum von 11,6 cm bei den Jungen und 11,2 cm bei den Mädchen. Dies entspricht knapp 70 % des gesamten Kopfumfangs-Wachstums, das in den ersten 5 Lebensjahren absolviert wird. Bezogen auf die Veränderungen von Geburt bis zum 18. Geburtstag finden im 1. Lebensjahr 53 bzw. 55 %, in den ersten fünf Lebensjahren zusammen 77 bzw. 81 % der Kopfumfangs-Zunahme statt. In den ersten 18 Jahren nimmt der Kopfumfang um 21,7 bzw. 20,3 cm zu.

• **Oberarmumfang**

Median in [cm]	Geburt	½ Jahr	1 Jahr	1½ Jahre	2 Jahre	2½ Jahre	3 Jahre	3½ Jahre	4 Jahre	4½ Jahre	5 Jahre
♂	10,4	15,6	16,5	16,5	16,6	16,8	17,0	17,2	17,4	17,6	18,0
♀	10,4	15,0	16,1	16,3	16,4	16,5	16,6	16,9	17,1	17,4	17,5

- **Allgemein:** Der Verlauf der Oberarmumfangsperzentilen zeigt einen sehr steilen Anstieg im 1. Lebensjahr, in dem der Median um ca. 6 cm an Wert zulegt. In den folgenden 4 Jahren hingegen beträgt die Zunahme insgesamt nur noch ca. 1,5 cm und verbleibt damit auf recht gleich bleibendem Niveau. Das 50. Perzentil liegt bei beiden Geschlechtern zu

Geburt bei 10,4 cm und mit 5 Jahren bei 18,0 bzw. 17,5 cm. Die Werte der männlichen Probanden übertreffen fast immer die der weiblichen, mit Ausnahme des 3. Perzentils im Alter von 6 bis 9 Monaten. Die größten Unterschiede finden sich zum einen zwischen 3 und 6 Monaten im 50. bis 97. Perzentil, wo die Jungen um bis zu 0,6 cm (entsprechend 4 %) größere Oberarmumfänge aufweisen, und zum anderen zwischen 3 und 5 Jahren wiederum im 3. Perzentil, wo die Differenz bis zu 0,7 cm (entsprechend 5 %) zugunsten der männlichen Probanden beträgt.

- **Vervielfachung:** Mit 5 Jahren erreicht der Oberarmumfang das 1,7fache des Geburtswertes.
- **Geschwindigkeit:** Die Wachstumsgeschwindigkeit beträgt im 1. Lebensjahr 0,53 bzw. 0,43 cm/Monat. Im 2. Lebensjahr hat sie mit 0,01 cm/Monat insgesamt ihren niedrigsten Wert der ersten 5 Jahre. Im weiteren Verlauf ist sie dann kontinuierlich ansteigend, bis sie im 5. Lebensjahr Werte von 0,04 bzw. 0,06 cm/Monat erreicht.
- **Prozent:** Die Zunahme des Oberarmumfangs in den ersten 5 Lebensjahren findet zu 81 % im 1. Lebensjahr und zu jeweils 1 – 8 % in den folgenden 4 Jahren statt. Nimmt man das gesamte Wachstum von 0 bis 18 Jahren als Grundlage, so weist das 1. Lebensjahr anteilig 30 %, die folgenden 4 Lebensjahre zwischen 1 und 3 % auf.

- **Ellenbogenbreite**

<i>Median in [cm]</i>	<i>Geburt</i>	<i>½ Jahr</i>	<i>1 Jahr</i>	<i>1½ Jahre</i>	<i>2 Jahre</i>	<i>2½ Jahre</i>	<i>3 Jahre</i>	<i>3½ Jahre</i>	<i>4 Jahre</i>	<i>4½ Jahre</i>	<i>5 Jahre</i>
♂	2,5	3,4	3,7	3,9	4,1	4,2	4,4	4,5	4,6	4,8	4,9
♀	2,4	3,3	3,6	3,7	3,8	4,0	4,2	4,3	4,5	4,6	4,7

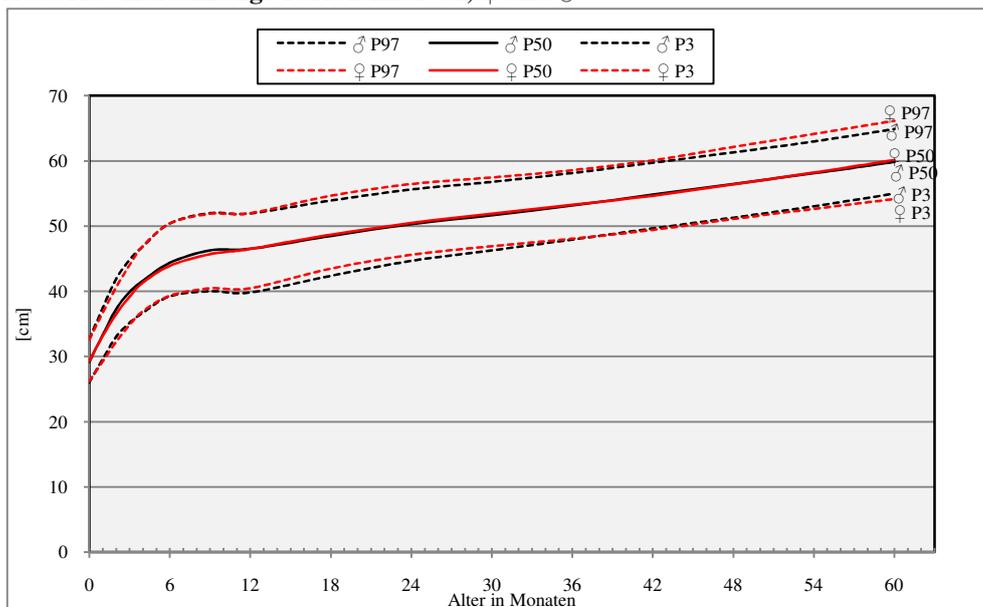
- **Allgemein:** Zu Geburt beträgt die Ellenbogenbreite der Jungen 2,5 cm, die der Mädchen 2,4 cm. Bis zur Vollendung des 5. Lebensjahres hat die Ellenbogenbreite um 2,4 bzw. 2,3 cm zugelegt und beträgt dann 4,9 bzw. 4,7 cm. Die Werte der männlichen Probanden liegen ausnahmslos über denen der weiblichen mit einer Signifikanz von  $p < 0,05$ . Der Unterschied liegt bei 1 bis 10 %, entsprechend 0,1 bis 0,4 cm.
- **Vervielfachung:** Innerhalb der ersten 5 Lebensjahre kommt es zu einer Verdoppelung der Ellenbogenbreite.
- **Prozent:** Die Zunahme der Ellenbogenbreite in den ersten 5 Lebensjahren findet zu ca. 50 % im 1. Lebensjahr und zu jeweils 10 – 16 % in den folgenden 4 Jahren statt. Nimmt man das gesamte Wachstum von 0 bis 18 Jahren als Grundlage, so weist das 1. Lebensjahr anteilig 31 bzw. 27 %, die folgenden 4 Lebensjahre zwischen 5 und 9 % auf.

• **Hüftumfang**

Median in [cm]	Geburt	½ Jahr	1 Jahr	1½ Jahre	2 Jahre	2½ Jahre	3 Jahre	3½ Jahre	4 Jahre	4½ Jahre	5 Jahre
♂	29,2	44,4	46,5	48,5	50,3	51,7	53,2	54,8	56,5	58,1	59,8
♀	29,3	43,9	46,5	48,7	50,5	51,9	53,3	54,7	56,4	58,2	60,1

- **Allgemein:** Zu Geburt liegt der Hüftumfang bei 29,2 bzw. 29,3 cm. Bis zum 5. Geburtstag haben Jungen wie Mädchen einen um gut 30 cm größeren Hüftumfang, der Median beträgt dann 59,8 bzw. 60,1 cm. Bis zu einem Alter von 6 Monaten zeigen die Perzentilkurven einen raschen Anstieg, verlaufen dann bis Ende des 1. Lebensjahres auf einem Plateau, bis sie danach – weniger steil als zuvor – wieder ansteigen. In den ersten 12 Monaten liegen alle Perzentilwerte der männlichen Probanden zumeist über denen der weiblichen, während im 2. bis 5. Lebensjahr die Mädchen meist etwas größere Hüftumfänge aufweisen. Diese Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen sind statistisch nicht signifikant.
- **Vervielfachung:** Mit 5 Jahren ist der Hüftumfang doppelt so groß wie zur Geburt.
- **Prozent:** Die Zunahme des Hüftumfangs in den ersten 5 Lebensjahren findet zu gut 50 % im 1. Lebensjahr und zu jeweils 9 – 13 % in den folgenden 4 Jahren statt. Nimmt man das gesamte Wachstum von 0 bis 18 Jahren als Grundlage, so weist das 1. Lebensjahr anteilig 27 %, die folgenden 4 Lebensjahre zwischen 4 und 6 % am gesamten Wachstum auf.

Abb. 11: Hüftumfangs-Perzentilkurven, ♀ und ♂

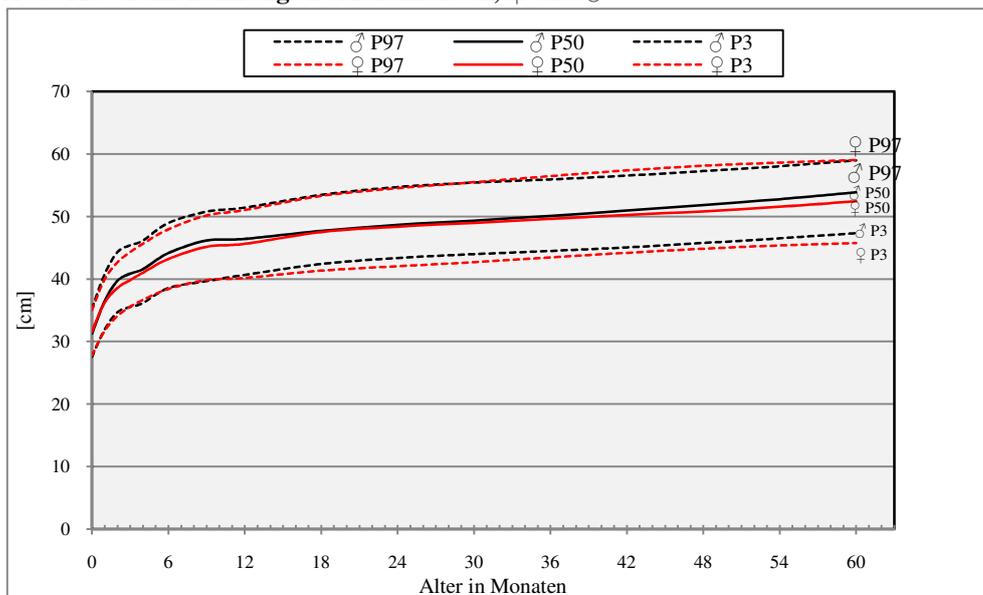


• **Taillenumfang**

Median in [cm]	Geburt	½ Jahr	1 Jahr	1½ Jahre	2 Jahre	2½ Jahre	3 Jahre	3½ Jahre	4 Jahre	4½ Jahre	5 Jahre
♂	31,2	44,1	46,4	47,7	48,7	49,3	50,1	51,0	51,8	52,8	53,9
♀	31,6	43,2	45,6	47,5	48,4	49,0	49,6	50,2	50,8	51,5	52,4

- **Allgemein:** Die Perzentilwerte des Taillenumfangs von Jungen und Mädchen liegen zu Geburt dicht beieinander: das 3. Perzentil liegt bei 27,6 bzw. 27,7 cm, das 50. Perzentil bei 31,2 bzw. 31,6 cm, das 97. Perzentil bei 35,2 bzw. 35,0 cm. Im Laufe der folgenden Jahre nimmt der Unterschied zwischen den Perzentilen beider Geschlechter zugunsten der männlichen Probanden zu, bis der mediane Taillenumfang zum 5. Geburtstag bei 53,9 bzw. 52,4 cm liegt. Die Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen sind statistisch zumeist nicht signifikant.
- **Vervielfachung:** Bis zur Vollendung des 5. Lebensjahres liegt der Taillenumfang 1,7 Mal höher als zur Geburt.
- **Prozent:** In den ersten 5 Lebensjahren nimmt der Taillenumfang um 22,7 bzw. 20,8 cm zu. Diese Zunahme findet zu 67 % im 1., zu 10 bzw. 13 % im 2. und zu jeweils 6 – 9 % in den folgenden 3 Lebensjahren statt. Nimmt man das gesamte Wachstum von 0 bis 18 Jahren als Grundlage, so weist das 1. Lebensjahr dabei einen Anteil von 31 bzw. 37 %, die folgenden 4 Lebensjahre zwischen 3 und 7 % auf.

Abb. 12: Taillenumfangs-Perzentilkurven, ♀ und ♂



• **Brustkorb-Maße allgemein:**

Die drei Brustkorb-Maße Breite, Tiefe und Umfang weisen im Geschlechtervergleich sehr ähnliche Werte zu Geburt auf, die Ergebnisse der Jungen liegen tendenziell unter denen der Mädchen. Aber im Verlauf wächst der Brustkorb der Jungen deutlich schneller. Mit 5 Jahren übertreffen die männlichen Probanden dann die weiblichen um ca. 5 % bei allen drei Messgrößen. Dieser Unterschied ist statistisch signifikant mit  $p < 0,001$ .

• **Brustkorbumfang**

Median in [cm]	Geburt	½ Jahr	1 Jahr	1½ Jahre	2 Jahre	2½ Jahre	3 Jahre	3½ Jahre	4 Jahre	4½ Jahre	5 Jahre
♂	32,7	44,8	48,2	50,2	51,3	52,1	52,7	53,5	54,3	55,1	55,9
♀	32,8	43,9	47,5	49,0	49,8	50,7	51,3	51,8	52,4	53,0	53,6

- **Allgemein:** Zu Geburt liegt der Umfang des Brustkorbs bei 32,7 bzw. 32,8 cm. Mit 5 Jahren besteht eine Differenz von 2,3 cm zugunsten der Jungen, deren Median bei 55,9 und der der Mädchen bei 53,6 cm liegt, was einem Unterschied von gut 4 % entspricht. Außer in den ersten 4 Wochen nach Geburt und mit 2½ Jahren ist der Geschlechterunterschied statistisch signifikant ( $p < 0,05$ ).
- **Vervielfachung:** Mit 5 Jahren liegt der Wert der Brustkorbtiefe 1,7fach bzw. 1,6fach höher als zu Geburt.
- **Geschwindigkeit:** Die höchsten Wachstumsgeschwindigkeiten finden sich im 1. Lebensjahr mit 1,29 bzw. 1,19 cm/Monat. Diese sinken dann bis einschließlich dem 4. Lebensjahr auf minimal 0,11 bzw. 0,07 cm/Monat, um im 5. Lebensjahr wieder höhere Werte von 0,12 bzw. 0,14 cm/Monat aufzuweisen.
- **Prozent:** Der Brustkorbumfang nimmt in den ersten 5 Lebensjahren um 23,2 bzw. 20,8 cm zu. Davon entfallen 67 bzw. 71 % auf die ersten 12 Monate, weitere 13 bzw. 11 % auf die nächsten 12 Monate und jeweils 5 – 7 % auf jedes der folgenden drei Lebensjahre. Am gesamten Wachstum zwischen 0 und 18 Jahren hat das 1. Lebensjahr einen Anteil von 29 bzw. 32 %, das 2. noch einen Anteil von 6 bzw. 5 % und die weiteren 3 Lebensjahre jeweils von 2 – 3 %.

• **Brustkorbbreite**

Median in [cm]	Geburt	½ Jahr	1 Jahr	1½ Jahre	2 Jahre	2½ Jahre	3 Jahre	3½ Jahre	4 Jahre	4½ Jahre	5 Jahre
♂	9,7	14,5	15,6	16,3	16,8	17,1	17,3	17,6	17,9	18,2	18,5
♀	9,8	14,1	15,3	15,8	16,3	16,6	16,9	17,1	17,3	17,5	17,6

- **Allgemein:** Zu Geburt liegen die Perzentilwerte von Jungen und Mädchen sehr nah beieinander: im Median 9,7 bzw. 9,8 cm. Im weiteren Verlauf nehmen die Unterschiede jedoch zu und sind statistisch signifikant ( $p < 0,05$ ), bis die Mediane zum 5. Geburtstag einen knappen Zentimeter Differenz aufweisen: 18,46 bzw. 17,62 cm, was einem Unterschied von 5 % entspricht. Die Werte der Jungen liegen nahezu immer über denen der Mädchen, Ausnahme stellen die Geburtswerte dar.
- **Vervielfachung:** Mit 5 Jahren ist der Brustkorb 1,9 bzw. 1,8 Mal so breit wie zu Geburt.
- **Geschwindigkeit:** Die höchste Wachstumsgeschwindigkeit in die Breite weist der Brustkorb im 1. Lebensmonat auf, in dem sie bei 1,62 bzw. 1,43 cm pro Monat liegt. Im Durchschnitt beträgt sie im 1. Lebensjahr 0,50 bzw. 0,45 cm pro Monat und nimmt im Verlauf schnell ab, bis sie im 5. Lebensjahr noch 0,04 cm pro Monat erreicht.
- **Prozent:** Die Brustkorbbreite nimmt in den ersten 5 Lebensjahren um 8,7 bzw. 7,8 cm zu. Davon entfallen 67 bzw. 69 % auf die ersten 12 Monate, weitere 14 bzw. 12 % auf die nächsten 12 Monate und jeweils 4 – 8 % auf jedes der folgenden 3 Lebensjahre. Auf das gesamte Wachstum zwischen 0 und 18 Jahren bezogen macht das 1. Lebensjahr anteilig 32 bzw. 36 % aus, das 2. noch 6 % und die weiteren 3 Lebensjahre jeweils 2 – 4 %.

- **Brustkorbtiefe**

Median in [cm]	Geburt	½ Jahr	1 Jahr	1½ Jahre	2 Jahre	2½ Jahre	3 Jahre	3½ Jahre	4 Jahre	4½ Jahre	5 Jahre
♂	9,1	11,1	11,9	12,4	12,5	12,7	12,9	13,0	13,1	13,3	13,6
♀	9,1	10,8	11,6	11,9	12,1	12,3	12,3	12,4	12,4	12,6	12,9

- **Allgemein:** Die Tiefe des Brustkorbs beträgt zu Geburt bei beiden Geschlechtern 9,1 cm und zum 5. Geburtstag 13,6 bzw. 12,9 cm. Während zu Geburt also kein medianer Unterschied zwischen den Geschlechtern besteht, so liegen die 5-Jahres-Werte schließlich 5 % auseinander. Die männlichen Perzentilwerte liegen stets über den weiblichen Werten mit Ausnahme des 3. Perzentils in den ersten vier Lebensmonaten und des 97. Perzentils mit 5 Jahren. Die Unterschiede weisen statistische Signifikanz auf ( $p < 0,05$ ). Dies gilt nicht für die Ergebnisse zur Geburt und mit 12 Monaten.
- **Vervielfachung:** Mit 5 Jahren liegt der Wert der Brustkorbtiefe 1,5 Mal bzw. 1,4 Mal so hoch wie zu Geburt.
- **Geschwindigkeit:** Im 1. Lebensjahr beträgt die durchschnittliche Wachstumsgeschwindigkeit 0,23 bzw. 0,21 cm/Monat. Dieser Wert sinkt bis einschließlich zum 4. Lebensjahr auf 0,01 cm/Monat bei den Jungen und 0,00002

cm/Monat bei den Mädchen, um dann im 5. Lebensjahr wieder auf 0,04 bzw. 0,02 cm/Monat zu steigen. Die höchsten Wachstumsgeschwindigkeiten der Brustkorbtiefe finden sich im 1. Lebensmonat mit 1,09 bzw. 0,92 cm/Monat.

- **Prozent:** Die Brustkorbtiefe nimmt in den ersten 5 Lebensjahren um 4,5 bzw. 3,8 cm zu. Davon entfallen 62 bzw. 67 % auf die ersten 12 Monate, weitere 14 bzw. 13 % auf die nächsten 12 Monate, jeweils 3 – 7 % auf das 3. sowie 4. Lebensjahr. Auf das 5. Lebensjahr entfällt dann wieder ein höherer Anteil von 12 bzw. 11 %. Auf das gesamte Wachstum zwischen 0 und 18 Jahren bezogen findet im 1. Lebensjahr 26 bzw. 28 % und in den folgenden 4 Lebensjahren jeweils 1 – 6 % der Brustkorbtiefenzunahme statt.

- **Hüft-Fettfalte** (siehe auch Abb. 13, Seite 72)

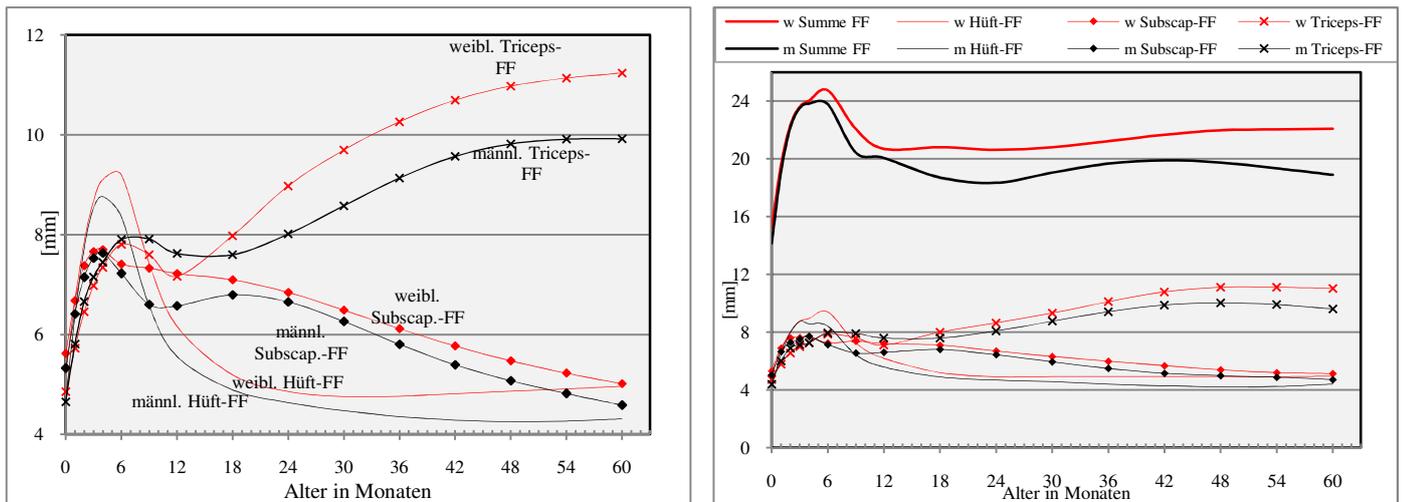
Median in [mm]	Geburt	½ Jahr	1 Jahr	1½ Jahre	2 Jahre	2½ Jahre	3 Jahre	3½ Jahre	4 Jahre	4½ Jahre	5 Jahre
♂	4,4	8,4	5,6	4,9	4,7	4,6	4,4	4,3	4,2	4,2	4,4
♀	5,0	9,4	6,2	5,2	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	5,0

- **Allgemein:** Zu Geburt liegt die Dicke der **Hüft-Fettfalte** bei 4,4 bzw. 5,0 mm. Es folgt ein rascher Werteanstieg, der bei den Jungen mit 8,7 mm seinen höchsten medianen Wert im Alter von 3 Monaten erreicht. Der maximale Wert des 97. Perzentils der Jungen findet sich im gleichen Alter und liegt bei 14,0 mm. Bei den Mädchen hingegen ist die Hüft-Fettfalte im Alter von 6 Monaten am dicksten (maximaler medianer Wert: 9,4 mm; maximaler Wert des 97. Perzentils: 15,5 mm). Anschließend kommt es bei beiden Geschlechtern bis zum 1. Geburtstag zu einem raschen Absinken der Hüft-Fettfalten-Dicke. Die im weiteren Verlauf etwas langsamere Verringerung der Fettfalten-Dicke dauert bei den weiblichen Probanden bis ungefähr zum 2. Geburtstag, bei den männlichen Probanden hingegen bis Mitte des 5. Lebensjahres. Zum Ende des 5. Lebensjahres nimmt die Dicke der Hüft-Fettfalte geringfügig zu und liegt zum 5. Geburtstag bei 4,4 bzw. 5,0 mm.

Im Geschlechtervergleich haben die weiblichen Probanden nahezu immer höhere Werte als die männlichen. Ausnahme bildet nur das 3. Perzentil im Alter von 4 Monaten sowie ab 4½ Jahren. In diesen Zeitabschnitten liegen die Werte der Jungen knapp über denen der Mädchen. Die Geschlechter-Unterschiede sind statistisch zumeist nicht signifikant.

- **Vervielfachung:** Zum Zeitpunkt ihrer größten Dicke ist die Hüft-Fettfalte bei beiden Geschlechtern ungefähr doppelt so dick wie zu Geburt. Mit 5 Jahren hingegen hat sie wieder ihren Geburtswert erreicht.

Abb. 13: links: Median aller 3 Fettfalten; rechts: zusätzlich Fettfalten-Summe



- Geschwindigkeit:** Bei den männlichen Probanden zeigt sich nur im 1. Lebensjahr, genauer gesagt nur in den ersten 4 Monaten, eine positive Wachstumsgeschwindigkeit. Anschließend ist der Median in den berechneten Intervallen ausschließlich negativ. Die höchste Wachstumsgeschwindigkeit findet sich im 1. Lebensmonat mit +2,12 mm/Monat. Durchschnittlich beträgt die Geschwindigkeit im 1. Lebensjahr +0,10 mm/Monat. In den übrigen Lebensjahren ist die Geschwindigkeit negativ mit Werten zwischen -0,08 mm/Monat (2. Lebensjahr) bis -0,0003 mm/Monat (5. Lebensjahr).

Bei den weiblichen Probanden verhält es sich in den ersten beiden Lebensjahren ähnlich wie bei den männlichen: Die maximale Wachstumsgeschwindigkeit findet sich mit +1,9 mm/Monat im 1. Lebensmonat, im Durchschnitt liegt sie im 1. Lebensjahr bei +0,06 mm/Monat und ist im 2. Lebensjahr negativ (-0,07 mm/Monat). Bei genauerer Betrachtung zeigt sich, dass die Wachstumsgeschwindigkeit schon ab dem 7. Lebensmonat im negativen Bereich liegt. Anders als bei den männlichen Probanden kommt es dann ab dem 3. Lebensjahr wieder zu leicht positiven Geschwindigkeiten (bis maximal +0,02 mm/Monat).

- Trizeps-Fettfalte** (siehe auch Abb. 13, Seite 72)

Median in [mm]	Geburt	½ Jahr	1 Jahr	1½ Jahre	2 Jahre	2½ Jahre	3 Jahre	3½ Jahre	4 Jahre	4½ Jahre	5 Jahre
♂	4,4	8,0	7,6	7,6	8,1	8,8	9,4	9,9	10,0	9,9	9,6
♀	4,7	7,9	7,1	8,0	8,6	9,3	10,1	10,8	11,1	11,1	11,0

- Allgemein:** Die Trizeps-Fettfalte zeigt im Vergleich zu den beiden anderen Fettfalten einen ganz unterschiedlichen Verlauf. Zu Geburt ist sie mit Werten von 4,4 bzw. 4,7 mm die dünnste der drei Fettfalten. Ihre höchsten Werte im untersuchten Zeitraum erreicht sie

mit 5 Jahren (9,6 mm bzw. 11,0 mm im Median; 13,6 bzw. 16,6 mm im 97. Perzentil), während die beiden anderen Fettfalten im Alter von ½ Jahr ihre maximalen Werte aufweisen. Dabei ist die Zunahme der Trizeps-Fettfalte in den ersten 6 Monaten am höchsten, gefolgt von einer Phase stagnierender, mitunter auch rückläufiger Werte. Diese Phase dauert bei den Jungen bis ca. 2 Jahre, bei den Mädchen bis 1 Jahr an. Anschließend nimmt die Dicke der Trizeps-Fettfalte bis zur Vollendung des 4. Lebensjahres kontinuierlich zu, um danach auf einem Niveau zu verbleiben. Im Median liegen die Werte beider Geschlechter bis ca. 1½ Jahre sehr dicht beieinander. Anschließend übertreffen die Werte der weiblichen Probanden die der männlichen um bis zu 1,3 mm (entsprechend 12 %). Zwischen 4 und 5 Jahren ist der Unterschied zwischen beiden Geschlechtern statistisch signifikant ( $p < 0,05$ ).

- **Vervielfachung:** Die Werte der Trizeps-Fettfalte sind zum Ende des 5. Lebensjahres 2,2 bzw. 2,3 Mal so hoch wie zu Geburt.
- **Geschwindigkeit:** Im Jahresintervall findet sich die höchste Wachstumsgeschwindigkeit der Trizeps-Fettfalte im 1. Lebensjahr mit einem Wert von +0,26 bzw. +0,19 mm/Monat. Den 1. Lebensmonat alleine betrachtet liegen sie sogar bei +1,8 bzw. +1,3 mm/Monat. Bei beiden Geschlechtern sind die medianen Geschwindigkeiten im Alter zwischen 6 und 12 Monaten negativ, anschließend wieder positiv. Neben den hohen Raten im 1. Lebensjahr zeigt die Trizeps-Fettfalte auch noch im 3. Lebensjahr eine besonders hohe Wachstumsgeschwindigkeit. Bei den Jungen liegt sie mit +0,12 mm/Monat ungefähr halb so hoch wie im 1. Lebensjahr, bei den Mädchen erreicht sie mit +0,17 mm/Monat annähernd den gleichen Wert wie im 1. Lebensjahr.

- **Subscapula-Fettfalte** (siehe auch Abb. 13, Seite 72)

Median in [mm]	Geburt	½ Jahr	1 Jahr	1½ Jahre	2 Jahre	2½ Jahre	3 Jahre	3½ Jahre	4 Jahre	4½ Jahre	5 Jahre
♂	5,0	7,1	6,6	6,8	6,4	5,9	5,5	5,1	5,0	4,9	4,7
♀	5,3	7,3	7,2	7,1	6,7	6,3	6,0	5,7	5,4	5,2	5,1

- **Allgemein:** Zu Geburt liegt die Dicke dieser Fettfalte bei 5,0 mm (Jungen) bzw. 5,3 mm (Mädchen). Es zeigt sich ein ähnlicher Wachstumsverlauf wie bei der Hüft-Fettfalte: Es kommt bei beiden Geschlechtern bis zum Ende des 4. Lebensmonats zu einem raschen Anstieg auf das anderthalbfache der Geburtswerte, gefolgt von einer Abnahme der Fettfaltendicke bis zur Vollendung des 5. Lebensjahres. Diese Abnahme verläuft bei Jungen und Mädchen unterschiedlich: Während sich bei den Mädchen bis zum 5.

Geburtstag eine gleichmäßig moderate Verminderung der Fettfalten-Dicke beobachten lässt, folgt bei den Jungen auf den raschen Anstieg in den ersten 4 Monaten ein vergleichbar rasches Absinken bis Ende des 1. Lebensjahres, ein Verweilen auf gleichem Median-Niveau innerhalb des 2. Lebensjahres und anschließend ein moderates Absinken der Fettfalten-Dicke vergleichbar dem der weiblichen Probanden. Zum Ende des 5. Lebensjahres liegen die Perzentile beider Geschlechter unter denen, die zu Geburt ermittelt wurden. Ausnahme stellt das 97. der Jungen dar, das über dem Geburts-Wert liegt. Der Median beträgt mit 5 Jahren 4,7 bzw. 5,1 mm. Die Perzentilwerte der weiblichen Probanden liegen zumeist über denen der männlichen, erst ab 2½ Jahren übertreffen das 90. und 97. Perzentil der Jungen die der Mädchen. Die Geschlechter-Unterschiede sind statistisch nicht signifikant.

- **Vervielfachung:** Mit 4 Monaten ist die Subscapula-Fettfalte am dicksten, sie weist dann mit jeweils 7,7 mm ungefähr das 1,5fache des Geburtswertes auf.
- **Geschwindigkeit:** Die Jahres-Intervalle betrachtend findet sich nur im 1. Lebensjahr eine positive Wachstumsgeschwindigkeit, sie beträgt +0,14 mm/Monat bzw. +0,15 mm/Monat. In den folgenden 4 Jahren ist die Geschwindigkeit negativ und hat den niedrigsten Wert im 2. Lebensjahr mit -0,06 mm/Monat. Die höchste Geschwindigkeit insgesamt zeigt sich im 1. Lebensmonat mit jeweils +2,2 mm/Monat, für das 1. Lebensquartal ergeben sich Werte von jeweils +0,9 mm/Monat.

• **Summe der Fettfalten**

<i>Median in [mm]</i>	<i>Geburt</i>	<i>½ Jahr</i>	<i>1 Jahr</i>	<i>1½ Jahre</i>	<i>2 Jahre</i>	<i>2½ Jahre</i>	<i>3 Jahre</i>	<i>3½ Jahre</i>	<i>4 Jahre</i>	<i>4½ Jahre</i>	<i>5 Jahre</i>
♂	14,1	23,8	20,1	18,7	18,3	19,0	19,7	19,9	19,7	19,3	18,9
♀	15,2	24,7	20,7	20,8	20,6	20,8	21,2	21,7	22,0	22,0	22,1

- **Allgemein:** Zu Geburt ergibt die Addition aller drei Fettfalten-Dicken einen Wert von 14,1 mm (männlich) und 15,2 mm (weiblich). Der weitere Verlauf ist zunächst von einer starken Zunahme bestimmt, die bis zum 6. Lebensmonat anhält. Der höchste Median-Wert der Jungen liegt bei 23,8 mm, der der Mädchen bei 24,7 mm. Es folgt bei beiden Geschlechtern bis zu einem Alter von 2 Jahren eine geringfügige Abnahme und danach wieder ein moderater Anstieg der Werte, wobei bei den männlichen Probanden im 5. Lebensjahr wieder ein Trend leicht abnehmender Fettfaltensummen zu beobachten ist. Mit 5 Jahren beträgt sie 18,9 bzw. 22,1 mm. Die Summe aller 3 Fettfalten-Dicken ist bei den weiblichen Probanden stets höher als bei den männlichen. Dieser Unterschied ist

umso ausgeprägter je älter die Probanden sind und zeigt ab 2½ Jahren statistische Signifikanz ( $p < 0,05$ ).

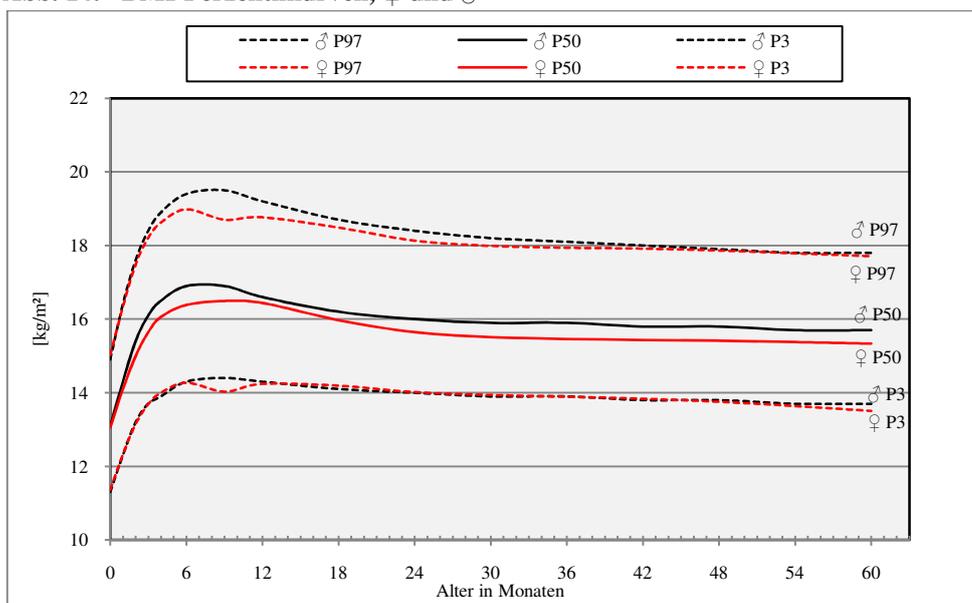
- **Anteile:** Während zu Geburt jede einzelne Fettfalte ungefähr ein Drittel des Summenwerts (alle 3 Fettfalten addiert) ausmacht, verschieben sich im Laufe der ersten 5 Lebensjahre diese Anteile. Die Hüft-Fettfalte weist zu Geburt 33 % des Summenwertes auf, mit 4 bis 6 Monaten sogar 37 bis 38 %, ab 2½ Jahren nur noch 22 bis 23 %. Ähnlich verhält es sich mit der Subscapula-Fettfalte, die zu Geburt einen Anteil von 36 % aufweist und mit 5 Jahren jedoch nur noch 24 bis 25 %. Die Trizeps-Fettfalte hingegen hat in den ersten Lebensmonaten nur einen Anteil von gut 30 % am Summenwert, ab ca. 3 Jahren jedoch 50 bis 53 %. (siehe auch Kapitel 5.1.6)

- **Body-Mass-Index**

Median in [kg/m <sup>2</sup> ]	Geburt	½ Jahr	1 Jahr	1½ Jahre	2 Jahre	2½ Jahre	3 Jahre	3½ Jahre	4 Jahre	4½ Jahre	5 Jahre
♂	13,0	16,9	16,6	16,2	16,0	16,0	16,0	15,9	15,7	15,7	15,8
♀	12,9	16,3	16,4	16,0	15,8	15,7	15,6	15,5	15,5	15,4	15,3

- Der Body-Mass-Index liegt zu Geburt bei den Jungen bei 13,0 kg/m<sup>2</sup> und bei den Mädchen bei 12,9 kg/m<sup>2</sup> im Median. Es folgt ein rascher Anstieg mit Höchstwerten von 16,9 kg/m<sup>2</sup> bei den Jungen (im Alter von 6 Monaten) und 16,5 kg/m<sup>2</sup> bei den Mädchen (im Alter von 9 Monaten). Im weiteren Verlauf bis zum Alter von 5 Jahren ist eine leichte Verringerung des BMI-Medians zu beobachten. Bei den männlichen Probanden sinkt er bis zum 5. Geburtstag auf 15,8 kg/m<sup>2</sup>, bei den weiblichen auf 15,3 kg/m<sup>2</sup>.

**Abb. 14: BMI-Perzentilkurven, ♀ und ♂**



Das 97. Perzentil zeigt einen ähnlichen Verlauf mit Anfangswerten von 14,7 kg/m<sup>2</sup> bzw. 14,9 kg/m<sup>2</sup> und Höchstwerten von 19,5 kg/m<sup>2</sup> (mit 9 Monaten) bzw. 19,0 kg/m<sup>2</sup> (mit 6 Monaten). Im Alter von 5 Jahren liegt das 97. Perzentil bei 17,8 kg/m<sup>2</sup> bzw. 17,7 kg/m<sup>2</sup>. Zumeist liegt der Body-Mass-Index der männlichen Probanden höher als der der weiblichen. Ausnahme stellen nur die oberen und unteren Perzentile zu Geburt sowie das 3. Perzentil zwischen 0 und 4 Monaten und zwischen 1½ und 3½ Jahren dar. In diesen Fällen liegen die männlichen BMI-Werte geringfügig unterhalb der weiblichen. Die Geschlechterunterschiede sind statistisch nicht signifikant.

• **Ponderalindex**

<i>Median</i> in [kg/m <sup>3</sup> ]	Geburt	½ Jahr	1 Jahr	1½ Jahre	2 Jahre	2½ Jahre	3 Jahre	3½ Jahre	4 Jahre	4½ Jahre	5 Jahre
♂	24,8	24,4	21,7	19,4	17,9	17,1	16,5	15,7	15,0	14,3	13,8
♀	25,3	24,3	21,8	19,6	18,0	16,9	16,0	15,3	14,8	14,2	13,5

Zu Geburt weist der Ponderalindex Werte von 24,8 kg/m<sup>3</sup> bzw. 25,3 kg/m<sup>3</sup> auf. Es kommt zu einem raschen Anstieg der Werte in den ersten zwei Lebensmonaten auf maximal 26,8 kg/m<sup>3</sup> bzw. 26,2 kg/m<sup>3</sup>. Die Perzentilkurve der männlichen Probanden zeigt in diesem Zeitraum einen deutlich steileren Anstieg und Abfall als die der weiblichen. Im weiteren Verlauf kommt es zu einem kontinuierlichen, beinahe einem einer Geraden folgenden Absinken der Perzentilkurven. Mit 5 Jahren beträgt der Ponderalindex im Median 13,8 kg/m<sup>3</sup> bzw. 13,5 kg/m<sup>3</sup>.

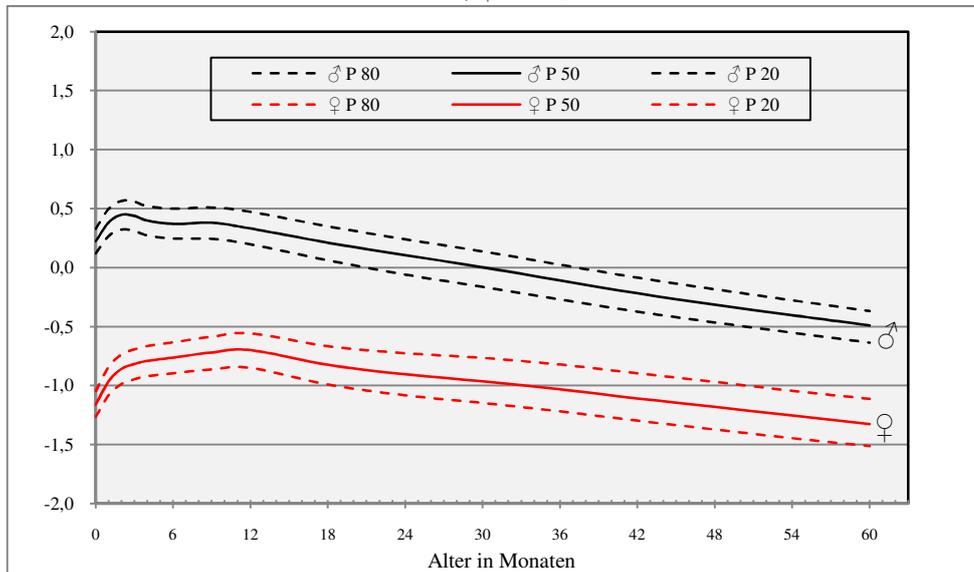
• **Metrikindex**

<i>Median</i>	Geburt	½ Jahr	1 Jahr	1½ Jahre	2 Jahre	2½ Jahre	3 Jahre	3½ Jahre	4 Jahre	4½ Jahre	5 Jahre
♂	0,22	0,37	0,33	0,21	0,11	0,00	-0,11	-0,22	-0,31	-0,40	-0,49
♀	-1,16	-0,76	-0,70	-0,82	-0,91	-0,96	-1,03	-1,11	-1,18	-1,26	-1,33

Der Metrikindex beschreibt bei Jungen und Mädchen ähnliche Verläufe jedoch auf ganz unterschiedlichem Niveau. Zu Geburt liegt der mediane Metrikindex der Jungen bei +0,22 und bei den Mädchen bei -1,16. Im Verlauf steigen diese Werte zunächst: bei den männlichen Probanden auf maximal +0,45 (mit 2 Monaten) und bei den weiblichen auf maximal -0,70 (mit 12 Monaten). Nach Erreichen des Maximums sinkt der Metrikindex bei beiden Geschlechtern langsam ab bis er mit 5 Jahren -0,49 bzw. -1,33 beträgt. Das 50. Perzentil beider Geschlechter verläuft annähernd parallel, wobei der Abstand zwischen beiden Kurven von Jahr zu Jahr geringer wird: Der Abstand (Differenz des männlichen

und des weiblichen Median-Wertes) beträgt zu Geburt 1,4, mit 1 Jahr 1,0 und mit 5 Jahren noch 0,8.

Abb. 15: Metrikinde-Perzentilkurven, ♀ und ♂



• Hüfte-Körpergröße-Quotient

Median	Geburt	½ Jahr	1 Jahr	1½ Jahre	2 Jahre	2½ Jahre	3 Jahre	3½ Jahre	4 Jahre	4½ Jahre	5 Jahre
♂	0,58	0,65	0,61	0,58	0,56	0,54	0,54	0,53	0,53	0,53	0,53
♀	0,58	0,65	0,62	0,59	0,57	0,56	0,55	0,54	0,54	0,54	0,54

Der geburtliche Wert dieses Quotienten beträgt bei Mädchen wie bei Jungen 0,58. In den ersten 4 Lebensmonaten steigt er auf maximal 0,65 bzw. 0,66, um bis zum Alter von 1½ bis 2 Jahren wieder den Geburtswert zu erreichen. Anschließend bleibt der Hüfte-Körpergröße-Quotient bis zum Ende 5. Lebensjahres auf konstantem Niveau.

• Taille-Körpergröße-Quotient

Median	Geburt	½ Jahr	1 Jahr	1½ Jahre	2 Jahre	2½ Jahre	3 Jahre	3½ Jahre	4 Jahre	4½ Jahre	5 Jahre
♂	0,61	0,64	0,60	0,57	0,55	0,53	0,51	0,50	0,49	0,48	0,47
♀	0,63	0,64	0,61	0,57	0,54	0,53	0,51	0,50	0,49	0,48	0,47

Zu Geburt haben die Mädchen eine minimal breitere Taille und sind um einige Millimeter kleiner als die Jungen. Daher liegt deren Taille-Körpergröße-Quotient zu Geburt etwas höher als der der Jungen: 0,61 (männlich) gegenüber 0,63 (weiblich). Schneller als der Hüfte-Körpergröße-Quotient erreicht der Taille-Körpergröße-Quotient seine Maxima schon nach 2 Lebensmonaten. Im weiteren Verlauf sinken die Werte bis zum 5. Geburtstag kontinuierlich ab bis auf 0,47.

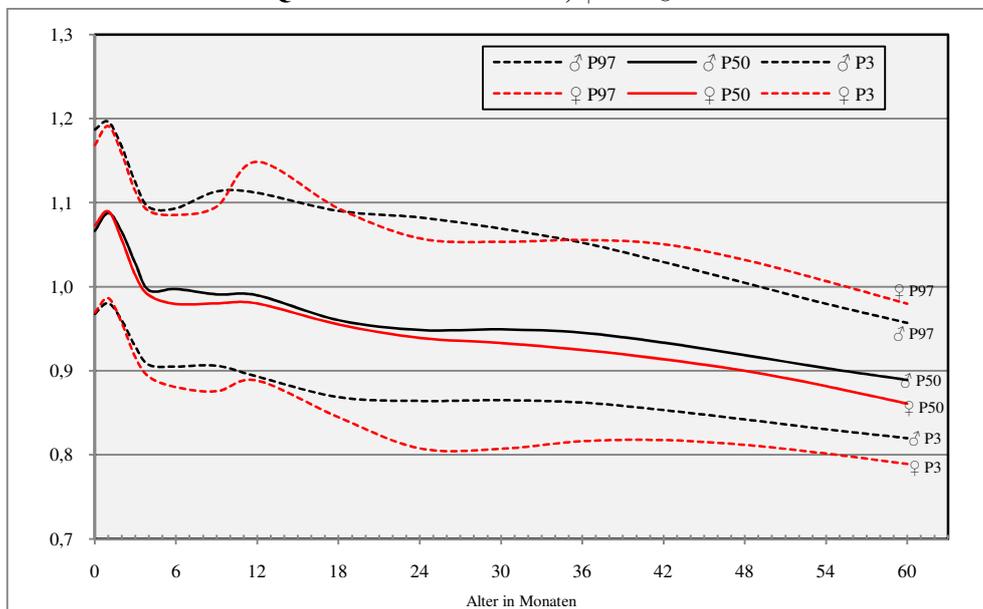
• **Taille-Hüfte-Quotient**

Median	Geburt	½ Jahr	1 Jahr	1½ Jahre	2 Jahre	2½ Jahre	3 Jahre	3½ Jahre	4 Jahre	4½ Jahre	5 Jahre
♂	1,07	1,00	0,99	0,96	0,95	0,95	0,95	0,93	0,92	0,90	0,89
♀	1,07	0,98	0,98	0,96	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,88	0,86

Zu Geburt weisen Jungen und Mädchen den gleichen Wert von 1,07 auf. Mit 1 Monat liegt der Taille-Hüfte-Quotient bei 1,09. Dies ist gleichfalls der höchste Wert, den er in den ersten 5 Lebensjahren erreicht. Vor allem zwischen dem 3. und 7. Lebensmonat sinkt er rasch ab, verläuft dann bis zum 1. Geburtstag mit wenig Veränderung auf einem gleichbleibenden Niveau, um anschließend weiter zu sinken. Dieser Verlauf ist bei männlichen und weiblichen Probanden sehr ähnlich.

Ab dem 2. Geburtstag tritt dann jedoch ein signifikanter Unterschied ( $p < 0,05$ ) zwischen den Geschlechtern zutage: Ab dem 3. Lebensjahr, zu dessen Beginn der Quotient bei den Jungen bei 0,95 und bei den Mädchen bei 0,94 liegt, differiert der Verlauf der Perzentilkurven. Die Werte der Jungen sinken deutlich langsamer als die der Mädchen. Mit 5 Jahren betragen die Quotienten 0,893 bzw. 0,866. Der Unterschied ist in diesem Alter statistisch signifikant ( $p = 0,03$ ). Der weibliche Median liegt mit 5 Jahren sogar unterhalb des 25. männlichen Perzentils.

**Abb. 16: Taille-Hüfte-Quotient-Perzentilkurven, ♀ und ♂**



### ***3.2 Prozentuale Parameterveränderungen in Zusammenschau***

Um das Wachstumsverhalten aller in der Berliner Längsschnittstudie untersuchten Körpermaße miteinander zu vergleichen, kann man nur bedingt die direkten Messergebnisse zu Rate ziehen. Hinderlich sind daran einerseits die unterschiedlichen Maß-Einheiten, in denen die verschiedenen Parameter gemessen werden (ob Gewicht- oder Längenmaß), und andererseits die Höhe der jeweiligen Werte, also ob sich ein Körpermaß beispielsweise im Meter- (z.B. Körpergröße), Zentimeter- (z.B. Kopfumfang) oder Millimeter-Bereich (z.B. Fettfalten) bewegt. Um dennoch eine annähernde Vergleichbarkeit herzustellen, werden in dieser Arbeit einige Körpermaße unter dem Aspekt des prozentualen Wachstums ausgewertet. Dabei wird beurteilt, wie viel Prozent am gesamten Wachstum zwischen 0 und 5 Jahren bzw. zwischen 0 und 18 Jahren einem einzelnen Lebensjahr anteilig zukommt. In Kapitel 2.2.3 sind die dazu angewendeten Formeln aufgeführt. Als Grundlage bei der Berechnung des jährlichen Anteils in Bezug auf die Altersspanne bis 5 Jahre dienen selbstredend die Werte der Berliner Längsschnittstudie selbst. Für den prozentualen Wachstum innerhalb der ersten 5 Jahre in Bezug auf das komplette Wachstum in den ersten 18 Jahren dienen als Zielgröße die Datentabellen der 18-Jährigen aus dem Anthropologischen Atlas (Flügel 1986) bzw. für die Körpergröße und das Körpergewicht die Daten von Kromeyer-Hauschild (Kromeyer-Hauschild, M. Wabitsch et al. 2001).

In den folgenden Tabellen sind die Werte für männliche und weibliche Probanden getrennt aufgeschlüsselt. Wenn im Text jedoch nur von *einem* Prozentwert eines Parameters gesprochen wird, so handelt es sich dabei um den Durchschnitt dieser beiden. Rundungsbedingt ergibt die Addition der einzelnen Lebensjahre in Tab. 17 nicht immer genau 100 %.

Abb. 17 bis Abb. 20 stellen nochmal grafisch die unterschiedlichen Wachstumsmuster der verschiedenen Körpermaße dar. Um die Grafiken übersichtlich zu halten, sind nur die Wachstumsraten für sechs Körpermaße aufgeführt (Gewicht, Größe, Kopf-, Oberarm-, Taillen- und Hüft-Umfang).

**Tab. 17: Prozentuale Parameterveränderung in Bezug auf die ersten 5 Lebensjahre**

<i>in %</i>	<i>im 1. Jahr</i>	<i>im 2. Jahr</i>	<i>im 3. Jahr</i>	<i>im 4. Jahr</i>	<i>im 5. Jahr</i>
♂ Körpergröße	42	20	14	12	12
♀ Körpergröße	40	21	15	12	12
♂ Körpergewicht	38	18	15	14	15
♀ Körpergewicht	38	19	15	13	16
♂ Kopfumfang	70	14	8	5	3
♀ Kopfumfang	67	14	10	5	4
♂ Oberarmumfang	81	1	5	5	8
♀ Oberarmumfang	80	5	2	7	6
♂ Ellenbogenbreite	50	16	13	11	10
♀ Ellenbogenbreite	52	11	16	12	10
♂ Hüftumfang	57	12	9	11	11
♀ Hüftumfang	56	13	9	10	12
♂ Taillenumfang	67	10	6	8	9
♀ Taillenumfang	67	13	6	6	8
♂ Brustkorbumfang	67	13	6	7	7
♀ Brustkorbumfang	71	11	7	5	6
♂ Brustkorbbreite	67	14	6	6	7
♀ Brustkorbbreite	70	12	8	6	4
♂ Brustkorbtiefe	62	14	7	5	12
♀ Brustkorbtiefe	67	13	7	3	11

**Tab. 18: Prozentuale Parameterveränderung in Bezug auf die ersten 18 Lebensjahre**

<i>in %</i>	<i>im 1. Jahr</i>	<i>im 2. Jahr</i>	<i>im 3. Jahr</i>	<i>im 4. Jahr</i>	<i>im 5. Jahr</i>	<i>Summe 1. bis 5. Lebensjahr</i>
♂ Körpergröße	20	9	7	6	6	48
♀ Körpergröße	21	11	8	6	6	52
♂ Körpergewicht	9	5	4	3	4	25
♀ Körpergewicht	11	5	4	4	5	29
♂ Kopfumfang	53	11	6	4	3	77
♀ Kopfumfang	55	11	8	4	3	81
♂ Oberarmumfang	31	1	2	2	3	39
♀ Oberarmumfang	30	2	1	3	2	38
♂ Ellenbogenbreite	27	8	7	6	5	53
♀ Ellenbogenbreite	31	6	9	7	6	59
♂ Hüftumfang	27	6	4	5	5	47
♀ Hüftumfang	26	6	4	5	6	47
♂ Taillenumfang	31	5	3	4	4	47
♀ Taillenumfang	37	7	3	3	4	54
♂ Brustkorbumfang	29	6	3	3	3	44
♀ Brustkorbumfang	32	5	3	2	3	45
♂ Brustkorbbreite	32	6	3	3	3	47
♀ Brustkorbbreite	36	6	4	3	2	51
♂ Brustkorbtiefe	26	6	3	2	5	42
♀ Brustkorbtiefe	28	5	3	1	5	42

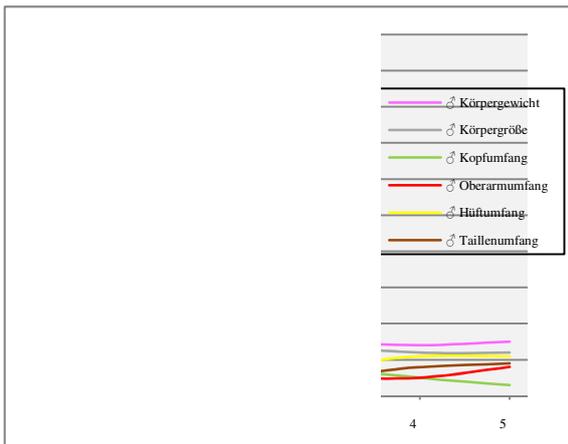
Grundsätzlich weisen alle Körpermaße im 1. Lebensjahr die *höchsten* und im 4. bzw. 5. Lebensjahr die *niedrigsten* Prozentwerte auf. Dabei lassen sich jedoch zwei unterschiedliche Wachstumsverhalten beobachten:

- 1) **Körpergröße, Körpergewicht, Ellenbogenbreite und Hüftumfang** zeigen, wie in Abb. 18 und Abb. 20 anhand des recht flachen, auf einem Niveau bleibenden Kurvenverlaufs während des gesamten Beobachtungszeitraums zu erkennen ist, ein eher **kontinuierliches Wachstum**: Hierbei wird in Bezug auf die ersten 5 Lebensjahre ca. ein Drittel bis die Hälfte des Wachstums im ersten Lebensjahr absolviert. Das verbleibende Wachstum vollzieht sich mit gleichmäßigen Raten zwischen 10 und 20 % pro Jahr.
- 2) Im Gegensatz dazu gibt es bei den Parametern **Oberarm-, Kopf- und Taillenumfang** sowie bei **Brustkorbumfang, -breite und -tiefe** ein eher **unkontinuierliches Wachstumsverhalten**, gekennzeichnet durch einen steilen Abfall der Wachstumsraten-Kurve zwischen dem 1. und 2. Lebensjahr (siehe Abb. 18 und Abb. 20). Es kommt im 1. Lebensjahr zu einem rasanten Wachstum, hingegen in den darauffolgenden Jahren nur noch zu geringeren Veränderungen. Am ausgeprägtesten ist dies beim Oberarmumfang zu beobachten, dessen Wachstum in den ersten 12 Monaten zu 80 % (gemessen an den ersten 5 Lebensjahren), danach nur noch durchschnittlich zu 5 % pro Jahr stattfindet.

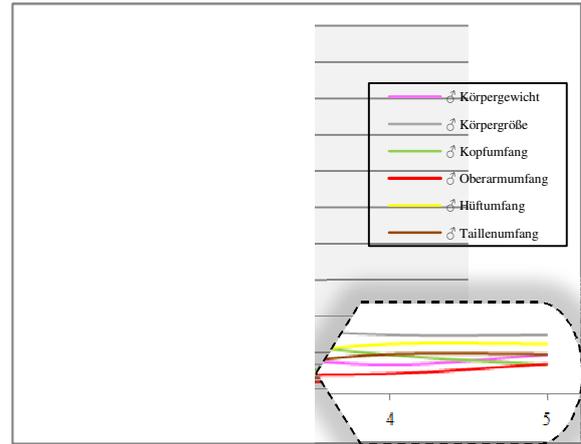
Während die kontinuierlich wachsenden Parameter im 1. Lebensjahr die *geringsten* Wachstumsraten im Vergleich zu allen untersuchten Körpermaßen aufweisen (ca. 40 % bei Körpergröße und -gewicht im Gegensatz zu 70 bis 80 % bei Kopf- und Oberarmumfang), kehrt sich dies ab dem 2. Lebensjahr ins Gegenteil um: **Größe und Gewicht** haben nun verglichen mit allen anderen Körpermaßen die *höchsten* Wachstumsraten mit durchschnittlich 15 %, **Oberarm- und Kopfumfang** hingegen mit durchschnittlich 6 % die *niedrigsten*.

Eine Besonderheit zeigt sich im 5. Lebensjahr: In diesem Alter liegen bei einigen Körpermaßen wieder *höhere* Wachstumsraten als in den vorangegangenen ein bis zwei Jahren (also dem 3. und 4. Lebensjahr) vor. Besonders ausgeprägt ist dies bei der **Brustkorbtiefe**: Während in den ersten 4 Lebensjahren die Prozentwerte stetig von anfänglich 65 % (1. Lebensjahr) über 13 % (2. Lebensjahr) auf gerade noch 4 % (4. Lebensjahr) sinken, steigt die Wachstumsrate im 5. Lebensjahr wieder auf 12 %. Ebenfalls trifft diese Beobachtung auf das **Körpergewicht**, den **Hüft-** und den **Taillenumfang** sowie auf den **Oberarmumfang** zu.

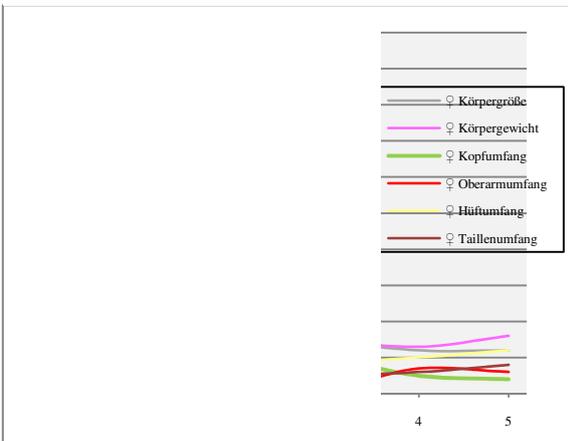
zug auf ersten 5 Jahre)



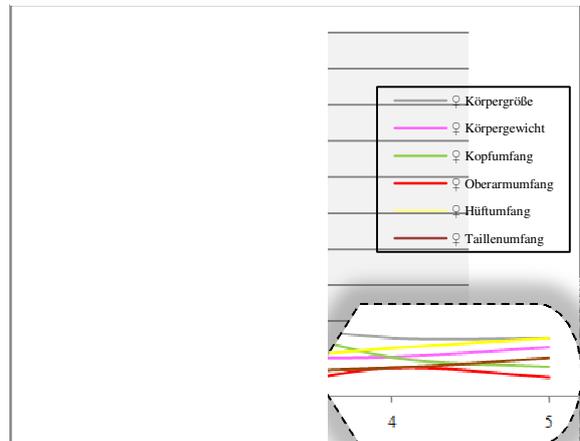
(in Bezug auf ersten 18 Jahre)



zug auf ersten 5 Jahre)



(in Bezug auf ersten 18 Jahre)



Beim Vergleich der 5-Jahres- mit der 18-Jahres-Analyse zeigen sich auffällige Unterschiede bei der Beurteilung des Kopf- und des Oberarmumfangs:

- Während bei der 5-Jahres-Analyse der **Oberarmumfang** im 1. Lebensjahr in Relation zu allen anderen derart untersuchten Parametern die höchsten Werte (von ca. 80 %) aufweist, sind dessen Wachstumsraten bei der 18-Jahres-Analyse mit ca. 30 % im 1. Lebensjahr nur im mittleren Bereich zu finden.
- Hingegen ist beim **Kopfumfang** zu beobachten, dass dieser sowohl bei der 5-Jahres- als auch bei der 18-Jahres-Analyse im 1. Lebensjahr die höchsten Wachstumsraten im Vergleich zu allen anderen Parametern aufweist. Bei der ersten Analyse liegen sie mit knapp 70 % noch etwas unterhalb der Werte des Oberarmumfangs, bei der zweiten Analyse sind sie mit ca. 54 % mit weitem Abstand zu allen anderen Parametern die höchsten (die am nächsten folgenden Werte liegen bei ca. 35 %).

Die Begründung für die ganz unterschiedlichen Ergebnisse des Oberarmumfangs bei der 5- und bei der 18-Jahres-Analyse ist, dass der Oberarmumfang im Gegensatz zum Kopfumfang noch große Zuwachsraten *nach* dem 5. Lebensjahr aufweist, bei Jungen vor allem zwischen 7 und 10 sowie 16 und 17 Jahren, bei Mädchen zwischen 6 und 8, 11 und 12 sowie 15 und 17 Jahren. Der Kopfumfang hingegen zeigt bis zum 18. Lebensjahr keine derartigen Wachstumsschübe mehr.

Ein weiterer Aspekt der 18-Jahres-Analyse stellt die Berechnung dar, wie viel Prozent des gesamten Wachstums bis zum 18. Geburtstag innerhalb der ersten 5 Lebensjahre insgesamt stattfinden. Der Kopfumfang erreicht dabei mit ca. 80 % die höchsten Werte, das Körpergewicht mit ca. 27 % die niedrigsten. Alle weiteren Körpermaße liegen dicht beieinander mit Wachstumsraten zwischen 40 und 60 %. Dies unterstreicht nochmals das sehr unterschiedliche Wachstumsverhalten: einerseits ein moderat, kontinuierliches und andererseits ein eher unkontinuierliches Entwicklungsmuster.

### 3.3 Korrelations- und Regressionsanalyse

Maßzahlen zur Beschreibung des mathematisch-statistischen Zusammenhanges zwischen zwei oder mehreren Variablen sind – wie schon in Kapitel 2.2.6 beschrieben – der Korrelationskoeffizient  $r$  und das Bestimmtheitsmaß  $r^2$ . In Tab. 19 sind die einander entsprechenden Werte von  $r$  und  $r^2$ , die Grenzwerte zur Ergebnisinterpretation und in der ersten Tabellenspalte auch die farbliche Kodierung für den Korrelationskoeffizienten und das Bestimmtheitsmaß, wie sie in dieser Arbeit durchgängig verwendet wird, dargestellt.

**Tab. 19: Korrelationskoeffizient und Bestimmtheitsmaß, modifiziert nach (Bühl 2006)**

<i>Korrelation</i>	$[r]$	$r^2$
sehr hohe	$> 0,9$	$> 0,81$
hohe	$> 0,7$ und $\leq 0,9$	$> 0,49$ und $\leq 0,81$
mittlere	$> 0,5$ und $\leq 0,7$	$> 0,25$ und $\leq 0,49$
geringe	$> 0,2$ und $\leq 0,5$	$> 0,04$ und $\leq 0,25$
sehr geringe	$\geq 0$ und $\leq 0,2$	$\leq 0,04$

Die **Korrelationsanalyse** wird für die Körpermaße „Größe“, „Gewicht“ und „Body-Mass-Index“ in Bezug auf alle anderen in dieser Arbeit ermittelten Körpermaße durchgeführt (siehe Tab. 20 bis Tab. 25).

Da – wie in Abschnitt 1 dieser Dissertation erläutert wurde – ein besonderes Augenmerk der Berliner Längsschnittstudie auf der Untersuchung der Fettleibigkeit im Kindesalter liegt, wird für die Körpermaße „Gewicht“ und „Body-Mass-Index“ zusätzlich noch die **multiple Regressionsanalyse** durchgeführt.

Bei der multiplen Regressionsanalyse wird im ersten Schritt für eine abhängige Variable (in diesem Fall für das Körpergewicht und den Body-Mass-Index) die mit ihr am stärksten korrelierende unabhängige Variable ermittelt. Im zweiten Schritt wird *die* Kombination aus zwei unabhängigen Variablen bestimmt, die *kumulativ* das höchste Korrelationsniveau mit der abhängigen Variable erzielen. Die Anzahl der unabhängigen Variablen, die gemeinsam das Zusammenhangsniveau mit der abhängigen Variable ergeben, wird von Schritt zu Schritt um eine erweitert, wobei nur Korrelationen mit statistischer Signifikanz berücksichtigt werden.

Als unabhängige Variablen werden in die multiple Regressionsanalyse solche Körpermaße aufgenommen, denen Bedeutung bei der Abschätzung vom Fettgewebe-Anteil des Körpers zukommt:

- Oberarmumfang
- Hüftumfang
- Taillenumfang
- Taille-Hüfte-Quotient
- Brustkorbumfang
- die einzelnen Fettfalten
- Summe der Fettfalten

Entsprechend werden die Körpergröße und „knöcherne“ Körpermaße (Kopfumfang, Ellenbogenbreite, Brustkorbtief und -breite, Metrikindex) bei dieser Analyse nicht berücksichtigt. Die Quotienten aus Taillenumfang bzw. Hüftumfang und Körpergröße werden zwar mit dem Body-Mass-Index korreliert, nicht jedoch bei der multiplen Regressionsanalyse als unabhängige Variablen eingesetzt. (Aufgrund ihrer engen Verwandtschaft mit den ihnen zugrunde liegenden Körpermaßen Hüft- und Taillenumfang liefern sie bei dieser Berechnung keine weiteren Erkenntnisse.)

Tab. 26 bis Tab. 29 sind so zu lesen, dass in der obersten „Variablen-Zeile“ die Variable steht, die das höchste Korrelationsniveau mit dem Körpergewicht bzw. mit dem Body-Mass-Index aufweist. In der obersten „ $r^2$ -Zeile“ ist der dazugehörige Wert des Bestimmtheitsmaßes zu finden. In der zweiten „Variablen-Zeile“ ist die Variable aufgelistet, die gemeinsam mit der darüber stehenden das entsprechend höhere Korrelationsniveau erzielt, das in der zweiten „ $r^2$ -Zeile“ abgedruckt ist. Analog dazu ist die jeweils dritte Zeile zu lesen. Bei den leeren Feldern gab es keine weiteren statistisch signifikanten Korrelationen. Die Farbgebung der Bestimmtheitsmaße in den folgenden Tabellen entspricht der bisher angewendeten. Der Übersichtlichkeit halber sind nun auch die Körpermaße farblich unterlegt (siehe Abkürzungsverzeichnis).

Anschließend werden die Ergebnisse der partiellen Korrelation vorgestellt, bei der der Zusammenhang zwischen dem Körpergewicht einerseits und dem Oberarm-, dem Hüft-, dem Taillenumfang sowie der Fettfaltensumme andererseits um den Einfluss der Körpergröße bereinigt wird.

### 3.3.1 Korrelationsanalyse

#### Körpergröße

Die Körpergröße wurde mit jedem ermittelten Körpermaß zu allen Alterszeitpunkten einzeln korreliert, die Ergebnisse sind in Tab. 20 und Tab. 21 aufgeführt. Grundsätzlich zeigen sich die stärksten Korrelationen mit dem **Körpergewicht** (*mittel bis hoch*). Geschlechter- und Altersspezifisch finden sich zusätzlich noch Korrelationen von *mittlerem* Niveau mit dem **Kopfumfang**, dem **Hüftumfang**, dem **Tailenumfang**, der **Brustkorbbreite** und dem **Brustkorbumfang**. Die **Fettfalten-Parameter**, der **Taille-Hüfte-Quotient** sowie der **BMI**, der **Ponderalindex** und der **Metrikindex** liefern stets nur *geringe bis sehr geringe* Korrelationsergebnisse mit der Körpergröße.

**Tab. 20:  $r^2$  von Körpergröße mit verschiedenen Variablen, männliche Probanden**

Alter (Monate)	n	Gew	KU	OAU	EllBr	HüUm	TaiUm	Tai/Hü	BrBr	BrTi	BrUm	FF hip	FF tri	FF sub	Sum FF	BMI	Ponderal	Metrik
0	94	0,51*	0,35*	0,19*	0,07*	0,33*	0,15*	0,01	0,25*	0,15*	0,38*	0,01	0,17*	0,09*	0,10	0,04	0,03	0,00
1	93	0,49*	0,34*	0,19*	0,10*	0,34*	0,19*	0,04	0,16*	0,15*	0,26*	0,05*	0,03	0,03	0,04	0,01	0,12*	0,00
2	91	0,37*	0,26*	0,08*	0,07*	0,20*	0,08*	0,05*	0,15*	0,07*	0,19*	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,18*	0,00
3	94	0,40*	0,28*	0,15*	0,09*	0,17*	0,10*	0,02	0,23*	0,01	0,35*	0,03	0,05*	0,01	0,04	0,01	0,05*	0,00
4	92	0,38*	0,32*	0,15*	0,04*	0,16*	0,09*	0,01	0,18*	0,02	0,22*	0,01	0,04	0,02	0,02	0,00	0,18*	0,03
6	93	0,33*	0,15*	0,08*	0,13*	0,10*	0,05*	0,02	0,18*	0,00	0,18*	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,11*	0,03
9	87	0,28*	0,18*	0,13*	0,05*	0,08*	0,07*	0,00	0,14*	0,04	0,18*	0,07*	0,01	0,00	0,03	0,00	0,12*	0,01
12	88	0,41*	0,16*	0,10*	0,15*	0,18*	0,07*	0,05*	0,20*	0,00	0,23*	0,02	0,07*	0,01	0,04	0,00	0,12*	0,06*
18	78	0,36*	0,18*	0,06*	0,15*	0,17*	0,04*	0,05	0,13*	0,02	0,16*	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00	0,15*	0,05*
24	77	0,45*	0,17*	0,13*	0,18*	0,37*	0,09*	0,09*	0,20*	0,13*	0,29*	0,05	0,00	0,03	0,03	0,01	0,09*	0,02
30	64	0,52*	0,17*	0,17*	0,11*	0,43*	0,12*	0,25*	0,17*	0,07*	0,26*	0,08*	0,00	0,01	0,02	0,01	0,15*	0,05
36	75	0,56*	0,24*	0,19*	0,18*	0,39*	0,28*	0,01	0,23*	0,11*	0,34*	0,09*	0,03	0,05	0,08	0,13*	0,00	0,01
42	75	0,64*	0,19*	0,26*	0,19*	0,41*	0,33*	0,02	0,22*	0,22*	0,42*	0,05	0,04	0,02	0,05	0,11*	0,02	0,03
48	73	0,64*	0,19*	0,21*	0,28*	0,45*	0,32*	0,01	0,20*	0,32*	0,43*	0,04	0,03	0,07*	0,06	0,14*	0,01	0,01
54	64	0,66*	0,30*	0,22*	0,36*	0,38*	0,25*	0,04	0,25*	0,25*	0,48*	0,03	0,00	0,04	0,02	0,14*	0,01	0,05
60	48	0,44*	0,08*	0,08	0,20*	0,24*	0,22*	0,00	0,14*	0,17*	0,26*	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02	0,05	0,05

\* bedeutet  $p < 0,05$  und damit statistisch signifikant; orangener Rahmen:  $r^2$  beruht auf negativem  $r$ -Wert

**Tab. 21:  $r^2$  von Körpergröße mit verschiedenen Variablen, weibliche Probanden**

Alter (Monate)	n	Gew	KU	OAU	ElBr	HüUm	TaiUm	Tai/Hü	BrBr	BrTi	BrUm	FF hip	FF tri	FF sub	Sum FF	BMI	Ponderal	Metrik
0	86	0,00	0,36*	0,07*	0,04	0,22*	0,29*	0,02	0,20*	0,21*	0,28*	0,01	0,04	0,03	0,04	0,00	0,00	0,04*
1	80	0,52*	0,39*	0,09*	0,04	0,18*	0,19*	0,00	0,08*	0,12*	0,25*	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,07*	0,00
2	78	0,44*	0,40*	0,16*	0,00	0,24*	0,14*	0,02	0,13*	0,20*	0,17*	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,24*	0,00
3	78	0,40*	0,33*	0,14*	0,03	0,20*	0,18*	0,01	0,11*	0,19*	0,29*	0,04	0,02	0,00	0,02	0,00	0,11*	0,01
4	78	0,39*	0,31*	0,06*	0,06*	0,14*	0,07*	0,05	0,10*	0,03	0,13*	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,14*	0,01
6	75	0,44*	0,38*	0,19*	0,12*	0,25*	0,14*	0,03	0,12*	0,02	0,12*	0,00	0,02	0,03	0,00	0,01	0,06*	0,00
9	71	0,40*	0,37*	0,16*	0,19*	0,21*	0,14*	0,02	0,20*	0,09*	0,22*	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,12*	0,02
12	69	0,41*	0,27*	0,02	0,11*	0,11*	0,18*	0,01	0,21*	0,20*	0,19*	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,15*	0,04
18	65	0,44*	0,19*	0,05	0,20*	0,08*	0,12*	0,01	0,18*	0,15*	0,15*	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,23*	0,00
24	60	0,48*	0,43*	0,16*	0,33*	0,37*	0,24*	0,00	0,25*	0,14*	0,30*	0,12*	0,02	0,00	0,05	0,03	0,05	0,01
30	49	0,56*	0,38*	0,18*	0,22*	0,38*	0,21*	0,00	0,20*	0,09*	0,19*	0,01	0,02	0,01	0,03	0,04	0,05	0,00
36	56	0,52*	0,40*	0,11*	0,25*	0,33*	0,14*	0,02	0,16*	0,03	0,18*	0,00	0,05	0,03	0,00	0,03	0,06	0,05
42	59	0,61*	0,46*	0,21*	0,30*	0,48*	0,27*	0,02	0,25*	0,05	0,24*	0,01	0,12*	0,01	0,05	0,07*	0,04	0,01
48	48	0,63*	0,36*	0,21*	0,31*	0,43*	0,23*	0,04	0,37*	0,07	0,35*	0,04	0,16*	0,00	0,08	0,05	0,08	0,02
54	48	0,62*	0,34*	0,18*	0,25*	0,35*	0,25*	0,05	0,31*	0,14*	0,32*	0,02	0,08	0,01	0,04	0,03	0,12*	0,01
60	36	0,66*	0,40*	0,23*	0,44*	0,38*	0,28*	0,09	0,37*	0,11*	0,34*	0,04	0,08	0,00	0,04	0,09	0,04	0,02

\* bedeutet  $p < 0,05$  und damit statistisch signifikant; orangener Rahmen:  $r^2$  beruht auf negativem  $r$ -Wert

### Körpergewicht

Das Körpergewicht wurde mit den gleichen Parametern korreliert wie die Körpergröße.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass mit zunehmendem Alter der Kinder auch höhere Bestimmtheitsmaße zwischen dem Gewicht und einzelnen Parametern resultieren. Im Überblick sieht man in nahezu jeder Altersstufe *hohe* bis *sehr hohe* Korrelationen zwischen dem Körpergewicht und **Hüftumfang**, **Brustkorbumfang** und **BMI**, wobei bei den weiblichen Probanden der Brustkorbumfang bis zum Alter von 2 Jahren einige Male auch nur *mittleres* Korrelations-Niveau erreicht.

Ebenfalls *hoch* mit dem Körpergewicht korrelierende Körpermaße sind der **Oberarmumfang** (ab ca. 6 Monaten) und der **Tailenumfang** (ab ca. 2 Jahren). Bei den weiblichen Probanden weist zusätzlich der **Kopfumfang** Werte zwischen *mittlerem* und *hohem* Niveau auf. Die **Fettfalten-Parameter**, der **Ponderalindex** sowie **Brustkorbbreite** und **-tiefe** hängen nur auf *geringem* bis *mittlerem* Korrelationsniveau mit dem Körpergewicht zusammen, der **Taille-Hüfte-Quotient** sogar meist nur auf *sehr geringem* Niveau.

Auffallend unterschiedlich fallen die Ergebnisse von **BMI** und **Ponderal-Index** aus: Während der BMI nahezu immer einen statistisch *hohen* Zusammenhang mit dem Gewicht aufweist, ist es beim Ponderal-Index ein nur *geringer* bis *mittlerer*.

## Ergebnisse

**Tab. 22:  $r^2$  von Körpergewicht mit verschiedenen Variablen, männliche Probanden**

Alter (Monate)	n	KU	OAU	EllBr	HüUm	TaiUm	Tai/Hü	BrBr	BrTi	BrUm	FF hip	FF tri	FF sub	FF-Sum	BMI	Ponderal	Metrik
0	94	0,32*	0,34*	0,17*	0,41*	0,17*	0,02	0,18*	0,24*	0,53*	0,08*	0,19*	0,21*	0,24*	0,40*	0,04*	0,04*
1	93	0,51*	0,44*	0,41*	0,73*	0,47*	0,06*	0,32*	0,27*	0,65*	0,27*	0,20*	0,36*	0,35*	0,58*	0,17*	0,11*
2	91	0,47*	0,42*	0,39*	0,64*	0,46*	0,04	0,36*	0,24*	0,62*	0,18*	0,28*	0,30*	0,35*	0,57*	0,22*	0,20*
3	94	0,49*	0,51*	0,42*	0,72*	0,47*	0,03	0,43*	0,17*	0,65*	0,26*	0,32*	0,32*	0,41*	0,71*	0,37*	0,19*
4	92	0,47*	0,40*	0,40*	0,66*	0,39*	0,04	0,23*	0,17*	0,61*	0,21*	0,25*	0,36*	0,38*	0,57*	0,20*	0,08*
6	93	0,36*	0,49*	0,44*	0,60*	0,46*	0,04*	0,25*	0,11*	0,62*	0,11*	0,15*	0,19*	0,23*	0,67*	0,33*	0,11*
9	87	0,34*	0,55*	0,40*	0,57*	0,60*	0,00	0,26*	0,17*	0,56*	0,29*	0,28*	0,35*	0,43*	0,69*	0,37*	0,16*
12	88	0,32*	0,57*	0,46*	0,68*	0,39*	0,08*	0,31*	0,09*	0,56*	0,31*	0,31*	0,35*	0,46*	0,62*	0,25*	0,06*
18	78	0,24*	0,40*	0,43*	0,71*	0,43*	0,03	0,27*	0,05*	0,56*	0,28*	0,21*	0,30*	0,34*	0,60*	0,25*	0,02
24	77	0,28*	0,52*	0,30*	0,74*	0,29*	0,05	0,28*	0,18*	0,52*	0,30*	0,16*	0,27*	0,39*	0,64*	0,24*	0,04
30	64	0,20*	0,61*	0,36*	0,79*	0,43*	0,15*	0,20*	0,20*	0,44*	0,35*	0,06	0,15*	0,29*	0,56*	0,13*	0,01
36	75	0,30*	0,62*	0,32*	0,80*	0,63*	0,01	0,34*	0,21*	0,65*	0,33*	0,16*	0,29*	0,40*	0,79*	0,43*	0,04
42	75	0,24*	0,68*	0,38*	0,75*	0,67*	0,01	0,37*	0,19*	0,69*	0,18*	0,15*	0,23*	0,25*	0,70*	0,24*	0,00
48	73	0,28*	0,62*	0,41*	0,78*	0,65*	0,00	0,46*	0,36*	0,72*	0,20*	0,21*	0,29*	0,30*	0,73*	0,28*	0,07*
54	64	0,29*	0,63*	0,50*	0,76*	0,53*	0,07*	0,39*	0,29*	0,77*	0,17*	0,13*	0,27*	0,24*	0,70*	0,24*	0,01
60	48	0,13*	0,66*	0,48*	0,84*	0,68*	0,03	0,38*	0,21*	0,69*	0,27*	0,36*	0,27*	0,37*	0,69*	0,33*	0,05

\* bedeutet  $p < 0,05$  und damit statistisch signifikant; orangener Rahmen:  $r^2$  beruht auf negativem  $r$ -Wert

**Tab. 23:  $r^2$  von Körpergewicht mit verschiedenen Variablen, weibliche Probanden**

Alter (Monate)	n	KU	OAU	EllBr	HüUm	TaiUm	Tai/Hü	BrBr	BrTi	BrUm	FF hip	FF tri	FF sub	FF-Sum	BMI	Ponderal	Metrik
0	86	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47*	0,07*	0,00
1	80	0,52*	0,29*	0,21*	0,54*	0,39*	0,02	0,17*	0,20*	0,49*	0,09*	0,06*	0,05*	0,11*	0,63*	0,22*	0,06*
2	78	0,48*	0,36*	0,26*	0,70*	0,43*	0,05	0,19*	0,21*	0,47*	0,22*	0,20*	0,12*	0,25*	0,47*	0,10*	0,11*
3	78	0,51*	0,35*	0,28*	0,69*	0,37*	0,12*	0,14*	0,20*	0,52*	0,27*	0,18*	0,15*	0,30*	0,64*	0,28*	0,08*
4	78	0,50*	0,32*	0,27*	0,60*	0,40*	0,14*	0,10*	0,09*	0,54*	0,16*	0,21*	0,15*	0,25*	0,61*	0,24*	0,04
6	75	0,54*	0,51*	0,28*	0,61*	0,52*	0,01	0,21*	0,13*	0,36*	0,20*	0,26*	0,09*	0,25*	0,68*	0,31*	0,11*
9	71	0,41*	0,49*	0,31*	0,59*	0,36*	0,06*	0,18*	0,04	0,48*	0,15*	0,17*	0,13*	0,23*	0,63*	0,26*	0,05
12	69	0,37*	0,52*	0,23*	0,61*	0,39*	0,02	0,22*	0,18*	0,38*	0,15*	0,20*	0,08*	0,19*	0,58*	0,21*	0,15*
18	65	0,42*	0,47*	0,28*	0,57*	0,36*	0,00	0,30*	0,19*	0,45*	0,31*	0,17*	0,21*	0,30*	0,49*	0,11*	0,10*
24	60	0,51*	0,62*	0,37*	0,79*	0,50*	0,01	0,34*	0,12*	0,58*	0,39*	0,13*	0,10*	0,36*	0,68*	0,29*	0,08*
30	49	0,45*	0,61*	0,22*	0,83*	0,53*	0,00	0,32*	0,14*	0,53*	0,27*	0,09*	0,14*	0,28*	0,64*	0,22*	0,07
36	56	0,53*	0,62*	0,22*	0,72*	0,54*	0,03	0,36*	0,03	0,52*	0,23*	0,17*	0,15*	0,29*	0,64*	0,24*	0,01
42	59	0,44*	0,66*	0,35*	0,71*	0,63*	0,00	0,35*	0,17*	0,64*	0,31*	0,30*	0,21*	0,37*	0,66*	0,21*	0,04
48	48	0,38*	0,69*	0,41*	0,86*	0,62*	0,02	0,48*	0,20*	0,74*	0,43*	0,38*	0,22*	0,47*	0,60*	0,13*	0,06
54	48	0,39*	0,66*	0,32*	0,81*	0,61*	0,09*	0,42*	0,21*	0,71*	0,17*	0,30*	0,18*	0,30*	0,55*	0,09*	0,04
60	36	0,51*	0,68*	0,52*	0,86*	0,74*	0,10	0,63*	0,24*	0,71*	0,30*	0,37*	0,19*	0,36*	0,64*	0,16*	0,05

\* bedeutet  $p < 0,05$  und damit statistisch signifikant; orangener Rahmen:  $r^2$  beruht auf negativem  $r$ -Wert

### Body-Mass-Index

In Tab. 24 und Tab. 25 sind die Bestimmtheitsmaße zwischen BMI und den weiteren Körpermaßen (ausgenommen Körpergröße und -gewicht sowie Ponderal- und Metrikinde) dargestellt. Zusätzlich werden hier die Korrelationen mit den in der Wissenschaft momentan viel diskutierten **Quotienten aus Hüft- bzw. Taillenumfang und Körpergröße** vorgestellt.

## Ergebnisse

Im ersten Lebenshalbjahr sind außer mit dem Hüft-Körpergröße-Quotienten nahezu keine Korrelationen auf *hohem* bis *sehr hohem* Niveau nachweisbar. Danach weisen vor allem **Oberarm-, Hüft-, Tailen- und Brustkorbumfang** sowie die **Quotienten aus Hüft- bzw. Tailenumfang und Körpergröße** zumeist *hohes* Korrelationsniveau auf.

**Tab. 24:**  $r^2$  von BMI mit verschiedenen Variablen, männliche Probanden

Alter (Monate)	n	KU	OAU	EllBr	HüUm	TaiUm	Hü/Gr	Tai/Gr	Tai/Hü	BrBr	BrTi	BrUm	FF hip	FF tri	FF sub	FF-Sum
0	94	0,21*	0,18*	0,02	0,19*	0,06*	0,12*	0,02	0,02	0,03	0,04*	0,20*	0,07*	0,11*	0,15*	0,18*
1	93	0,23*	0,29*	0,38*	0,45*	0,31*	0,61*	0,32*	0,03	0,19*	0,14*	0,44*	0,27*	0,22*	0,46*	0,41*
2	91	0,21*	0,33*	0,33*	0,41*	0,38*	0,55*	0,42*	0,01	0,18*	0,17*	0,39*	0,24*	0,40*	0,37*	0,47*
3	94	0,28*	0,44*	0,41*	0,66*	0,45*	0,70*	0,42*	0,02	0,27*	0,21*	0,39*	0,30*	0,35*	0,42*	0,48*
4	92	0,16*	0,23*	0,39*	0,48*	0,29*	0,61*	0,34*	0,03	0,07*	0,16*	0,37*	0,24*	0,22*	0,43*	0,42*
6	93	0,23*	0,42*	0,31*	0,51*	0,44*	0,57*	0,44*	0,02	0,09*	0,15*	0,42*	0,20*	0,16*	0,36*	0,38*
9	87	0,18*	0,41*	0,38*	0,51*	0,56*	0,55*	0,59*	0,00	0,12*	0,13*	0,36*	0,22*	0,30*	0,44*	0,43*
12	88	0,19*	0,51*	0,33*	0,54*	0,38*	0,64*	0,36*	0,04	0,13*	0,14*	0,35*	0,36*	0,27*	0,49*	0,52*
18	78	0,08*	0,35*	0,26*	0,52*	0,45*	0,68*	0,46*	0,00	0,13*	0,03	0,39*	0,25*	0,29*	0,49*	0,45*
24	77	0,15*	0,43*	0,14*	0,44*	0,24*	0,59*	0,22*	0,00	0,13*	0,08*	0,29*	0,32*	0,24*	0,30*	0,48*
30	64	0,07*	0,56*	0,27*	0,46*	0,46*	0,64*	0,39*	0,00	0,05*	0,12*	0,21*	0,33*	0,17*	0,22*	0,43*
36	75	0,20*	0,65*	0,24*	0,68*	0,58*	0,69*	0,50*	0,00	0,23*	0,15*	0,53*	0,37*	0,23*	0,38*	0,48*
42	75	0,16*	0,67*	0,33*	0,60*	0,59*	0,57*	0,47*	0,00	0,28*	0,06*	0,50*	0,21*	0,18*	0,38*	0,34*
48	73	0,20*	0,68*	0,27*	0,62*	0,58*	0,59*	0,46*	0,00	0,44*	0,19*	0,56*	0,27*	0,32*	0,38*	0,42*
54	64	0,12*	0,68*	0,31*	0,69*	0,51*	0,61*	0,31*	0,05	0,30*	0,15*	0,58*	0,23*	0,30*	0,42*	0,40*
60	48	0,07	0,76*	0,32*	0,73*	0,56*	0,79*	0,57*	0,03	0,29*	0,09*	0,53*	0,32*	0,53*	0,36*	0,50*

\* bedeutet  $p < 0,05$  und damit statistisch signifikant; orangener Rahmen:  $r^2$  beruht auf negativem  $r$ -Wert

**Tab. 25:**  $r^2$  von BMI mit verschiedenen Variablen, weibliche Probanden

Alter (Monate)	n	KU	OAU	EllBr	HüUm	TaiUm	Hü/Gr	Tai/Gr	Tai/Hü	BrBr	BrTi	BrUm	FF hip	FF tri	FF sub	FF-Sum
0	86	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
1	80	0,24*	0,26*	0,22*	0,46*	0,26*	0,42*	0,21*	0,04	0,12*	0,11*	0,32*	0,13*	0,07*	0,13*	0,16*
2	78	0,10*	0,18*	0,39*	0,40*	0,26*	0,62*	0,35*	0,02	0,07*	0,03	0,25*	0,26*	0,26*	0,21*	0,34*
3	78	0,25*	0,20*	0,32*	0,51*	0,19*	0,60*	0,20*	0,16*	0,04	0,05	0,25*	0,26*	0,21*	0,25*	0,35*
4	78	0,20*	0,29*	0,25*	0,47*	0,31*	0,54*	0,30*	0,12*	0,04	0,05	0,40*	0,20*	0,30*	0,35*	0,38*
6	75	0,26*	0,38*	0,20*	0,43*	0,45*	0,48*	0,43*	0,00	0,12*	0,13*	0,28*	0,33*	0,32*	0,27*	0,43*
9	71	0,12*	0,34*	0,17*	0,43*	0,25*	0,50*	0,26*	0,04	0,04	0,00	0,28*	0,23*	0,24*	0,34*	0,38*
12	69	0,13*	0,64*	0,13*	0,53*	0,22*	0,61*	0,27*	0,06*	0,05	0,03	0,19*	0,28*	0,31*	0,24*	0,38*
18	65	0,19*	0,47*	0,07*	0,52*	0,21*	0,57*	0,26*	0,02	0,08*	0,05	0,26*	0,33*	0,24*	0,39*	0,47*
24	60	0,22*	0,59*	0,16*	0,57*	0,36*	0,67*	0,34*	0,01	0,16*	0,03	0,37*	0,34*	0,16*	0,19*	0,44*
30	49	0,19*	0,62*	0,09*	0,66*	0,46*	0,74*	0,42*	0,00	0,19*	0,07	0,47*	0,48*	0,10*	0,20*	0,39*
36	56	0,25*	0,71*	0,07*	0,63*	0,53*	0,59*	0,45*	0,02	0,25*	0,01	0,43*	0,37*	0,16*	0,46*	0,51*
42	59	0,19*	0,71*	0,17*	0,43*	0,56*	0,46*	0,48*	0,03	0,20*	0,16*	0,59*	0,57*	0,28*	0,40*	0,53*
48	48	0,15*	0,74*	0,19*	0,65*	0,59*	0,74*	0,48*	0,00	0,23*	0,17*	0,58*	0,72*	0,33*	0,46*	0,65*
54	48	0,14*	0,71*	0,14*	0,63*	0,49*	0,72*	0,40*	0,07	0,18*	0,09*	0,51*	0,25*	0,33*	0,35*	0,42*
60	36	0,30*	0,75*	0,27*	0,80*	0,75*	0,80*	0,53*	0,06	0,42*	0,20*	0,57*	0,46*	0,51*	0,46*	0,59*

\* bedeutet  $p < 0,05$  und damit statistisch signifikant; orangener Rahmen:  $r^2$  beruht auf negativem  $r$ -Wert

### 3.3.2 Multiple Regressionsanalyse

#### Körpergewicht

Bei den männlichen Probanden sind die am stärksten mit dem Körpergewicht korrelierenden Variablen der **Hüftumfang** und der **Brustkorbumfang**. In 10 von 16 Altersstufen ist der Hüftumfang das am engsten mit dem Gewicht zusammenhängende Körpermaß ( $r^2 = hoch$  bis *sehr hoch*). 12 von 16 Mal weist die Kombination aus Hüftumfang und Brustkorbumfang die stärkste kumulative Korrelation auf, ab 2½ Jahren dies sogar auf *sehr hohem* Niveau. Sporadisch von Bedeutung bei der Gewichts-Regressionenanalyse der Jungen sind **Oberarm-** und **Tailenumfang**, sowie der **Taille-Hüfte-Quotient** und die **Subscapula-Fettfalte**.

Bei den weiblichen Probanden ist zu jedem Zeitpunkt der **Hüftumfang** das am stärksten mit dem Körpergewicht zusammenhängende Körpermaß, und dies auf *hohem* bis *sehr hohem* Niveau. Es folgen als zusätzliche Variablen der **Brustkorbumfang** und der **Taille-Hüfte-Quotient**, vereinzelt auch Tailen- und Oberarmumfang sowie Hüft-, Subscapula- und Summe der Fettfalten.

**Tab. 26: Kumulatives  $r^2$  des Körpergewichts mit mehreren Variablen, männl. Probanden**

Alter in Monaten	0	1	2	3	4	6	9	12	18	24	30	36	42	48	54	60	
	<i>n</i> = 94	93	91	94	92	93	87	88	78	77	64	75	75	73	64	48	
Variable	1 BrUm	HüUm	HüUm	HüUm	HüUm	BrUm	TaiUm	HüUm	HüUm	HüUm	HüUm	HüUm	HüUm	HüUm	BrUm	HüUm	
	2 FF sub	BrUm	BrUm	BrUm	BrUm	HüUm	OAU	BrUm	Tai/Hü	BrUm	OAU	BrUm	BrUm	BrUm	HüUm	BrUm	
	3 HüUm	Tai/Hü	FF-Sum	FF sub		FF sub	HüUm	OAU	OAU	OAU		TaiUm	OAU	OAU	OAU	Tai/Hü	
$r^2$	1	0,53	0,73	0,63	0,72	0,65	0,61	0,59	0,67	0,70	0,74	0,79	0,80	0,74	0,78	0,77	0,84
	1 & 2	0,56	0,80	0,72	0,78	0,74	0,71	0,67	0,76	0,76	0,79	0,82	0,86	0,87	0,87	0,87	0,89
	1, 2 & 3	0,58	0,81	0,73	0,79		0,73	0,70	0,80	0,78	0,81		0,88	0,89	0,89	0,88	0,90

Abkürzungen und Farbkodierung der Körpermaße: siehe Abkürzungsverzeichnis

**Tab. 27: Kumulatives  $r^2$  des Körpergewichts mit mehreren Variablen, weibl. Probanden**

Alter in Monaten	0	1	2	3	4	6	9	12	18	24	30	36	42	48	54	60
	<i>n</i> = 86	80	78	78	78	75	71	69	65	60	49	56	59	48	48	36
Variable	1 HüUm	HüUm	HüUm	HüUm	HüUm	HüUm	HüUm	HüUm	HüUm	HüUm	HüUm	HüUm	HüUm	HüUm	HüUm	HüUm
	2 BrUm	FF hip	BrUm	BrUm	TaiUm	BrUm	Tai/Hü	Tai/Hü	Tai/Hü	Tai/Hü	BrUm	BrUm	BrUm	BrUm	BrUm	
	3 FF hip	BrUm	FF-Sum	FF hip	BrUm	FF-Sum	TaiUm	OAU	TaiUm	TaiUm		OAU			FF sub	
$r^2$	1	0,54	0,69	0,68	0,60	0,60	0,59	0,61	0,56	0,79	0,83	0,72	0,70	0,86	0,81	0,85
	1 & 2	0,61	0,73	0,71	0,68	0,71	0,66	0,71	0,67	0,81	0,86	0,78	0,85	0,90	0,88	0,89
	1, 2 & 3	0,66	0,75	0,73	0,69	0,73	0,68	0,79	0,70	0,85	1,00		0,86			0,91

Abkürzungen und Farbkodierung der Körpermaße: siehe Abkürzungsverzeichnis

Body-Mass-Index

Grundsätzlich ergibt sich mit zunehmendem Alter ein ansteigendes Korrelationsniveau zwischen dem Body-Mass-Index und den verschiedenen unabhängigen Variablen, angefangen bei *mittlerem* bis *hohem* Niveau im 1. Lebensmonat ( $r^2 = 0,46$  bis  $0,59$ ), hin zu *hohem* bis *sehr hohem* Niveau ( $r^2 = 0,76$  bis  $0,87$ ) im Alter von 5 Jahren.

Die männlichen Probanden weisen bei der multiplen Regressionsanalyse des BMI in den ersten 2 Lebensjahren die höchsten Korrelationen mit dem **Hüftumfang** und der **Subscapula-Fettfalte** auf, in den ersten Lebensmonaten auch noch mit dem **Brustkorbumfang** und der **Fettfalten-Summe**. Ab dem 3. Lebensjahr sinkt der Korrelationswert der Fettfalten deutlich, während der des **Oberarmumfangs** kontinuierlich steigt. Wie schon in den ersten 2 Lebensjahren korrelieren der **Hüftumfang** und der **Tailenumfang** weiterhin *hochgradig* mit dem BMI.

Bei den weiblichen Probanden ist im 1. Lebensjahr der **Hüftumfang** die am höchsten mit dem BMI korrelierende Variable, dies jedoch nur auf *mittlerem* Niveau. Die kumulative Korrelation zusammen noch mit der **Subscapula-Fettfalte** oder der Fettfalten-Summe ergibt dann *hohe* Niveaus von maximal  $r^2 = 0,59$ . Ab 1 Jahr nimmt die Korrelationsstärke zwischen BMI und dem **Oberarmumfang** deutlich zu, in 6 von 9 Altersstufen ist der Oberarmumfang die am höchsten mit dem BMI in Zusammenhang stehende Variable ( $r^2$  maximal =  $0,74$ ).

**Tab. 28: Kumulatives  $r^2$  des BMI mit mehreren Variablen, männliche Probanden**

Alter in Monaten	0	1	2	3	4	6	9	12	18	24	30	36	42	48	54	60	
	$n = 94$	93	91	94	92	93	87	88	78	77	64	75	75	73	64	48	
Variable	1	BrUm	FF sub	FF-Sum	HüUm	HüUm	HüUm	TaiUm	HüUm	HüUm	FF-Sum	OAU	HüUm	OAU	OAU	HüUm	OAU
	2	FF-Sum	BrUm	BrUm	FF sub	HüUm	TaiUm	OAU	TaiUm	TaiUm	OAU	HüUm					
	3		HüUm	HüUm			BrUm	Tai/Hü	OAU	TaiUm	Tai/Hü		Tai/Hü	FF sub	HüUm	Tai/Hü	FF tri
$r^2$	1	0,19	0,46	0,46	0,66	0,48	0,50	0,56	0,54	0,52	0,47	0,55	0,68	0,67	0,68	0,68	0,76
	1 & 2	0,24	0,57	0,56	0,71	0,56	0,65	0,62	0,68	0,66	0,57	0,61	0,75	0,75	0,79	0,77	0,81
	1, 2 & 3		0,59	0,58			0,67	0,66	0,70	0,69	0,59		0,80	0,77	0,81	0,78	0,82

**Tab. 29: Kumulatives  $r^2$  des BMI mit mehreren Variablen, weibliche Probanden**

Alter in Monaten	0	1	2	3	4	6	9	12	18	24	30	36	42	48	54	60
	$n = 86$	80	78	78	78	75	71	69	65	60	49	56	59	48	48	36
Variable	1	HüUm	HüUm	HüUm	HüUm	TaiUm	HüUm	OAU	HüUm	OAU	HüUm	OAU	OAU	OAU	OAU	HüUm
	2	FF hip	FF-Sum	FF sub	FF sub	FF-Sum	FF sub	HüUm	FF-Sum	TaiUm	FF hip	FF sub	TaiUm	FF hip	TaiUm	Tai/Hü
	3	OAU			BrUm	Tai/Hü	BrUm	FF-Sum	Tai/Hü			HüUm	FF hip			FF sub
$r^2$	1	0,46	0,39	0,50	0,47	0,44	0,42	0,63	0,51	0,59	0,65	0,71	0,70	0,74	0,70	0,79
	1 & 2	0,54	0,52	0,58	0,59	0,58	0,56	0,69	0,61	0,62	0,73	0,77	0,78	0,83	0,75	0,85
	1, 2 & 3	0,57			0,60	0,67	0,59	0,70	0,63			0,83	0,83			0,87

Abkürzungen und Farbkodierung der Körpermaße: siehe Abkürzungsverzeichnis

### 3.3.3 Partielle Korrelation

In Tab. 30 sind die Ergebnisse der partiellen Korrelationsanalyse für den statistischen Zusammenhang zwischen dem Körpergewicht und fünf weiteren Parametern, denen bei der multiplen Regressionsanalyse die größte Bedeutung zukam, aufgeführt. In jeder Spalte ist zunächst der Korrelationswert bei einfacher Analyse und dahinter fettgedruckt der Wert, der bei der partiellen Korrelationsanalyse ermittelt wurde, aufgelistet. **Grau hinterlegt** sind die Korrelationen, die durch die partielle Analyse **höhere** Koeffizienten erzielen.

**Tab. 30: Korrelationskoeffizient ( $r$ ), Körpergröße als Kontrollvariable**

Alter [Jahre]	Gewicht - Oberarmumfang		Gewicht - Hüftumfang		Gewicht - Taillenumfang		Gewicht - Fettfaltensumme		Gewicht - Brustkorbumfang	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
1/2	0,70 ↓ <b>0,68</b>	0,72 ↓ <b>0,63</b>	0,78 ↓ <b>0,76</b>	0,78 ↓ <b>0,69</b>	0,68 ↑ <b>0,69</b>	0,72 ↓ <b>0,68</b>	0,48 ↑ <b>0,63</b>	0,50 ↑ <b>0,68</b>	0,79 ↓ <b>0,73</b>	0,60 ↓ <b>0,53</b>
3/4	0,74 ↓ <b>0,70</b>	0,70 ↓ <b>0,63</b>	0,75 ↓ <b>0,74</b>	0,77 ↓ <b>0,70</b>	0,77 ↑ <b>0,78</b>	0,60 ↓ <b>0,51</b>	0,65 ↑ <b>0,67</b>	0,48 ↑ <b>0,59</b>	0,75 ↓ <b>0,68</b>	0,69 ↓ <b>0,58</b>
1	0,75 ↑ <b>0,76</b>	0,72 ↑ <b>0,82</b>	0,82 ↓ <b>0,79</b>	0,78 ↑ <b>0,79</b>	0,63 ↓ <b>0,62</b>	0,63 ↓ <b>0,51</b>	0,68 ↑ <b>0,73</b>	0,44 ↑ <b>0,62</b>	0,75 ↓ <b>0,65</b>	0,62 ↓ <b>0,49</b>
1 1/2	0,63 ↔ <b>0,63</b>	0,68 ↑ <b>0,74</b>	0,84 ↓ <b>0,82</b>	0,75 ↑ <b>0,80</b>	0,66 ↑ <b>0,69</b>	0,60 ↓ <b>0,53</b>	0,58 ↑ <b>0,68</b>	0,55 ↑ <b>0,75</b>	0,75 ↓ <b>0,70</b>	0,67 ↓ <b>0,60</b>
2	0,72 ↓ <b>0,69</b>	0,79 ↓ <b>0,77</b>	0,86 ↓ <b>0,77</b>	0,89 ↓ <b>0,82</b>	0,54 ↓ <b>0,48</b>	0,71 ↓ <b>0,58</b>	0,62 ↑ <b>0,69</b>	0,60 ↑ <b>0,65</b>	0,72 ↓ <b>0,58</b>	0,76 ↓ <b>0,63</b>
2 1/2	0,78 ↓ <b>0,77</b>	0,78 ↔ <b>0,78</b>	0,89 ↓ <b>0,79</b>	0,91 ↓ <b>0,86</b>	0,65 ↓ <b>0,62</b>	0,73 ↓ <b>0,65</b>	0,54 ↑ <b>0,63</b>	0,53 ↑ <b>0,60</b>	0,66 ↓ <b>0,50</b>	0,73 ↓ <b>0,67</b>
3	0,78 ↓ <b>0,77</b>	0,79 ↑ <b>0,84</b>	0,90 ↓ <b>0,83</b>	0,85 ↓ <b>0,77</b>	0,80 ↓ <b>0,71</b>	0,73 ↓ <b>0,72</b>	0,63 ↑ <b>0,66</b>	0,54 ↑ <b>0,72</b>	0,80 ↓ <b>0,68</b>	0,72 ↓ <b>0,67</b>
3 1/2	0,82 ↓ <b>0,80</b>	0,81 ↑ <b>0,82</b>	0,86 ↓ <b>0,76</b>	0,84 ↓ <b>0,67</b>	0,82 ↓ <b>0,73</b>	0,80 ↓ <b>0,73</b>	0,50 ↑ <b>0,55</b>	0,60 ↑ <b>0,71</b>	0,83 ↓ <b>0,69</b>	0,80 ↓ <b>0,76</b>
4	0,79 ↔ <b>0,79</b>	0,83 ↑ <b>0,87</b>	0,88 ↓ <b>0,78</b>	0,93 ↓ <b>0,89</b>	0,80 ↓ <b>0,71</b>	0,79 ↓ <b>0,77</b>	0,54 ↑ <b>0,61</b>	0,69 ↑ <b>0,79</b>	0,85 ↓ <b>0,72</b>	0,86 ↓ <b>0,80</b>
4 1/2	0,79 ↔ <b>0,79</b>	0,82 ↑ <b>0,86</b>	0,87 ↓ <b>0,81</b>	0,90 ↓ <b>0,87</b>	0,73 ↓ <b>0,63</b>	0,78 ↓ <b>0,72</b>	0,49 ↑ <b>0,64</b>	0,55 ↑ <b>0,64</b>	0,88 ↓ <b>0,75</b>	0,84 ↓ <b>0,78</b>
5	0,81 ↑ <b>0,88</b>	0,83 ↑ <b>0,85</b>	0,92 ↓ <b>0,91</b>	0,93 ↔ <b>0,93</b>	0,83 ↓ <b>0,78</b>	0,86 ↑ <b>0,87</b>	0,61 ↑ <b>0,70</b>	0,60 ↑ <b>0,76</b>	0,83 ↓ <b>0,77</b>	0,84 ↓ <b>0,78</b>

Durch die partielle Korrelationsanalyse wird beim **Hüft-**, beim **Taillen-** sowie beim **Brustkorbumfang** der Koeffizient **nach unten korrigiert**, hingegen wird er bei der **Fettfaltensumme** *immer* und beim **Oberarmumfang** *häufig* **nach oben korrigiert**.

Insgesamt bleibt jedoch der **Hüftumfang** in den meisten Fällen der am stärksten mit dem Körpergewicht korrelierende Parameter – selbst nach Durchführung der partiellen Korrelationsanalyse, bei der dessen Korrelationswert mit dem Gewicht nahezu immer nach unten korrigiert wird. Nur in wenigen Fällen wird durch die partielle Analyse der **Oberarmumfang** als tatsächlich am höchsten mit dem Gewicht korrelierender Parameter detektiert.

## 4 Wachstumsstudien im Vergleich

Im folgenden Abschnitt werden die neu erhobenen Daten der Berliner Längsschnittstudie mit den bedeutendsten Wachstumsstudien verglichen, die in den letzten Jahrzehnten im deutschsprachigen Raum durchgeführt wurden (siehe Tab. 31). In ihrer Konzeption weisen die jeweiligen Studien elementare Unterschiede auf:

- So sind zum Beispiel die Daten von Zabransky (Zabransky 2005) und von Kromeyer-Hauschild (Kromeyer-Hauschild, M. Wabitsch et al. 2001) ausschließlich im **Querschnitt**-Design erhoben worden, alle anderen Studien sind im Längsschnitt-Design durchgeführt worden.
- In der Altersspanne 0 bis 5 Jahre haben nur die Studien von Brandt (Brandt 1980) und Hesse (Hesse, Jaeger et al. 1990) eine höhere **Vermessungsfrequenz** als die Berliner Längsschnittstudie (22 Vermessungen bei Brandt bzw. 24 bei Hesse im Gegensatz zu 16 Vermessungen bei der Berliner Längsschnittstudie).
- Über die **Stichprobengröße** gibt es nicht in jeder Studie genaue Angaben:
  - In die *Berliner Längsschnittstudie* wurden 212 Probanden eingeschlossen, die über den gesamten Zeitraum für jeden einzelnen Parameter insgesamt ca. 2.300 Messpunkte lieferten. Im Alter von 5 Jahren wurden noch 84 Probanden vermessen.
  - Beim Vergleich der Stichprobengrößen der unterschiedlichen Studien ist vor allem die Anzahl der Kinder zu betrachten, die im Alter von 5 Jahren noch an der entsprechenden Studie teilnahmen: Bei Prader (Prader, Largo et al. 1989) waren es in dieser Altersstufe 289, bei Reinken 341 (Reinken, Stolley et al. 1979; Reinken, Stolley et al. 1980(a)) und bei Hesse 176 (Hesse, Bartzky et al. 1999). Bei den Querschnittstudien liegt die Stichprobengröße natürlich höher: Bei Kromeyer-Hauschild et al. bei 1561 und bei Zabransky et al. bei 239. Bei Brandt sind keine Angaben zu der Probandenstärke in den verschiedenen Altersstufen zu finden, es ist nur aufgeführt, dass zu Beginn 208 Kinder (davon 121 Frühgeborene) in die Studie eingeschlossen wurden.
  - In den anderen Studien betrug die Stichprobengröße zu Studienbeginn 308 bei Hesse et al., 413 bei Prader et al. und 173 bei Reinken et al., wobei bei Reinken in höherem Alter noch weitere Probanden rekrutiert wurden, so dass die

Probandenanzahl in der Altersstufe von 5 Jahren höher liegt als in der von 0 Jahren. Dies bedeutet, dass die Studie von Reinken et al. auch Probanden beinhaltet, die nicht kontinuierlich von der Geburt bis zum 5. Lebensjahr longitudinal verfolgt wurden.

Die nun folgende Vergleichsarbeit erfolgt sortiert nach Körpermaßen. Dabei wird, wenn mehrere Studien Vergleichsdaten für einen Parameter liefern, zunächst ein grober Vergleich im Überblick angestellt, anschließend werden die Studien einzeln analysiert.

Wenn dabei nicht explizit von einer anderen Teilmenge gesprochen wird, beziehen sich die Aussagen auf den Median, also das 50. Perzentil. Wird nicht in männliche und weibliche Probanden unterschieden, so treffen die Aussagen auf beide Geschlechter zu. Werden für beide Geschlechter abweichende Werte genannt, so bezieht sich die erste Zahl auf die Jungen und die zweite auf die Mädchen, sofern nicht anders gekennzeichnet.

Ein auxologischen Anforderungen Stand haltender Vergleich der Berliner Längsschnittstudie mit den Daten des kürzlich veröffentlichten Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS) ist leider nicht möglich, da die Körpergewichts- und Körpergrößenwerte der KiGGS-Studie nicht zu vollendeten Lebensjahren berechnet bzw. angegeben worden sind. Es wurden unüblicher Weise Werte aufgeführt, die zwischen zwei Geburtstagen liegen. (Stolzenberg, Kahl et al. 2007)

**Tab. 31: Wachstumsstudien im Vergleich**

Autor	Geburtsjahrgänge	Vermessungsfrequenz	Zu vergleichende Parameter	Anmerkung
<b>K. Kromeyer-Hauschild und Mitarbeiter (Deutsche Studien 1985-99)</b>	1970-1995	11 Vermessungen in den ersten 5 Lebensjahren in halbjährlichem Intervall.	<b>Körpergröße, Körpergewicht, BMI</b>	Es handelt sich hierbei um eine Zusammenfassung von 17 verschiedenen deutschen Wachstumsstudien, die im Querschnitt-Design durchgeführt worden.
<b>V. Hesse und Mitarbeiter (Jena)</b>	1978-1983 (0-6 Jahre), 1964-1978 (7-18 Jahre)	24 Vermessungen in den ersten 5 Lebensjahren. Im 1. Lebensjahr monatliche, im 2. und 3. Lebensjahr ¼-jährliche, danach ½-jährliche Intervalle.	<b>Körpergröße, Körpergewicht, BMI</b>	Bis zum Alter von 2½ Jahren liegen die Originaldaten der Jenenser Studie vor, mit denen die Berliner Daten verglichen werden. Jene Daten sind rein longitudinal erhoben worden, ab 6 Jahren ist die Jenenser Studie im Querschnittsdesign erstellt.
<b>A. Prader und Mitarbeiter (Zürich)</b>	1954-1956	10 Vermessungen in den ersten 5 Lebensjahren. Termine mit 1, 3, 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 und 60 Monaten.	<b>Körpergröße, Körpergewicht, Kopf-, Oberarm-, Brustkorbumfang, Ellenbogenbreite, Trizeps- und Subscapula-Fettfalte.</b>	Neben den oben genannten Parametern wird auch eine Hüft-Fettfalte gemessen. Sie ist aber nicht mit der der Berliner Längsschnittstudie vergleichbar, da jeweils unterschiedliche Messpunkte angewendet wurden: Bei Prader am Mittelpunkt zwischen Bauchnabel und rechter spina iliaca ant sup, bei der Berliner Studie in der mittleren Axillarlinie. Beides sind definierte Messpunkte (Behnke and Wilmore 1974).
<b>L. Reinken und Mitarbeiter (Dortmund)</b>	1955-1975	13 Vermessungen in den ersten 5 Lebensjahren. Im 1. Lebensjahr monatliches, bis zum 3. halbjährliches, danach jährliches Intervall.	<b>Körpergröße und -gewicht, Kopf- und Taillenumfang, Brustkorbbreite, -tiefe und -umfang, drei Fettfalten.</b>	***) siehe unterhalb der Tabelle
<b>I. Brandt und Mitarbeiter (Bonn)</b>	1967-1978	22 Vermessungen in den ersten 5 Lebensjahren. Im 1. Lebensjahr monatliches, im 2. Lebensjahr vierteljährliches, danach halbjährliches Intervall.	<b>Körpergröße, Körpergewicht, Kopfumfang.</b>	Die Messwerte, die zur Geburt erhoben wurden, sind nach „vollendeten Schwangerschaftswochen“ gruppiert. Zum Vergleich mit der Berliner Längsschnittstudie wurden die Medianwerte der Gruppe „39 Schwangerschaftswochen“ herangezogen. Für die Parameter Gewicht und Größe werden das 10., 50. und 90. Perzentil, für den Kopfumfang das 3., 50. und 97. Perzentil angegeben.
<b>S. Zabransky und Mitarbeiter (Saarland)</b>	1983-1992	maximal 6 Vermessungen in den ersten 5 Lebensjahren (jährliche Intervalle)	<b>Körpergröße, Körpergewicht, BMI</b>	Hierbei handelt es sich um eine Querschnittstudie, die aufgrund ihres aktuellen Publikationsdatums ebenfalls in den Vergleich einbezogen wird.

\*\*\*) **Anmerkungen zur Wachstumsstudie von Reinken:** Der Vergleich aller Parameter findet für das 10., 50. und 90. Perzentil statt, das 3. und 97. sind in Reinkens Primär-Publikationen nicht aufgeführt. Kopf- und Taillenumfang wurden nur im 1. Lebensjahr gemessen. Brustkorbbreite und -tiefe sowie Oberarmumfang erst ab 2,5 bzw. 2,0 Jahren an. Es werden bei Reinken zwei verschiedene Vermessungsmethoden für die suprailiacale Fettfalte durchgeführt; es wurden natürlich nur die Daten herangezogen, die mit den Berliner Daten vergleichbar sind, nämlich die, dessen Messpunkt in der mittleren Axillarlinie lag. Die Messtechnik für den Taillenumfang (bei Reinken „Bauchumfang“ genannt) unterscheidet sich von der bei der Berliner Längsschnittstudie: Reinken vermisst „am kranialen Rand des Nabels“ während bei der Berliner Studie „die stärkste Einziehung nach medial zwischen *crista iliaca* und Rippenbogen“ als Messpunkt genommen wird.

Der direkte Vergleich aller Zahlenwerte ist bei der Studie von Reinken dadurch erschwert, dass im 1. Lebensjahr die Daten immer in der Mitte eines Lebensmonats erhoben wurden, während bei der Berliner Längsschnittstudie der Erhebungszeitpunkt immer bei Vollendung eines Lebensmonats lag. Im Diagramm sind daher die Daten von Reinken bis zum 1. Geburtstag immer zwischen zwei Monaten auf der x-Achse aufgetragen, also beispielsweise bei 1,5, wenn es sich um den Wert für den 2. Lebensmonat handelt. Der grafische Vergleich ist daher bei dieser Studie eher anzuwenden als der tabellarische.

• **Körpergewicht**

- **Überblick:** Es zeigt sich im Überblick, dass zwischen 0 und ½ Jahr sowie zwischen 2 und 5 Jahren die Probanden der Berliner Längsschnittstudie im Median mehr wiegen als die Probanden der Vergleichsstudien. Bei den Berliner Mädchen ist der Unterschied mit 2-4 Monaten (medianes Gewicht von 4,1 kg im Alter von 1 Monat entsprechend 15 % höhere Gewichts-Werte) sowie mit 5 Jahren (medianes Gewicht von 19,3 kg entsprechend 8 % höhere Gewichts-Werte als Vergleichsgruppen) am deutlichsten. Bei den Berliner Jungen fällt der Vergleich ähnlich aus: Im Alter von 1 Monat wiegen sie im Median 4,4 kg und liegen damit bis zu 11 % über den Werten der Vergleichsstudien, mit 5 Jahren wiegen sie im Median 20,0 kg (entsprechend 7 % höherer Wert).

Abb. 24: Jungen, Gewichtsmediane 0 bis 1 Jahr

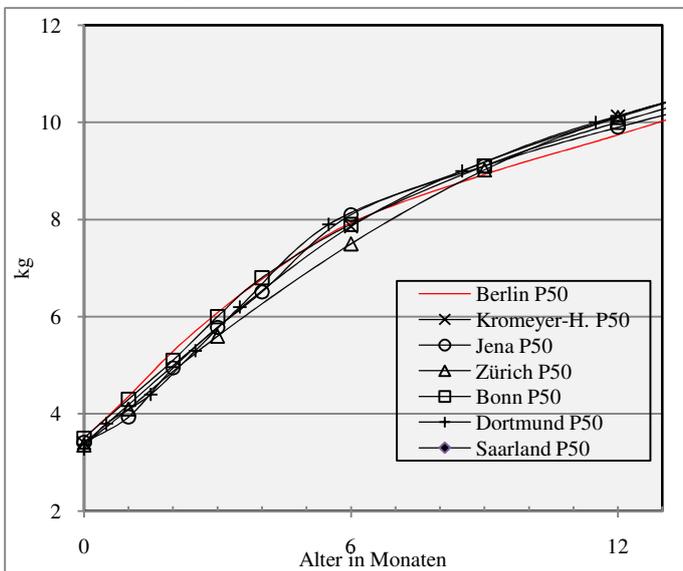


Abb. 21: Mädchen, Gewichtsmediane 0 bis 1 Jahr

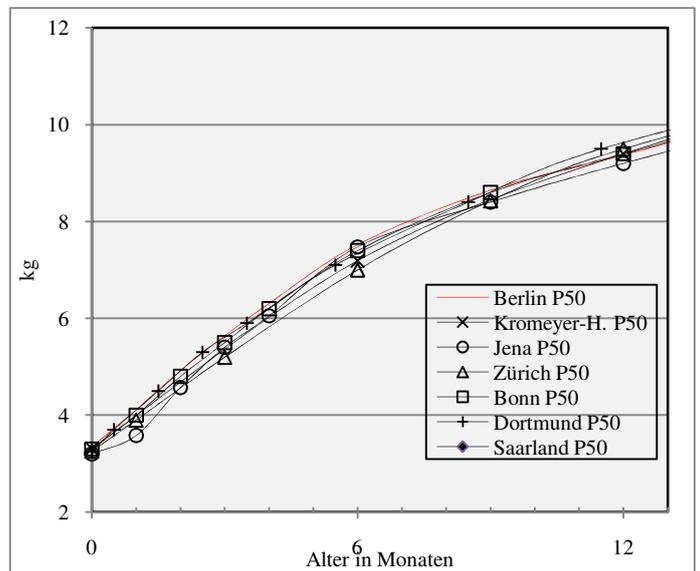


Abb. 23: Jungen, Gewichtsmediane 1 bis 5 Jahre

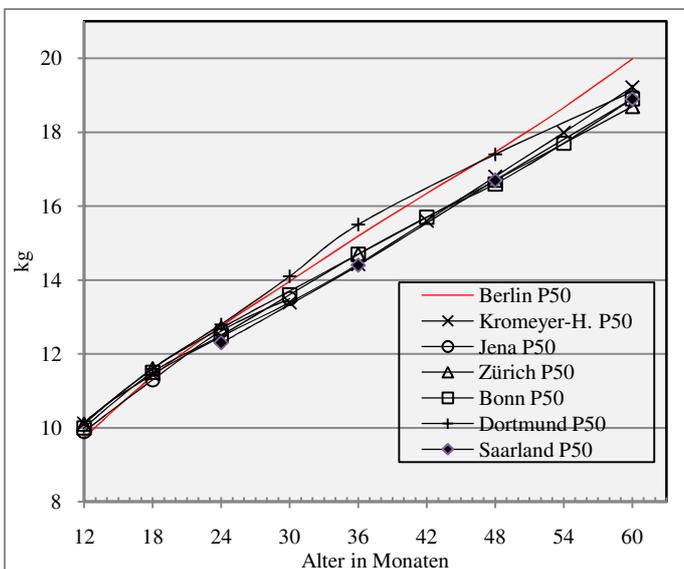
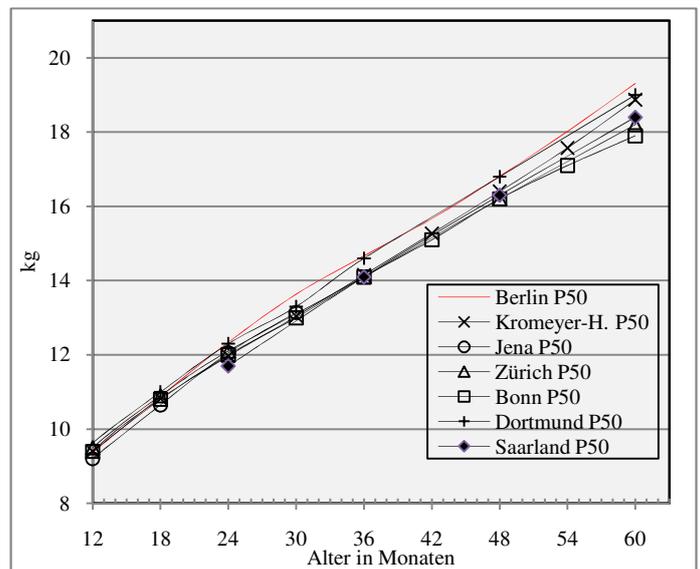


Abb. 22: Mädchen, Gewichtsmediane 1 bis 5 Jahre



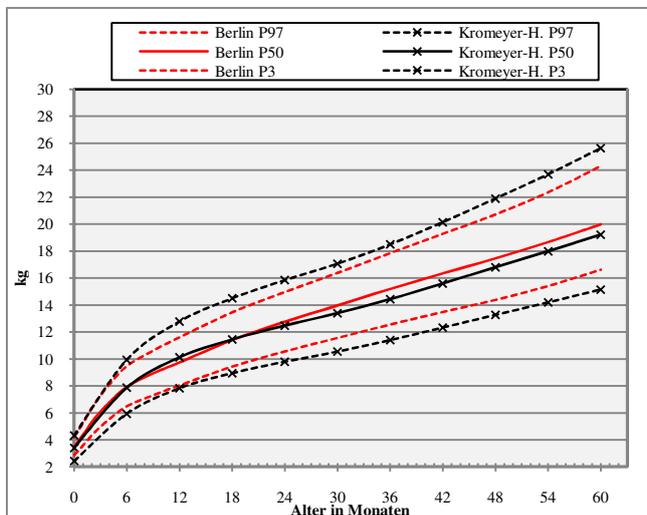
Die Analyse der Variationsbreite (siehe Tab. 32) zeigt, dass bei der Berliner Längsschnittstudie die Spannbreite zwischen dem 10. und dem 90. Perzentil nahezu immer geringer ist als bei den anderen Studien, was die hohe Präzision der Vermessungen ausweist und zusätzlich auf eine homogene Stichprobe hindeutet.

**Tab. 32: Variationsbreite des Körpergewichts zwischen 10. und 90. Perzentil**

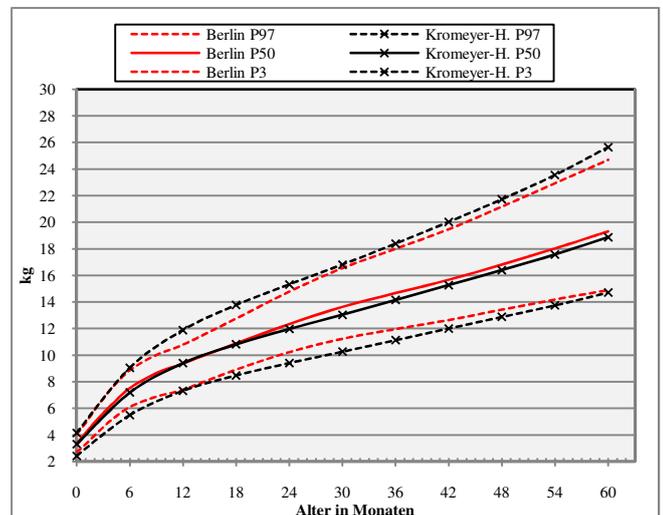
	männlich				weiblich			
	bis 2½ Jahre	ab 3 Jahre	Differenz zu Berlin		bis 2½ Jahre	ab 3 Jahre	Differenz zu Berlin	
			bis 2½ Jahre	ab 3 Jahre			bis 2½ Jahre	ab 3 Jahre
<i>Berlin</i>	2,0	4,4			2,0	5,3		
<i>Kromeyer-Hauschild et al.</i>	3,3	5,8	+1,3	+1,4	3,1	6,0	+1,1	+0,7
<i>Jena</i>	2,1	---	+0,1	---	2,2	---	+0,2	---
<i>Zürich</i>	2,2	4,7	+0,2	+0,3	2,9	6,7	+0,9	+1,4
<i>Bonn</i>	2,3	4,3	+0,3	-0,1	2,4	5,3	+0,4	±0
<i>Dortmund</i>	2,3	4,7	+0,3	+0,3	2,5	4,6	+0,5	-0,7

- Kromeyer-Hauschild et al.:** Die medianen Körpergewichtsdaten bei der Arbeit von Kromeyer-Hauschild et al. liegen bei den Jungen nur um das Alter von 1 Jahr etwas über den Berliner Daten. Dabei beträgt der Unterschied 400 g bzw. 4 %. Ansonsten befinden sich diese Werte stets unter denen der Berliner Jungen. Vor allem ab einem Alter von 3 Jahren wird die Differenz deutlich höher, die Berliner Jungen wiegen in diesem Zeitraum 600 bis 800 g mehr. Bei den Mädchen ist der Verlauf ähnlich, auch sie wiegen nur mit 1 Jahr mehr als die Berliner Kohorte, der Unterschied beträgt gerade mal 30 g bzw. ein halbes Prozent. Im übrigen Untersuchungszeitraum sind sie durchweg leichter als die Berliner Mädchen, maximal um 600 g mit 2½ Jahren.

**Abb. 25: ♂, Körpergewichtsperzentile, Berlin und Kromeyer-Hauschild im Vergleich**



**Abb. 26: ♀, Körpergewichtsperzentile, Berlin und Kromeyer-Hauschild im Vergleich**



Im Gegensatz zum Median verläuft das 97. Perzentil bei Kromeyer-Hauschild et al. als Hinweis auf eine größere Wertestreuung sowie auf ein fettleibigeres Probandenklientel stets oberhalb des 97. Perzentils der Berliner Längsschnittstudie: Im 1. Lebensjahr sind die Unterschiede noch gering, danach aber deutlich, vor allem um den 1. und den 5. Geburtstag herum. Die Jungen wiegen bis zu 1,35 kg (mit 4½ Jahren), die Mädchen bis zu 1,0 kg bzw. 1,1 kg (mit 5 Jahren bzw. 1 Jahr) mehr als die der Berliner Studie.

- **Jena:** Beim Vergleich der Berliner mit den Jenenser Daten zeigt sich, dass zwischen 0 und 4 Monaten die Berliner Jungen im Median bis zu 420 g (11 %), die Berliner Mädchen bis zu 530 g (15 %) signifikant schwerer sind als die Jenenser ( $p < 0,007$ ).

Abb. 28: ♂, Körpergewichtszentile, Berlin und Jena

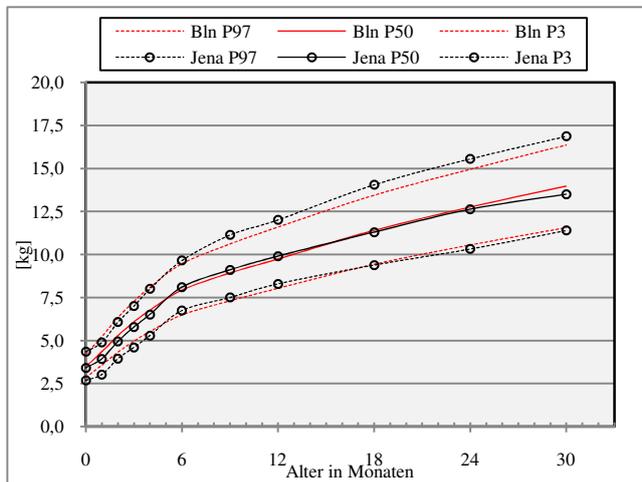
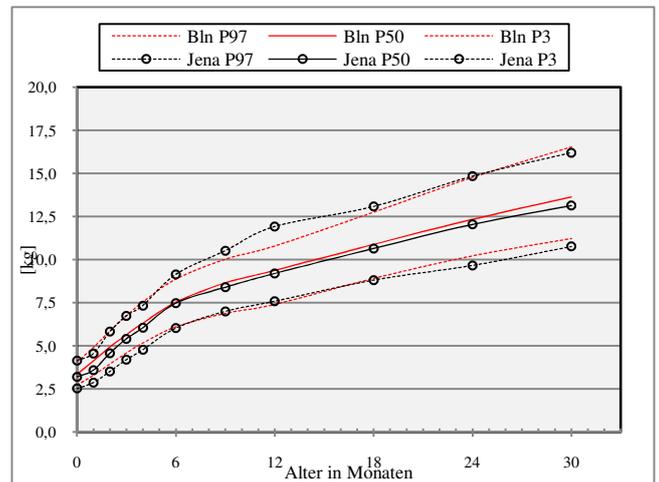


Abb. 27: ♀, Körpergewichtszentile, Berlin und Jena



Im Verlauf zeigen sich dann zwischen den Geschlechtern klare Unterschiede: Die männliche Berliner Kohorte ist zwischen 6 und 12 Monaten leichter als die Jenenser Kohorte, ab 18 Monaten wieder schwerer. Mit 2½ Jahren beträgt der Unterschied im Median knapp 500 g (3,5 %) zugunsten der Berliner Jungen.

Anders verhält es sich beim Vergleich der beiden weiblichen Kohorten: Die Berliner Mädchen sind im Median zu jedem Zeitpunkt schwerer als die Jenenser Mädchen. Am ausgeprägtesten sind die Unterschiede mit 1 Monat (530 g, entsprechend 15 %) bzw. mit 2½ Jahren (knapp 500 g, entsprechend 4 %).

Eine gesonderte Betrachtung des 97. Perzentils zeigt, dass diese Kurve – ebenso wie der Median – bis zu einem Alter von 4 Monaten höhere Werte der Berliner Kohorten aufweist, sich danach jedoch das Verhältnis ändert und die Jenenser Werte die Berliner um bis zu 600 g (4 %) bei den Jungen (mit 18 Monaten) und 1.100 g (9 %) bei den

Mädchen (mit 12 Monaten) übersteigen. Eine Umkehr zeigt sich im Alter von 2½ Jahren, wenn die Berliner Mädchen wieder schwerer als die Jenenser sind.

- **Bonn:** Im Vergleich zu den Bonner Kindern sind die Berliner Kinder durchweg schwerer. Eine Ausnahme gibt es bei den männlichen Probanden zwischen 9 und 18 Monaten. In diesem Zeitraum sind die Berliner Jungen um 100 bis 250 g leichter. Ansonsten ist die Differenz im 5. Lebensjahr mit 1,2 Kilogramm (entsprechend 6 % mehr Gewicht) bei den Jungen und 1,5 Kilogramm (8 %) bei den Mädchen zugunsten der Berliner Kinder am größten. Für das 10. und 90. Perzentil fällt der Vergleich so aus wie für den Median.
- **Zürich:** Das Körpergewicht in der Schweizer Studie von Prader und Largo verhält sich ähnlich wie in den anderen zum Vergleich herangezogenen Studien: Im Alter zwischen 9 Monaten und 2 Jahren bei den Jungen bzw. 1 und 1½ Jahren bei den Mädchen liegen die Schweizer Ergebnisse über denen der Berliner Längsschnittstudie. Davor und danach sind die Werte niedriger, *relativ* am stärksten ausgeprägt mit 3 Monaten, wo der Unterschied bei 8 % (entsprechend ca. 450 g) liegt, *absolut* am deutlichsten mit 5 Jahren, wo die Differenz 1,2 kg (weibl.) bzw. 1,4 kg (männl.) beträgt, was einem Unterschied von 6 % bzw. 7 % entspricht.
- **Dortmund:** (Der Vergleich mit den absoluten Zahlen der Dortmunder Studie von Reinken ist nur bedingt aussagefähig, da dessen Ergebnisangaben im 1. Lebensjahr jeweils auf das Alter zwischen zwei vollen Monaten zutreffen, wohingegen bei allen anderen Studien alle Ergebnisse sich auf ein Alter zu einem vollendeten Lebensmonat beziehen.) Bis 6 Monate sind die Berliner Jungen im Median um 200 bis 900 g schwerer als die Dortmunder, bis zum Alter von 4 Jahren dann geringfügig leichter (100 bis 300 g), um mit 5 Jahren wieder ein knappes Kilogramm schwerer zu sein. Der Vergleich bei den Mädchen fällt in der Tendenz ähnlich aus, die Unterschiede sind jedoch weniger stark ausgeprägt.
- **Körpergröße**
  - **Überblick:** In der Zusammenschau aller Vergleichsstudien zeigt sich, dass die Berliner Kinder ab einem Alter von 1 Jahr grundsätzlich größer sind: Die Jungen übertreffen im Alter von 5 Jahren bei einer Körpergröße von 113,0 cm ihre Altersgenossen der anderen Studien um 0,5 bis 1,8 cm, entsprechend 0,4 bis 2,0 %. Bei den Mädchen, die mit 5

Jahren eine Körpergröße von 112,0 cm aufweisen, ist die Differenz ähnlich groß. Sie liegt bei 0,7 bis 2,3 cm, entsprechend 0,6 bis 2,1 %. Zwischen 0 und 1 Jahr liegt der Median der Berliner Kinder teils über teils unter denen der anderen Studie: Beispielsweise sind die Züricher und zumeist auch die Dortmunder Probanden kleiner, die Bonner Probanden meist größer als die Berliner.

Abb. 30: Jungen, Größenmediane 0-1 Jahr

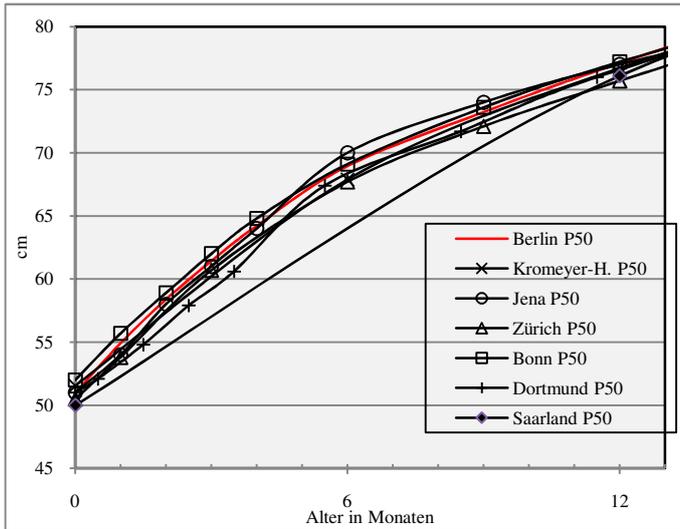


Abb. 29: Mädchen, Größenmediane 0-1 Jahr

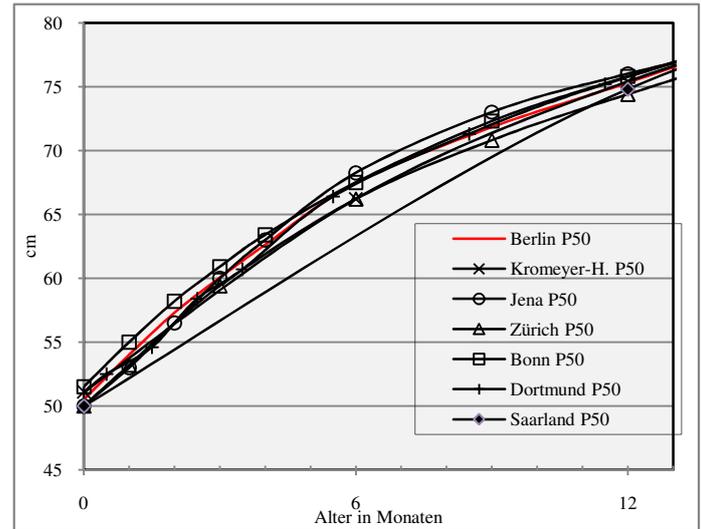


Abb. 32: Jungen, 10., 50., 90. Größenperzentile, 1-5 Jahre

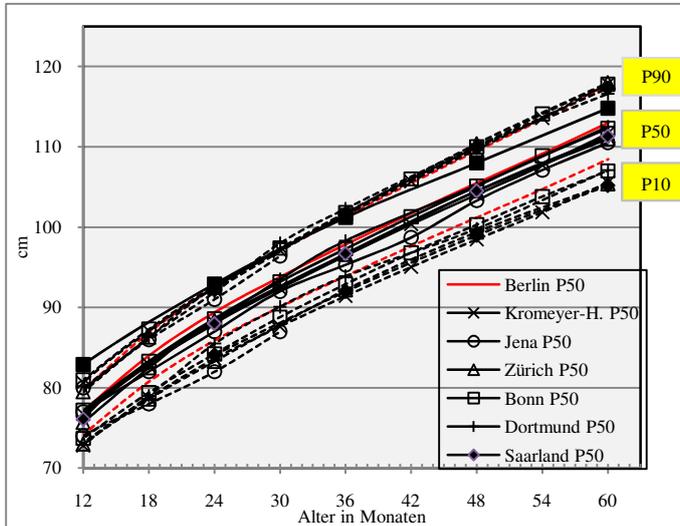
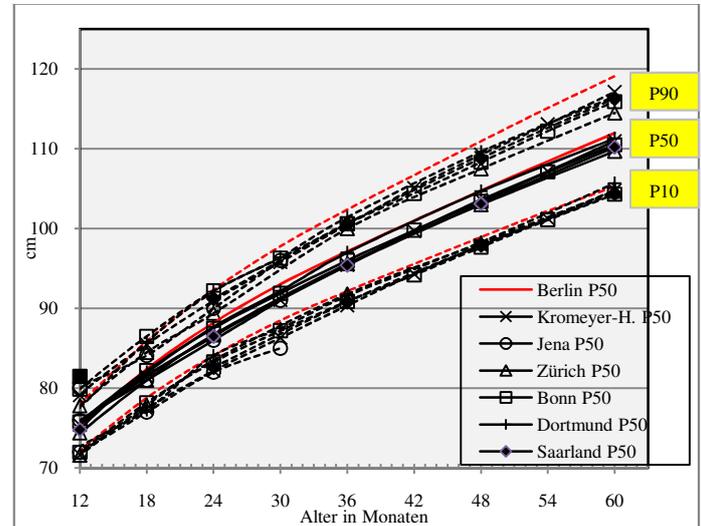


Abb. 31: Mädchen, 10., 50., 90. Größenperzentile, 1-5 Jahre



Ähnlich wie die Variationsbreite des Gewichts ist auch die der Körpergröße bei der Berliner Längsschnittstudie nahezu immer geringer als die der anderen Studien. Dies trifft jedoch nicht auf die Spannbreite bei den Berliner Mädchen zwischen 3 und 5 Jahren zu (siehe Tab. 33).

**Tab. 33: Variationsbreite der Körpergröße zwischen 10. und 90. Perzentil**

	<i>männlich</i>				<i>weiblich</i>			
	bis 2½ Jahre <i>(n = 64 - 95)</i>	ab 3 Jahre <i>(n = 48 - 75)</i>	Differenz zu Berlin		bis 2½ Jahre <i>(n = 50 - 92)</i>	ab 3 Jahre <i>(n = 36 - 56)</i>	Differenz zu Berlin	
			bis 2½ Jahre	ab 3 Jahre			bis 2½ Jahre	ab 3 Jahre
<i>Berlin</i>	5,4	8,3			5,9	12,0		
<i>Kromeyer-Hauschild et al.</i>	8,0	11,2	<b>+2,6</b>	<b>+2,9</b>	7,8	11,3	<b>+1,9</b>	<b>-0,7</b>
<i>Jena</i>	6,7	---	<b>+1,3</b>	---	6,7	---	<b>+0,8</b>	---
<i>Zürich</i>	6,4	11,0	<b>+1,0</b>	<b>+2,7</b>	5,2	9,1	<b>-0,7</b>	<b>-2,9</b>
<i>Bonn</i>	6,7	9,8	<b>+1,6</b>	<b>+1,5</b>	7,5	10,6	<b>+1,6</b>	<b>-1,4</b>
<i>Dortmund</i>	6,1	9,4	<b>+0,2</b>	<b>+1,1</b>	6,1	10,6	<b>+0,2</b>	<b>-1,4</b>

- Kromeyer-Hauschild et al.:** Die Berliner Kinder sind außer zu Geburt etwas größer als die in der Studie von Kromeyer-Hauschild et al. analysierten. Bei den Jungen ist der Unterschied im Alter zwischen 2 und 5 Jahren am höchsten, wo die Berliner Kinder 1,3 bis 1,4 cm größer sind (entsprechend 1 bis 2 %). Bei den Mädchen ist die Differenz zwischen 2 und 3 Jahren am größten und beträgt 1,6 bis 2,0 cm (entsprechend 2 %).
- Jena:** Die Körpergrößen der Berliner Kohorten liegen zumeist über denen der Jenenser. Ausnahme stellt bei den Jungen der Zeitraum zwischen 6 und 9 Monaten, bei den Mädchen der Zeitraum zwischen 4 und 12 Monaten dar, in denen die Berliner Kinder kleiner sind. Diese Unterschiede sind bis auf mit 3, 4 und 12 Monaten statistisch signifikant ( $p < 0,009$ ). Die mediane Differenz (Berlin minus Jena) beträgt mit 1 Monat +0,9 cm (2 %) bzw. +1,0 cm (2 %), mit 9 Monaten - 1,1 cm (1 %) bzw. - 1,2 cm (2 %) und mit 2 Jahren +2,4 cm (3 %) bzw. +2,2 cm (3 %).
- Zürich:** In jeder Altersstufe weisen die Berliner Jungen und Mädchen höhere Werte für die Körpergröße auf als die Züricher Probanden. Bei den Jungen ist der Unterschied *prozentual* mit 1 Monat (2,1 % höhere Werte) und *absolut* mit 5 Jahren (+2,0 cm) am deutlichsten. Bei den Mädchen ist der Unterschied *absolut* und *prozentual* im Alter von 5 Jahren am größten und beträgt 2,3 cm bzw. 2,1 %.
- Bonn:** Im Vergleich zur Bonner Studie sind die Berliner Jungen und Mädchen im 1. Lebensjahr grundsätzlich kleiner, am deutlichsten zu Geburt mit 1,0 cm. Zwischen dem 2. und 5. Lebensjahr hingegen sind sie größer als die Bonner Probanden: die Jungen bis zu 0,8 cm (im Alter von 2 Jahren), die Mädchen bis zu 1,5 cm (im Alter von 5 Jahren).

- Dortmund:** Die Werte der Dortmunder Studie sind aufgrund anders gestalteter Altersangaben im 1. Lebensjahr nicht direkt vergleichbar, liegen aber grundsätzlich unter den Werten der Berliner Längsschnittstudie. Zwischen dem 2. und 5. Lebensjahr übertreffen die Körpergrößen-Mediane der Berliner Jungen die der Dortmunder um maximal 1,2 cm (im Alter von 2 Jahren), die Mediane der Berliner Mädchen die der Dortmunder um maximal 0,8 cm (im Alter von 2½ Jahren).
- Saarland:** Die Saarländischen Mediane der Körpergröße sind in jeder Altersstufe niedriger als die Berliner. Bei den Jungen ist der Unterschied *prozentual* zur Geburt (1,9 % höhere Werte der Berliner Probanden bei einem Unterschied von 1,0 cm) und *absolut* mit 5 Jahren (1,7 cm größere Körper) am deutlichsten. Bei den Mädchen ist der Unterschied *prozentual* im Alter von 2 Jahren (2,0 % höhere Werte der Berliner Probanden bei einem Unterschied von 1,7 cm) und *absolut* mit 5 Jahren am größten und beträgt 1,8 cm bzw. 1,6 %.
- Kopfumfang**
  - Überblick:** Die Unterschiede zwischen der Berliner Längsschnittstudie und den Vergleichsstudien sind in Bezug auf die ermittelten Kopfumfangswerte minimal. Im ersten Lebensjahr weisen die Berliner Probanden etwas höhere Median-Werte auf als

Abb. 33: Jungen, Kopfumfangs-Perzentilkurven

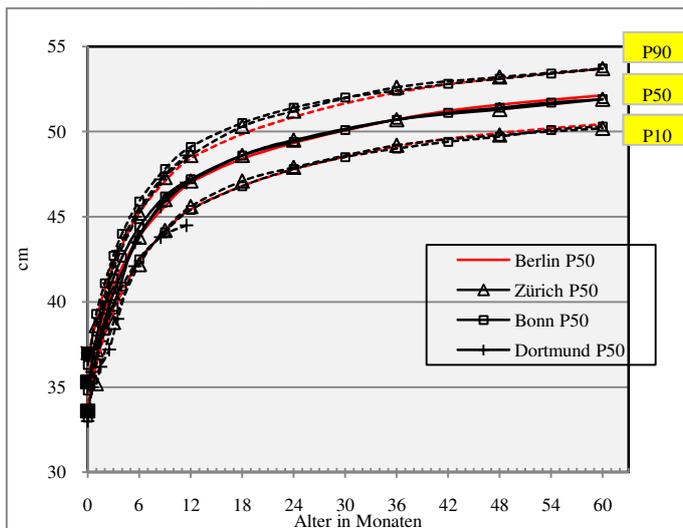
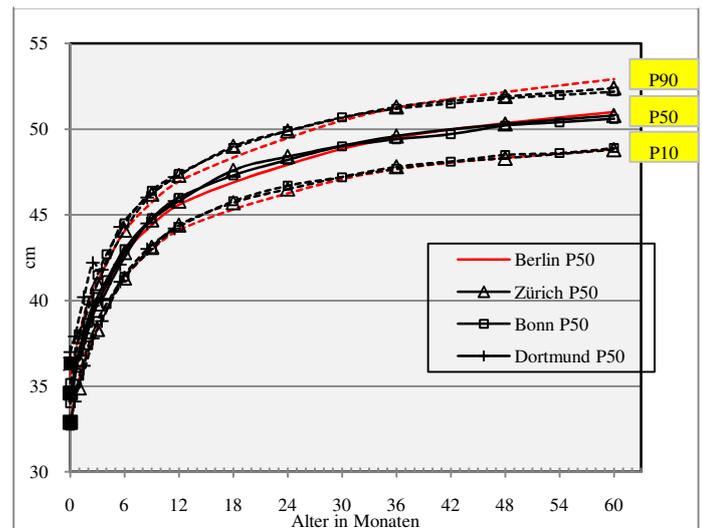


Abb. 34: Mädchen, Kopfumfangs-Perzentilkurven



die Züricher und die Dortmunder Probanden (maximal 1,8 cm zugunsten der Berliner Jungen und 0,8 cm zugunsten der Berliner Mädchen), jedoch niedrigere als die Bonner

Probanden (maximal 0,4 bis 0,6 cm zugunsten der Bonner Kinder). Zwischen 9 Monaten und 2½ Jahren liegt der Berliner Median etwas unterhalb derer der anderen Studien (maximal 0,7 cm), ab 3 Jahren etwas oberhalb (maximal 0,4 cm).

- **Zürich:** Die Unterschiede zwischen den Berliner und den Züricher Kopfumfangs-Werten ist sehr gering. Die Berliner liegen mit Ausnahme zwischen 9 und 24 Monaten über den Züricher Medianen. Am ausgeprägtesten ist der Unterschied im Alter von 1 Monat und beträgt bei den Jungen 0,5 cm zugunsten der Berliner Probanden (entsprechend 1,3 % höhere Werte), bei den Mädchen 0,3 cm (entsprechend 0,8 % höhere Werte).
- **Bonn:** Der Kopfumfang bei Brandt liegt bis zu einem Alter von 2½ Jahren geringfügig über dem der Berliner Längsschnittstudie (bis 1,7 % entsprechend 6 Millimetern). Danach liegen die Werte der Berliner Kinder etwas höher, der Unterschied ist mit maximal 4 Millimetern (entsprechend 0,8 %) jedoch verschwindend gering.
- **Dortmund:** Der Kopfumfang wurde bei der Studie von Reinken nur im 1. Lebensjahr vermessen. Bei den Jungen liegen die Median-Werte bis zum Alter von 6 Monaten unter den Berliner Werten, gleiches gilt für das 10. Perzentil sowie zwischen 1 und 3 Monaten auch für das 90. Perzentil (Dieses weist zur Geburt höhere Werte im Vergleich zur Berliner Längsschnittstudie auf.). Danach übersteigen die Dortmunder Kopfumfangs-Perzentile geringfügig die Berliner Perzentile bis einschließlich zum 1. Geburtstag. Eine Ausnahme stellt das 10. Perzentil bei Reinken dar, bei dem nur zwischen 6 und 7 Monaten die Kopfumfänge minimal höher, anschließend wieder niedriger liegen. Bei den Mädchen ist der Verlauf anders. Der Median der Dortmunder Studie liegt bis zum Alter von 3 Monaten *über* (dies verhält sich umgekehrt bei den Jungen!), bis 7 Monate *unter* und danach wieder *über* dem der Berliner. Das 90. Perzentil von Reinken liegt kontinuierlich über dem der Berliner Längsschnittstudie. Die 10. Perzentile beider Studien unterscheiden sich nur sehr geringfügig voneinander, bis ca. 4 Monate liegen die Dortmunder Werte *unter* den Berlinern, nach 4 Monaten *dariüber*.

• **Oberarmumfang**

- **Dortmund** (nur für das Alter von 2 bis 5 Jahren Vergleichswerte vorhanden) **und Zürich:** Zwar verlaufen die Perzentilkurven des Oberarmumfangs beider Vergleichs-Studien sehr ähnlich wie die der Berliner Längsschnittstudie. Die absoluten Zahlen unterscheiden sich jedoch vor allem im 1. Lebensjahr erheblich voneinander: Die Berliner Oberarmumfangswerte weisen bis zum Alter von 9 Monaten in allen Perzentilen einen steileren Anstieg als bei den Vergleichsstudien auf, verbleiben bis Ende des 2. Lebensjahres auf jenem Niveau, während die Kurven der Dortmunder und Züricher Studie weiter steigen und den zuvor entstandenen Rückstand auf die Berliner Perzentilkurven bis 2½ Jahre aufholen. Anschließend steigen die Oberarmumfangs-Werte bei allen 3 Studien in gleichem Maße.

Abb. 35: ♂, Oberarmumfang-Perzentilkurven

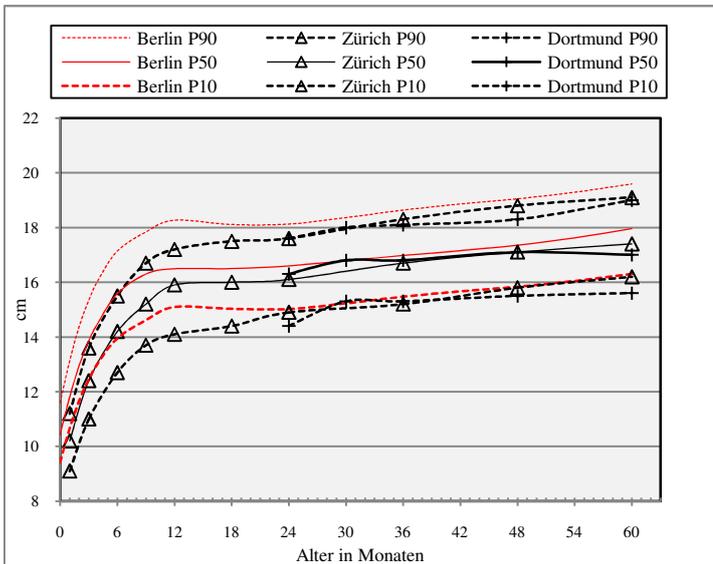
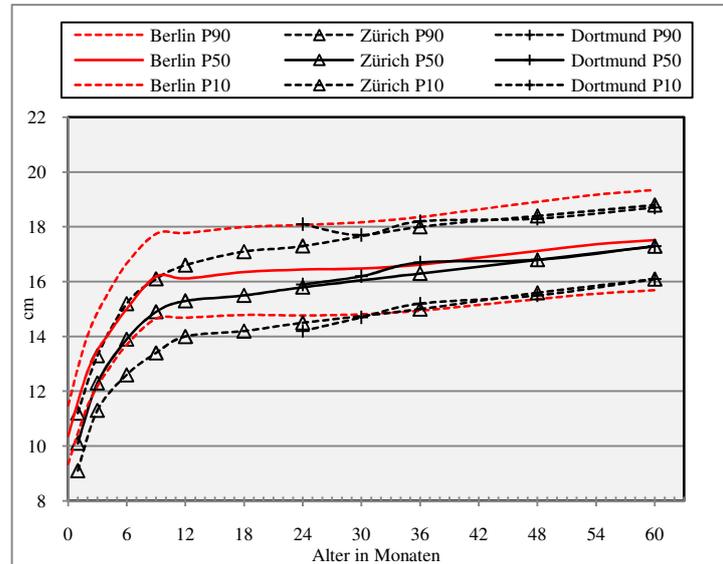


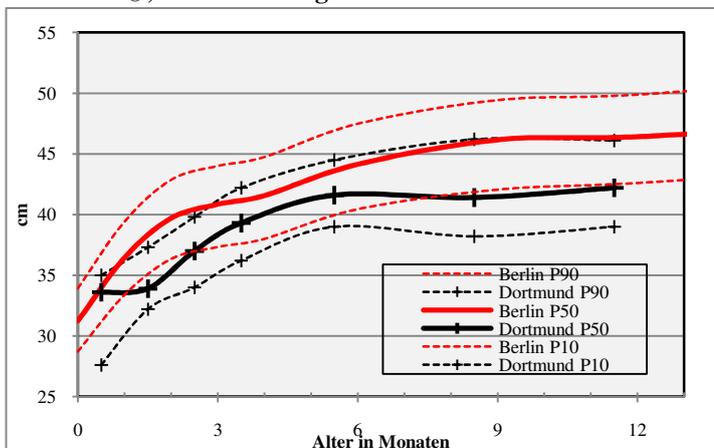
Abb. 36: ♀, Oberarmumfang-Perzentilkurven



Damit weisen die Berliner Probanden im 1. Lebensjahr bis zu 16 % höhere Oberarmumfangs-Werte auf als die Vergleichskohorten. Dies entspricht medianen Differenzen zwischen der Züricher und der Berliner Studie von bis zu 1,6 cm (im Alter von 1 Monat) bei den Jungen bzw. 1,5 cm (ebenfalls mit 1. Monat) bei den Mädchen. Im 1. Lebensjahr liegen die Mediane der Berliner Kohorte damit über den 90. Perzentilen der Züricher Vergleichsgruppen. Zwischen dem 2. und 5. Lebensjahr sind die Unterschiede weniger stark aber immer noch deutlich. Berliner Jungen weisen in diesem Zeitraum zwischen 0,3 und 0,6 cm (entsprechend 1 bis 4 %), Berliner Mädchen zwischen 0,2 und 0,8 cm (entsprechend 1 bis 5 %) größere Oberarmumfänge auf.

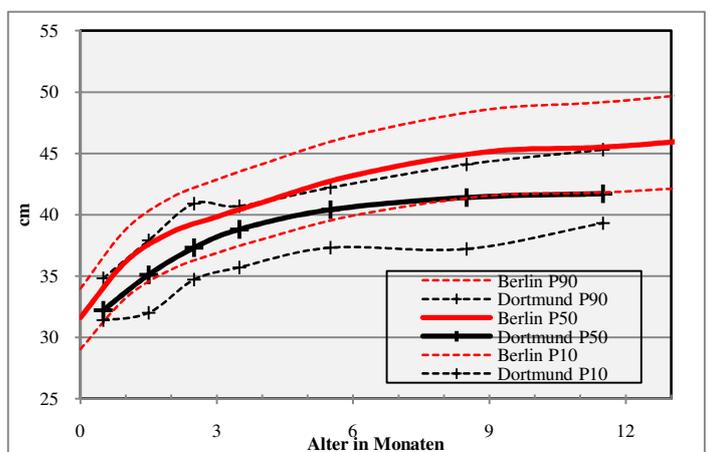
- **Ellenbogenbreite**
  - **Zürich:** Sowohl die männlichen als auch die weiblichen Probanden der Berliner Längsschnittstudie weisen bis zum Alter von 3 Jahren geringere Ellenbogenbreiten auf als die der Züricher Studie. Anschließend jedoch nehmen die Ellenbogenbreiten der Berliner Kohorten schneller zu als die der Züricher und liegen im Median bald über den Züricher Werten. Insgesamt sind die Unterschiede jedoch gering. Die höchsten Unterschiede finden sich zwischen 1 und 1½ Jahren, in diesem Zeitraum sind die Ellenbogen der Berliner Probanden um 0,3 cm schmaler (entsprechend 9 %).
- **Taillenumfang**
  - **Dortmund:** Dieser Vergleich ist nur sehr eingeschränkt möglich. Einerseits liegen Vergleichsdaten nur für das 1. Lebensjahr vor, andererseits wurde bei der Dortmunder Studie die Taille nach einer anderen Definition vermessen (Messpunkt war „kranialer Rand des Nabels“, während bei der Berliner Längsschnittstudie der Taillenumfang gemäß den Standardwerken der Anthropometrie (Flügel 1986; Knußmann 1988) an der „stärksten medialen Einziehung zwischen Beckenkamm und Rippenbogen“ ermittelt wurde). Die Mediane der Berliner Probanden liegen deutlich über denen der Dortmunder. Die Berliner Jungen weisen zwischen 2,5 und 4,7 cm größere Taillenumfänge auf, die Berliner Mädchen zwischen 2,5 und 4,0 cm. Das entspricht Unterschieden von bis zu 12 %. Diese hohe Differenz hat zur Folge, dass das Berliner 50. Perzentil ungefähr dem 90. Perzentil der Dortmunder Studie entspricht.

Abb. 38: ♂, Taillenumfang-Perzentilkurven



Anmerkung: Mediane fettgedruckt

Abb. 37: ♀, Taillenumfang-Perzentilkurven



Anmerkung: Mediane fettgedruckt

- **Brustkorbumfang**

- **Zürich und Dortmund:** Für beide Vergleichsstudien gilt die Beobachtung, dass die Berliner Mediane des Brustkorbumfangs bis zu einem Alter von 2 Jahren über denen der Vergleichsstudien liegen (bei den Jungen maximal 3,0 cm (8 %) im Vergleich zur Dortmunder und 2,2 cm (6 %) im Vergleich zur Züricher Studie sowie bei den Mädchen maximal 1,8 cm (5 %) im Vergleich zu beiden Studien). Spätestens ab einem Alter von 3 Jahren hingegen weisen die Berliner Kohorten geringere Werte auf. Diese Differenz zuungunsten der Berliner Probanden beträgt bei den Jungen maximal 1,5 cm (3 %) im Vergleich zur Dortmunder Studie und 0,9 cm (2 %) im Vergleich zur Züricher Studie. Bei den Mädchen sind die Unterschiede etwas ausgeprägter und liegen bei maximal 2,6 cm (Zürich) bzw. 1,9 cm (Dortmund) (entsprechend 5 % bzw. 4 %).

Abb. 40: ♂, Brustkorbumfang-Perzentilkurven

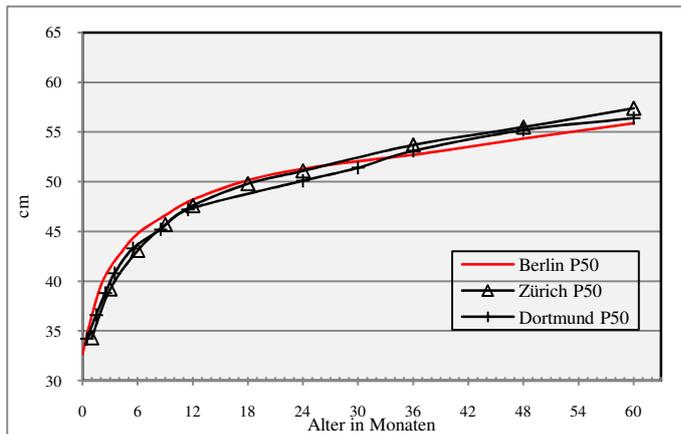
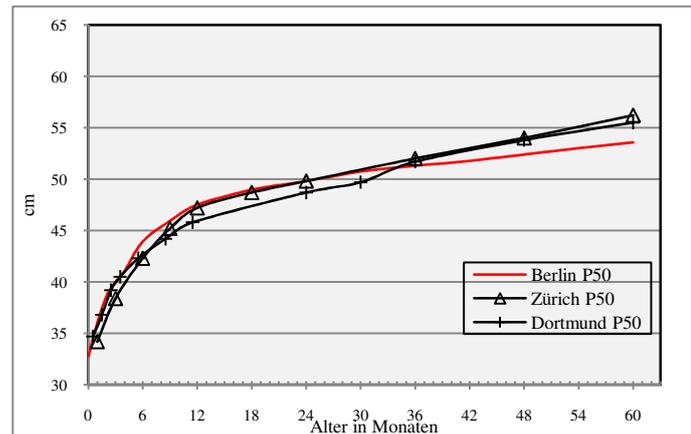


Abb. 39: ♀, Brustkorbumfang-Perzentilkurven



- **Brustkorbbreite**

- **Dortmund** (nur für das Alter von 2½ bis 5 Jahren Vergleichswerte vorhanden): In dem vergleichbaren Zeitraum differieren die medianen Werte der Brustkorbbreite zwischen den beiden Studien nicht wesentlich voneinander. Auffällig ist, dass die weiblichen Probanden der Berliner Längsschnittstudie zwischen 2½ und 4 Jahren zunächst höhere (maximal 0,6 cm, entsprechend 4 %), mit 5 Jahren dann aber niedrigere Werte (maximal 0,2 cm, entsprechend 1 %) als die Dortmunder Vergleichskohorte aufweisen, während die männlichen Berliner Probanden stets breitere bzw. gleich breite Brustkörbe haben.

- **Brustkorbtiefe**

- **Dortmund** (nur für das Alter von 2½ bis 5 Jahren Vergleichswerte vorhanden): Im Gegensatz zu den recht ähnlichen Perzentilwerten der *Brustkorbbreite* zeigen die

Perzentile der *Brustkorbtiefe* erhebliche Unterschiede bei den einzelnen Studien auf. Die Berliner Perzentil-Werte übertreffen die Dortmunder teilweise erheblich: Bei den männlichen Probanden liegen die medianen Differenzen zwischen 0,7 cm (5 %) mit 4 Jahren und 1,3 cm (12 %) mit 2½ Jahren, bei den weiblichen Probanden zwischen 0,4 cm (4 %) mit 4 Jahren und 1,1 cm (9 %) mit 2½ Jahren.

- **Hüft-Fettfalte**

- **Dortmund:** Im Vergleich sind die Entwicklungen der Hüft-Fettfalten bei den Dortmunder und den Berliner Probanden sehr ähnlich: In den ersten 6 Monaten kommt es zu einem ausgeprägten Anstieg des Medians, danach innerhalb weniger Monate zu einem ähnlich starken Absinken, um anschließend auf konstantem Niveau zu verbleiben. Diese rasche Abnahme dauert bei der Berliner Kohorte nur bis 12 Monate an, bei der Dortmunder bis 18 Monate. Durch diese Tatsache erklärt sich letztlich der Unterschied bei den absoluten Werten zwischen 2 und 5 Jahren: Die Berliner Jungen und Mädchen haben in diesem Zeitraum um bis zu 1 mm (entspricht ca. 20 %) dickere Hüft-Fettfalten (im Alter von 18 Monaten). Mit 5 Jahren beträgt der Unterschied ca. 0,5 mm (entsprechend 10 %).

Abb. 41: Jungen, Hüft-Fettfalten-Perzentilkurven

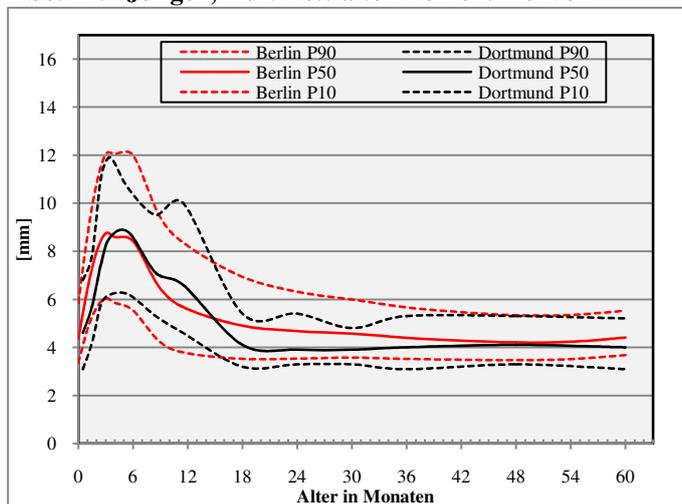
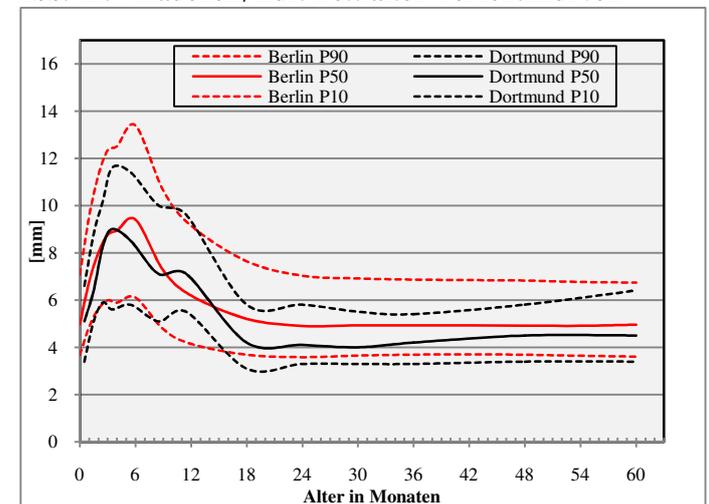


Abb. 42: Mädchen, Hüft-Fettfalten-Perzentilkurven



- **Subscapula-Fettfalte**

- **Zürich und Dortmund:** Bis zum Alter von 6 Monaten ist bei allen drei Studien der Verlauf sehr ähnlich gestaltet: Es kommt zunächst zu einem Anstieg der subscapularen Fettfaltendicke, der bei der Züricher Kohorte weniger steil ist als bei der Berliner und Dortmunder. Auch die absoluten Werte liegen auf gleichem Niveau. Das im weiteren

Verlauf bei allen 3 Medianen erkennbare Absinken weist jedoch ganz unterschiedliche Geschwindigkeiten auf: Der Dortmunder Median verringert sich am schnellsten und hat ab 1 Jahr den Wert erreicht, den er bis zum 5. Geburtstag beibehält. Im Vergleich dazu findet die Reduktion des Züricher Medians bis ca. 3 Jahre, die des Berliner Medians bis 5 Jahre statt. Während sich im 4. und 5. Lebensjahr die Perzentilwerte der Züricher und Dortmunder Studie von denen der Berliner Längsschnittstudie nicht sonderlich unterscheiden, sind die Differenzen (Berlin minus Zürich bzw. minus Dortmund) im 1. Lebenshalbjahr (Jungen maximal +1,5 mm (30 %), Mädchen maximal +1,0 mm (17 %)) sowie im 2. und 3. Lebensjahr (Jungen maximal +1,4 mm (26 %), Mädchen maximal +1,6 mm (29 %)) eklatant.

Abb. 43: Jungen, Subscapula-Fettfalten-Mediane

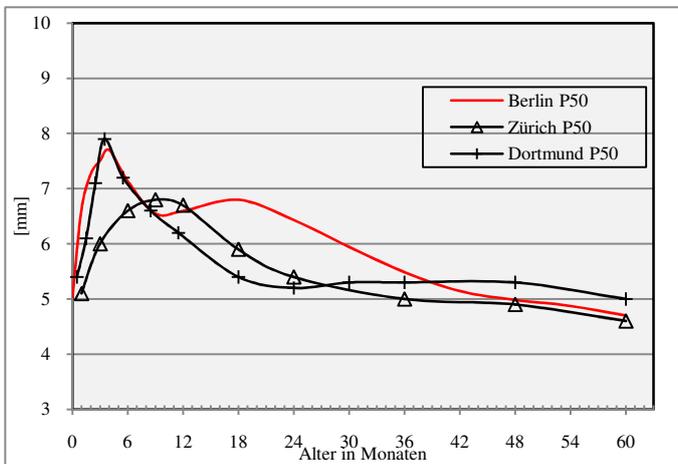
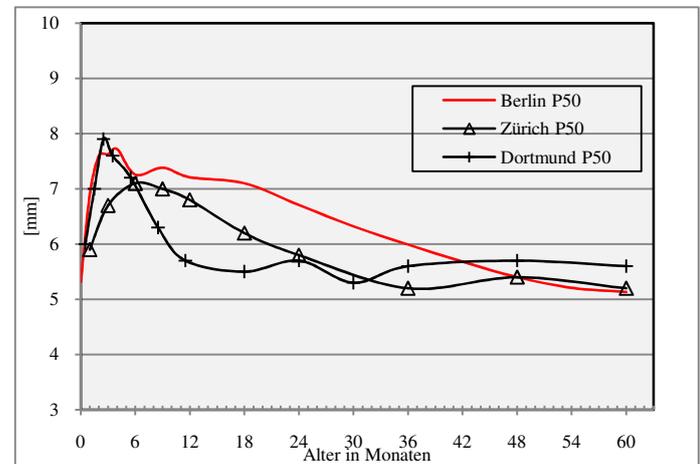


Abb. 44: Mädchen, Subscapula-Fettfalten-Mediane



- **Trizeps-Fettfalte**

- **Zürich und Dortmund:** Der Verlauf der Berliner Perzentilkurven weist einige Unterschiede zu den Züricher und Dortmunder Kurven auf. Während die Berliner Kohorte zwei Phasen mit Zunahme der Fettfalten-Dicke durchläuft (nämlich zwischen 0 und 6 Monaten sowie 1½ und 4 Jahren), lässt sich bei den beiden anderen Studien nur die erste Phase der Zunahme beobachten, die jedoch wesentlich stärker ausgeprägt ist als bei der Berliner Studie. Durch die zweite Zunahme-Phase bei der Berliner Kohorte holt diese bis zum 3. Geburtstag an Wert auf, so dass die Trizeps-Fettfalten aller 3 Studien beim jeweiligen Geschlecht im Verlauf ungefähr gleich große Werte annehmen und auf diesem Niveau bis zum Ende des 5. Lebensjahres verbleiben. Der maximale Unterschied zwischen der Berliner Längsschnittstudie und den beiden zu vergleichenden Studien liegt bei den Jungen bis zu 3,4 mm (31 %) und bei den Mädchen bis zu 3,3 mm (32 %) jeweils zuungunsten der Berliner Kohorten.

Abb. 46: ♂, Trizeps-Fettfalten-Mediane

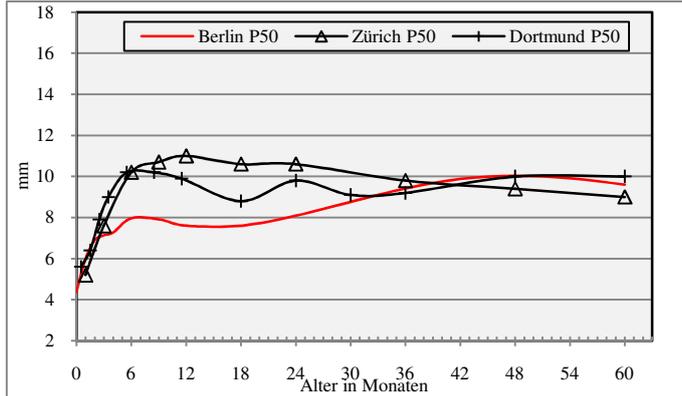
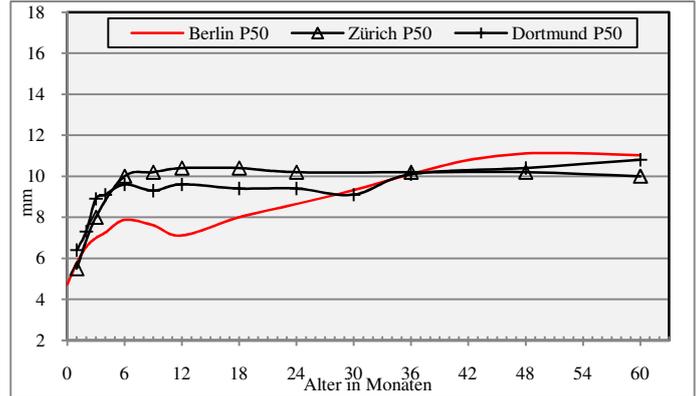


Abb. 45: ♀, Trizeps-Fettfalten-Mediane



• **Summe der Fettfalten**

- **Dortmund:** Ein Summenwert der 3 Fettfalten wird nur bei der Dortmunder Studie von Reinken publiziert. Bei einem Vergleich dieses Medians mit dem der Berliner Längsschnittstudie zeigt sich ein ähnlicher Verlauf. Die Werte von Reinken liegen jedoch konstant über den Berliner Werten. Eine Ausnahme stellen hierbei nur die Ergebnisse der Jungen zwischen 0 und 4 Monaten dar, die in diesem Zeitraum höhere Werte bei der Berliner Kohorte aufweisen. Die Tatsache der höheren Fettfaltensumme bei der Dortmunder Kohorte ist bei den Jungen grundsätzlich ausgeprägter als bei den Mädchen. Bei den Jungen beträgt die Differenz minimal 0,9 mm entsprechend 5 % (mit 5 Jahren) und maximal 3,2 mm entsprechend 14 % (mit 1 Jahr), bei den Mädchen liegt sie zwischen 0,5 mm entsprechend 2 % (mit 3 Jahren) und 1,9 mm entsprechend 8 % (mit 1 Jahr), jeweils zugunsten der Dortmunder Probanden. Deutlicher noch ist der Unterschied des 97. Perzentils, bei dem die maximale Differenz bei den Jungen 4,2 mm (16 %) (mit 2 Jahren) und bei den Mädchen 5,5 mm (16 %) (mit 5 Jahren) beträgt.

• **Body-Mass-Index**

- **Überblick:** Bei Betrachtung der 3., 50. und 97. Perzentilkurve zeigt sich im Studienvergleich eine deutlich geringere Variationsbreite zwischen dem 3. und 97. Perzentil bei den Berliner Probanden (siehe Tab. 34) als bei denen der Vergleichsstudien.

Tab. 34: Variationsbreite zwischen 3. und 97. Perzentil des Body-Mass-Index in [kg/m<sup>2</sup>]

	männlich		weiblich	
	Gesamt	Differenz zu Berlin	Gesamt	Differenz zu Berlin
Berlin	4,4		4,3	
Kromeyer-Hauschild	5,3	+0,9	5,4	+1,1
Jena	4,9	+0,5	4,7	+0,4
Saarland	7,3	+2,9	6,9	+2,6

Im Einzelvergleich der jeweiligen Perzentile zeigt sich, dass das 97. und 90. Perzentil der Berliner Längsschnittstudie weitestgehend niedrigere Werte als die der Vergleichsstudien aufweisen. Bei den Mädchen gilt dies ab einem Alter von 1 Jahr, bei den Jungen vereinzelt auch schon früher. Die höchsten Unterschiede im 97. Perzentil finden sich bei der Studienzusammenfassung von Kromeyer-Hauschild et al. und bei der Saarländischen Wachstumsstudie im Alter von 5 Jahren. Da liegt der BMI der Berliner Jungen bei 17,8 kg/m<sup>2</sup>, der der Mädchen bei 17,7 kg/m<sup>2</sup>. Hingegen erreicht der BMI bei Kromeyer-Hauschild et al. mit 5 Jahren 19,0 bzw. 19,2 kg/m<sup>2</sup> und bei der Saarländischen Studie 20,4 bzw. 20,0 kg/m<sup>2</sup>. Die Jenenser Studie weist vor allem im Alter von 2 Jahren mit 19,5 bzw. 19,0 kg/m<sup>2</sup> höhere BMI-Werte auf als die Berliner Längsschnittstudie (18,4 bzw. 18,2 kg/m<sup>2</sup>).

**Tab. 35: Vergleich des 97. Perzentils des Body-Mass-Index aller Studien, in [kg/m<sup>2</sup>]**

		<i>Geburt</i>	<i>1 Jahr</i>	<i>2 Jahre</i>	<i>3 Jahre</i>	<i>4 Jahre</i>	<i>5 Jahre</i>
<b>männlich</b>	<b>Berlin</b>	<b>14,7</b>	<b>19,2</b>	<b>18,4</b>	<b>18,2</b>	<b>17,9</b>	<b>17,8</b>
	Kromeyer-Hauschild et al.	15,01	19,8	19,1	18,8	18,8	19
	<i>Differenz</i>	+0,3	+0,6	+0,7	+0,6	+0,9	<b>+1,2</b>
	Hesse/ Jena	15,3	19,7	19,5	18,0	17,9	17,7
	<i>Differenz</i>	+0,6	+0,5	<b>+1,1</b>	- 0,2	0,0	- 0,1
	Zabransky/Saarland	-	-	20,1	20,3	20,3	20,4
<i>Differenz</i>	-	-	<b>+1,7</b>	<b>+2,1</b>	<b>+2,4</b>	<b>+2,6</b>	
<b>weiblich</b>	<b>Berlin</b>	<b>14,9</b>	<b>18,8</b>	<b>18,2</b>	<b>18,1</b>	<b>17,9</b>	<b>17,7</b>
	Kromeyer-Hauschild et al.	14,8	19,2	19,0	18,8	18,6	19,2
	<i>Differenz</i>	- 0,1	+0,4	+0,8	+0,7	+0,7	<b>+1,5</b>
	Hesse/ Jena	14,4	19,0	19,0	18,4	18,4	18,3
	<i>Differenz</i>	- 0,3	- 0,2	+0,6	+0,2	+0,5	+0,5
	Zabransky/Saarland	-	-	19,4	19,7	19,9	20,0
<i>Differenz</i>	-	-	<b>+1,0</b>	<b>+1,5</b>	<b>+2,0</b>	<b>+2,2</b>	

**Hervorgehoben sind die Differenzen zur Berliner Längsschnittstudie, die  $\geq 1,0$  kg/m<sup>2</sup> sind.**

Die Mediane aller 4 Studien sind nicht sonderlich verschieden voneinander. Zwischen 1½ und 2½ Jahren liegen die medianen BMI-Werte der Berliner Längsschnittstudie etwas *unter*, davor und danach etwas *über* denen der anderen Studien. Die Differenzen liegen zwischen 0,1 und 0,6 kg/m<sup>2</sup>. Der Median der Saarländischen Studie liegt – anders als die anderen verglichenen Mediane – stets *unter* dem der Berliner Studie.

Abb. 47: ♂, BMI-Perzentilkurven im Studienvergleich

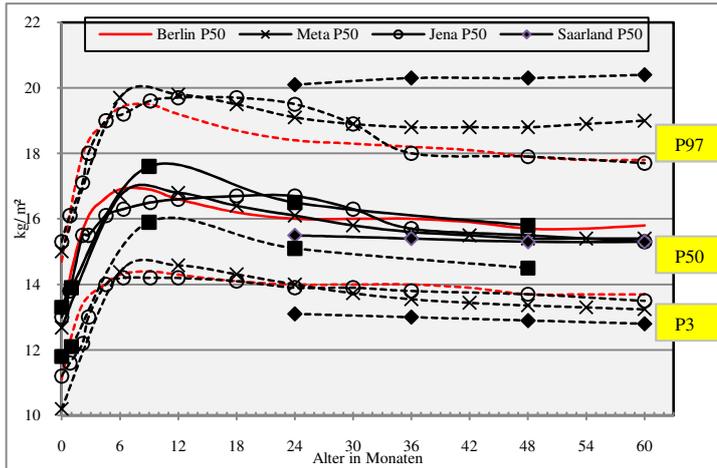
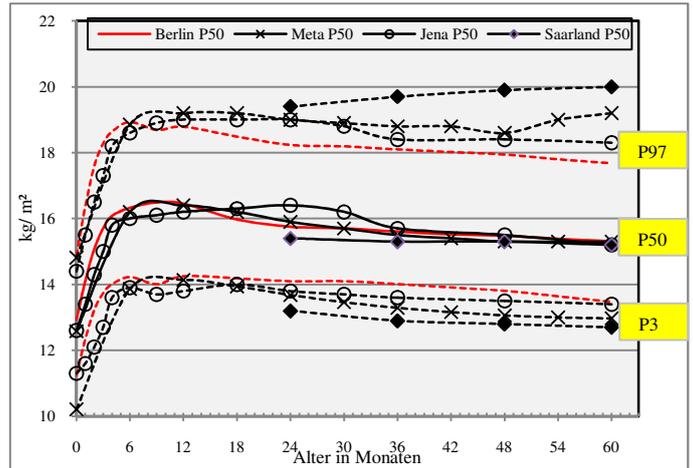


Abb. 48: ♀, BMI-Perzentilkurven im Studienvergleich



- Kromeyer-Hauschild et al.:** Der bedeutsamste Unterschied im Hinblick auf den Body-Mass-Index zwischen der Berliner Längsschnittstudie und der Studienzusammenfassung von Kromeyer-Hauschild et al. besteht in dem auf deutlich niedrigerem Niveau verlaufenden 97. Perzentil der Berliner Studie (siehe Tab. 35). Die Differenz der Mediane hingegen ist sehr gering: maximal 0,2 kg/m<sup>2</sup> im Alter von 4 Jahren zugunsten der Berliner Probanden.
- Vergleich mit Jenenser Original-Daten (0-2½ Jahre):** Die medianen Body-Mass-Indizes der Berliner Längsschnittstudie weisen bis 12 Monate signifikant höhere Werte als die der Jenenser Studie auf (zwischen 1 und 9 Monaten beträgt  $p < 0,05$ ). Im weiteren Verlauf liegen die Berliner Mediane signifikant über den Jenensern (zwischen 18 und 24 Monaten beträgt  $p < 0,05$ ). Die gesonderte Beurteilung des 97. Perzentils zeigt, dass (wie schon beim Median) zunächst die Berliner Werte über denen aus Jena liegen, dann aber schon ab einem Alter von 9 Monaten (und nicht erst ab 12 Monaten wie im Falle des Medians) die Berliner Werte unter die Jenenser absinken.
- Saarland:** Wie für die Studienzusammenfassung von Kromeyer-Hauschild et al. gilt auch für die Saarländische Wachstumsstudie, dass deren BMI-Werte im Median nicht sonderlich von denen der Berliner Längsschnittstudie differieren, aber beim Vergleich des 97. Perzentils deutlich niedrigere Werte bei den Berliner Probanden vorliegen (siehe Tab. 35).

- **Metriindex (Vergleich des 20., 50. und 80. Perzentils)**
  - **Publikation von Zunft (Zunft 1996):** Die 1996 von Zunft veröffentlichten Daten des nach gleicher Formel wie bei der Berliner Längsschnittstudie errechneten Metriindex sind nur in jährlichem Abstand erhoben worden. Daher ist der Perzentilkurvenverlauf beider Arbeiten vor allem im 1. Lebensjahr, in dem die Berliner Studie 8 einzelne Messpunkte gegenüber nur den 2 Punkten (mit 0 und mit 1 Jahr) der Zunft-Publikation aufweist, sehr unterschiedlich bzw. der Berliner Kurvenverlauf ist reicher an Informationen: Keineswegs ist die Entwicklung des Metriindex im 1. Lebensjahr linear ansteigend wie bei Zunft publiziert, sondern in den ersten 2 Monaten bei beiden Geschlechtern rasch ansteigend, um dann bei den Mädchen bis zur Vollendung des 1. Lebensjahres moderat ansteigend zu sein bzw. bei den Jungen bis zum Alter von 6 Monaten rückläufige Werte und anschließend bis zum Alter von 1 Jahr einen auf konstantem Niveau bleibenden Verlauf aufzuweisen. In den folgenden 4 Jahren nimmt der Metriindex sowohl in der Arbeit von Zunft als auch in der Berliner Längsschnittstudie bei beiden Geschlechtern kontinuierlich ab, bei den Jungen etwas rascher als bei den Mädchen. Während die geschlechterspezifischen Perzentilwerte beider Studien im 2. Lebensjahr nahezu identisch sind, zeigt sich im weiteren Verlauf jedoch eine deutliche Diskrepanz dahingehend, dass die Berliner Werte bei Jungen wie bei Mädchen höher (also positiver) sind als die von Zunft publizierten. Der Unterschied beträgt mit 2 Jahren bei den Jungen 0,5 sowie bei den Mädchen 0,005, mit 3 und 4 Jahren dann 0,10 (Jungen) bzw. 0,08 (Mädchen) zugunsten der Berliner Kinder. Dies bedeutet, dass der Konstitutionstyp der Berliner Kinder zwischen 3 und 5 Jahren in Richtung Leptomorphie verschoben ist.

Abb. 49: ♂, Metriindex-Vergleich, 20., 50., 80. Perzentil

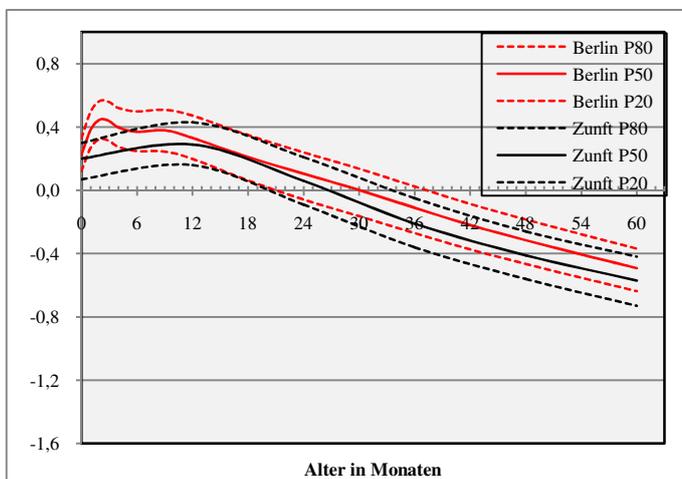
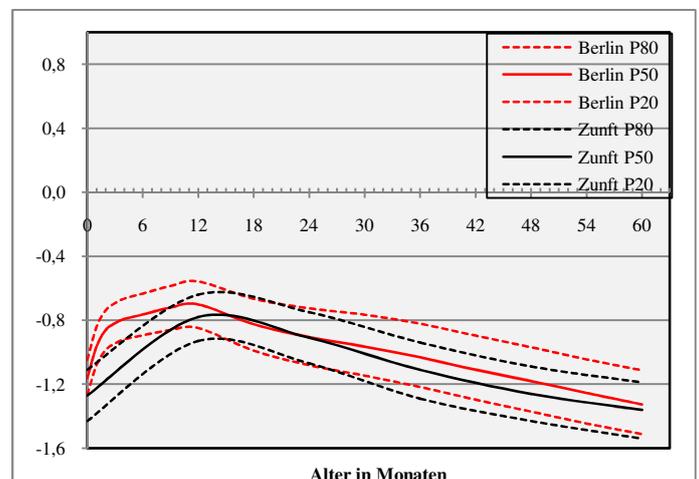


Abb. 50: ♀, Metriindex-Vergleich, 20., 50., 80. Perzentil



## 5 Diskussion

In Kapitel 1 wurden die Fragestellungen der Berliner Längsschnittstudie formuliert. Da sie Diskussionsgegenstand des folgenden Kapitels sein werden, sind sie hier nochmal aufgeführt:

- **Welche neuen Aspekte zur Unterscheidung von physiologischem und pathologischem Wachstum 0- bis 5-jähriger Kinder gibt es?**
- **Sind die Perzentilkurven, die bis heute in Klinik und Praxis Anwendung finden, weiterhin gültig oder ist eine Überarbeitung notwendig?**
- **Welche Körpermaße sind für die Beurteilung von Übergewicht und Fettleibigkeit bei Kindern dieses Alters von Bedeutung?**

Die ersten beiden Fragen werden im folgenden Abschnitt 5.1 gemeinsam diskutiert. Der daran anschließende Abschnitt 5.2 widmet sich der dritten Frage.

Wenn bei der Daten-Beschreibung und -Diskussion nicht explizit von einer anderen Teilmenge gesprochen wird, beziehen sich die Aussagen auf den Median, also das 50. Perzentil. Wird nicht in männliche und weibliche Probanden unterschieden, so treffen die Aussagen auf beide Geschlechter zu. Werden für beide Geschlechter abweichende Werte aufgezählt, so bezieht sich die erste Zahl auf die Jungen und die zweite auf die Mädchen, sofern nicht anders gekennzeichnet.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass die im Vergleich zu den anderen Wachstumsstudien geringeren Variationsbreiten der Perzentilkurven innerhalb der Berliner Längsschnittstudie (siehe Tab. 32 bis Tab. 34) in gewissem Maße Ausdruck für weniger gestreute Messergebnisse sind. Dies kann zum Beispiel an sehr präzisen Vermessungen, der relativ großen Stichprobengröße oder den Kohorten selbst liegen, die in ihren physischen, psychischen und sozialen Parametern sehr homogen aufgestellt sind.

## 5.1 Einordnung der Berliner Wachstumsdaten

### 5.1.1 Körpergröße, Körpergewicht, Body-Mass-Index

#### Körpergröße:

Grundsätzlich sind die Berliner Kinder im 1. Lebensjahr ungefähr gleich groß wie die Vergleichskohorten anderer Wachstumsstudien (meist etwas größer als die Züricher und Jenenser und etwas kleiner als die Bonner Kinder).

Ab einem Alter von 18 Monaten jedoch sind die Berliner Probanden durchweg **größer** als die Kinder gleichen Alters früherer Studien, wobei die maximalen medianen Unterschiede im *Absoluten* 2,4 cm und im *Relativen* 2,7 % (im Alter von 2 Jahren) betragen. **Diese Diskrepanz stellt einen Hinweis auf den anhaltenden Trend der säkularen Akzeleration dar, der jedoch nicht mehr bei Säuglingen zu finden ist.** (Vergleiche dazu Abb. 29 bis Abb. 32)

#### Körpergewicht:

Im Gegensatz zu den Resultaten der *Körpergrößen*-Messungen weisen die *Körpergewichts*-Messungen erhebliche Unterschiede zwischen der Berliner Längsschnittstudie und den Vergleichsstudien auf. Es lassen sich beim Studienvergleich der Körpergewichts-Mediane drei sich unterschiedlich verhaltende Altersabschnitte ausmachen:

1. **0 – ½ Jahr:** Die Berliner Kinder sind grundsätzlich **schwerer** (maximal 0,89 kg (20 %) bzw. 0,53 kg (15%)) als die der Vergleichsstudien.
2. **1 – 1½ Jahre** (bei Jungen schon ab ¾ Jahr): Die Berliner Kinder sind etwas **leichter** (maximal 0,36 kg (4 %) bzw. 0,13 kg (1 %)) als die der Vergleichsstudien.
3. **2 – 5 Jahre:** Die Berliner Kinder sind deutlich **schwerer** (maximal 1,3 kg (7 %) bzw. 0,9 kg (9 %)) als die der Vergleichsstudien.

Während der *Median-Verlauf* durch diese Abschnitte treffend unterteilt wird, verhalten sich das 90. und 97. Perzentil grundsätzlich anders: In diesen höheren Perzentilbereichen weisen die Berliner Kohorten in allen drei Abschnitten **niedrigere** Werte auf als bei Brandt, Kromeyer-Hauschild et al. und Zabransky et al.. **In diesen Zahlen deutet sich schon an, dass der beobachtete Gewichtsunterschied im Sinne eines höheren medianen Gewichts der Berliner Kinder im Alter von 2 bis 5 Jahren zwar anteilig aber wohl nicht in seinem vollen Umfang mit der erhöhten Körpergröße begründet werden kann.**

### **Body-Mass-Index:**

Beim Body-Mass-Index, der Körpergewicht und Körpergröße in ein Verhältnis setzt, bestätigen sich die zuvor bei den einzelnen Körpermaßen *Gewicht* und *Größe* gemachten Aussagen, dass bis zum Alter von ½ Jahr und ab einem Alter von ca. 2½ Jahren der Median von den Berliner Kohorten **höhere** Werte erreicht als der Median der Vergleichsstudien. Es bestätigt sich ebenfalls die Beobachtung, dass besonders große Unterschiede im 97. Perzentil zu finden sind: Die Berliner Probanden weisen hier deutlich **geringere** Werte auf als die Probanden der Studienzusammenfassung von Kromeyer-Hauschild et al., der Saarländischen Wachstumsstudie und der weiblichen Jenenser Kohorte. Eine Ausnahme stellen die Jungen der Jenenser Studie dar, die ab einem Alter von 3 Jahren niedrigere BMI-Werte im 97. Perzentil aufweisen als die Berliner Jungen.

### **Welche Ursachen liegen möglicherweise dieser veränderten körperlichen Entwicklung mit höheren medianen Körpergrößen-, Gewichts- und BMI-Ergebnissen zugrunde?**

Zunächst scheint das Phänomen der **säkularen Akzeleration**, also der von Generation zu Generation schnelleren und ausgeprägteren körperlichen Entwicklung mit steigenden mittleren Körpergrößen, im Vorschulalter anzuhalten. Dies spiegelt sich in den höheren Körpergrößen-Resultaten im 2. bis 5. Lebensjahr wider. Dieser Tatsache sind teilweise sicher auch die gestiegenen Körpergewichts-Ergebnisse in jenem Alter geschuldet.

Auffällig ist jedoch, dass im Rahmen der Berliner Längsschnittstudie im Alter zwischen 9 und 18 Monaten hingegen **gesunkene** mediane Gewichts- und BMI-Werte bei nahezu unveränderten Körpergrößen-Resultaten gegenüber den Vergleichsstudien ermittelt wurden. Es liegt die Vermutung nahe, dass diese unterschiedlichen Gewichts- und BMI-Entwicklungen durch eine **veränderte Ernährung** zustande kommen. Schließlich findet in diesem Alter bei den meisten Säuglingen bzw. Kleinkindern die Nahrungsumstellung von Muttermilch bzw. Formulamilch auf Normalkost statt. Möglicherweise werden die Kinder also niederkalorischer ernährt.

Zahlreiche Studien aus den letzten Jahrzehnten untersuchten den Zusammenhang zwischen der Ernährung im 1. Lebensjahr und der Gewichts- bzw. BMI-Entwicklung der jeweiligen Kinder (Richter 1981; Arenz, Ruckerl et al. 2004; Kerssen, Evers et al. 2004; Owen, Martin et al. 2005; Michels, Willett et al. 2007; Ryan 2007; Buyken, Karaolis-Danckert et al. 2008).

Zusammenfassend ist die Aussage der meisten Studien, dass gestillte Säuglinge im Kindesalter

etwas niedrigere Körpergewichts- und BMI-Werte aufweisen und langfristig gesehen ein geringeres Risiko haben, übergewichtig oder fettleibig zu werden. Gleichzeitig wird auch festgestellt, dass das Stillen selbstverständlich nur eine von mehreren Variablen ist, die die körperliche Konstitution eines Kindes beeinflussen. So wird z.B. von A. Ryan beschrieben, dass in den USA in den letzten Jahrzehnten der Anteil Muttermilch ernährter Kinder stieg, gleichzeitig aber auch die Prävalenz von Übergewicht und Fettleibigkeit im Kindesalter dramatisch zunahm (Ryan 2007).

Untersuchungen aus den 80er Jahren ermittelten Anteile von ausschließlich mit Muttermilch ernährten Kindern von ca. 80 % zu Geburt (diese Zahl umfasst sowohl voll- als auch teilgestillte Säuglinge), ca. 20 % bis Ende des 3. Lebensmonats, 10 bis 40 % bis Ende des 4. Lebensmonats sowie 10 bis 13 % bis Ende des 6. Lebensmonats. (Dallinger 1985; Ballabriga 1987; Kersting 1994; Kersting 1995; Kersting und Dulon 2002)

Der Prozentsatz bei der Berliner Längsschnittstudie liegt zu Geburt (85 % voll- und teilgestillt) und mit 3 Monaten (52 % vollgestillt) etwas höher, mit 4 und 6 Monaten (40 % und 11 % vollgestillt) auf gleichem Niveau wie in früheren Ernährungs-Studien ermittelt. Von den *auxologischen* Vergleichsstudien finden sich nur bei der Jenenser Wachstumsstudie Angaben über das Ernährungsregime: Direkt nach Geburt wurden 25 % vollgestillt und weitere 33 % teilgestillt (im Vergleich dazu 70 % und 14 % bei der Berliner Längsschnittstudie). Im 2. Lebensmonat wurden noch 11 % voll- und weitere 17 % teilgestillt (im Vergleich dazu 62 % und 6 % bei der Berliner Längsschnittstudie). (Bernhardt, Hofmann et al. 1991; Hesse, Bernhardt et al. 1991; Hesse, Jaeger et al. 1997(a))

Da die übrigen Vergleichsstudien leider keine Daten über das Stillverhalten der rekrutierten Probanden veröffentlichten, kann nur ein Vergleich mit den allgemeinen Stillgewohnheiten zu dieser Zeit in Deutschland, wie sie in Tab. 36 aufgeführt sind, angestellt werden: der Anteil der von Geburt an gestillten Kinder der Berliner Längsschnittstudie liegt um 5 bis 25 % höher als bei den Kindern früherer Jahrgänge. In den folgenden Lebensmonaten liegen die Werte der voll- und teilgestillten Berliner Probanden weiterhin über denen bzw. an den oberen Grenzen derer, die in allgemeinen Studien aus den 70er und 80er Jahren ermittelt wurden. Die vom Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS) ermittelte Anzahl gestillter Kinder liegt im Durchschnitt etwas höher als bei der Berliner Längsschnittstudie (Lange, Schenk et al. 2007). Diese Studie

wurde zwischen 2003 und 2006 durchgeführt und im Jahr 2007 publiziert. Es wurden Geburtsjahrgänge von 1986 bis 2006 eingeschlossen.

**Tab. 36: Stillgewohnheiten im Vergleich, Angaben in Prozent**

Ernährung	Berliner Längsschnittstudie		Jenenser Wachstumsstudie		Daten aus den 70er bis 90er Jahren*		KiGGS-Studie
	Nur Muttermilch	Muttermilch + Ersatznahrung	Nur Muttermilch	Muttermilch + Ersatznahrung	Nur Muttermilch	Muttermilch + Ersatznahrung	Teilweise oder vollständig mit Muttermilch ernährt
im 1. Monat	71,2	14,4	25,0	33,3	ca. 80		ca. 90
im 2. Monat	61,5	5,8	} 10,5	16,7	knapp 20		ca. 85
im 3. Monat	51,8	6,5					ca. 75
im 4. Monat	39,2	14,5	} 0	6,5	10 - 42	17	ca. 60
im 5. Monat	26,8	17,0			ca. 50		
im 6. Monat	11,2	27,2			10 - 13	35	ca. 40 (davon 22,4 vollgestillt)

\* (Dallinger 1985; Ballabriga 1987; Kersting 1994; Kersting 1995; Kersting und Dulon 2002)

**Unter den Berliner Probanden liegen sowohl die Stillquote zu Geburt als auch die Stilldauer höher als die unter den Jenenser Probanden und die aus den 70er bis 90er Jahren bekannten Werte. Diese Tatsache erklärt sicherlich zu einem gewissen Teil die geringeren Gewichts- und BMI-Werte der Berliner Probanden zwischen ½ und 1½ Jahren.**

Leider liegen nicht zu allen Berliner Probanden Angaben über das Ernährungsregime im Säuglingsalter vor, so dass beim Vergleich der Gewichts- und BMI-Werte von gestillten und nicht-gestillten Berliner Kindern die **Stichprobengröße sehr gering** ist und die ermittelten **Unterschiede statistisch nicht signifikant** sind. Daher muss bei der Schlussfolgerung, dass die Berliner Gewichts- und BMI-Perzentile aufgrund von einer höheren Anzahl Muttermilch-ernährter Kinder unter den Berliner Probanden niedriger liegen als die der Vergleichsstudien, auf die Erkenntnisse aus früheren Studien verwiesen werden (Richter 1981; Arenz, Ruckerl et al. 2004; Kerssen, Evers et al. 2004; Owen, Martin et al. 2005; Michels, Willett et al. 2007; Ryan 2007; Buyken, Karaolis-Danckert et al. 2008).

Spätestens ab 1½ bis 2 Jahren sind dann jedoch geringfügig **höhere** mediane Gewichts- und BMI-Werte innerhalb der Berliner Längsschnittstudie im Vergleich zu früheren Studien zu beobachten (siehe Abb. 47 und Abb. 48). In diesem Alter erhalten nahezu alle Berliner Probanden Vollkost-Ernährung, ein einziger wird noch teilweise gestillt, 15 weitere Kinder erhalten neben normaler Kost noch gelegentlich Formulamilch-Produkte. Diese Beobachtung größerer und schwererer Kinder in dieser Altersspanne ist sicherlich Ausdruck der schon

beschriebenen anhaltenden säkularen Akzeleration, möglicherweise aber auch Ausdruck einer zu hochkalorischen Ernährung und einem veränderten Freizeitverhalten. (Wabitsch, Kunze et al. 2002)

Bei der Diskussion um veränderte Körpermasse-Verhältnisse muss das vom Medianverlauf abweichende Verhalten des 90. bzw. 97. Perzentils bei Gewicht und Body-Mass-Index gesondert beurteilt werden: Im Vergleich zu den aktuellsten publizierten Daten aus dem deutschsprachigen Raum (Hesse, Bartzky et al. 1999; Kromeyer-Hauschild, M. Wabitsch et al. 2001; Zabransky 2005) liegen bei der Berliner Längsschnittstudie spätestens ab einem Jahr das 90. und 97. Perzentil von Gewicht und BMI deutlich **niedriger** als bei den hier zitierten Studien (siehe auch Tab. 35).

Werden die Berliner Probanden zum Beispiel anhand der BMI-Daten von Kromeyer-Hauschild et al. in die Kategorien Übergewichtigkeit (> 90. Perzentil) und Fettleibigkeit (> 97. Perzentil) eingestuft, so werden im Alter zwischen 1 und 5 Jahren gerade mal 0 bis 2 % der Berliner Probanden als fettleibig und nur 5 bis 9 % als übergewichtig eingestuft. Eigentlich wäre bei Anwendung des Perzentilsystems zu erwarten, dass der BMI-Wert von ca. 10 % der Probanden über dem 90. Perzentil und von ca. 3 % der Probanden über dem 97. Perzentil liegen müsste. **Zwischen 4 und 5 Jahren wird kein einziges Berliner Kind als fettleibig**, und nur 4 bis 8 % werden als übergewichtig eingeteilt. Vermutlich wiesen die Geburtsjahrgänge, deren Daten in die Übersichtsarbeit von Kromeyer-Hauschild et al. eingeschlossen wurden, aufgrund der in den 80er und 90er Jahren zu beobachtenden sogenannten „Gewichtsexplosion“ bzw. „Verfettung“ im Kindes- und Jugendalter (Hesse 2008) einen zu hohen Anteil an übergewichtigen und fettleibigen Kindern auf. Man muss davon ausgehen, dass kein den gesunden Wachstumsverlauf eines Kindes repräsentierendes Probandenkollektiv der Berechnung der Perzentil-Daten zugrunde lag, so dass die **BMI-Grenzwerte zu hoch kalkuliert wurden. Dies führt heutzutage dazu, dass zahlreiche Kinder aktueller Jahrgänge fälschlicherweise als normalgewichtig beurteilt werden und sie erst bei extrem erhöhten BMI-Werten pathologische Perzentil-Platzierungen erreichen.** Es folgt daraus der dringende Bedarf, die momentan angewendeten Perzentildaten anzupassen, und damit der aktuellen somatischen Entwicklung von 0- bis 5-jährigen Kindern gerechter zu werden.

Noch deutlicher fällt die Klassifizierung nach den Perzentil-Daten von Zabransky et al. aus, bei der nur 0 bis 6 % der Berliner Probanden als übergewichtig, **kein einziger Berliner Junge und nur 0 bis 2 % der Berliner Mädchen als fettleibig** erfasst werden.

**Tab. 37: BMI der Berliner Probanden klassifiziert nach Kromeyer-Hauschild (2001)**

	> 90. Perzentil x % (n/n-Gesamt)		> 97. Perzentil x % (n/n-Gesamt)	
	♂	♀	♂	♀
1 Jahr	5,7 % (5/88)	8,7 % (6/69)	0 % (0/88)	1,4 % (1/69)
2 Jahre	5,2 % (4/77)	5,0 % (3/60)	1,3 % (1/77)	1,7 % (1/60)
3 Jahre	6,7 % (5/75)	7,1 % (4/56)	1,3 % (1/75)	1,8 % (1/56)
4 Jahre	6,8 % (5/73)	4,2 % (2/48)	0 % (0/73)	0 % (0/48)
5 Jahre	8,3 % (4/48)	5,6 % (2/36)	0 % (0/48)	0 % (0/36)

**Tab. 38: BMI der Berliner Probanden klassifiziert nach Hesse et al. (1999)**

	> 90. Perzentil x % (n/n-Gesamt)		> 97. Perzentil x % (n/n-Gesamt)	
	♂	♀	♂	♀
1 Jahr	4,5 % (4/88)	10,1 % (7/69)	1,1 % (1/88)	1,4 % (1/69)
2 Jahre	2,6 % (2/77)	3,3 % (2/60)	0 % (0/77)	1,7 % (1/60)
3 Jahre	18,7 % (14/75)	7,1 % (4/56)	4,0 % (3/75)	1,8 % (1/56)
4 Jahre	15,1 % (11/73)	8,3 % (4/48)	5,5 % (4/73)	2,1 % (1/48)
5 Jahre	20,8 % (10/48)	13,9 % (5/36)	6,3 % (3/48)	0 % (0/36)

**Tab. 39: BMI der Berliner Probanden klassifiziert nach Rolland-Cachera et al.(1991)**

	> 90. Perzentil x % (n/n-Gesamt)		> 97. Perzentil x % (n/n-Gesamt)	
	♂	♀	♂	♀
1 Jahr	2,3 % (2/88)	1,4 % (1/69)	0 % (0/88)	0 % (0/69)
2 Jahre	3,9 % (3/77)	3,7 % (2/60)	2,6 % (2/77)	1,7 % (1/60)
3 Jahre	8,0 % (6/75)	7,1 % (4/56)	4,0 % (3/75)	1,8 % (1/56)
4 Jahre	6,8 % (5/73)	8,3 % (4/48)	4,1 % (3/73)	2,1 % (1/48)
5 Jahre	18,8 % (9/48)	13,9 % (5/36)	4,2 % (2/48)	5,6 % (2/36)

**Tab. 40: BMI der Berliner Probanden klassifiziert nach Zabransky et al. (2005)**

	> 90. Perzentil x % (n/n-Gesamt)		> 97,5. Perzentil x % (n/n-Gesamt)	
	♂	♀	♂	♀
2 Jahre	3,9 % (3/77)	5,0 % (3/60)	0 % (0/77)	1,7 % (1/60)
3 Jahre	4,0 % (3/75)	5,4 % (3/56)	0 % (0/75)	1,8 % (1/56)
4 Jahre	1,4 % (1/73)	0 % (0/48)	0 % (0/73)	2,1 % (1/48)
5 Jahre	2,1 % (1/48)	5,6 % (2/36)	0 % (0/48)	0 % (0/36)

Wenn zur Kategorisierung in *Übergewichtigkeit* und *Fettleibigkeit* die BMI-Daten von Hesse et al. (Hesse, Bartzky et al. 1999) angewendet werden, sind die Resultate für die Altersspanne von 1 bis 2 Jahren, bei den weiblichen Probanden auch bis 5 Jahre ganz ähnlich wie bei Verwendung der Daten von Kromeyer-Hauschild et al.. Bei den männlichen Probanden der Berliner

Längsschnittstudie hingegen werden bei Nutzung der BMI-Werte von Hesse et al. (Hesse, Bartzky et al. 1999) zwischen 3 und 5 Jahren eine hohe Anzahl von Probanden als übergewichtig (15 bis 21 %) bzw. fettleibig (ca. 4 bis 6 %) erfasst.

Diese Resultate decken sich teilweise mit denen, die bei der Klassifizierung der Berliner Probanden durch die Perzentil-Daten von M. F. Rolland-Cachera ermittelt werden können: zwischen 1 und 4 Jahren werden 1 bis 8 % als übergewichtig und 0 bis 4 % als fettleibig erfasst. Im Alter von 5 Jahren liegt bei sehr vielen Berliner Probanden der Wert über dem 90. Perzentil (14 bis 19 %) bzw. über dem 97. Perzentil (4 bis 6 %).

Über viele Jahre stellten die Daten von Rolland-Cachera et al. die Referenzwerte für Frankreich und teilweise auch für Europa dar. (Rolland-Cachera, Cole et al. 1991)

Auffallend ist die hohe Deckungsgleichheit zwischen den Daten von Hesse et al. und denen von Rolland-Cachera et al.: Bei Eingruppierung der Berliner Probanden in *übergewichtig* anhand dieser beiden Studien-Resultate sind die Werte bei den Jungen zwischen 1 und 2 Jahren und bei den Mädchen zwischen 2 und 5 Jahren nahezu identisch. Bei Kategorisierung in *fettleibig* sind die Ergebnisse bei Jungen wie Mädchen, außer bei den 2-jährigen Jungen und den 5-jährigen Mädchen nahezu identisch.

Insgesamt liegen also in den meisten Altersklassen die Berliner Probanden unter den BMI-Werten des 90. und 97. Perzentils der Vergleichsstudien. Eine Ausnahme stellen dabei die Jungen beim Vergleich der Jenenser Perzentil-Werte dar. Diese Ergebnisse spiegeln möglicherweise die Tatsache wider, dass der Anteil **übergewichtiger und fettleibiger Kinder innerhalb der Berliner Längsschnittstudie im Vergleich zu Kindern gleichen Alters früherer Geburtsjahrgänge abgenommen** hat. Dies wäre höchstwahrscheinlich einer gesünderen Ernährung und gegebenenfalls auch vermehrter körperlicher Aktivität zu verdanken. Diese erfreuliche Schlussfolgerung könnte nach vielen Jahren entgegengesetzter Tendenzen ein Anzeichen dafür sein, dass die zunehmende körperliche Verfettung von Kindern gestoppt bzw. verringert werden kann.

### 5.1.2 Wachstumsgeschwindigkeit des Körpergewichts

In den ersten Lebensjahren nimmt das Körpergewicht kontinuierlich zu, aber nie mit solch einer Geschwindigkeit wie in den ersten Lebensmonaten. Schon zum Ende des 1. Lebensjahres sind die Zunahmegeschwindigkeiten fast auf dem gleichen Niveau wie mit 5 Jahren. Hingegen sind sie im 1. Lebensquartal fünf Mal so hoch wie am Ende des 5. Lebensjahres. Die Beobachtung der niedrigeren Gewichtszunahme im 1. als im 2. Monat spiegelt die Tatsache wider, dass es in den ersten Lebenstagen zu einem Gewichtsverlust von bis zu 10 % kommt und nach zehn Lebenstagen zunächst erst mal wieder das Geburtsgewicht erreicht wird (Lentze 2003).

In Kapitel 3.1 wurde im Hinblick auf die Geschwindigkeit der Gewichtsveränderung ausgesagt, dass in den ersten Lebensmonaten teilweise extrem hohe Werte zu finden sind: Das 97. Perzentil der Mädchen im 1. und 2. Lebensmonat liegt bei 360 g/Woche, das der Jungen im 1. Lebensmonat bei 320 g/Woche, im 2. Lebensmonat bei 360 g/Woche. Diese hohen Werte findet man zur Hälfte bei Kindern mit Geburtsgewichten unter dem 25. Perzentil, die mit dieser ausgeprägten Zunahme Gewichtswerte erzielen, die um den Median herum liegen. Die andere Hälfte bilden Kinder, die von einem um den Median herum gelegenen Gewicht auf höhere Perzentile „springen“. Von diesen Kindern, die nach so einem Gewichtsschub Werte über oder gleich dem 75. Perzentil erreichen, bleiben ein Drittel bis zum Alter von 5 Jahren auf diesem Niveau, bei zwei Drittel normalisiert sich dieser intermediäre Perzentil-Sprung wieder und kehrt zum bisherigen Perzentilniveau zurück. Zur körperlichen Beurteilung eines Kindes darf daher nicht allein die Wachstumsgeschwindigkeit herangezogen werden. Es muss zusätzlich betrachtet werden, ob eine besonders hohe oder geringe Geschwindigkeit dem Ausgleich von zuvor in äußeren Perzentil-Bereichen gelegenen Körpermaßen dient und wie der mittelfristige Verlauf der jeweiligen Parameter ist.

### 5.1.3 Oberarmumfang

Bei diesem Parameter zeigt sich ein ganz unterschiedliches Wachstumsverhalten als es bisherige Studienuntersuchungen beschreiben. Besonders auffällig sind die Differenzen im 1. Lebensjahr, in dem die Median-Werte der Berliner Kohorten bis zu 16 % (♂) bzw. 15 % (♀) (im Alter von 1 Monat) über denen der Züricher Wachstumsstudie liegen. Während sich bei den Berliner Probanden die Zunahme des Oberarmumfangs nach 6 Monaten deutlich verlangsamt und nach 12 Monaten nahezu gleich bleibt, zeigen vor allem die Züricher Mädchen im Durchschnitt ein weniger rasantes dafür aber kontinuierliches Wachstum in den ersten 12 Monaten. Zwischen

dem 2. und 5. Lebensjahr weisen die Berliner Probanden weiterhin höhere Oberarmumfangswerte auf, der Unterschied beträgt aber nur noch 1 bis 5 %.

**Aufgrund der besonderen Bedeutung des Oberarmumfangs in Bezug auf die Abschätzung übergewichtiger Kinder wie es im Abschnitt 5.2 ausführlich beschrieben wird, sollten die bisher angewendeten Oberarmumfangs-Daten durch die in der Berliner Längsschnittstudie aktuell ermittelten ersetzt werden.**

#### 5.1.4 Taillenumfang

Die Berliner Längsschnittstudie legt detaillierte Untersuchungsergebnisse und Perzentilwerte für den Taillenumfang bis zum Alter von 5 Jahren vor, wie es sie im deutschsprachigen Raum bisher noch nicht gab. Lediglich der Dortmunder Studie von Reinken et al. sind Perzentilwerte für den Taillenumfang zu entnehmen, die jedoch nur das 1. Lebensjahr umfassen. Der Datenvergleich des 1. Lebensjahres mit den Dortmunder Werten weist erhebliche Unterschiede auf. Bei den Berliner Probanden sind die Taillenumfänge deutlich größer als bei den vor 30 bis 50 Jahren vermessenen Probanden aus Dortmund. Bei den Jungen beträgt die Differenz 2,3 bis 5,8 cm (entsprechend 6 bis 17 %), bei den Mädchen 2,2 bis 4,0 cm (entsprechend 6 bis 12 %).

Da der Taillenumfang in den letzten Jahren in der wissenschaftlichen, medizinischen Diskussion mehr und mehr an Bedeutung gewonnen hat (Asayama, Dobashi et al. 2002; McCarthy 2006(a); Krebs, Himes et al. 2007; Maffeis, Banzato et al. 2008), siehe auch Kapitel 5.2, schaffen die in dieser Arbeit vorgestellten Daten und Perzentilkurven eine solide Grundlage für weitere Untersuchungen.

#### 5.1.5 Brustkorb-Maße

(Für Brustkorbbreite und -tiefe liegen nur Vergleichswerte ab 2½ Jahren vor.)

Die Daten der Berliner Längsschnittstudie zeigen einen anders gestalteten Wachstumsverlauf des Brustkorbes als die beiden älteren Studien aus Zürich und Dortmund. Das Umfangswachstum des Brustkorbes vollzieht sich in den ersten 2 Lebensjahren etwas schneller als es die bisherigen Norm-Daten beschreiben. Um bis zu 1,8 cm bei den Mädchen und 3,0 cm bei den Jungen (entsprechend 8 % bzw. 5 %) ist der Brustkorbumfang in diesem Zeitraum **größer**. In höherem Alter zeigen sich dann jedoch **kleinere** Umfangswerte (bis zu 1,5 cm (Jungen) bzw. 2,3 cm (Mädchen), entsprechend 3 % bzw. 5 %).

**Eine Anpassung der bisher angewendeten Normwerte und Perzentilkurven der Brustkorb-Maße erscheint notwendig.** Sie sind zur Ermittlung des Metrik-Index einer Person von Bedeutung. Dieser beschreibt den Körperbau-Typus eines Individuums und kategorisiert in Lepto-, Metro- und Pyknomorphie (siehe dazu auch Kapitel 2.2.1).

### 5.1.6 Fettfalten

Zum Wachstumsverhalten der drei in der Berliner Längsschnittstudie untersuchten Fettfalten können folgende Beobachtungen festgehalten werden:

- Im 1. Lebensjahr weist die **Hüft-Fettfalte** *relativ* (Verdoppelung ihrer Ausgangswerte nach 6 Monaten) und *absolut* (maximale Dicke: 8,7 mm bei den Jungen bzw. 9,4 mm bei den Mädchen) das ausgeprägteste Wachstum im Vergleich zu den anderen untersuchten Fettfalten auf.
- Bezogen auf die ersten 5 Lebensjahre hingegen erzielt die **Trizeps-Fettfalte** sowohl *relativ* (maximal 2,3fache Geburtswerte im 5. Lebensjahr) als auch *absolut* (maximale Medianwerte von 10 bzw. 11 mm) die höchsten Werte.
- Zwischen 6 und 18 Monaten ist die **Fettfalten-Summe** deutlich rückläufig, geschuldet vor allem der Abnahme von Subscapula- und Hüft-Fettfalte, weniger aufgrund der Trizeps-Fettfalte, die in dieser Zeit immerhin eine Stagnation ihres sonst kontinuierlichen Wachstums aufweist.
- Die **Fettfalten-Summe** ist bei den weiblichen Probanden stets höher als bei den männlichen, dieser Unterschied ist umso deutlicher je älter die Probanden sind. Gleiches gilt für die Dicken der **Hüft-** und **Subscapula-Fettfalte**.

Innerhalb aller Wachstumsstudien zeigt sich, dass zu Geburt die Hüft-, Subscapula- und Trizeps-Fettfalten ähnlich stark ausgeprägt sind, alle drei jeweils ein Drittel der gemeinsamen Summe ausmachen, wobei die Dortmunder Studie etwas dickere Trizeps- (36 %) und etwas dünnere Hüft-Fettfalten (29%) ermittelt, während es bei der Berliner Längsschnittstudie genau umgekehrt ist (Trizeps: 31 %, Hüfte: 34 %). Im Laufe der folgenden Jahre nimmt der Umfang der Trizeps-Fettfalte immer weiter zu, die Umfänge der beiden anderen nehmen ab, bis sich dann mit 5 Jahren die prozentuale Verteilung deutlich zugunsten der Trizeps-Fettfalte (gut 50 %) verschoben hat. (Reinken, Stolley et al. 1979; Reinken, Stolley et al. 1980(a); Prader, Largo et al. 1989)

Im weiteren Studienvergleich zeigen jedoch die Daten der Berliner Längsschnittstudie in vielerlei Hinsicht veränderte Entwicklungsmuster der Hüft-, Subscapula- und Trizeps-Fettfalte als noch bei Reinken und Prader beschrieben:

1. Wie frühere Studienergebnisse zeigen, kann das **zentrale Subkutan-Fettgewebe** am ehesten durch die **Hüft-Fettfalte** abgeschätzt werden. Einige Autoren sprechen dieses Charakteristikum auch der **Subscapula-Fettfalte** zu. (Goran, Gower et al. 1998; Wabitsch 2005) Diese beiden Fettfalten weisen im 1. Lebenshalbjahr sowie im 2. und 3. Lebensjahr, die Hüft-Fettfalte auch im 4. und 5. Lebensjahr deutlich höhere Median-Werte als bei Reinken et al. und Prader et al. berechnet auf. Die mitunter bis zu einem Drittel über den vor 30 bis 50 Jahren ermittelten Ergebnisse stellen ein deutlich abweichendes Wachstumsverhalten bei den aktuellen Geburtsjahrgängen dar.
2. Die eher das **periphere Subkutan-Fettgewebe** repräsentierende **Trizeps-Fettfalte** (Goran, Gower et al. 1998; Wabitsch 2005) entwickelt sich bei den Berliner Probanden sehr viel langsamer und kontinuierlicher als bei den Züricher und Dortmunder Probanden, bei denen die wesentliche Zunahme dieser Fettfalte schon in den ersten Lebensmonaten stattfindet. Die Züricher Probanden haben nach 1 Jahr schon einen höheren Wert erreicht als mit 5 Jahren (in den folgenden 4 Jahren folgt eine Gewebe-Reduktion), die Dortmunder Probanden haben nach 1 Jahr schon 70 bis 90 % ihres 5-Jahres-Wertes erreicht. Bei der Berliner Längsschnittstudie liegen die Anteile des 1. Lebensjahres lediglich bei 25 bis 40 %.
3. Insgesamt ist die mediane Summe der drei Fettfalten bei den Berliner Probanden ab dem 4. Lebensmonat um durchschnittlich 8 % bei den Jungen und 4 % bei den Mädchen geringer als bei denen vor 30 bis 50 Jahren vermessenen Probanden.

**Tab. 41:** ♂, absolute Fettfaltendicken in [mm]

		1 Monat	3 Monate	6 Monate	9 Monate	1 Jahr	2 Jahre	3 Jahre	4 Jahre	5 Jahre
Hüft-Fettfalte	Berlin	6,4	8,7	8,4	6,4	5,6	4,7	4,4	4,2	4,4
	Dortmund	4,6	7,5	8,8	7,1	6,6	3,9	4,0	4,1	4,0
Subscapula-Fettfalte	Berlin	6,6	7,5	7,1	6,6	6,6	6,4	5,5	5,0	4,7
	Dortmund	5,4	7,1	7,2	6,6	6,2	5,2	5,3	5,3	5,0
	Zürich	5,1	6,0	6,6	6,8	6,7	5,4	5,0	4,9	4,6
Trizeps-Fettfalte	Berlin	6,0	7,1	8,0	7,9	7,6	8,1	9,4	10,0	9,6
	Dortmund	5,6	7,9	10,2	10,2	9,9	9,8	9,2	10,0	10,0
	Zürich	5,2	7,6	10,2	10,7	11,0	10,6	9,8	9,4	9,0

**Tab. 42:** ♀, absolute Fettfaltendicken in [mm]

		1 Monat	3 Monate	6 Monate	9 Monate	1 Jahr	2 Jahre	3 Jahre	4 Jahre	5 Jahre
Hüft-Fettfalte	Berlin	6,8	8,8	9,4	7,3	6,2	4,9	4,9	4,9	5,0
	Dortmund	5,1	8,3	8,5	7,1	7,1	4,1	4,2	4,5	4,5
Subscapula-Fettfalte	Berlin	6,9	7,6	7,3	7,4	7,2	6,7	6,0	5,4	5,1
	Dortmund	6,0	7,9	7,2	6,3	5,7	5,7	5,6	5,7	5,6
	Zürich	5,9	6,7	7,1	7,0	6,8	5,8	5,2	5,4	5,2
Trizeps-Fettfalte	Berlin	5,8	7,0	7,9	7,6	7,1	8,6	10,1	11,1	11,0
	Dortmund	6,4	8,9	9,6	9,3	9,6	9,4	10,1	10,4	10,8
	Zürich	5,5	8,0	10,0	10,2	10,4	10,2	10,2	10,2	10,0

Beim Vergleich der Berliner Längsschnittstudie mit älteren Wachstumsstudien werden also Unterschiede sowohl in der absoluten Ausprägung der verschiedenen Fettfalten als auch in deren Wachstumsdynamik offenkundig:

- Insgesamt findet sich bei den Berliner Probanden eine geringere Menge an Unterhautfettgewebe als bei den Probanden aus früheren Studien, vor allem die Fettfalten-Summe und die Subscapula-Fettfalte weisen geringere Werte bei den Berliner Jungen und Mädchen auf.
- **Die durch die Fettfalten-Dicken ungefähr abschätzbaren Veränderungen der Fettgewebe-Verteilung innerhalb der ersten 5 Lebensjahre sind charakterisiert durch eine Abnahme des zentralen und eine Zunahme des peripheren Unterhautfettgewebes** (siehe auch Abb. 13). (Goran, Gower et al. 1998; Wabitsch 2005) **Diese Veränderung vollzieht sich bei den Berliner Probanden jedoch insgesamt langsamer als bei den Kindern der Vergleichsstudien von Reinken und Prader** (Reinken, Stolley et al. 1979; Reinken, Stolley et al. 1980(a); Prader, Largo et al. 1989): Bei der Dortmunder Studie liegt der Anteil der Trizeps-Fettfalte an der Fettfalten-Summe schon nach 9 Monaten bei 41 bis 43 % und nach 2 Jahren bei ca. 50 %. Bei der Berliner Studie sind es nach 9 Monaten erst 34 bis 38 % und nach 2 Jahren 42 bis 43 %. Erst mit 4 Jahren (also etwa 2 Jahre später) liegt bei den Probanden der Berliner Längsschnittstudie ungefähr das gleiche Fettverteilungsmuster wie bei den Probanden der Dortmunder Studie vor. (siehe Tab. 43, Tab. 44)

**Tab. 43:** ♂, Anteile der einzelnen Fettfalten in Prozent an der medianen Fettfalten-Summe

	Studie	1 Monat	3 Monate	6 Monate	9 Monate	1 Jahr	2 Jahre	3 Jahre	4 Jahre	5 Jahre
Hüft-Fettfalte	Berlin	34	37	36	31	28	24	23	22	23
	Dortmund	29	33	34	30	29	21	22	21	21
Subscapula-Fettfalte	Berlin	34	32	31	31	33	34	30	26	24
	Dortmund	35	32	27	28	27	28	29	27	26
Trizeps-Fettfalte	Berlin	31	31	34	38	39	42	47	51	53
	Dortmund	36	35	39	43	44	52	50	52	53

**Tab. 44:** ♀, Anteile der einzelnen Fettfalten in Prozent an der medianen Fettfalten-Summe

	Studie	1 Monat	3 Monate	6 Monate	9 Monate	1 Jahr	2 Jahre	3 Jahre	4 Jahre	5 Jahre
Hüft-Fettfalte	Berlin	35	37	38	33	30	24	23	23	23
	Dortmund	29	33	34	31	32	21	21	22	22
Subscapula-Fettfalte	Berlin	35	33	30	33	35	33	29	26	24
	Dortmund	34	31	28	28	25	30	28	28	27
Trizeps-Fettfalte	Berlin	30	30	32	34	35	43	49	51	53
	Dortmund	37	35	38	41	43	49	51	50	52

Aus der Tatsache heraus, dass sich das Wachstum der Fettfalten sowohl in absoluten als auch in relativen Zahlen deutlich verändert hat, ist die Verwendung der alten Normwerte von Reinken et al. und Prader et al. nicht mehr empfehlenswert. Sie sollten durch die Daten der vorliegenden Berliner Längsschnittstudie ersetzt werden.

Eine Studie sollte an dieser Stelle noch zitiert und verglichen werden, da sie ausschließlich im Raum Berlin durchgeführt wurde und daher gewisse Ähnlichkeit im Probandenkollektiv mit der Berliner Längsschnittstudie aufweist: Schon in den Jahren 1975 und 1976 untersuchten Weber, Schlüter et al. die Fettfalten-Entwicklungen im Säuglingsalter. Die Vergleichbarkeit mit den Daten der Berliner Längsschnittstudie ist jedoch eingeschränkt, zum einen weil Weber et al. keine nach Geschlechtern getrennten Perzentilwerte und zum anderen nur grafische, keine tabellarischen Ergebnispräsentationen anbieten. Geschlechterspezifisch sind die Mittelwertangaben. Bei Gegenüberstellung der Perzentilverläufe der Berliner Längsschnittstudie und der von Weber et al. zeigen sich einige Unterschiede:

- Die Mediane der Trizeps-Fettfalte und der Fettfalten-Summe aus dem Jahre 1976 von Weber erreichen ihre Maxima schon mit gut 3 Monaten, bei der Berliner Längsschnittstudie wird das Maximum erst mit ca. 6 Monaten erreicht.

- Während die Hüft-Fettfalte der Probanden aus den Jahren 2001 bis 2007 im Vergleich zu den beiden anderen Fettfalten mit gut 9 mm die höchsten medianen Umfangs-Werte aller drei Fettfalten im Vergleich im 1. Lebensjahr erzielt, liegen die vergleichbaren Maxima der Hüft-Fettfalte bei den Probanden von 1975/76 unter 8 mm und sind damit sogar kleiner als die der Trizeps-Fettfalte.

Vom grundsätzlichen Verlauf mit im 1. Lebenshalbjahr zunächst ansteigenden, im 2. Lebenshalbjahr dann eher abfallenden Fettfalten-Dicken unterscheiden sich die beiden Studien jedoch nicht wesentlich voneinander. (Schlüter, Funck et al. 1976)

## ***5.2 Adipositas im Kindes- und Jugendalter***

Aufgrund der in den letzten Jahren und Jahrzehnten rapide angestiegenen Prävalenz von übergewichtigen bzw. fettleibigen Kindern und Jugendlichen, widmen sich viele aktuelle wissenschaftliche Arbeiten im Bereich der pädiatrischen Forschung dem Thema „Adipositas“ (WHO 1998; James, Leach et al. 2001; Asayama, Dobashi et al. 2002; Lobstein, Baur et al. 2004; Freedman, Wang et al. 2005; Brambilla, Bedogni et al. 2006; Li, Ford et al. 2006; Maffeis, Banzato et al. 2008). Die Berliner Längsschnittstudie untersucht einerseits die Perzentilkurven, die zur Grenzziehung von Normal-, Übergewichtigkeit und Fettleibigkeit herangezogen werden, und andererseits die Aussagekraft der einzelnen Körpermaße über den Ernährungszustand eines Individuums.

Fettleibigkeit kann schon im Kindes- und Jugendalter zu schweren Erkrankungen führen. Sie betreffen vor allem das Skelett und den Bänderapparat sowie das Gefäßsystem. Außerdem finden sich unter fettleibigen Kindern auch vermehrt metabolische Erkrankungen wie zum Beispiel Diabetes mellitus II. (Lurbe, Alvarez et al. 2001; Asayama, Dobashi et al. 2002; Lobstein und Jackson-Leach 2006; Sweeting 2007).

Darüber hinaus liegen Erkenntnisse vor, dass im Erwachsenenalter auftretende Herz-Kreislauf- und Stoffwechsel-Erkrankungen möglicherweise ihre Ursachen unter anderem in einer Fettleibigkeit während des Kindes- und Jugendalters haben (Lurbe, Alvarez et al. 2001; Baker, Olsen et al. 2007).

Die aktuellen Forschungsansätze auf diesem Gebiet weisen jedoch einige Unzulänglichkeiten auf, wegen derer die praktische Verwertbarkeit der jeweiligen Studienergebnisse eingeschränkt ist:

1. Aufgrund der meist eingegrenzten ethnischen und nationalen Zugehörigkeit der Probanden können entsprechende Studienerkenntnisse nur unter Vorbehalt auf andere Bevölkerungsgruppen angewendet werden.
2. Zur Kategorisierung in „normalgewichtig“ und „nicht normalgewichtig“ werden meist anthropometrische, seltener radiologische Daten genutzt. Deren Erhebung unterscheidet sich von Studie zu Studie teilweise erheblich (wie z.B. Messstrecke, Messtechnik, Akkuratess der Mitarbeiter). Der Taillenumfang kann beispielsweise direkt oberhalb des Beckenkamms (Li, Ford et al. 2006), an der stärksten medialen Einziehung zwischen

Rippenbogen und Beckenkamm (Maffeis, Banzato et al. 2008) oder auf Höhe des Bauchnabels (Asayama, Dobashi et al. 2002) gemessen werden.

3. Die allermeisten Studien auf diesem Themenfeld untersuchen Kinder, die älter als 4 bis 6 Jahre sind. Zudem wird oft eine sehr grobe Kohortenbildung vorgenommen, so zum Beispiel bei C. Li, wo die 2- bis 5-jährigen, die 6- bis 11-jährigen und die 12- bis 17-jährigen in Altersgruppen zusammengefasst werden (Li, Ford et al. 2006).

Gerade die Notwendigkeit altersspezifischer Untersuchungen ist in der Pädiatrie von großer Bedeutung. Da sich die Gewebezusammensetzung des kindlichen Körpers von Geburt bis zum 18. Geburtstag permanent ändert, müssen bis einige Jahre nach Abschluss der Pubertät streng altersspezifische Normwerte erarbeitet werden. (Flügel 1986; Knußmann 1996)

Außerdem besteht die Notwendigkeit, **Normwerte auch schon für Kinder unter 4 Jahren zu ermitteln**. Die Daten der Berliner Längsschnittstudie weisen nämlich offenkundig nach, dass Kinder, die schon mit 1 bis 2 Jahren hohe Gewichts- und BMI-Werte erzielen, diese auch noch mit 5 Jahren aufweisen (siehe Tab. 45). Schon die mit 18 Monaten erhobenen BMI-Werte der Berliner Probanden korrelieren *hoch* und statistisch signifikant ( $r_{\text{♂}} = 0,71$ ,  $r_{\text{♀}} = 0,72$ ,  $p < 0,001$ ) mit dem 5-Jahres-Messergebnis. Ebenso verhält es sich mit den Gewichtswerten ( $r_{\text{♂}} = 0,75$ ,  $r_{\text{♀}} = 0,86$ ,  $p < 0,001$ ).

Ähnliches gilt für die knöchernen Körpermaße wie Körpergröße und Kopfumfang (siehe Tab. 45): Die Körpergröße korreliert bei Jungen ab 1 Jahr, bei Mädchen sogar schon ab 1 Monat *hoch* mit dem jeweiligen 5-Jahres-Messergebnis ( $r_{\text{♂}} = 0,70$ ,  $r_{\text{♀}} = 0,73$ ,  $p < 0,001$ ). Beim Kopfumfang fällt die Korrelation schon ab 1 Monat (Jungen) bzw. ab 2 Monaten (Mädchen) *hoch* aus ( $r_{\text{♂}} = 0,70$ ,  $r_{\text{♀}} = 0,74$ ,  $p < 0,001$ ).

**Tab. 45: Korrelationskoeffizienten (*r*) zwischen 5-Jahres-Wert und früheren Messungen**

Alter [Jahre]	n	männlich						weiblich						
		Größe	KU	Gewicht	BMI	HüUm	TaiUm	n	Größe	KU	Gewicht	BMI	HüUm	TaiUm
1/12	93	0,21	0,71*	0,36*	0,49*	0,16	0,36*	80	0,73*	0,64*	0,43*	0,12	0,21	0,26
1/2	93	0,51*	0,88*	0,53*	0,55*	0,33*	0,39*	75	0,79*	0,82*	0,71*	0,65*	0,60*	0,68*
3/4	87	0,62*	0,88*	0,68*	0,68*	0,34*	0,39*	71	0,79*	0,86*	0,67*	0,53*	0,53*	0,41*
1	88	0,70*	0,91*	0,69*	0,68*	0,49*	0,51*	69	0,82*	0,89*	0,69*	0,49*	0,46*	0,53*
1 1/2	78	0,74*	0,89*	0,75*	0,71*	0,60*	0,49*	65	0,90*	0,92*	0,86*	0,72*	0,65*	0,39*
2	77	0,78*	0,96*	0,86*	0,81*	0,65*	0,32*	60	0,89*	0,90*	0,85*	0,72*	0,75*	0,68*
2 1/2	64	0,85*	0,95*	0,86*	0,74*	0,70*	0,47*	49	0,91*	0,96*	0,87*	0,74*	0,59*	0,59*
3	75	0,88*	0,94*	0,91*	0,85*	0,78*	0,76*	56	0,96*	0,95*	0,95*	0,83*	0,85*	0,75*
3 1/2	75	0,95*	0,97*	0,92*	0,86*	0,77*	0,83*	59	0,98*	0,96*	0,94*	0,89*	0,73*	0,80*
4	73	0,97*	0,95*	0,95*	0,90*	0,82*	0,87*	48	0,98*	0,98*	0,98*	0,95*	0,87*	0,73*
4 1/2	64	0,98*	0,98*	0,95*	0,91*	0,88*	0,76*	48	0,99*	0,98*	0,97*	0,94*	0,87*	0,76*

\*bedeutet  $p < 0,05$  und damit statistisch signifikant

**Mit der kritischen Beurteilung von Normal- und Übergewichtigkeit sollte spätestens ab dem 2. Lebensjahr, also ab Eintritt in das Kleinkindalter, begonnen werden.** Der

Ernährungszustand im Säuglingsalter ist natürlich auch zu beurteilen, eine Adipositas zu diagnostizieren und ggf. eine entsprechende Veränderung der Ernährung mit den Eltern zu diskutieren.

Zu ähnlichen Schlussfolgerungen kommt eine großangelegte Längsschnitt-Studie aus den USA (zehn teilnehmende Zentren, Stichprobengröße  $n = 1042$ ), deren Analysen zufolge Kinder, die mindestens ein Mal bei einer Vermessung zwischen 2 und 5 Jahren einen BMI-Wert oberhalb des 85. Perzentils erreichten, eine 5 Mal höhere Wahrscheinlichkeit haben, auch im Alter von 12 Jahren einen BMI-Wert  $\geq$  dem 85. Perzentil zu erzielen, als Kinder, deren BMI-Werte als Kleinkind stets unterhalb des 85. Perzentils lagen. (Nader, O'Brien et al. 2006)

Eine Arbeit von Rolland-Cachera, die im Jahre 1987 publiziert wurde, untersuchte den Ernährungszustand eines Individuums ab einem Alter von 1 Monat bis ins Erwachsenenalter. Die Ergebnisse zeigen ein erhöhtes Risiko für Kinder, die mit 1 Jahr übergewichtig waren, auch im Erwachsenenalter übergewichtig zu sein. Als Grenzziehung für Übergewichtigkeit wurde das 75. Perzentil des Body-Mass-Index gewählt. (Rolland-Cachera, Deheeger et al. 1987)

### 5.2.1 Korrelation und Regression

Da im Folgenden immer wieder Bezug auf die ermittelten Korrelationsdaten genommen wird, sind hier Tab. 28 und Tab. 29 nochmals abgedruckt.

**Kumulatives  $r^2$  des BMI mit mehreren Variablen, männliche Probanden**

Alter in Monaten	0	1	2	3	4	6	9	12	18	24	30	36	42	48	54	60
	$n = 94$	93	91	94	92	93	87	88	78	77	64	75	75	73	64	48
Variable 1	BrUm	FF sub	FF-Sum	HüUm	HüUm	HüUm	TaiUm	HüUm	HüUm	FF-Sum	OAU	HüUm	OAU	OAU	HüUm	OAU
Variable 2	FF-Sum	BrUm	BrUm	FF sub	HüUm	TaiUm	OAU	TaiUm	TaiUm	OAU	HüUm					
Variable 3		HüUm	HüUm			BrUm	Tai/Hü	OAU	TaiUm	Tai/Hü		Tai/Hü	FF sub	HüUm	Tai/Hü	FF tri
$r^2$ 1	0,19	0,46	0,46	0,66	0,48	0,50	0,56	0,54	0,52	0,47	0,55	0,68	0,67	0,68	0,68	0,76
$r^2$ 1 & 2	0,24	0,57	0,56	0,71	0,56	0,65	0,62	0,68	0,66	0,57	0,61	0,75	0,75	0,79	0,77	0,81
$r^2$ 1, 2 & 3		0,59	0,58			0,67	0,66	0,70	0,69	0,59		0,80	0,77	0,81	0,78	0,82

**Kumulatives  $r^2$  des BMI mit mehreren Variablen, weibliche Probanden**

Alter in Monaten	0	1	2	3	4	6	9	12	18	24	30	36	42	48	54	60
	$n = 86$	80	78	78	78	75	71	69	65	60	49	56	59	48	48	36
Variable 1		HüUm	HüUm	HüUm	HüUm	TaiUm	HüUm	OAU	HüUm	OAU	HüUm	OAU	OAU	OAU	OAU	HüUm
Variable 2		FF hip	FF-Sum	FF sub	FF sub	FF-Sum	FF sub	HüUm	FF-Sum	TaiUm	FF hip	FF sub	TaiUm	FF hip	TaiUm	Tai/Hü
Variable 3		OAU			BrUm	Tai/Hü	BrUm	FF-Sum	Tai/Hü			HüUm	FF hip			FF sub
$r^2$ 1		0,46	0,39	0,50	0,47	0,44	0,42	0,63	0,51	0,59	0,65	0,71	0,70	0,74	0,70	0,79
$r^2$ 1 & 2		0,54	0,52	0,58	0,59	0,58	0,56	0,69	0,61	0,62	0,73	0,77	0,78	0,83	0,75	0,85
$r^2$ 1, 2 & 3		0,57			0,60	0,67	0,59	0,70	0,63			0,83	0,83			0,87

Bei den Korrelations- und multiplen Regressionsanalysen des Body-Mass-Index fällt auf, dass dessen Korrelationswerte mit anderen Körpermaßen zu Beginn des Lebens recht niedrig sind. Gerade in den ersten Lebensmonaten korreliert keine Variable auf *hohem* oder gar *sehr hohem* Niveau mit dem Body-Mass-Index. Die einzige Ausnahme stellt dabei die Korrelation mit dem Hüftumfang im Alter von 3 Monaten dar, die *hohe* Zusammenhänge mit dem BMI aufweist. Erst wenn die Kombination aus *zwei* unabhängigen Variablen erstellt wird, ergeben sich *hohe* Korrelationen mit dem BMI, maximal  $r^2_{\delta} = 0,71$  (mit 3 Monaten) und  $r^2_{\phi} = 0,59$  (mit 4 Monaten) jeweils mit dem **Hüftumfang** und der **Subscapula-Fettdalte** als unabhängige Variable. Ab dem 2. Lebenshalbjahr steigt dann das Korrelationsniveau deutlich an. Einzelne Körpermaße (zumeist der **Hüft-** und der **Tailenumfang**) zeigen *hohe* Korrelationen mit dem BMI.

Bei den Jungen liegt das Korrelationsniveau im Alter zwischen 2 und 12 Monaten um einige Prozentpunkte höher als bei den Mädchen (maximal um 0,16  $r^2$ -Punkte im Alter von 3 Monaten). Diese Tatsache kehrt sich jedoch ab dem 2. Lebensjahr ins Gegenteil um, wenn die Mädchen dann um bis zu 0,12  $r^2$ -Punkte (im Alter von 2 Jahren) höhere Korrelationswerte aufweisen.

Ab einem Alter von ca. 3 Jahren ist es dann aufgrund weiterhin zunehmender, mathematischer Zusammenhänge zwischen dem Body-Mass-Index und den unabhängigen Variablen möglich, die Höhe des BMI-Wertes durch einzelne unabhängige Variablen wie den **Oberarm-**, den **Tailen-** und den **Hüftumfang** immerhin zu 60 bis 80 Prozent abschätzen zu können (maximal  $r^2_{\sigma} = 0,76$  und  $r^2_{\varphi} = 0,79$  jeweils im Alter von 5 Jahren). Mit Hilfe von *zwei* unabhängigen Variablen lässt sich der BMI sogar zu maximal 81 % bzw. 85 % abschätzen (maximal  $r^2 = 0,81$  bei den Jungen (entsprechend  $r = 0,9$ ) und  $r^2 = 0,85$  bei den Mädchen (entsprechend  $r = 0,93$ ) jeweils im Alter von 5 Jahren).

Bei der Beurteilung, welche Parameter zur **Abschätzung des BMI** von Bedeutung sind, zeigen sich bei den 0- bis 5-jährigen Jungen und Mädchen **zwei klar voneinander zu unterscheidende Altersabschnitte** mit typischen Charakteristika. Der erste Abschnitt umfasst die Lebensjahre 1 und 2, der zweite die Jahre 3, 4 und 5, wobei bei den Mädchen die Merkmale des zweiten Abschnitts sogar schon ab Anfang des 2. Lebensjahres zu finden sind:

- **Für den ersten Abschnitt** ist zunächst charakteristisch, dass sich die BMI-Korrelationen auf niedrigerem Niveau als im zweiten Abschnitt befinden. Außerdem fällt auf, dass der **Hüftumfang** (maximal  $r^2 = 0,66$ ) und die **Subscapula-Fettfalte** (maximal  $r^2 = 0,49$ ) bzw. die **Fettfalten-Summe** (maximal  $r^2 = 0,52$ ) die am stärksten mit dem BMI korrelierenden Variablen sind. Bei der Abschätzung des Body-Mass-Index mit Hilfe von *zwei* unabhängigen Variablen liegt das Korrelationsniveau maximal bei  $r^2_{\sigma} = 0,71$  (mit 3 Monaten) und  $r^2_{\varphi} = 0,59$  (mit 4 Monaten).
- **Kennzeichnend für den zweiten Abschnitt** (2. (♀) bzw. 3. (♂) bis 5. Lebensjahr) ist die Tatsache, dass vor allem der **Oberarmumfang** immer stärker mit dem Body-Mass-Index in Zusammenhang steht (maximal  $r^2 = 0,76$  im Alter von 5 Jahren) und zumeist auch das am höchsten korrelierende Körpermaß ist (bei den Jungen mit 2½, 3½, 4 und 5 Jahren; bei den Mädchen mit 1, 2, 3, 3½, 4 und 4½ Jahren). Ebenfalls *hohe* Korrelationswerte erzielen der **Hüftumfang** (maximal  $r^2 = 0,80$  im Alter von 5 Jahren) und zunehmend auch der **Tailenumfang** (maximal  $r^2 = 0,75$  im Alter von 5 Jahren), während die Fettfalten vor allem bei den männlichen Probanden nahezu keine zusätzlichen Informationen zur Abschätzung des BMI liefern.

Außerdem charakteristisch für den zweiten Abschnitt ist, dass das Bestimmtheitsmaß  $r^2$  in diesem Abschnitt deutlich höhere Werte annimmt als im ersten Abschnitt: bei den Jungen bis zu 0,76 (entsprechend  $r = 0,87$ ), bei den Mädchen bis zu 0,79 (entsprechend  $r = 0,89$ ), wenn man eine einzelne Variable mit dem BMI korreliert.

In der Zusammenschau aller Korrelations- und Regressionsanalysen fällt auf, dass dem **Oberarmumfang** ab dem 2. Lebensjahr eine besondere Bedeutung bei der Beurteilung des Ernährungszustandes zukommt: Im Alter zwischen 2 und 5 Jahren ist er bei den hier vorgestellten Korrelations-Analysen in 4 von 7 Altersstufen bei den Jungen bzw. in 5 von 7 Altersstufen bei den Mädchen das mit dem BMI am engsten zusammenhängende Körpermaß. In den übrigen Altersklassen ist es der Hüftumfang (bei den Jungen einmal auch die Fettfalten-Summe), der den höchsten Zusammenhang mit dem BMI aufweist.

Von vergleichbarer Bedeutung mit entsprechend *hohen* Korrelationswerten sind der **Hüft-** und der **Taillenumfang**, die im Gegensatz zum Oberarmumfang auch schon während des 1. Lebensjahres *mittlere* bis *hohe* Korrelationen aufweisen.

Weiterhin zeigt sich, dass die einzelnen **Fettfalten** und auch **deren Summe** in überraschend geringem Maße mit dem Body-Mass-Index in Zusammenhang stehen. Nur vereinzelt erreicht einer dieser Werte mal ein *hohes* Korrelationsniveau mit dem Body-Mass-Index, zumeist bewegt sich der Zusammenhang auf *geringem* bis *mittlerem* Niveau (siehe auch Tab. 24 und Tab. 25).

An dieser Stelle soll nochmal auf die Ergebnisse der partiellen Korrelation hingewiesen werden, bei der untersucht wurde, inwieweit der direkte Zusammenhang zwischen dem Körpergewicht auf der einen Seite und der Fettfalten-Summe, dem Hüft-, dem Taillen- sowie dem Oberarmumfang auf der anderen Seite fälschlicherweise zu hoch ausfällt, falls die Störvariable „Körpergröße“ der Korrelation maßgeblich zugrunde liegt. Wie Tab. 30 zu entnehmen ist, liegt der vom Einfluss der Störvariable bereinigte Korrelationswert von Gewicht mit **Hüft- und Taillenumfang etwas niedriger**, der von Gewicht mit **Oberarmumfang und Fettfalten-Summe etwas höher** als bei einfacher Korrelations- und Regressionsanalyse ermittelt. Aber selbst unter dieser Kalkulation fallen die statistischen Zusammenhänge zwischen Gewicht und Fettfalten-Summe nur selten *hoch* aus und die ohnehin schon *hohen* Korrelationen zwischen Gewicht und Oberarmumfang werden teilweise noch weiter nach oben korrigiert. Die statistischen Zusammenhänge, wie sie bei einfacher Korrelations- und Regressionsanalyse berechnet wurden, werden durch die partielle Korrelationsanalyse also im Detail etwas korrigiert, die Interpretationen sind davon aber weitestgehend unbeeinflusst, im Gegenteil sogar: **der Oberarmumfang erweist sich als noch enger zusammenhängend mit dem Körpergewicht.**

Bei Berechnung der höchsten Korrelationen zwischen dem Body-Mass-Index und *zwei* unabhängigen Variablen zeigt sich, dass zumeist eine Kombination aus einem mehr peripheren Körpermaß (beispielsweise dem Oberarmumfang) und einem mehr zentralen Körpermaß (beispielsweise dem Hüft- oder dem Taillenumfang) die höchsten Korrelationswerte erzielt.

### 5.2.2 Schlussfolgerung

Da im Rahmen der Berliner Längsschnittstudie keine direkte Fett-Masse-Analyse durchgeführt wurde, kann nicht genau evaluiert werden, wie hoch die jeweiligen Körpermaße mit dem viszeralen respektive subkutanen Fettgewebe in Beziehung stehen. Doch lassen sich aus dem vorliegenden Datenmaterial einige klare Schlussfolgerungen ziehen:

1. **Schon ab dem 2. Lebensjahr sollte der Ernährungszustand eines Kindes von den Eltern sorgfältig beobachtet und vom Kinderarzt überprüft und dokumentiert werden**, da Kinder, die mit 1 bis 2 Jahren schon einen hohen Gewichtswert und Body-Mass-Index aufweisen, dies mit hoher Wahrscheinlichkeit auch noch im Alter von 5 Jahren (weiterführenden Studien zufolge sogar weit darüber hinaus bis ins Jugendalter) haben werden.
2. **Zur Beurteilung des Ernährungszustandes eines Kindes sollte zwischen 0 und 5 Jahren neben dem Body-Mass-Index auch der Oberarmumfang und der Hüftumfang bzw. der Taillenumfang erhoben werden.**
3. **Die Messungen der Fettfalten können für die routinemäßige Untersuchung in einer kinderärztlichen Praxis nicht empfohlen werden**, da sie statistisch gesehen keine weiterführenden Informationen über den Ernährungszustand des Kindes liefern und zusätzliche, kostenintensive Messinstrumente (Fettfalten-Caliper) erforderlich machen würden.
4. Eltern sollten bei einem auffällig hohen Wert eines dieser Parameter (oberhalb des 90. Perzentils) auf das Thema der Übergewichtigkeit aufmerksam, über die Ernährungs- und Freizeitgewohnheiten in der Familie befragt und gegebenenfalls über notwendige Veränderungen beraten werden.

Es ist frappierend, dass in der aktuellen Forschung der **Oberarmumfang** derart in Vergessenheit geraten ist: Nur wenige Studien evaluierten in den letzten Jahren dieses Körpermaß (Rolland-Cachera, Brambilla et al. 1997; Sardinha, Going et al. 1999; Chomtho, Fewtrell et al. 2006). Die

hier vorgelegten Daten und Analysen geben Anlass dazu, bei künftigen Studien zur Beurteilung von Körpermaßen, die die Fettgewebe-Anteile des kindlichen Körpers repräsentieren, den Oberarmumfang in die Untersuchungen wieder mit aufzunehmen.

Für die Parameter **Hüft- und Taillenumfang** sowie **deren mit der Körpergröße gebildeten Quotienten** lassen sich – wie schon ausführlich diskutiert – hohe Korrelationen mit dem Body-Mass-Index nachweisen. Allen vier Parametern kommt eine sehr hohe Bedeutung bei der Beurteilung der zentral lokalisierten Fettgewebs-Masse zu. Besonders der Taillenumfang und der dazu gehörige Quotient mit der Körpergröße stehen im Mittelpunkt wissenschaftlichen Interesses, da diese beiden Parameter als Indikator für das hoch pathogene viszeral lokalisierte Fettgewebe gelten. (Ashwell, Cole et al. 1996; Krebs, Himes et al. 2007; Maffeis, Banzato et al. 2008)

Für die praktische Anwendung dieser Parameter in der Kinderheilkunde stellt die Berliner Längsschnittstudie detaillierte, longitudinal ermittelte Perzentilkurven und Normwerttabellen für Distanz- und Geschwindigkeitsmessungen zur Verfügung, wie sie in diesem Umfang und dieser Qualität im deutschsprachigen wie zum Teil auch im internationalen Raum kaum zu finden sind.

## 6 Zusammenfassung

### Einordnung der Berliner Wachstumsdaten

Beim detaillierten Vergleich der Resultate der Berliner Längsschnittstudie mit den derzeit zur Beurteilung der kindlichen Körperentwicklung angewendeten Daten zeigt sich, dass für folgende Körpermaße die Anwendung der in der hier vorgelegten Studie erarbeiteten Perzentildaten zu empfehlen sind:

- **Körpergröße,**
- **Körpergewicht,**
- **Body-Mass-Index,**
- **Oberarmumfang,**
- **Hüft-, Subscapula- und Triceps-Fettfalten,**
- **Taillenumfang,**

Für diese Parameter lagen schon Perzentildaten aus früheren anthropometrischen Studien vor.

- **Hüftumfang,**
- **Taille-Hüfte-Quotient,**
- **Taille-Körpergröße-Quotient,**
- **Hüfte-Körpergröße-Quotient,**
- **Ponderalindex.**

Für diese Parameter sind die Berliner Perzentildaten die bisher umfassendsten, die im deutschsprachigen Raum für die Altersspanne von 0 bis 5 Jahren erarbeitet wurden.

Die Berliner Längsschnittstudie bestätigt weitestgehend die bisher für den **Kopfumfang** und die **Ellenbogenbreite** geltenden Perzentildaten. Es wird die Nutzung der Berliner Perzentilkurven empfohlen.

**Fettfalten:** Zwar bleibt auch nach den Analysen der Berliner Längsschnittstudie das Wachstumsmuster, das in den ersten Lebensjahren eine Zunahme des peripher-gelegenen und eine Abnahme des zentral-gelegenen Unterhaut-Fettgewebes beschreibt, erhalten. Aber die absolute und relative Ausprägung der Fettfalten in den ersten 3 Lebensjahren hat sich in den letzten Jahrzehnten grundlegend geändert:

Das zentral-gelegene Unterhaut-Fettgewebe (repräsentiert vor allem durch die Hüft-Fettfalte, laut einigen Autoren auch durch die Subscapula-Fettfalte) ist in den ersten 3 Lebensjahren stärker ausgebildet und nimmt langsamer ab als frühere Studien analysierten. Das peripher-gelegene Unterhaut-Fettgewebe hingegen (repräsentiert durch die Trizeps-Fettfalte) ist

anfänglich geringer ausgebildet als bisherige Studienergebnisse zeigen und nimmt auch langsamer an Dicke zu. Erst ab dem 4. Lebensjahr sind die Ergebnisse der Berliner Längsschnittstudie vergleichbar mit denen früherer Studien.

### Adipositas im Kindes- und Jugendalter

Ein elementarer Aspekt der körperlichen Untersuchung von Kindern und Jugendlichen ist die Beurteilung des Ernährungszustandes, vor allem aber auch die Einschätzung möglicher Übergewichtigkeit oder Fettleibigkeit. Für 0- bis 5-jährige Kinder stellt die Berliner Längsschnittstudie dazu nicht nur umfangreiches, hoch aktuelles und sehr fundiertes Datenmaterial mit Normwerten und Perzentilkurven zur Verfügung. Es findet zusätzlich für diesen bisher unzureichend untersuchten Altersabschnitt der ersten 5 Lebensjahre auch eine umfangreiche Bewertung der verschiedenen Körpermaße statt.

Zur Abschätzung des Ernährungszustandes von 0- bis 5-jährigen Kindern wird neben der Ermittlung des zwar umstrittenen aber im medizinischen Alltag weiterhin sehr gebräuchlichen **Body-Mass-Index** zusätzlich die Erhebung des **Hüft- und ab dem 3. Lebensjahr des Oberarmumfangs** empfohlen. Eine Übergewichtigkeit sollte schon ab dem 1., spätestens ab dem 2. Lebensjahr erkannt und Ernährungs- und Freizeitemstellungen mit den Eltern besprochen werden.

Weitere Studien müssen mit Hilfe direkter Fettgewebe-Messungen zeigen, in welchem Maße der **Taillen-, der Hüft- und der Oberarmumfang**, die alle ab dem 2. bzw. 3. Lebensjahr auf *hohem* Niveau mit dem Body-Mass-Index korrelieren, zur Abschätzung des Ernährungszustandes bei Unter-6-Jährigen geeignet sind.

Das Datenmaterial der Berliner Längsschnittstudie lässt die Aussagekraft der verschiedenen Hautfettfalten-Dicken sowie deren Summe bezüglich des absoluten Fettanteils an der Körpermasse anzweifeln. Es ist in der Korrelationsanalyse nachgewiesen, dass im Alter bis zu 5 Jahren diese Körpermaße nur auf *mittlerem* bis *geringem* Niveau mit dem Body-Mass-Index korrelieren. Diese Ergebnisse lassen vermuten, dass die Fettfalten-Messungen in diesem untersuchten Altersabschnitt weniger präzise Rückschlüsse auf die Gesamt-Fettmasse zulassen als zum Beispiel der Hüft-, der Taillen- und der Oberarmumfang.

## 6 Summarization

### Classifying the results of Berliner longitudinal study

When comparing the results of Berliner longitudinal study with the so far applied growth data for children up to 5 years of age the need to update the percentile-charts and to use the newly-gained data for the following anthropometric parameters becomes very obvious: body height, body weight, body-mass-index, mid-upper arm circumference, thickness of triceps, abdominal and subscapula skinfold, waist- and hip circumference. **Reasons are the secular trend which is still positive from 2 years of age on, and a reduction of the amount of overweight children within the population.**

Furthermore the growth pattern of skinfolds shows differences: Even the already known general growth pattern of the different skinfolds in childhood can be confirmed by the newly gained data of Berliner longitudinal study (permanent *increase* of the peripheral and *reduction* of the central localized fat tissue) there are significant changes in the dynamic of these processes: The mass of peripheral fat tissue (represented by triceps skinfold thickness) is initially post natal lower than earlier anthropometric data show and gains more slowly than so far assumed. The mass of central fat tissue (represented especially by abdominal skinfold thickness, partly as well by subscapula skinfold thickness) is within the first three years more developed as recent data shows.

The comparison of the current and older percentile-data of head circumference and elbow-width do not show distinct differences.

### Adiposity in childhood.

Detailed comparisons of the newly gained data from Berliner longitudinal study and recent studies which were used to assess the German standard and critical values show in an alarming way that the nowadays used percentile charts and especially the reference values to diagnose overweight and adiposity in childhood are much too high calculated. An adjustment according to the newly determined percentile charts and extreme values has to take place without delay.

Individual data correlation of weight and body-mass-index within the Berliner longitudinal study shows that a determination of body tissue composition takes places between first and second

birthday. Parents and pediatricians must be highly aware of the nutritional status from that age range on.

To estimate the individual tissue composition we recommend beside the assessment of body-mass-index the appraisal of hip circumference and in addition - from the second birthday – the mid-upper arm circumference. The individual correlation between estimated fat mass and different skinfold thicknesses doesn't give statistical higher results.

## 7 Literaturverzeichnis

- Ackerknecht, E. H., Vallois, H. V. (1956). Franz Josef Gall, inventor of phrenology and his collection. Wisconsin, Madison.
- Arenz, S., R. Ruckerl, B. Koletzko und R. von Kries (2004). "Breast-feeding and childhood obesity--a systematic review." *Int J Obes Relat Metab Disord* **28**: 1247-1256.
- Asayama, K., K. Dobashi, H. Hayashibe, K. Kodera, N. Uchida, T. Nakane, T. Araki und S. Nakazawa (2002). "Threshold values of visceral fat measures and their anthropometric alternatives for metabolic derangement in Japanese obese boys." *Int J Obes Relat Metab Disord* **26**: 208-213.
- Ashwell, M., T. J. Cole und A. K. Dixon (1996). "Ratio of waist circumference to height is strong predictor of intra-abdominal fat." *Bmj* **313**: 559-560.
- Baer, C. E., Wagner, R. (1861). Bericht über die Zusammenkunft einiger Anthropologen im September 1861 in Göttingen. Leipzig, Leopold Voss.
- Baker, J. L., L. W. Olsen und T. I. Sorensen (2007). "Childhood body-mass index and the risk of coronary heart disease in adulthood." *N Engl J Med* **357**: 2329-2337.
- Ballabriga, A. (1987). "Actual trends of the diversification of infant feeding in industrialized countries in Europe." *Nestlé Nutrition Workshop Series* **10**: 223.
- Bernhardt, I., A. Hofmann, V. Hesse und H. Kunath (1991). "Jenaer Längsschnittstudie über das Wachstum 0-3jähriger Kinder. Teil 1: Mittelwerte der Körpergröße und des Körpergewichts, Somatogramme und Perzentilwerte." *Padiatr Grenzgeb* **30**: 211-221.
- Böhm, A. (2002). "Körperliche Entwicklung und Übergewicht bei Kindern und Jugendlichen." *Monatsschr Kinderheilk* **150**: 48-57.
- Bortz, J. und G. Lienert (2003). *Kurzgefaßte Statistik für die klinische Forschung*. Berlin, Heidelberg, New York, Springer.
- Brambilla, P., G. Bedogni, L. A. Moreno, M. I. Goran, B. Gutin, K. R. Fox, D. M. Peters, P. Barbeau, M. De Simone und A. Pietrobelli (2006). "Crossvalidation of anthropometry against magnetic resonance imaging for the assessment of visceral and subcutaneous adipose tissue in children." *Int J Obes (Lond)* **30**: 23-30.
- Brandt, I. (1979(a)). "Perzentilkurven für das Kopfumfangwachstum. Bei Früh- und Reifgeborenen in den ersten sechs Jahren." *Kinderarzt* **10**: 185-188.
- Brandt, I. (1980). "Perzentilkurven für das Längenwachstum. Bei Früh- und Reifgeborenen in den ersten fünf Jahren." *Kinderarzt* **11**: 43-51.
- Brandt, I. und L. Reinken (1988). "Die Wachstumsgeschwindigkeit gesunder Kinder in den ersten 16 Lebensjahren: Longitudinale Entwicklungsstudie Bonn-Dortmund." *Klin Padiatr* **200**: 451-456.
- Brosius, F. (2002). *SPSS 11*. Bonn, mitp-Verlag.
- Bühl, A. (2006). *SPSS 14: Einführung in die moderne Datenanalyse*. Bonn, Pearson Studium.
- Buffon, G. L. L. (1749-1804). *Histoire naturelle, générale et particulière avec la description du Cabinet de Roi*. Paris, Imprimerie Royale.
- Buffon, G. L. L. (1774-1789). *Supplement a l'Histoire Naturelle*. Paris, Imprimerie Royale.

- Buyken, A. E., N. Karaolis-Danckert, T. Remer, K. Bolzenius, B. Landsberg und A. Kroke (2008). "Effects of breastfeeding on trajectories of body fat and BMI throughout childhood." *Obesity (Silver Spring)* **16**: 389-395.
- Cameron, N. (1984). *The measurement of human growth*. London, Sydney, Croom Helm.
- Camper, P. (1792). *Über den natürlichen Unterschied der Gesichtszüge in Menschen verschiedener Gegenden und verschiedenen Alters*. Berlin, Vossische Buchhandlung.
- Chomtho, S., M. S. Fewtrell, A. Jaffe, J. E. Williams und J. C. Wells (2006). "Evaluation of arm anthropometry for assessing pediatric body composition: evidence from healthy and sick children." *Pediatr Res* **59**: 860-865.
- Clausson, B., J. Gardosi, A. Francis und S. Cnattingius (2001). "Perinatal outcome in SGA births defined by customised versus population-based birthweight standards." *Bjog* **108**: 830-834.
- Cole, T. J. (1990). "The LMS method for constructing normalized growth standards." *Eur J Clin Nutr* **44**: 45-60.
- Cole, T. J. (1994(a)). "Growth charts for both cross-sectional and longitudinal data." *Stat Med* **13**: 2477-2492.
- Cole, T. J. (1994(b)). "Do growth chart centiles need a face lift?" *Bmj* **308**: 641-642.
- Cole, T. J. und P. J. Green (1992). "Smoothing reference centile curves: the LMS method and penalized likelihood." *Stat Med* **11**: 1305-1319.
- Conrad, K. (1963). *Der Konstitutionstypus: Theoretische Grundlegung und praktische Bestimmung*. Berlin, Göttingen, Heidelberg, Springer.
- Dallinger (1985). *Stillverhalten deutscher Mütter*. München, Dallinger und Partner, Ges. für Sozialforschung.
- Daniels, S. R., P. R. Khoury und J. A. Morrison (1997). "The utility of body mass index as a measure of body fatness in children and adolescents: differences by race and gender." *Pediatrics* **99**: 804-807.
- Daniels, S. R., P. R. Khoury und J. A. Morrison (2000). "Utility of different measures of body fat distribution in children and adolescents." *Am J Epidemiol* **152**: 1179-1184.
- Daubenton, L. J. M. (1764). *Mémoire sur les différences de la situation du grand trou occipital dans l'homme et dans les animaux*. Paris, Mém. Acad. R. Sci.
- Dawson, W. R. (1967). *The Egyptian medical papyri*. In: Brothwell, D., Sandison, A. T.: *Diseases in antiquity*. Springfield, Charles Thomas Publ.
- De Boor, C. (2001). *A practical guide to splines*. New York, Springer.
- de Onis, M., et al. (2006). *WHO Child Growth Standards: Length/Height-for-Age, Weight-for-Age, Weight-for-Length, Weight-for-Height and Body Mass Index-for-Age Methods and Development*. Genf, WHO Press.
- Ego, A., D. Subtil, G. Grange, O. Thiebaugeorges, M. V. Senat, C. Vayssiere und J. Zeitlin (2006). "Customized versus population-based birth weight standards for identifying growth restricted infants: a French multicenter study." *Am J Obstet Gynecol* **194**: 1042-1049.
- El-Mouzan, M. I., A. S. Al-Herbish, A. A. Al-Salloum, M. M. Qurachi und A. A. Al-Omar (2007). "Growth charts for Saudi children and adolescents." *Saudi Med J* **28**: 1555-1568.

- Ewert, O. (1983). *Entwicklungspsychologie des Jugendalters*. Stuttgart, Kohlhammer.
- Falkner, F., Tanner, J. M. (1986). *Human Growth: A Comprehensive Treatise*. New York, Plenum Press.
- Fayyaz, J. (2005). "Ponderal index." *J Pak Med Assoc* **55**: 228-229.
- Flügel, B., Greil, H., Sommer, K. (1986). *Anthropologischer Atlas: Grundlagen und Daten*. Berlin, Verlag Tribüne.
- Freedman, D. S., J. Wang, L. M. Maynard, J. C. Thornton, Z. Mei, R. N. Pierson, W. H. Dietz und M. Horlick (2005). "Relation of BMI to fat and fat-free mass among children and adolescents." *Int J Obes (Lond)* **29**: 1-8.
- Gesundheitsstadt-Berlin. (2004). "Der Krankenhausvergleich: Geburtshilfe." Retrieved 21.04.2007, from [http://www.berlin-gesundheitsstadt.de/fileadmin/user\\_upload/dokumente/Tabellen\\_2006/01\\_KH\\_Tabelle\\_Geburt.pdf](http://www.berlin-gesundheitsstadt.de/fileadmin/user_upload/dokumente/Tabellen_2006/01_KH_Tabelle_Geburt.pdf).
- Goran, M. I., B. A. Gower, M. Treuth und T. R. Nagy (1998). "Prediction of intra-abdominal and subcutaneous abdominal adipose tissue in healthy pre-pubertal children." *Int J Obes Relat Metab Disord* **22**: 549-558.
- Greco, L., A. Capasso, C. De Fusco und R. Paludetto (1990). "Pulsatile weight increases in very low birthweight babies appropriate for gestational age." *Arch Dis Child* **65**: 373-376.
- Greil, H. (1998). "Normalgewicht und Optimalgewicht--Beschreibung und Beurteilung der Körpermasse." *Anthropol Anz* **56**: 313-334.
- Greil, H., Vockenber, I. (1971). "Das Längenwachstum einzelner Körperabschnitte bei einer Stichprobe von Kindern und Jugendlichen aus der DDR-Bevölkerung." *Ärztl Jugdkde* **62**: 172-186.
- Grimm, H. (1966). *Grundriss der Konstitutionsbiologie und Anthropometrie*. Berlin, Verlag Volk und Gesundheit VEB.
- Hall, D. M. und T. J. Cole (2006). "What use is the BMI?" *Arch Dis Child* **91**: 283-286.
- Hartmann, W. (1970). *Beobachtungen zur Acceleration des Längenwachstums in der Zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts*. Frankfurt am Main, Johann Wolfgang Goethe-Universität. **Dissertation**.
- Hermanussen, M. (1998(a)). "The analysis of short-term growth." *Horm Res* **49**: 53-64.
- Hermanussen, M., S. Bugiel, S. Aronson und C. Moell (1992). "A non-invasive technique for the accurate measurement of leg length in animals." *Growth Dev Aging* **56**: 129-140.
- Hermanussen, M., M. De Los Angeles Rol De Lama, J. Burmeister und J. A. Fernandez-Tresguerres (1995). "Mikro-knemometry: an accurate technique of growth measurement in rats." *Physiol Behav* **58**: 347-352.
- Hermanussen, M., M. A. Rol de Lama, F. T. JA, L. Grasedyck und J. Burmeister (1998(b)). "Short-term growth: evidence for chaotic series of mini growth spurts in rat growth." *Physiol Behav* **64**: 7-13.
- Hermanussen, M., C. Thiel, E. von Buren, M. A. Rol de Lama, A. Perez Romero, C. Ariznaverreta Ruiz, J. Burmeister und J. A. Tresguerres (1998(c)). "Micro and macro perspectives in auxology: findings and considerations upon the variability of short term

- and individual growth and the stability of population derived parameters." *Ann Hum Biol* **25**: 359-385.
- Herrlinger, R., Kudlien, F. (1967). *Frühe Anatomie: Eine Anthologie*. Stuttgart, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft.
- Hesse, V. (1997(c)). *Vermessene Größen – F. Schiller im Wandel seiner äußeren Gestalt und seiner Krankheiten – J.W. Goethe im Wandel seiner äußeren Gestalt und seiner Krankheiten*. Rudolstadt, Jena, Hain Verlag.
- Hesse, V. (2004). "Fettgewebe - ein aktives endokrines Organ." *Symposium Medical* **15**: 24-27.
- Hesse, V. (2008). "Unterschiedliche BMI-Kurven." *padiat prax* **72**: 277-278.
- Hesse, V., R. Bartzky, U. Jaeger, K. Kromeyer-Hauschild, K. Zellner, H. Vogel, I. Bernhardt und A. Hofmann (1999). "Körper-Masse-Index: Perzentilen deutscher Kinder im Alter von 0 - 18 Jahren." *Kinderärztliche Praxis* **70**: 542-553.
- Hesse, V., I. Bernhardt, A. Hofmann, H. Kunath und G. Hesse (1991). "Jenaer Längsschnittstudie über das Wachstum 0-3jähriger Kinder. Teil 2: Perzentilkurven für die Körpergröße, das Körpergewicht und die Wachstumsgeschwindigkeit." *Padiatr Grenzgeb* **30**: 223-235.
- Hesse, V., U. Jaeger, K. Kromeyer, K. Zellner, I. Bernhardt und A. Hofmann (1990). "Aktualisierte Wachstumsdaten (Körperhöhe und Körpergewicht) 0-16jähriger Kinder. Jenaer Studie." *Z. klin. Med.* **45**: 1121-1125.
- Hesse, V., U. Jaeger, H. Vogel, K. Kromeyer, K. Zellner, I. Bernhardt, A. Hofmann und A. Deichl (1997(a)). "Wachstumsdaten deutscher Kinder von Geburt bis zu 18 Jahren." *Sozialpädiatrie. Kinder- und Jugendheilkunde* **19**: 20-22.
- Hesse, V. und A. Sifarikas (2003). *Historische Entwicklungen und aktuelle Aspekte der Auxologie*. Berlin, Wien, Blackwell Verlag.
- Hesse, V., M. Voigt, A. Salzler, S. Steinberg, K. Friese, E. Keller, R. Gausche und R. Eisele (2003). "Alterations in height, weight, and body mass index of newborns, children, and young adults in eastern Germany after German reunification." *J Pediatr* **142**: 259-262.
- Hoepffner, W., R. Gausche, C. Meigen, A. Keller und E. Keller (2007). "Aufbau, klinische Relevanz und Projekte des Wachstumsnetzwerks CrescNet " *Ärzteblatt Sachsen* **9**: 461-463.
- Hüsler, J. und H. Zimmermann (2006). *Statistische Prinzipien für medizinische Projekte*. Bern, Hans Huber.
- Jaeger, U., K. Zellner und H. Bach (1980). "100 Jahre anthropologische Schulkinderuntersuchungen in Jena." *Arztl Jugendkd* **71**: 333-344.
- James, P. T., R. Leach, E. Kalamara und M. Shayeghi (2001). "The worldwide obesity epidemic." *Obes Res* **9 Suppl 4**: 228S-233S.
- Kahl, H., A. Schaffrath Rosario und M. Schlaud (2007). "[Sexual maturation of children and adolescents in Germany. Results of the German Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents (KiGGS)]." *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* **50**: 677-685.
- Karlberg, J. (2002). "Secular trends in pubertal development." *Horm Res* **57 Suppl 2**: 19-30.

- Karlberg, J., Y. B. Cheung und Z. C. Luo (1999). "An update on the update of growth charts." *Acta Paediatr* **88**: 797-802.
- Keller, E., R. Gausche, W. Hoepffner, J. Burmeister, C. Meigen, W. Kiess und A. Keller (2004). "System CrescNet: Erkennung von Störungen des Wachstums und der Gewichtsentwicklung sowie Gewinnung aktueller Entwicklungsdaten." *pädiat prax* **65**: 569-579.
- Kerssen, A., I. M. Evers, H. W. de Valk und G. H. Visser (2004). "Effect of breast milk of diabetic mothers on bodyweight of the offspring in the first year of life." *Eur J Clin Nutr* **58**: 1429-1431.
- Kersting, M. (1994). "Studies on breastfeeding 1981–1983 in 1500 mothers in Dortmund and Haltern. Parts I, II, III." *Monatsschr Kinderheilk* **142**: 412-417.
- Kersting, M. (1995). "Stillen in der Geburtsklinik und Fortsetzung der Säuglingsernährung im ersten Lebensjahr." *RKI-Hefte* **1995** 18-32.
- Kersting, M. und M. Dulon (2002). "Assessment of breast-feeding promotion in hospitals and follow-up survey of mother-infant pairs in Germany: the SuSe Study." *Public Health Nutr* **5**: 547-552.
- Knußmann, R. (1988). *Anthropologie: Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen*. Zugleich 4. Auflage des Lehrbuchs der Anthropologie, begründet von Rudolf Martin Stuttgart, Jena, New York, Gustav Fischer.
- Knußmann, R. (1996). *Vergleichende Biologie des Menschen: Lehrbuch der Anthropologie und Humangenetik*. Stuttgart, Jena, Lübeck, Ulm, Gustav Fischer.
- Koch, E. W. (1935). *Über die Veränderung menschlichen Wachstums im ersten Drittel des 20. Jahrhunderts: Ausmass, Ursache u. Folgen f. den Einzelnen u. f. d. Staat*. Leipzig, J. A. Barth Verlag.
- Koch, E. W. (1953). "Die Akzeleration und Retardation des Wachstums und ihre Beziehungen zum erreichbaren Höchstalter des Menschen." *Dtsch Gesundheitsw* **8**: 1492-1501.
- Komlos, J. (1994). *Stature, living standards, and economic development: essays in anthropometric history*. Chicago, University of Chicago Press.
- Komlos, J. und A. Breitfelder (2007). "Height of US-born non-hispanic children and adolescents ages 2-19, born 1942-2002 in the NHANES samples." *Am J Hum Biol*.
- Krebs, N. F., J. H. Himes, D. Jacobson, T. A. Nicklas, P. Guilday und D. Styne (2007). "Assessment of child and adolescent overweight and obesity." *Pediatrics* **120 Suppl 4**: S193-228.
- Kromeyer-Hauschild, K., M. Wabitsch, D. Kunze, F. Geller, H. C. Geiß, V. Hesse, A. von Hippel, U. Jaeger, D. Johnsen, W. Korte, K. Menner, G. Müller, J. M. Müller, A. Niemann-Pilatus, T. Remer, F. Schaefer, H.-U. Wittchen, S. Zabransky, K. Zellner, A. Ziegler und J. Hebebrand (2001). "Perzentile für den Body-mass-Index für das Kindes- und Jugendalter unter Heranziehung verschiedener deutscher Stichproben." *Monatsschr Kinderheilk* **149**: 807-818.
- Kurth, B. M. und A. Schaffrath Rosario (2007). "Die Verbreitung von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Ergebnisse des bundesweiten Kinder- und Jugendgesundheitsveys (KiGGS)." *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* **50**: 736-743.

- Lampl, M. und M. L. Johnson (2000). "Distribution methods and analysis of nonlinear longitudinal data." *Methods Enzymol* **321**: 182-195.
- Lange, C., L. Schenk und R. Bergmann (2007). "Verbreitung, Dauer und zeitlicher Trend des Stillens in Deutschland. Ergebnisse des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS)." *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*. 2007 May-Jun;50(5-6):624-33.
- Lee, P. A., S. D. Chernausek, A. C. Hokken-Koelega und P. Czernichow (2003). "International Small for Gestational Age Advisory Board consensus development conference statement: management of short children born small for gestational age, April 24-October 1, 2001." *Pediatrics* **111**: 1253-1261.
- Lentze, M., et al. (2003). *Pädiatrie: Grundlagen und Praxis*. Berlin, Heidelberg, New York, Springer.
- Li, C., E. S. Ford, A. H. Mokdad und S. Cook (2006). "Recent trends in waist circumference and waist-height ratio among US children and adolescents." *Pediatrics* **118**: e1390-1398.
- Lobstein, T., L. Baur und R. Uauy (2004). "Obesity in children and young people: a crisis in public health." *Obes Rev* **5 Suppl 1**: 4-104.
- Lobstein, T. und R. Jackson-Leach (2006). "Estimated burden of paediatric obesity and comorbidities in Europe. Part 2. Numbers of children with indicators of obesity-related disease." *Int J Pediatr Obes* **1**: 33-41.
- Lurbe, E., V. Alvarez und J. Redon (2001). "Obesity, body fat distribution, and ambulatory blood pressure in children and adolescents." *J Clin Hypertens (Greenwich)* **3**: 362-367.
- Maffei, C., C. Banzato und G. Talamini (2008). "Waist-to-height ratio, a useful index to identify high metabolic risk in overweight children." *J Pediatr* **152**: 207-213.
- Marshall, W. A. (1975). "The relationship of variations in children's growth rates to seasonal climatic variations." *Ann Hum Biol* **2**: 243-250.
- Marshall, W. A. und A. V. Swan (1971). "Seasonal variation in growth rates of normal and blind children." *Hum Biol* **43**: 502-516.
- Martin, R. (1914, 1928). *Lehrbuch der Anthropologie*. Jena, Gustav Fischer Verlag.
- Mascie-Taylor, C. G. und R. Goto (2007). "Human variation and body mass index: a review of the universality of BMI cut-offs, gender and urban-rural differences, and secular changes." *J Physiol Anthropol* **26**: 109-112.
- McCarthy, H. D. (2006(a)). "Body fat measurements in children as predictors for the metabolic syndrome: focus on waist circumference." *Proc Nutr Soc* **65**: 385-392.
- McCarthy, H. D., T. J. Cole, T. Fry, S. A. Jebb und A. M. Prentice (2006(b)). "Body fat reference curves for children." *Int J Obes (Lond)* **30**: 598-602.
- Michels, K. B., W. C. Willett, B. I. Graubard, R. L. Vaidya, M. M. Cantwell, L. B. Sansbury und M. R. Forman (2007). "A longitudinal study of infant feeding and obesity throughout life course." *Int J Obes (Lond)* **31**: 1078-1085.
- Müller, M. J., et al. (2006). "Prävention und Therapie von Übergewicht im Kindes- und Jugendalter." *Dtsch Arztebl* **103**: 334-340.

- Nader, P. R., M. O'Brien, R. Houts, R. Bradley, J. Belsky, R. Crosnoe, S. Friedman, Z. Mei und E. J. Susman (2006). "Identifying risk for obesity in early childhood." *Pediatrics* **118**: 594-601.
- Nickel, H. (1975). *Entwicklungspsychologie des Kindes- und Jugendalters*. Bern, Stuttgart, Wien, Huber.
- Owen, C. G., R. M. Martin, P. H. Whincup, G. Davey-Smith, M. W. Gillman und D. G. Cook (2005). "The effect of breastfeeding on mean body mass index throughout life: a quantitative review of published and unpublished observational evidence." *Am J Clin Nutr* **82**: 1298-1307.
- Ozer, B. K. (2007). "Growth reference centiles and secular changes in Turkish children and adolescents." *Econ Hum Biol* **5**: 280-301.
- Prader, A., R. H. Largo, L. Molinari und C. Issler (1989). "Physical growth of Swiss children from birth to 20 years of age. First Zurich longitudinal study of growth and development." *Helv Paediatr Acta Suppl* **52**: 1-125.
- Pschyrembel, W. (2007). *Pschyrembel Klinisches Wörterbuch*. 261. Auflage. Berlin, de Gruyter.
- Reinken, L., H. Stolley, W. Droese und G. van Oost (1979). "Longitudinale Entwicklung von Körpergewicht, Körperlänge, Hautfettfaldendicke, Kopf-, Brust- und Bauchumfang bei gesunden Kindern. I. Säuglingsalter." *Klin Padiatr* **191**: 556-565.
- Reinken, L., H. Stolley, W. Droese und G. van Oost (1980(a)). "Longitudinale Körperentwicklung gesunder Kinder. II. Größe, Gewicht, Hautfettfalten von Kindern im Alter von 1,5 bis 16 Jahren." *Klin Padiatr* **192**: 25-33.
- Reinken, L., H. Stolley, W. Droese und G. van Oost (1980(b)). "Longitudinale Körperentwicklung gesunder Kinder. III. Burst-, Oberarm-, Oberschenkel- und Wadenumfang von Kindern im Alter von 2,0 bis 15 Jahren." *Klin Padiatr* **192**: 34-38.
- Reinken, L., H. Stolley, W. Droese und G. van Oost (1980(c)). "Longitudinale Körperentwicklung gesunder Kinder. IV. Schulterbreite, Brustbreite, Brusttiefe, Handbreite, Becken- und Epicondylenbreiten von Kindern im Alter von 2,5 -15 Jahren." *Klin Padiatr* **192**: 551-558.
- Reinken, L., H. Stolley, W. Droese und G. van Oost (1980(d)). "Longitudinale Körperentwicklung gesunder Kinder. V. Akromial-, Radial-, Stylium-, Daktylium-, Ileoepinal-, Tibial- und Malleolus medialis-Höhen von Kindern im Alter von 2,5 bis 15 Jahren." *Klin Padiatr* **192**: 559-564.
- Reinken, L. und G. van Oost (1992). "Longitudinale Körperentwicklung gesunder Kinder von 0 bis 18 Jahren. Körperlänge/-höhe, Körpergewicht und Wachstumsgeschwindigkeit." *Klin Padiatr* **204**: 129-133.
- Richter, J. (1981). "Zum Zusammenhang zwischen Stillzeit und Körpergewichtsentwicklung." *Arztl Jugendkd* **72**: 166-169.
- Rolland-Cachera, M. F., P. Brambilla, P. Manzoni, M. Akrouf, S. Sironi, A. Del Maschio und G. Chiumello (1997). "Body composition assessed on the basis of arm circumference and triceps skinfold thickness: a new index validated in children by magnetic resonance imaging." *Am J Clin Nutr* **65**: 1709-1713.
- Rolland-Cachera, M. F., T. J. Cole, M. Sempe, J. Tichet, C. Rossignol und A. Charraud (1991). "Body Mass Index variations: centiles from birth to 87 years." *Eur J Clin Nutr* **45**: 13-21.

- Rolland-Cachera, M. F., M. Deheeger, M. Guilloud-Bataille, P. Avons, E. Patois und M. Sempe (1987). "Tracking the development of adiposity from one month of age to adulthood." *Ann Hum Biol* **14**: 219-229.
- Rosler, H. D. (1990). "Zur säkularen Akzeleration der psychischen und somatischen Entwicklung. Eine Übersicht." *Arztl Jugendkd* **81**: 76-85.
- Ryan, A. S. (2007). "Breastfeeding and the risk of childhood obesity." *Coll Antropol* **31**: 19-28.
- Sardinha, L. B., S. B. Going, P. J. Teixeira und T. G. Lohman (1999). "Receiver operating characteristic analysis of body mass index, triceps skinfold thickness, and arm girth for obesity screening in children and adolescents." *Am J Clin Nutr* **70**: 1090-1095.
- Saunders, C. L., H. Lejarraga und M. del Pino (2006). "Assessment of head size adjusted for height: an anthropometric tool for clinical use based on Argentinian data." *Ann Hum Biol* **33**: 415-423.
- Scammon, R. E. (1927). "The first seriatim study of human growth." *American Journal of Physical Anthropology* **10**: 329-336.
- Schlüter, K., W. Funfack, J. Pachaly und B. Weber (1976). "Development of subcutaneous fat in infancy. Standards for tricipital, subscapular, and supriliacal skinfolds in german infants." *Eur J Pediatr* **123**: 255-267.
- Schröter, G. und H. Greil (2004). "Maß, Proportion und Form bei Kindern im Alter von 2 bis 5 Jahren - eine Längsschnittstudie." *Anthropol Anz* **62**: 411-419.
- Singer, C. (1957). *A short history of anatomy from the Greeks to Harvey*. New York, Dover Publications.
- Sömmerring, S. T. (1785). *Über die körperliche Verschiedenheit des Negers vom Europäer*. Frankfurt, Mainz, Varrentrapp Sohn und Wenner.
- Statistisches-Landesamt-Berlin. (2006). "Berlin im Überblick." Retrieved 21.02.2008, from <http://www.statistik-berlin.de/framesets/berl.htm>.
- Stettler, N., B. S. Zemel, S. Kumanyika und V. A. Stallings (2002). "Infant weight gain and childhood overweight status in a multicenter, cohort study." *Pediatrics* **109**: 194-199.
- Stolzenberg, H., H. Kahl und K. E. Bergmann (2007). "Körpermasse bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Ergebnisse des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS)." *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* **50**: 659-669.
- Stratz, C. H. (1921). *Der Körper des Kindes und seine Pflege: Für Eltern, Erzieher, Ärzte u. Künstler*. Stuttgart, F. Enke Verlag.
- Strömgen, E. (1937). "Über anthropometrische Indizes zur Unterscheidung von Körperbautypen." *Z. ges. Neurol. Psychiatr* **159**: 75-81.
- Sweeting, H. N. (2007). "Measurement and definitions of obesity in childhood and adolescence: a field guide for the uninitiated." *Nutr J* **6**: 32.
- Tamim, H., H. Beydoun, M. Itani, M. Khogali, I. Chokr und K. A. Yunis (2004). "Predicting neonatal outcomes: birthweight, body mass index or ponderal index?" *J Perinat Med* **32**: 509-513.
- Tanner, J. M. (1962). *Wachstum und Reifung des Menschen*. Stuttgart, Thieme.

- Tanner, J. M. (1981). A history of the study of human growth. Cambridge, Cambridge University Press.
- Thadeusz, F. (2007). Im Reich der Riesen. DER SPIEGEL. **45/2007**: 202-204.
- van den Hurk, K., P. van Dommelen, S. van Buuren, P. H. Verkerk und R. A. Hirasing (2007). "Prevalence of overweight and obesity in the Netherlands in 2003 compared to 1980 and 1997." Arch Dis Child **92**: 992-995.
- Voigt, M., et al. (2006). "Analyse des Neugeborenenkollektivs der Bundesrepublik Deutschland. 12.Mitteilung: Vorstellung engmaschiger Perzentilwerte (-kurven) für die Körpermaße Neugeborener." Geburtsh Frauenheilk **66**: 956-970.
- Volkert, D. (2006). "Der Body-Mass-Index (BMI) - ein wichtiger Parameter zur Beurteilung des Ernährungszustands." Aktuel Ernaehr Med **31**: 126-132.
- Wabitsch, M. (2005). Adipositas bei Kindern und Jugendlichen: Grundlagen und Klinik. Berlin, Springer.
- Wabitsch, M., D. Kunze, E. Keller, W. Kiess und K. Kromeyer-Hauschild (2002). "Adipositas bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Deutliche und anhaltende Zunahme der Prävalenz - Aufruf zum Handeln." Fortschr Med Orig **120**: 99-106.
- Weiten, J. und V. Hesse (2005/2006). "Diagnostisches Vorgehen bei wachstumsgestörten Kindern und Jugendlichen." pädiat prax **67**: 613-630.
- WHO (1998). Obesity. Preventing and Managing the Global Epidemic. Genf, WHO.
- Wikland, K. A., Z. C. Luo, A. Niklasson und J. Karlberg (2002). "Swedish population-based longitudinal reference values from birth to 18 years of age for height, weight and head circumference." Acta Paediatr **91**: 739-754.
- Wollmann, H. A. (2004). "Zu klein bei Geburt (SGA). Wachstum und Langzeitkonsequenzen." Monatsschrift Kinderheilkd **152**: 528-535.
- Xiao, Z. Y., X. Y. Tang, Y. M. Chen, X. H. Zhang und S. N. Pan (2003). "[Validation study on the criteria for clinical classification of small for gestational age infants]." Zhonghua Er Ke Za Zhi **41**: 697-702.
- Xu, H., J. X. Chen, J. Gong, T. M. Zhang, Q. L. Wu, Z. M. Yuan und J. P. Wang (2007). "Normal reference for bone density in healthy Chinese children." J Clin Densitom **10**: 266-275.
- Zabransky, S. (2000(a)). "Referenzdaten für Körperhöhe und Körpergewicht deutscher Kinder--Einführung zum Thema." Wien Med Wochenschr **150**: 134-135.
- Zabransky, S. (2005). "Saarländische Wachstumsstudie (SWS 1994-2002). Perzentilenkurven (errechnet nach Cole) für Körperhöhe, Körpergewicht, Body-Mass-Index und Somatogramm von Jungen und Mädchen im Alter von 0 - 20 Jahren)." Kinder- und Jugendmedizin **5**: 259-263.
- Zabransky, S., et al. (2003). "Somatogramm (Wachstumskurven mit Perzentilen für Gewicht/Höhe- und BMI/Höhe-Beziehung) berechnet mit dem LMS-Verfahren (Cole) im Vergleich zur prozentualen Methode nach Maaser." Kinder- und Jugendmedizin **3**: 201-205.
- Zabransky, S., C. Weinand, A. Schmidgen, C. Schafmeister, S. Muller, R. Hollinger-Philipp und H. Danker-Hopfe (2000(b)). "Saarländische Wachstumsstudie: Perzentilenkurven für

Körperhöhe, Körpergewicht und Body Mass Index (BMI) für saarländische Jungen und Mädchen im Alter zwischen 4 und 18 Jahren." *Wien Med Wochenschr* **150**: 145-152.

Zellner, K. und U. Jaeger (1990). "Zur Frage des gegenwärtigen Standes der säkularen Akzeleration." *Padiatr Grenzgeb* **29**: 121-124.

Zunft, H. (1996). "Zur Ernährungssituation in der DDR zwischen 1980 und 1990. Eine Materialsammlung." *Ernährungsforschung* **41**: 69-222.

## Anhang

Es folgen nun die Perzentildiagramme und Datentabellen für alle Körpermaße und gegebenenfalls deren Geschwindigkeitsmessungen. Auf einer Seite sind immer die Ergebnisse der Jungen und Mädchen für den gleichen Parameter vorgestellt.

Als erstes Intervall der Geschwindigkeitsmessung ist das der jährlichen Intervalle angegeben, welches auch als Referenz

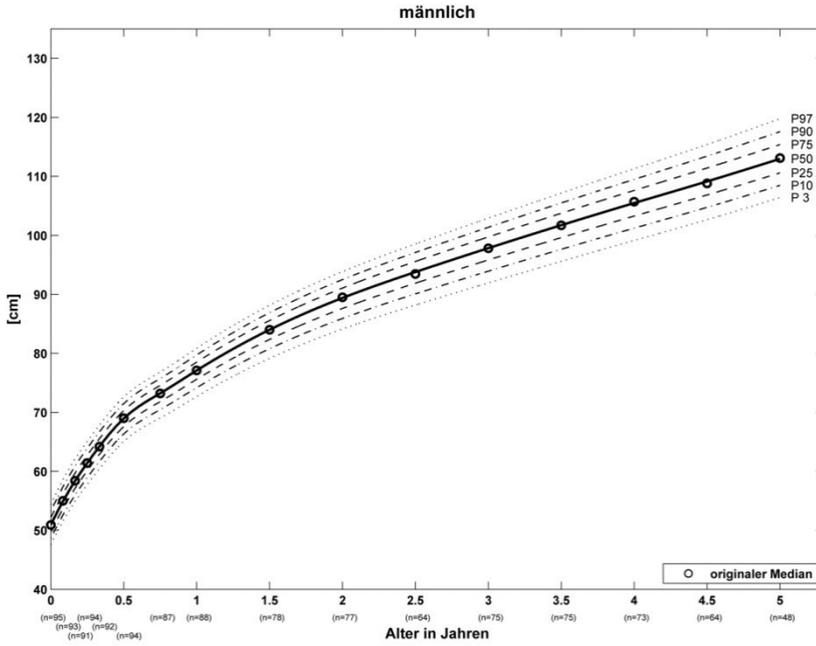
### Zu den Diagrammen

- In den Perzentilkurven sind mit einem Kreis die originalen Medianwerte aufgetragen, wie sie anhand der ungeglätteten Rohdaten berechnet wurden.
- Direkt unterhalb der x-Achse ist das Alter und darunter in Klammern die Stichprobengröße zum jeweiligen Zeitpunkt aufgetragen.
- Bei den Geschwindigkeitsmessungen sind die Werte jeweils in der Mitte des berechneten Zeitraums, z.B. für den Zeitraum „1. Lebensjahr“ bei dem Punkt „0,5 Jahre“, aufgetragen.

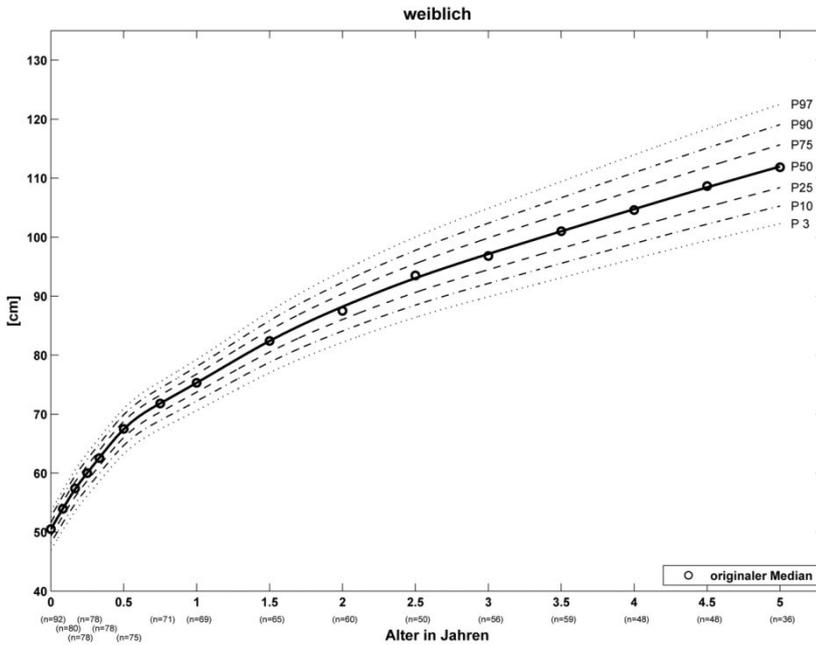
### Zu den Tabellen

- Die Altersangaben der Distanzmessungen sind analog zur x-Achsen-Beschriftung in Jahren gemacht, wobei die Werte des 1. Lebensjahres in mathematischen Brüchen beschrieben sind. Beispiel:  $\frac{1}{12}$  (ein Zwölftel) entspricht also 1 Monat.
- Die Einheit der Perzentilwerte in der Tabelle ist die gleiche wie die der y-Achse in der nebenstehenden Grafik.
- In der dritten und vierten Spalte sind Mittelwert ( $\bar{x}$ ) und einfache Standardabweichung ( $s$ ) angegeben. Da die Werte der einzelnen Fettfalten, der Brustkorbbreite und -tiefe sowie der Ellenbogenbreite nicht bzw. nicht vollständig normalverteilt sind, entfällt dort die Angabe von Mittelwert und Standardabweichung.
- In der mit „**SDS**“ überschriebenen Spalte ist der „Standard Deviation Score“ aufgeführt.
- In den letzten beiden Spalten sind die Werte für „**L**“ und „**S**“ aufgelistet, wie sie der Glättung anhand der LMS-Methodik nach Cole zu Grunde lagen. Mit diesen Werten lassen sich bei ermitteltem Patientenmaß der entsprechende Perzentil-Wert und der dazugehörige SDS berechnen (siehe Kapitel 2). Bei den Wachstumsgeschwindigkeiten ist die LMS-Methodik aus mathematischen Gründen jedoch nicht auf die SDS-Berechnung anwendbar, so dass keine SDS angegeben sind.

# Körpergröße [cm]



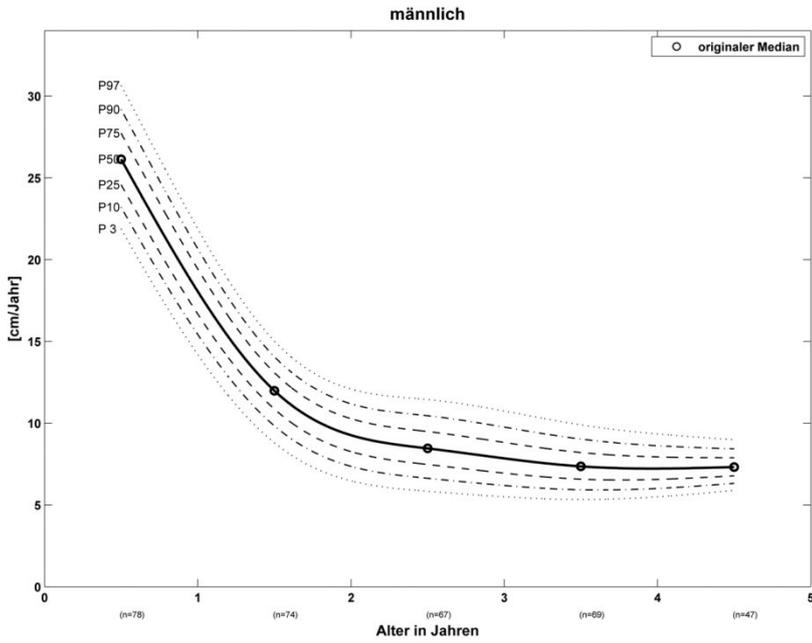
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	95	<b>50,8</b>	<b>1,9</b>	47,6	48,7	49,8	<b>51,0</b>	52,2	53,3	54,4	<b>1,8</b>	0,50	0,04
1/12	93	<b>54,9</b>	<b>1,8</b>	51,6	52,6	53,7	<b>54,9</b>	56,2	57,4	58,6	<b>1,9</b>	-0,46	0,03
2/12	91	<b>58,4</b>	<b>2,0</b>	54,9	56,0	57,1	<b>58,4</b>	59,7	60,9	62,1	<b>1,9</b>	-0,20	0,03
3/12	94	<b>61,3</b>	<b>1,7</b>	57,8	59,0	60,1	<b>61,4</b>	62,7	63,9	65,1	<b>1,9</b>	0,80	0,03
4/12	92	<b>64,2</b>	<b>2,1</b>	60,5	61,7	62,9	<b>64,2</b>	65,5	66,7	67,8	<b>1,9</b>	1,68	0,03
6/12	94	<b>68,8</b>	<b>1,9</b>	65,1	66,3	67,6	<b>69,0</b>	70,3	71,5	72,6	<b>2,0</b>	1,98	0,03
9/12	87	<b>73,1</b>	<b>2,0</b>	69,0	70,5	71,8	<b>73,2</b>	74,6	75,7	76,8	<b>2,0</b>	3,86	0,03
1	88	<b>76,8</b>	<b>2,3</b>	72,7	74,2	75,6	<b>77,1</b>	78,5	79,7	80,9	<b>2,1</b>	4,03	0,03
1½	78	<b>83,8</b>	<b>2,4</b>	79,1	80,8	82,4	<b>84,0</b>	85,6	86,9	88,1	<b>2,3</b>	3,98	0,03
2	77	<b>88,8</b>	<b>2,8</b>	84,1	85,9	87,6	<b>89,4</b>	91,1	92,5	93,8	<b>2,5</b>	4,08	0,03
2½	64	<b>93,1</b>	<b>3,0</b>	88,2	90,1	91,9	<b>93,8</b>	95,6	97,1	98,5	<b>2,6</b>	3,98	0,03
3	75	<b>97,3</b>	<b>2,8</b>	91,9	93,9	95,8	<b>97,8</b>	99,7	101,4	102,9	<b>2,8</b>	3,65	0,03
3½	75	<b>101,3</b>	<b>3,3</b>	95,6	97,6	99,6	<b>101,7</b>	103,7	105,5	107,2	<b>3,0</b>	3,12	0,03
4	73	<b>105,3</b>	<b>3,5</b>	99,1	101,2	103,3	<b>105,5</b>	107,6	109,5	111,3	<b>3,1</b>	2,51	0,03
4½	64	<b>108,6</b>	<b>3,7</b>	102,7	104,7	106,8	<b>109,1</b>	111,4	113,4	115,4	<b>3,4</b>	1,62	0,03
5	48	<b>113,2</b>	<b>3,3</b>	106,4	108,5	110,6	<b>113,0</b>	115,4	117,6	119,8	<b>3,6</b>	0,41	0,03



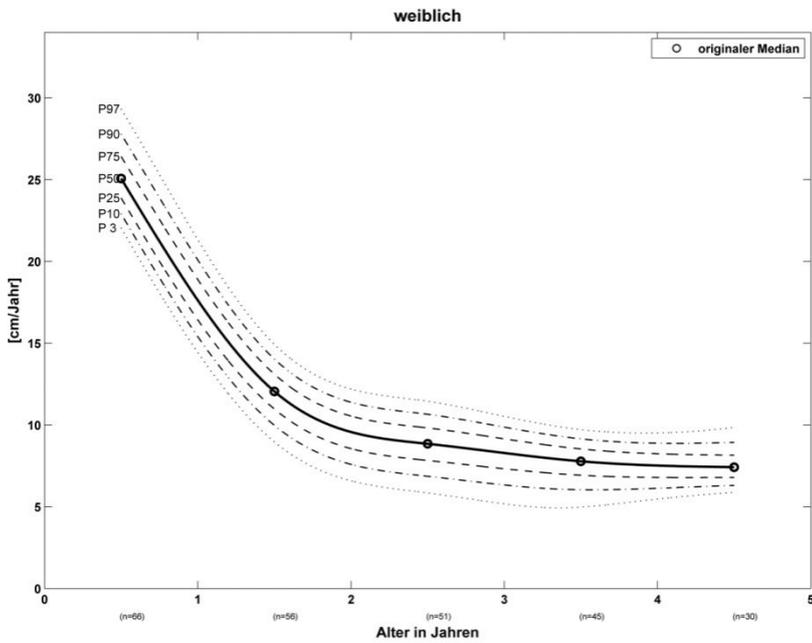
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	92	<b>50,3</b>	<b>1,7</b>	47,0	48,2	49,3	<b>50,5</b>	51,6	52,6	53,5	<b>1,6</b>	3,78	0,03
1/12	80	<b>54,0</b>	<b>1,7</b>	50,4	51,6	52,8	<b>54,0</b>	55,2	56,2	57,1	<b>1,7</b>	3,33	0,03
2/12	78	<b>57,2</b>	<b>2,1</b>	53,5	54,8	56,0	<b>57,3</b>	58,5	59,5	60,5	<b>1,8</b>	3,37	0,03
3/12	78	<b>59,8</b>	<b>1,9</b>	56,2	57,5	58,7	<b>60,0</b>	61,3	62,4	63,4	<b>1,8</b>	3,35	0,03
4/12	78	<b>62,4</b>	<b>1,9</b>	58,6	60,0	61,3	<b>62,6</b>	63,9	65,0	66,0	<b>1,9</b>	3,70	0,03
6/12	75	<b>67,4</b>	<b>2,0</b>	63,3	64,7	66,0	<b>67,4</b>	68,8	69,9	71,0	<b>1,9</b>	4,01	0,03
9/12	71	<b>71,7</b>	<b>2,1</b>	67,5	68,9	70,3	<b>71,8</b>	73,2	74,4	75,5	<b>2,0</b>	4,00	0,03
1	69	<b>75,3</b>	<b>2,3</b>	70,6	72,2	73,7	<b>75,3</b>	76,8	78,1	79,3	<b>2,2</b>	3,97	0,03
1½	65	<b>82,3</b>	<b>2,8</b>	77,0	78,8	80,5	<b>82,4</b>	84,2	85,8	87,4	<b>2,7</b>	2,15	0,03
2	60	<b>87,2</b>	<b>2,9</b>	82,2	84,1	86,0	<b>88,2</b>	90,4	92,3	94,2	<b>3,2</b>	1,00	0,04
2½	50	<b>92,8</b>	<b>3,0</b>	86,4	88,5	90,6	<b>93,0</b>	95,5	97,8	100,0	<b>3,7</b>	0,34	0,04
3	56	<b>96,3</b>	<b>3,5</b>	89,9	92,1	94,5	<b>97,1</b>	99,9	102,4	104,9	<b>4,1</b>	0,18	0,04
3½	59	<b>100,0</b>	<b>3,7</b>	93,1	95,6	98,1	<b>101,0</b>	103,9	106,7	109,4	<b>4,4</b>	0,15	0,04
4	48	<b>103,8</b>	<b>4,2</b>	96,3	98,9	101,6	<b>104,7</b>	107,9	110,9	113,9	<b>4,8</b>	-0,05	0,04
4½	48	<b>107,9</b>	<b>4,3</b>	99,4	102,2	105,1	<b>108,4</b>	111,9	115,1	118,3	<b>5,2</b>	-0,07	0,05
5	36	<b>111,3</b>	<b>5,3</b>	102,3	105,3	108,4	<b>112,0</b>	115,6	119,1	122,5	<b>5,5</b>	0,06	0,05

# Wachstumsgeschwindigkeit der Körpergröße [cm/Jahr]

Geschwindigkeitsmessung in **jährlichen** Intervallen



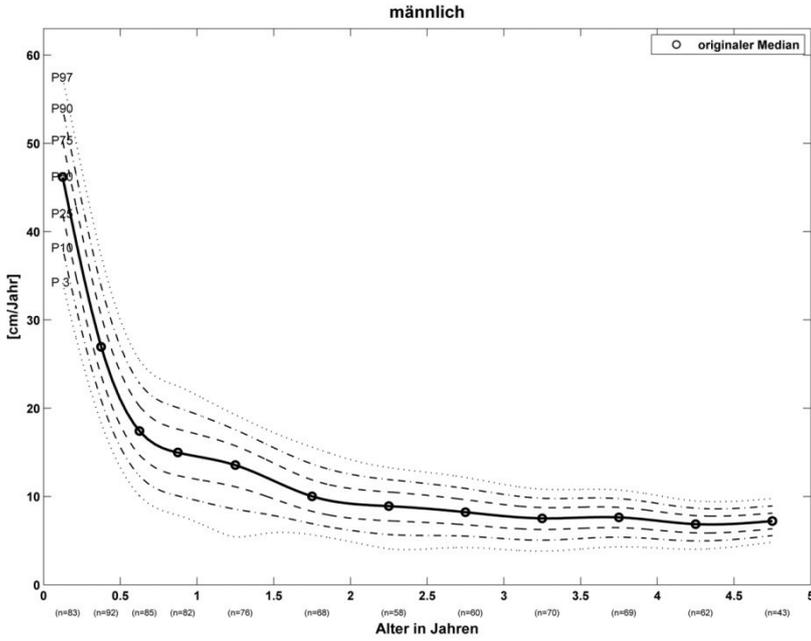
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
1.	78	<b>26,2</b>	<b>2,3</b>	21,9	23,2	24,6	<b>26,1</b>	27,7	29,2	30,6	0,67	0,09
2.	74	<b>12,0</b>	<b>1,6</b>	8,8	9,8	10,9	<b>12,0</b>	13,1	14,1	15,0	1,18	0,14
3.	67	<b>8,5</b>	<b>1,5</b>	5,8	6,6	7,5	<b>8,5</b>	9,5	10,5	11,4	0,61	0,18
4.	69	<b>7,5</b>	<b>1,2</b>	5,3	5,9	6,6	<b>7,4</b>	8,2	9,0	9,9	0,26	0,16
5.	47	<b>7,4</b>	<b>0,8</b>	5,9	6,3	6,8	<b>7,3</b>	7,9	8,4	9,0	0,24	0,11



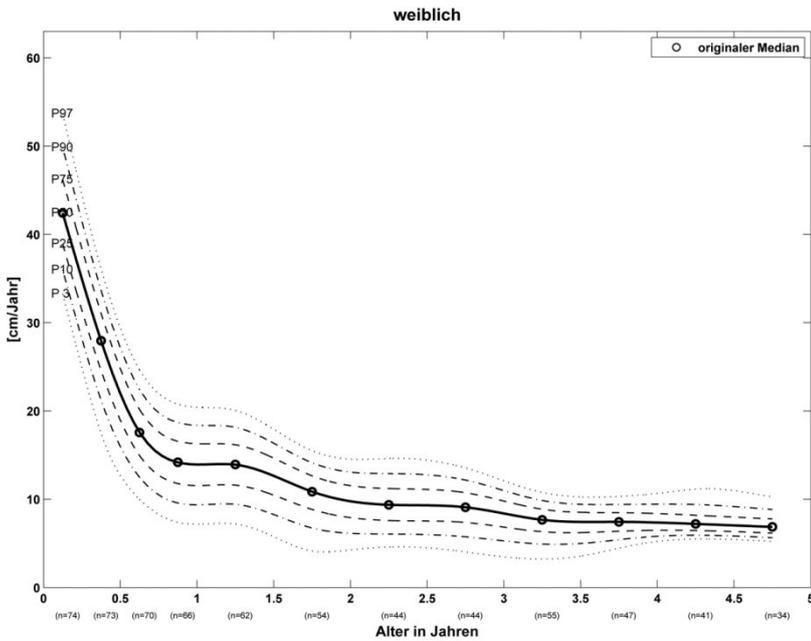
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
1.	66	<b>25,3</b>	<b>1,9</b>	22,0	22,9	23,9	<b>25,1</b>	26,4	27,8	29,3	-1,40	0,07
2.	56	<b>12,2</b>	<b>1,6</b>	9,0	10,0	11,0	<b>12,1</b>	13,1	14,0	14,9	1,28	0,13
3.	51	<b>8,8</b>	<b>1,5</b>	5,8	6,9	7,8	<b>8,8</b>	9,8	10,7	11,5	1,44	0,17
4.	45	<b>7,4</b>	<b>1,3</b>	5,0	6,0	6,9	<b>7,8</b>	8,5	9,2	9,7	2,17	0,15
5.	30	<b>7,5</b>	<b>1,1</b>	5,9	6,3	6,8	<b>7,4</b>	8,2	8,9	9,9	-0,77	0,14

## Wachstumsgeschwindigkeit der Körpergröße [cm/Jahr]

Geschwindigkeitsmessung in viertel- bzw. halbjährlichen Intervallen (1. bzw. 2.-5. Lebensjahr)

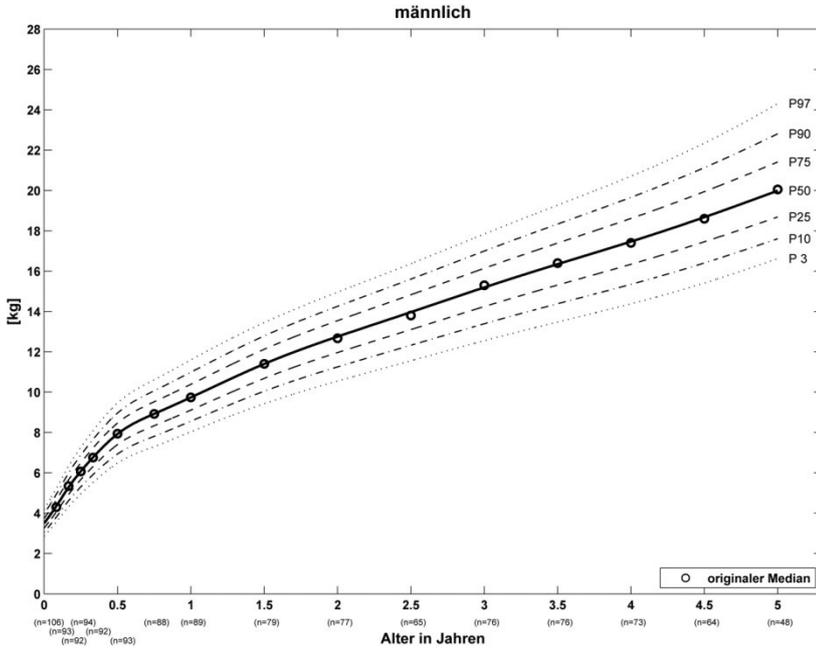


Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
0-¼	83	<b>46,50</b>	<b>6,12</b>	34,2	38,1	42,0	<b>46,2</b>	50,3	53,9	57,4	1,25	0,13
¼-½	92	<b>27,84</b>	<b>4,30</b>	18,6	21,2	24,0	<b>27,3</b>	30,8	34,1	37,6	0,51	0,19
½-¾	85	<b>16,93</b>	<b>4,30</b>	10,1	12,3	14,7	<b>17,4</b>	20,2	22,8	25,4	0,81	0,24
¾-1	82	<b>15,33</b>	<b>4,86</b>	7,9	10,1	12,4	<b>15,0</b>	17,6	20,1	22,5	0,88	0,26
1-1½	76	<b>13,65</b>	<b>2,64</b>	5,4	8,6	11,1	<b>13,6</b>	15,7	17,6	19,2	1,64	0,25
1½-2	68	<b>10,27</b>	<b>2,78</b>	5,7	6,9	8,3	<b>10,0</b>	11,9	13,7	15,6	0,51	0,26
2-2½	58	<b>8,88</b>	<b>2,55</b>	4,1	5,7	7,2	<b>8,9</b>	10,5	11,9	13,3	1,18	0,27
2½-3	60	<b>8,04</b>	<b>1,98</b>	4,2	5,5	6,8	<b>8,2</b>	9,6	10,9	12,1	1,03	0,26
3-3½	70	<b>7,29</b>	<b>2,01</b>	3,8	5,1	6,3	<b>7,5</b>	8,7	9,8	10,8	1,25	0,24
3½-4	69	<b>7,65</b>	<b>1,57</b>	4,3	5,4	6,5	<b>7,6</b>	8,8	9,8	10,7	1,17	0,22
4-4½	62	<b>7,06</b>	<b>1,54</b>	4,0	5,0	5,9	<b>6,9</b>	7,8	8,7	9,5	1,18	0,21
4½-5	43	<b>7,35</b>	<b>1,28</b>	4,8	5,6	6,3	<b>7,2</b>	8,1	8,9	9,8	0,83	0,18

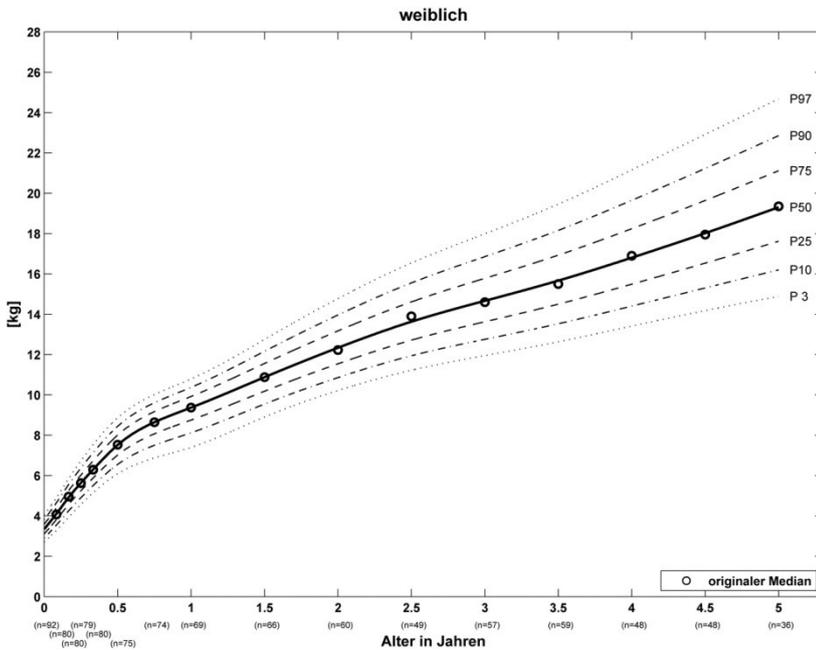


Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
0-¼	74	<b>43,10</b>	<b>5,87</b>	33,2	36,0	38,9	<b>42,4</b>	46,2	49,8	53,6	0,14	0,12
¼-½	73	<b>27,89</b>	<b>3,67</b>	17,7	21,4	24,8	<b>28,2</b>	31,3	33,9	36,4	1,75	0,16
½-¾	70	<b>17,38</b>	<b>4,05</b>	10,0	12,5	15,0	<b>17,6</b>	20,2	22,5	24,7	1,19	0,21
¾-1	66	<b>14,37</b>	<b>4,54</b>	7,4	9,6	11,8	<b>14,2</b>	16,6	18,7	20,8	1,07	0,23
1-1½	62	<b>13,95</b>	<b>2,70</b>	7,2	9,4	11,6	<b>13,9</b>	16,2	18,2	20,1	1,19	0,23
1½-2	54	<b>10,53</b>	<b>2,95</b>	4,1	6,7	8,9	<b>10,9</b>	12,7	14,1	15,5	1,72	0,24
2-2½	44	<b>9,20</b>	<b>2,82</b>	4,6	6,1	7,6	<b>9,4</b>	11,2	12,9	14,6	0,81	0,26
2½-3	44	<b>8,64</b>	<b>2,54</b>	4,0	5,7	7,4	<b>9,1</b>	10,7	12,2	13,5	1,26	0,25
3-3½	55	<b>7,33</b>	<b>2,03</b>	3,2	4,9	6,3	<b>7,7</b>	8,9	9,9	10,8	1,77	0,22
3½-4	47	<b>7,54</b>	<b>1,66</b>	4,5	5,4	6,4	<b>7,4</b>	8,5	9,4	10,3	1,09	0,18
4-4½	41	<b>7,68</b>	<b>1,40</b>	5,5	5,9	6,5	<b>7,2</b>	8,2	9,4	11,2	-1,69	0,15
4½-5	34	<b>7,05</b>	<b>1,49</b>	5,2	5,7	6,2	<b>6,9</b>	7,8	8,8	10,3	-1,46	0,15

# Körpergewicht [kg]



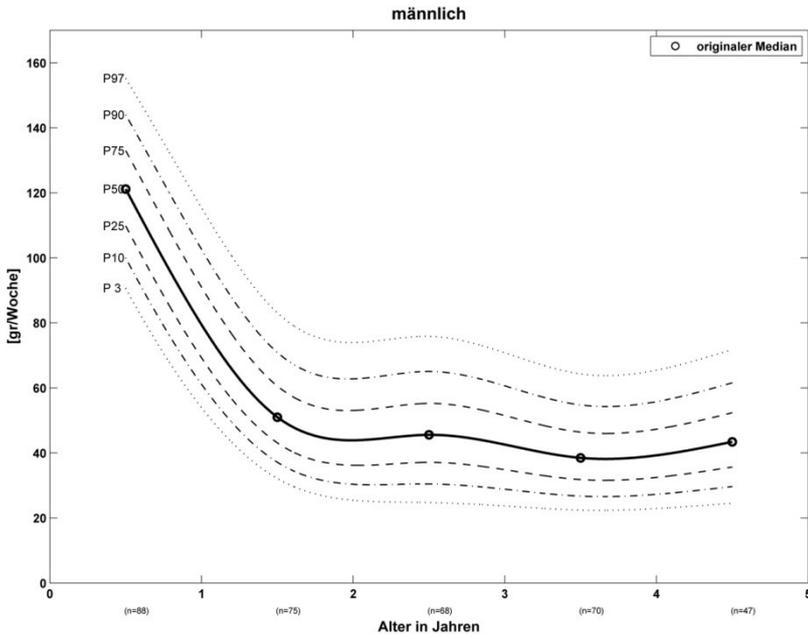
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	106	<b>3,49</b>	<b>0,34</b>	2,86	3,06	3,26	<b>3,49</b>	3,74	3,96	4,19	<b>0,36</b>	0,48	0,10
1/12	93	<b>4,34</b>	<b>0,45</b>	3,57	3,81	4,06	<b>4,36</b>	4,66	4,94	5,23	<b>0,45</b>	0,46	0,10
2/12	92	<b>5,36</b>	<b>0,55</b>	4,32	4,62	4,93	<b>5,29</b>	5,65	5,99	6,34	<b>0,55</b>	0,57	0,10
3/12	94	<b>6,11</b>	<b>0,63</b>	4,96	5,31	5,67	<b>6,08</b>	6,50	6,88	7,27	<b>0,62</b>	0,70	0,10
4/12	92	<b>6,78</b>	<b>0,67</b>	5,52	5,91	6,31	<b>6,77</b>	7,23	7,66	8,09	<b>0,69</b>	0,70	0,10
6/12	93	<b>7,98</b>	<b>0,78</b>	6,49	6,94	7,40	<b>7,93</b>	8,47	8,97	9,47	<b>0,81</b>	0,66	0,10
9/12	88	<b>9,02</b>	<b>0,88</b>	7,30	7,81	8,34	<b>8,92</b>	9,52	10,07	10,61	<b>0,89</b>	0,79	0,10
1	89	<b>9,81</b>	<b>0,96</b>	8,03	8,56	9,11	<b>9,74</b>	10,39	10,99	11,60	<b>0,97</b>	0,53	0,10
1 1/2	79	<b>11,4</b>	<b>1,1</b>	9,4	10,0	10,7	<b>11,4</b>	12,1	12,8	13,4	<b>1,1</b>	0,78	0,09
2	77	<b>12,7</b>	<b>1,3</b>	10,6	11,3	12,0	<b>12,8</b>	13,5	14,3	15,0	<b>1,2</b>	1,00	0,09
2 1/2	65	<b>13,9</b>	<b>1,4</b>	11,6	12,3	13,1	<b>14,0</b>	14,8	15,6	16,4	<b>1,3</b>	1,02	0,09
3	76	<b>15,2</b>	<b>1,7</b>	12,6	13,4	14,2	<b>15,2</b>	16,1	17,0	17,8	<b>1,4</b>	0,98	0,09
3 1/2	76	<b>16,4</b>	<b>1,8</b>	13,5	14,4	15,3	<b>16,3</b>	17,4	18,3	19,3	<b>1,5</b>	0,89	0,09
4	73	<b>17,5</b>	<b>2,0</b>	14,4	15,3	16,3	<b>17,5</b>	18,6	19,7	20,7	<b>1,7</b>	0,73	0,10
4 1/2	64	<b>18,5</b>	<b>2,1</b>	15,4	16,4	17,5	<b>18,7</b>	19,9	21,1	22,3	<b>1,9</b>	0,36	0,10
5	48	<b>20,2</b>	<b>2,1</b>	16,6	17,6	18,7	<b>20,0</b>	21,4	22,8	24,3	<b>2,2</b>	-0,30	0,10



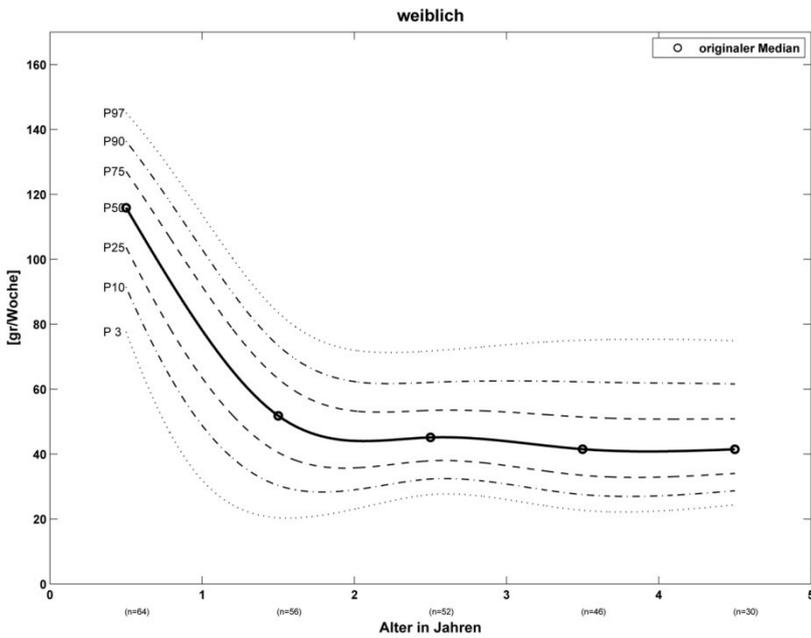
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	92	<b>3,42</b>	<b>0,37</b>	2,71	2,91	3,11	<b>3,34</b>	3,59	3,82	4,05	<b>0,37</b>	0,42	0,11
1/12	80	<b>4,11</b>	<b>0,42</b>	3,28	3,55	3,82	<b>4,11</b>	4,40	4,66	4,90	<b>0,43</b>	1,25	0,10
2/12	80	<b>4,99</b>	<b>0,50</b>	3,94	4,26	4,58	<b>4,92</b>	5,26	5,56	5,86	<b>0,50</b>	1,27	0,10
3/12	79	<b>5,69</b>	<b>0,58</b>	4,57	4,91	5,25	<b>5,64</b>	6,03	6,38	6,73	<b>0,58</b>	0,86	0,10
4/12	80	<b>6,32</b>	<b>0,64</b>	5,16	5,51	5,88	<b>6,30</b>	6,74	7,14	7,54	<b>0,65</b>	0,61	0,10
6/12	75	<b>7,53</b>	<b>0,77</b>	6,09	6,56	7,02	<b>7,52</b>	8,01	8,45	8,87	<b>0,72</b>	1,32	0,10
9/12	74	<b>8,52</b>	<b>0,81</b>	6,88	7,50	8,07	<b>8,65</b>	9,17	9,61	10,02	<b>0,76</b>	2,38	0,09
1	69	<b>9,34</b>	<b>0,88</b>	7,40	8,12	8,75	<b>9,37</b>	9,92	10,38	10,79	<b>0,80</b>	2,81	0,09
1 1/2	66	<b>10,9</b>	<b>1,0</b>	8,9	9,5	10,2	<b>10,9</b>	11,6	12,2	12,8	<b>1,0</b>	1,29	0,09
2	60	<b>12,0</b>	<b>1,3</b>	10,2	10,9	11,5	<b>12,3</b>	13,2	14,0	14,8	<b>1,3</b>	0,24	0,10
2 1/2	49	<b>13,7</b>	<b>1,5</b>	11,2	11,9	12,7	<b>13,6</b>	14,6	15,6	16,5	<b>1,5</b>	0,02	0,10
3	57	<b>14,5</b>	<b>1,7</b>	11,9	12,8	13,6	<b>14,7</b>	15,8	16,9	18,0	<b>1,7</b>	0,01	0,11
3 1/2	59	<b>15,6</b>	<b>1,9</b>	12,6	13,5	14,5	<b>15,7</b>	16,9	18,2	19,5	<b>1,9</b>	-0,04	0,11
4	48	<b>16,9</b>	<b>2,1</b>	13,4	14,4	15,5	<b>16,8</b>	18,2	19,6	21,2	<b>2,2</b>	-0,10	0,12
4 1/2	48	<b>18,0</b>	<b>2,2</b>	14,2	15,3	16,5	<b>18,0</b>	19,6	21,2	22,9	<b>2,5</b>	-0,02	0,13
5	36	<b>19,2</b>	<b>2,9</b>	14,9	16,2	17,6	<b>19,3</b>	21,1	22,9	24,7	<b>2,7</b>	0,23	0,13

# Zunahme des Körpergewichts [g/Woche]

Geschwindigkeitsmessung in **jährlichen** Intervallen



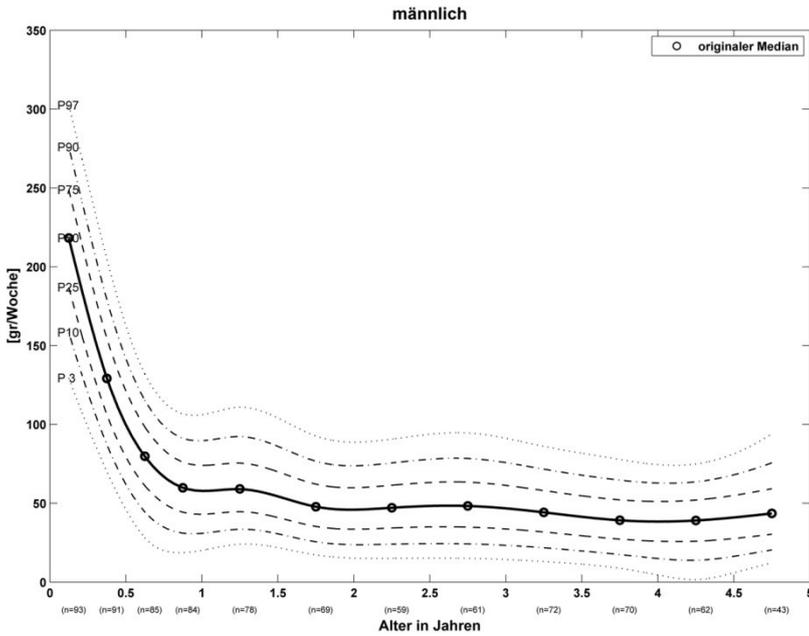
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
1.	88	121	17	91	100	110	121	133	144	155	0,58	0,14
2.	75	55	14	32	37	43	51	61	71	83	-0,11	0,25
3.	68	48	14	25	30	37	46	55	65	76	0,32	0,29
4.	70	42	12	22	27	32	38	46	55	64	0,10	0,28
5.	47	44	12	25	30	36	43	52	62	72	0,23	0,28



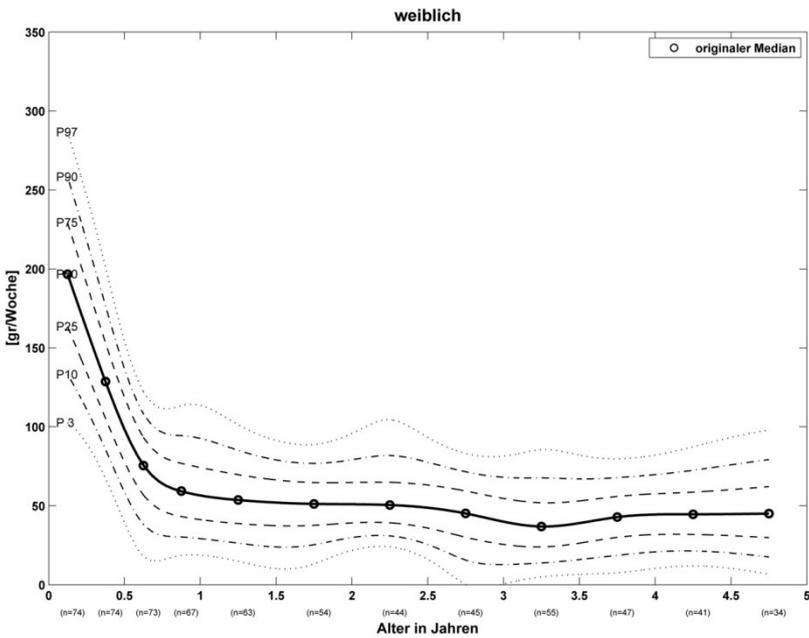
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
1.	64	114	17	78	91	104	116	127	136	145	1,91	0,15
2.	56	54	18	20	30	40	52	63	73	84	0,98	0,32
3.	52	47	11	28	32	38	45	53	62	72	0,14	0,25
4.	46	42	14	23	28	33	42	51	62	75	0,03	0,32
5.	30	45	14	24	29	34	41	51	62	75	-0,18	0,30

## Zunahme des Körpergewichts [g/Woche]

Geschwindigkeitsmessung in viertel- bzw. halbjährlichen Intervallen (1. bzw. 2.-5. Lebensjahr)



Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
0-1/4	93	214	45	129	158	187	218	249	276	302	1,14	0,20
1/4-1/2	91	133	35	71	88	107	131	156	181	207	0,49	0,25
1/2-3/4	85	81	28	28	44	61	80	98	115	132	0,98	0,30
3/4-1	84	61	28	19	31	44	60	76	91	107	0,80	0,32
1-1 1/2	78	59	19	24	34	45	59	75	92	111	0,33	0,32
1 1/2-2	69	50	21	17	26	35	48	62	77	93	0,37	0,32
2-2 1/2	59	50	20	15	24	34	47	61	76	91	0,51	0,33
2 1/2-3	61	47	22	15	24	35	48	63	78	95	0,49	0,34
3-3 1/2	72	43	18	13	22	32	44	58	72	86	0,54	0,34
3 1/2-4	70	40	19	9	17	27	39	52	65	78	0,65	0,35
4-4 1/2	62	40	20	2	14	26	39	52	64	75	1,06	0,37
4 1/2-5	43	49	23	12	20	30	44	59	76	94	0,32	0,38



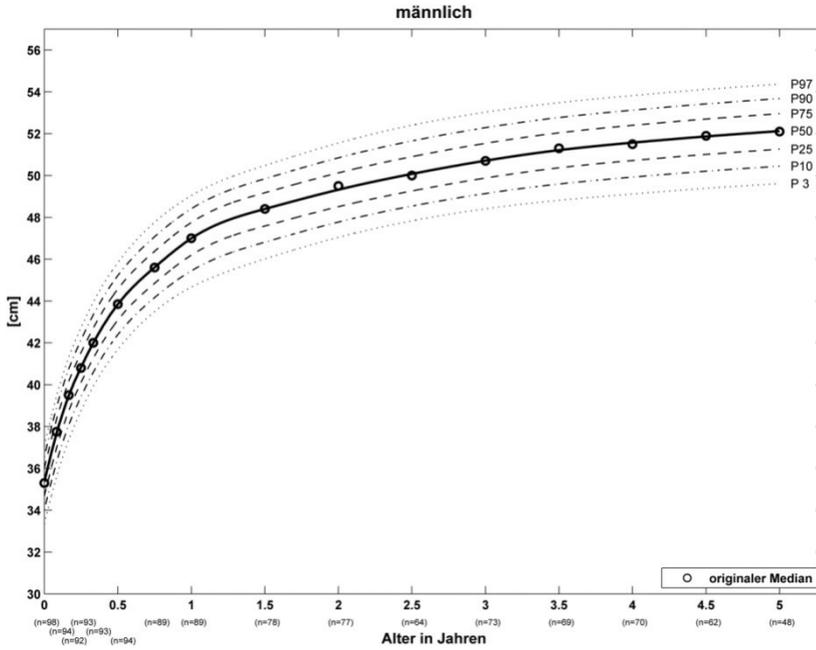
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
0-1/4	74	187	53	102	133	163	197	229	258	287	1,14	0,17
1/4-1/2	74	130	32	68	87	106	130	154	178	203	0,43	0,16
1/2-3/4	73	74	28	18	38	57	76	93	108	122	1,67	0,16
3/4-1	67	61	32	19	30	43	59	77	94	113	0,08	0,17
1-1 1/2	63	59	22	15	26	39	54	70	85	101	0,32	0,16
1 1/2-2	54	49	22	13	25	38	51	65	77	89	1,04	0,14
2-2 1/2	44	53	16	24	31	39	50	65	82	105	-1,67	0,13
2 1/2-3	45	43	25	0	15	30	45	59	71	83	1,54	0,16
3-3 1/2	55	40	23	5	14	24	37	52	68	86	-0,35	0,16
3 1/2-4	47	44	18	8	19	30	43	56	68	80	0,84	0,15
4-4 1/2	41	49	20	12	21	32	45	59	72	87	0,04	0,15
4 1/2-5	34	44	25	7	18	30	45	62	79	98	0,04	0,18

## Somatogramme

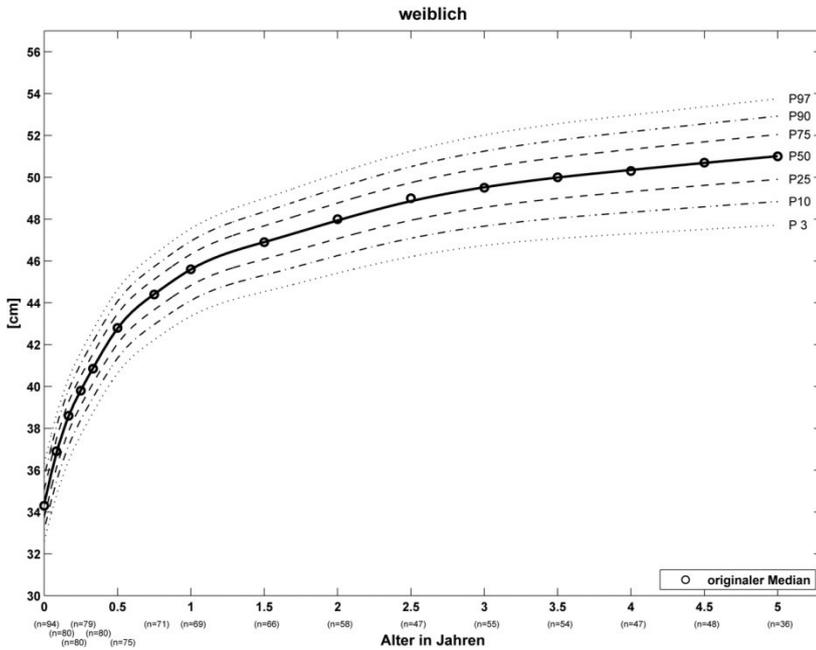
männlich			
Alter [Jahre]	Körpergröße [cm]	Größenbezogenes Körpergewicht [kg]	s
Geburt	51	3,4	0,3
	52	3,5	0,3
	53	3,8	0,3
$1/_{12}$	54	4,2	0,4
	55	4,3	0,4
	56	4,6	0,3
	57	5,1	0,5
	58	5,1	0,5
	59	5,4	0,4
$3/_{12}$	60	5,7	0,5
	61	6,0	0,5
	62	6,3	0,5
	63	6,4	0,5
	64	6,9	0,5
	65	6,8	0,5
$6/_{12}$	66	7,1	0,5
	67	7,4	0,6
	68	7,9	0,5
	69	7,9	0,8
	70	8,3	0,5
	71	8,5	0,9
$9/_{12}$	72	8,6	0,5
	73	8,9	0,8
	74	9,3	0,9
	75	9,3	0,7
1	76	9,4	0,8
	77	10,0	0,8
	78	10,0	0,6
	79	10,5	1,0
$1\ 3/_{12}$	80	10,9	0,5
	81	10,6	0,9
$1\ 6/_{12}$	82	10,6	0,6
	83	11,0	0,7
	84	11,5	1,0
	85	11,7	0,8
$1\ 9/_{12}$	86	11,9	0,9
	87	11,9	1,0
2	88	12,3	0,7
	89	12,4	1,1
	90	13,0	1,0
	91	13,5	1,2
	92	13,4	0,7
$2\ 6/_{12}$	93	13,8	1,1
	94	13,7	1,0
	95	14,2	0,9
3	96	14,9	1,1
	97	14,9	1,3
	98	14,9	1,0
	99	15,7	1,1
	100	15,9	1,4
$3\ 6/_{12}$	101	16,5	1,4
	102	16,0	1,2
4	103	16,6	1,3
	104	17,5	1,1
	105	18,1	1,0
	106	17,8	1,1
	107	18,1	1,6
$4\ 6/_{12}$	108	18,1	1,5
	109	19,3	0,8
5	110	18,8	1,4
	111	19,3	1,7
	112	19,3	1,2

weiblich			
Alter [Jahre]	Körpergröße [cm]	Größenbezogenes Körpergewicht [kg]	s
Geburt	50	3,3	0,2
	51	3,4	0,2
	52	3,5	0,3
$1/_{12}$	53	3,9	0,3
	54	4,3	0,4
	55	4,3	0,4
	56	4,6	0,4
	57	4,9	0,5
	58	5,1	0,4
$3/_{12}$	59	5,4	0,5
	60	5,6	0,4
	61	5,9	0,5
	62	6,1	0,4
	63	6,5	0,5
	64	6,5	0,6
	65	7,0	0,6
$6/_{12}$	66	7,1	0,7
	67	7,2	0,6
	68	7,7	0,7
	69	7,8	0,6
	70	8,2	0,6
$9/_{12}$	71	8,2	0,5
	72	8,6	0,7
	73	8,9	0,5
	74	9,0	0,7
1	75	9,2	0,8
	76	9,5	0,8
	77	9,7	0,4
$1\ 3/_{12}$	78	9,8	0,7
	79	9,7	0,5
$1\ 6/_{12}$	80	10,4	0,7
	81	10,7	1,1
	82	10,7	0,9
	83	10,9	0,9
$1\ 9/_{12}$	84	11,1	0,8
	85	11,7	0,6
	86	11,4	0,8
2	87	11,6	0,8
	88	12,8	1,2
	89	12,5	1,0
	90	12,8	1,2
$2\ 6/_{12}$	91	12,5	1,0
	92	13,3	0,9
	93	13,1	1,1
	94	13,9	1,4
	95	14,6	1,1
3	96	14,9	1,8
	97	14,0	0,8
	98	14,8	0,8
	99	15,7	1,0
$3\ 6/_{12}$	100	15,6	1,7
	101	15,9	1,4
	102	16,1	1,0
4	103	16,3	1,4
	104	16,8	2,2
	105	17,4	1,2
	106	17,5	1,3
$4\ 6/_{12}$	107	17,4	1,3
	108	17,5	1,0
	109	18,8	1,6
5	110	19,7	1,6
	111	18,5	1,5
	112	19,2	0,9

# Kopfumfang [cm]



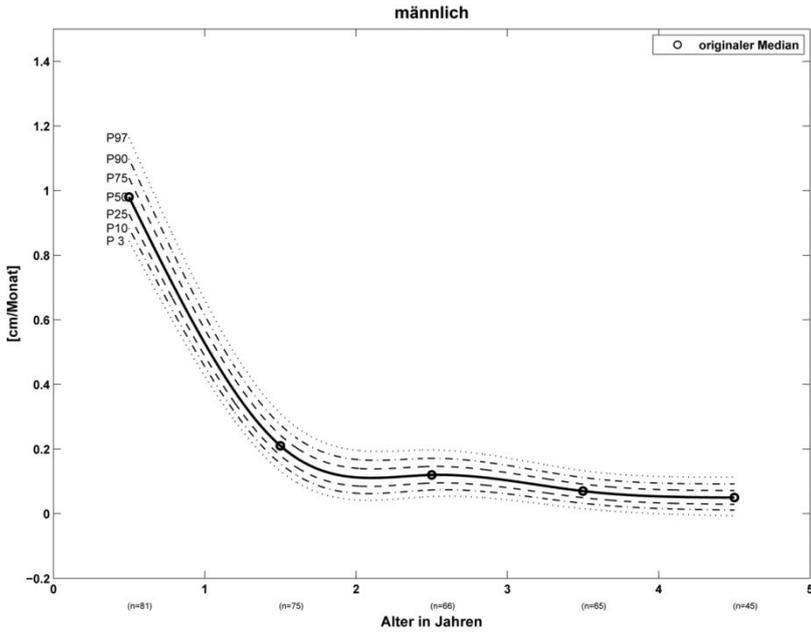
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	98	<b>35,1</b>	<b>1,1</b>	33,3	34,0	34,7	<b>35,4</b>	36,0	36,6	37,1	<b>0,9</b>	4,04	0,03
1/12	94	<b>37,6</b>	<b>1,0</b>	35,6	36,3	37,0	<b>37,7</b>	38,3	38,9	39,5	<b>1,0</b>	4,02	0,03
2/12	92	<b>39,4</b>	<b>1,0</b>	37,4	38,1	38,8	<b>39,5</b>	40,2	40,8	41,3	<b>1,0</b>	3,72	0,03
3/12	93	<b>40,8</b>	<b>1,0</b>	38,7	39,4	40,1	<b>40,8</b>	41,5	42,1	42,7	<b>1,0</b>	2,95	0,03
4/12	93	<b>41,9</b>	<b>1,0</b>	39,9	40,6	41,3	<b>42,0</b>	42,7	43,3	43,9	<b>1,1</b>	2,33	0,03
6/12	94	<b>43,9</b>	<b>1,1</b>	41,7	42,4	43,1	<b>43,8</b>	44,6	45,2	45,8	<b>1,1</b>	2,65	0,03
9/12	89	<b>45,7</b>	<b>1,2</b>	43,5	44,2	44,8	<b>45,6</b>	46,4	47,1	47,8	<b>1,1</b>	0,47	0,02
1	89	<b>46,8</b>	<b>1,1</b>	44,7	45,4	46,2	<b>47,0</b>	47,8	48,4	49,0	<b>1,1</b>	3,81	0,02
1 1/2	78	<b>48,3</b>	<b>1,2</b>	46,0	46,8	47,6	<b>48,4</b>	49,2	49,8	50,5	<b>1,1</b>	4,01	0,02
2	77	<b>49,4</b>	<b>1,3</b>	47,0	47,8	48,5	<b>49,3</b>	50,1	50,8	51,6	<b>1,2</b>	1,44	0,02
2 1/2	65	<b>50,1</b>	<b>1,3</b>	47,8	48,5	49,3	<b>50,1</b>	50,9	51,7	52,4	<b>1,2</b>	0,19	0,02
3	76	<b>50,8</b>	<b>1,3</b>	48,4	49,1	49,9	<b>50,7</b>	51,5	52,3	53,0	<b>1,2</b>	0,84	0,02
3 1/2	76	<b>51,3</b>	<b>1,2</b>	48,8	49,6	50,4	<b>51,2</b>	52,0	52,8	53,5	<b>1,2</b>	2,17	0,02
4	70	<b>51,5</b>	<b>1,3</b>	49,1	49,9	50,7	<b>51,6</b>	52,4	53,1	53,8	<b>1,2</b>	2,91	0,02
4 1/2	62	<b>51,7</b>	<b>1,3</b>	49,4	50,2	51,0	<b>51,9</b>	52,7	53,4	54,1	<b>1,2</b>	3,11	0,02
5	48	<b>52,1</b>	<b>1,2</b>	49,6	50,4	51,3	<b>52,1</b>	53,0	53,7	54,4	<b>1,2</b>	3,50	0,02



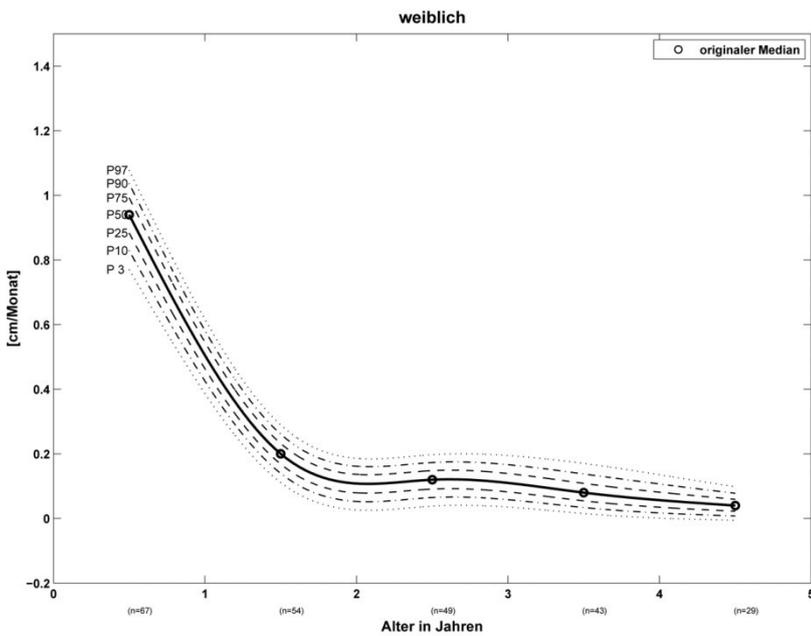
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	94	<b>34,4</b>	<b>1,0</b>	32,6	33,2	33,7	<b>34,4</b>	35,1	35,7	36,3	<b>1,0</b>	-0,61	0,03
1/12	80	<b>36,8</b>	<b>1,1</b>	34,8	35,4	36,1	<b>36,8</b>	37,5	38,1	38,6	<b>1,0</b>	2,86	0,03
2/12	80	<b>38,5</b>	<b>1,0</b>	36,5	37,2	37,9	<b>38,6</b>	39,3	39,8	40,4	<b>1,0</b>	4,16	0,03
3/12	79	<b>39,6</b>	<b>1,1</b>	37,7	38,4	39,1	<b>39,8</b>	40,5	41,1	41,6	<b>1,0</b>	4,20	0,03
4/12	80	<b>40,7</b>	<b>1,0</b>	38,8	39,5	40,2	<b>40,9</b>	41,6	42,2	42,7	<b>1,0</b>	4,04	0,03
6/12	75	<b>42,7</b>	<b>1,1</b>	40,6	41,4	42,0	<b>42,8</b>	43,5	44,1	44,6	<b>1,0</b>	3,97	0,02
9/12	73	<b>44,3</b>	<b>1,2</b>	42,2	43,0	43,7	<b>44,4</b>	45,1	45,7	46,3	<b>1,0</b>	3,99	0,02
1	69	<b>45,5</b>	<b>1,1</b>	43,4	44,1	44,8	<b>45,6</b>	46,3	47,0	47,5	<b>1,1</b>	3,98	0,02
1 1/2	66	<b>46,9</b>	<b>1,2</b>	44,5	45,3	46,1	<b>46,9</b>	47,7	48,4	49,0	<b>1,1</b>	3,67	0,03
2	59	<b>47,9</b>	<b>1,4</b>	45,4	46,3	47,1	<b>47,9</b>	48,8	49,5	50,2	<b>1,2</b>	3,28	0,03
2 1/2	50	<b>49,0</b>	<b>1,4</b>	46,2	47,1	47,9	<b>48,9</b>	49,7	50,5	51,2	<b>1,3</b>	3,06	0,03
3	57	<b>49,4</b>	<b>1,5</b>	46,7	47,7	48,6	<b>49,5</b>	50,4	51,2	52,0	<b>1,4</b>	3,04	0,03
3 1/2	58	<b>49,9</b>	<b>1,5</b>	47,1	48,0	49,0	<b>50,0</b>	50,9	51,8	52,6	<b>1,4</b>	3,32	0,03
4	47	<b>50,4</b>	<b>1,5</b>	47,3	48,3	49,3	<b>50,4</b>	51,3	52,2	53,0	<b>1,4</b>	3,68	0,03
4 1/2	48	<b>50,7</b>	<b>1,4</b>	47,5	48,6	49,6	<b>50,7</b>	51,7	52,6	53,4	<b>1,5</b>	3,94	0,03
5	36	<b>50,9</b>	<b>1,6</b>	47,7	48,8	49,9	<b>51,0</b>	52,0	52,9	53,8	<b>1,5</b>	4,10	0,03

# Wachstumsgeschwindigkeit des Kopfumfangs [cm/Monat]

Geschwindigkeitsmessung in **jährlichen** Intervallen



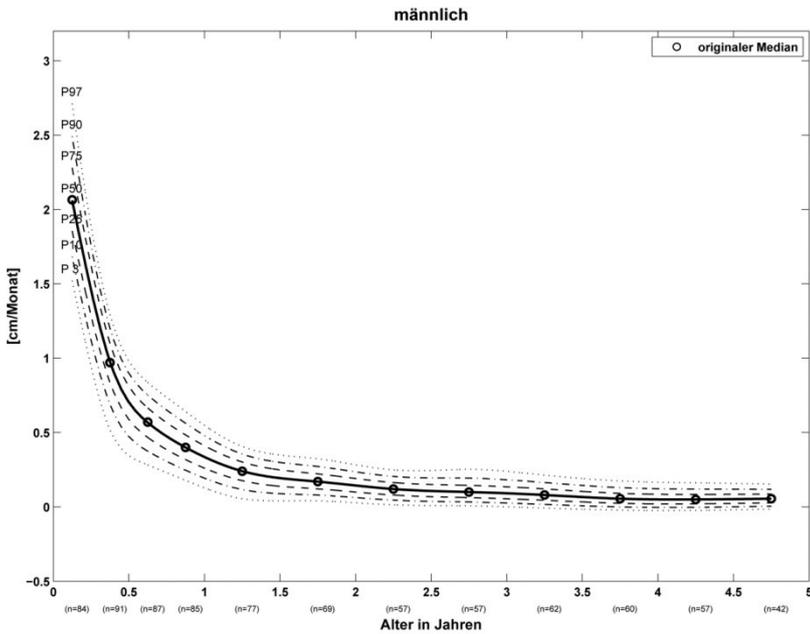
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
1.	81	<b>0,98</b>	<b>0,08</b>	0,84	0,88	0,93	<b>0,98</b>	1,04	1,10	1,16	-2,77	0,04
2.	75	<b>0,21</b>	<b>0,05</b>	0,13	0,16	0,18	<b>0,21</b>	0,24	0,28	0,31	-2,35	0,04
3.	66	<b>0,12</b>	<b>0,04</b>	0,05	0,07	0,09	<b>0,12</b>	0,15	0,17	0,20	-1,31	0,03
4.	65	<b>0,07</b>	<b>0,03</b>	0,02	0,03	0,05	<b>0,07</b>	0,09	0,11	0,13	-1,76	0,03
5.	45	<b>0,06</b>	<b>0,03</b>	-0,01	0,01	0,03	<b>0,05</b>	0,07	0,09	0,11	-1,15	0,03



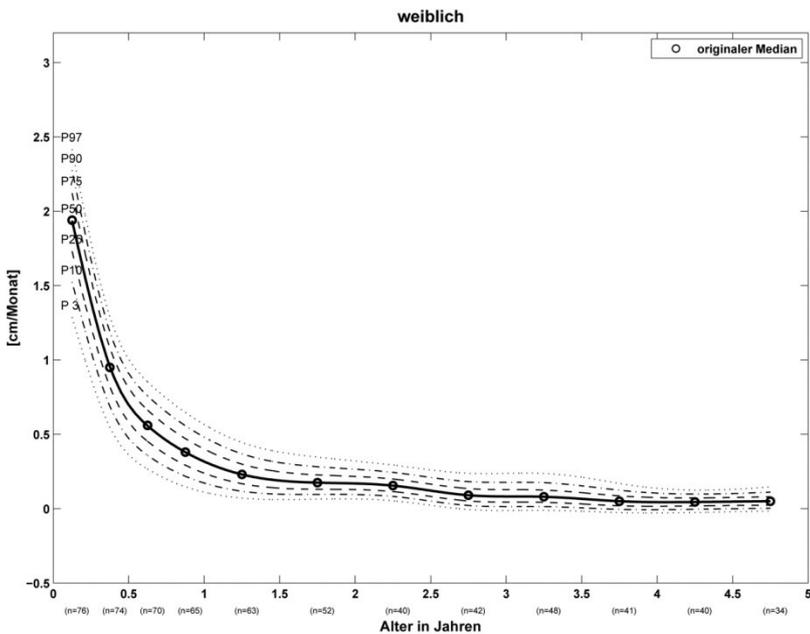
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
1.	67	<b>0,93</b>	<b>0,08</b>	0,77	0,83	0,88	<b>0,94</b>	0,99	1,04	1,08	3,61	0,04
2.	54	<b>0,21</b>	<b>0,05</b>	0,11	0,14	0,17	<b>0,20</b>	0,23	0,26	0,29	0,96	0,04
3.	49	<b>0,12</b>	<b>0,04</b>	0,04	0,06	0,09	<b>0,12</b>	0,15	0,17	0,20	1,74	0,04
4.	43	<b>0,08</b>	<b>0,04</b>	0,02	0,03	0,05	<b>0,08</b>	0,11	0,14	0,17	-3,72	0,04
5.	29	<b>0,05</b>	<b>0,03</b>	-0,01	0,01	0,02	<b>0,04</b>	0,06	0,08	0,10	-4,01	0,03

# Wachstumsgeschwindigkeit des Kopfumfangs [cm/Monat]

Geschwindigkeitsmessung in viertel- bzw. halbjährlichen Intervallen (1. bzw. 2.-5. Lebensjahr)

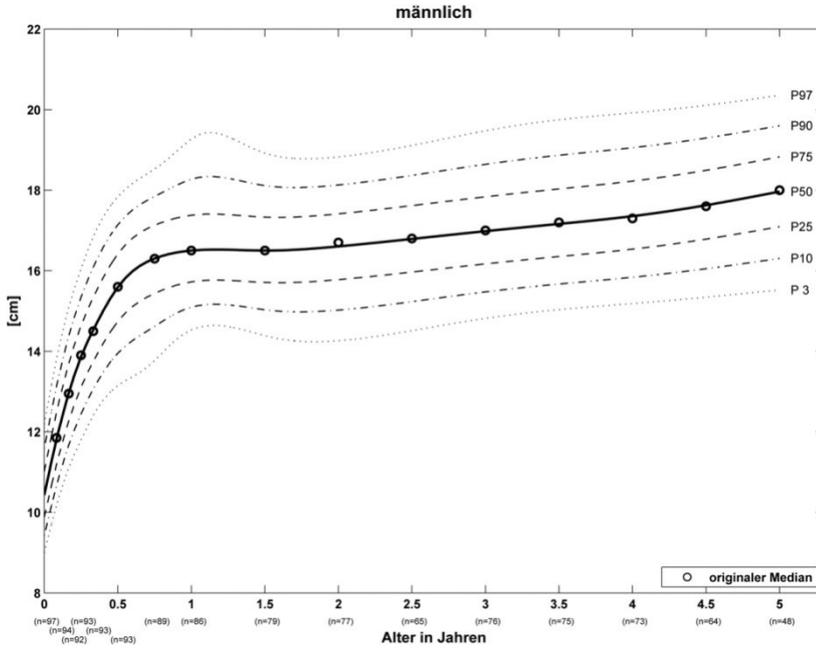


Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
0-1/4	84	<b>2,10</b>	<b>0,32</b>	1,52	1,68	1,86	<b>2,06</b>	2,28	2,49	2,71	0,05	0,10
1/4-1/2	91	<b>0,95</b>	<b>0,21</b>	0,53	0,70	0,85	<b>0,99</b>	1,11	1,22	1,31	2,89	0,10
1/2-3/4	87	<b>0,58</b>	<b>0,14</b>	0,28	0,37	0,47	<b>0,57</b>	0,67	0,75	0,84	1,33	0,09
3/4-1	85	<b>0,40</b>	<b>0,14</b>	0,18	0,25	0,32	<b>0,40</b>	0,48	0,56	0,64	0,43	0,09
1-1 1/2	77	<b>0,24</b>	<b>0,08</b>	0,05	0,12	0,18	<b>0,24</b>	0,30	0,36	0,41	1,78	0,07
1 1/2-2	69	<b>0,18</b>	<b>0,08</b>	0,04	0,08	0,12	<b>0,17</b>	0,22	0,27	0,32	-0,49	0,06
2-2 1/2	57	<b>0,12</b>	<b>0,05</b>	0,01	0,05	0,08	<b>0,12</b>	0,16	0,20	0,25	-0,87	0,05
2 1/2-3	57	<b>0,11</b>	<b>0,07</b>	0,01	0,03	0,06	<b>0,10</b>	0,14	0,19	0,25	-3,76	0,05
3-3 1/2	62	<b>0,08</b>	<b>0,06</b>	-0,01	0,02	0,04	<b>0,08</b>	0,12	0,16	0,21	-3,27	0,05
3 1/2-4	60	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	-0,02	0,00	0,02	<b>0,06</b>	0,09	0,13	0,17	-4,00	0,05
4-4 1/2	57	<b>0,06</b>	<b>0,05</b>	-0,02	0,00	0,02	<b>0,05</b>	0,08	0,12	0,16	-4,01	0,04
4 1/2-5	42	<b>0,06</b>	<b>0,04</b>	-0,02	0,00	0,03	<b>0,05</b>	0,09	0,12	0,15	-3,33	0,04

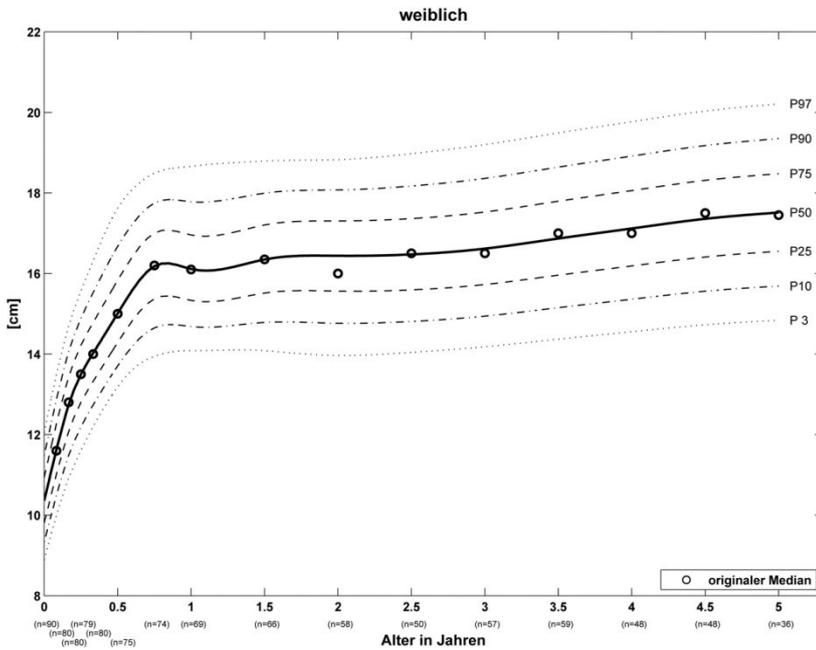


Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
0-1/4	76	<b>1,95</b>	<b>0,30</b>	1,29	1,52	1,73	<b>1,94</b>	2,12	2,28	2,42	2,56	0,10
1/4-1/2	74	<b>0,94</b>	<b>0,17</b>	0,56	0,70	0,83	<b>0,97</b>	1,10	1,20	1,30	2,05	0,10
1/2-3/4	70	<b>0,55</b>	<b>0,17</b>	0,27	0,36	0,45	<b>0,56</b>	0,66	0,76	0,85	0,92	0,10
3/4-1	65	<b>0,39</b>	<b>0,15</b>	0,15	0,22	0,29	<b>0,38</b>	0,47	0,56	0,65	0,23	0,10
1-1 1/2	63	<b>0,24</b>	<b>0,09</b>	0,07	0,12	0,17	<b>0,23</b>	0,30	0,37	0,44	-1,01	0,08
1 1/2-2	52	<b>0,18</b>	<b>0,07</b>	0,06	0,10	0,13	<b>0,17</b>	0,23	0,28	0,35	-2,75	0,06
2-2 1/2	40	<b>0,15</b>	<b>0,06</b>	0,05	0,08	0,11	<b>0,15</b>	0,20	0,24	0,29	-1,99	0,05
2 1/2-3	42	<b>0,10</b>	<b>0,07</b>	-0,01	0,02	0,05	<b>0,09</b>	0,13	0,18	0,24	-2,99	0,06
3-3 1/2	48	<b>0,09</b>	<b>0,07</b>	-0,01	0,01	0,04	<b>0,08</b>	0,12	0,17	0,24	-3,92	0,06
3 1/2-4	41	<b>0,07</b>	<b>0,05</b>	-0,03	0,00	0,02	<b>0,05</b>	0,09	0,12	0,17	-3,97	0,05
4-4 1/2	40	<b>0,05</b>	<b>0,04</b>	-0,03	0,00	0,02	<b>0,04</b>	0,07	0,10	0,12	-0,71	0,04
4 1/2-5	34	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	-0,02	0,00	0,02	<b>0,05</b>	0,08	0,11	0,15	-3,99	0,04

# Oberarmumfang [cm]



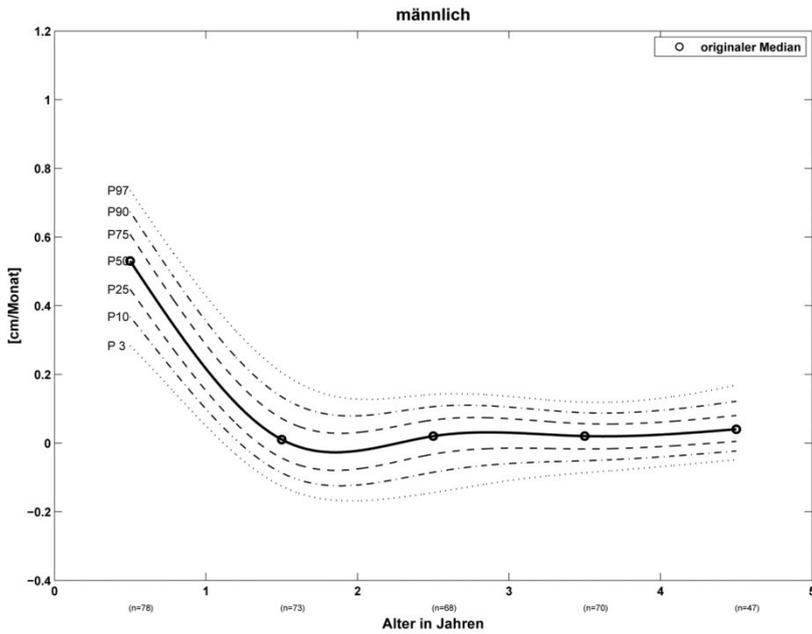
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	97	10,4	0,8	9,0	9,4	9,9	10,4	11,0	11,6	12,2	0,9	-0,39	0,08
1/12	94	12,0	1,0	10,2	10,7	11,2	11,8	12,5	13,1	13,8	1,0	-0,27	0,08
2/12	92	13,1	1,1	11,1	11,7	12,3	13,0	13,7	14,4	15,1	1,1	0,11	0,08
3/12	93	14,0	1,2	11,8	12,4	13,1	13,9	14,6	15,3	16,0	1,1	0,66	0,08
4/12	93	14,5	1,3	12,4	13,1	13,7	14,5	15,3	16,1	16,8	1,2	0,43	0,08
6/12	93	15,6	1,1	13,1	14,0	14,7	15,6	16,4	17,1	17,8	1,2	1,54	0,08
9/12	89	16,3	1,3	13,8	14,6	15,4	16,3	17,1	17,8	18,5	1,2	1,91	0,08
1	86	16,6	1,2	14,5	15,1	15,7	16,5	17,4	18,3	19,3	1,3	-1,42	0,07
1½	79	16,7	1,2	14,4	15,0	15,7	16,5	17,3	18,1	18,9	1,2	0,01	0,07
2	77	16,8	1,3	14,3	15,0	15,8	16,6	17,4	18,1	18,8	1,2	1,38	0,07
2½	65	16,8	1,1	14,5	15,2	16,0	16,8	17,6	18,4	19,1	1,2	0,86	0,07
3	76	17,0	1,3	14,8	15,5	16,2	17,0	17,8	18,6	19,5	1,3	-0,04	0,07
3½	75	17,2	1,1	15,0	15,7	16,4	17,2	18,0	18,9	19,7	1,3	-0,43	0,07
4	73	17,3	1,3	15,2	15,8	16,5	17,4	18,2	19,1	19,9	1,3	-0,23	0,07
4½	64	17,6	1,3	15,3	16,0	16,8	17,6	18,5	19,3	20,1	1,3	0,38	0,07
5	48	17,9	1,2	15,5	16,3	17,1	18,0	18,8	19,6	20,4	1,3	1,16	0,07



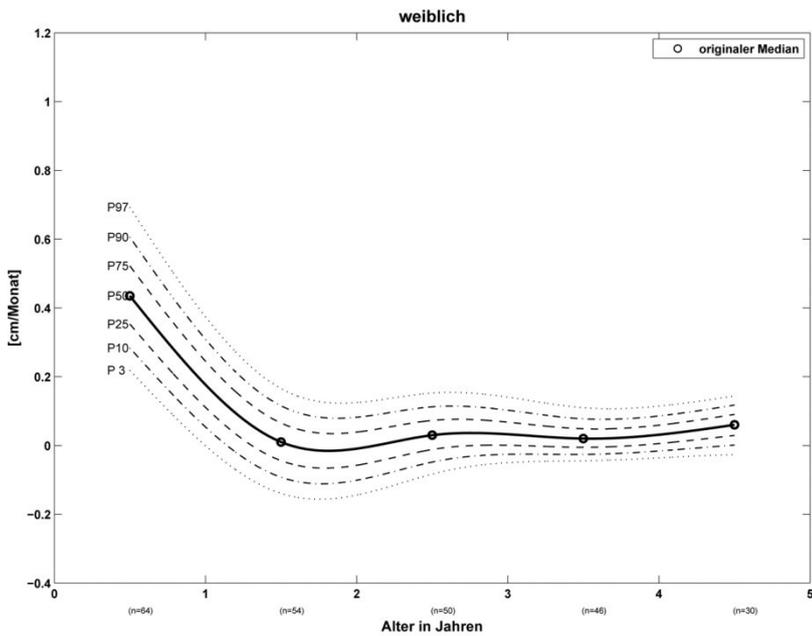
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	90	10,5	0,9	8,9	9,3	9,8	10,4	10,9	11,5	12,1	0,9	0,09	0,08
1/12	80	11,7	0,8	10,0	10,5	11,0	11,6	12,3	12,9	13,5	1,0	0,11	0,08
2/12	80	12,7	1,0	10,9	11,5	12,1	12,7	13,4	14,1	14,7	1,0	0,56	0,08
3/12	79	13,6	1,1	11,6	12,2	12,8	13,5	14,2	14,9	15,6	1,1	0,38	0,08
4/12	80	14,1	1,1	12,2	12,7	13,3	14,0	14,8	15,5	16,3	1,2	-0,58	0,08
6/12	75	15,2	1,2	13,2	13,7	14,3	15,0	15,8	16,7	17,6	1,3	-1,51	0,08
9/12	74	15,9	1,2	13,9	14,6	15,4	16,2	17,0	17,7	18,5	1,2	0,77	0,07
1	69	16,2	1,2	14,1	14,7	15,3	16,1	17,0	17,8	18,7	1,3	-0,63	0,07
1½	66	16,3	1,3	14,1	14,8	15,5	16,3	17,2	18,0	18,8	1,3	0,47	0,08
2	58	16,2	1,3	14,0	14,8	15,6	16,4	17,3	18,1	18,8	1,3	1,24	0,08
2½	50	16,7	1,2	14,0	14,8	15,6	16,5	17,4	18,2	19,0	1,3	0,82	0,08
3	57	16,6	1,2	14,2	14,9	15,7	16,6	17,5	18,4	19,2	1,4	0,61	0,08
3½	59	16,8	1,2	14,4	15,2	16,0	16,9	17,8	18,6	19,5	1,4	0,68	0,08
4	48	17,0	1,2	14,6	15,4	16,2	17,1	18,1	18,9	19,8	1,4	0,78	0,08
4½	48	17,2	1,4	14,7	15,6	16,4	17,4	18,3	19,2	20,0	1,4	0,89	0,08
5	36	17,4	1,4	14,8	15,7	16,6	17,5	18,5	19,3	20,2	1,4	0,95	0,08

# Wachstumsgeschwindigkeit des Oberarmumfangs [cm/Monat]

Geschwindigkeitsmessung in **jährlichen** Intervallen



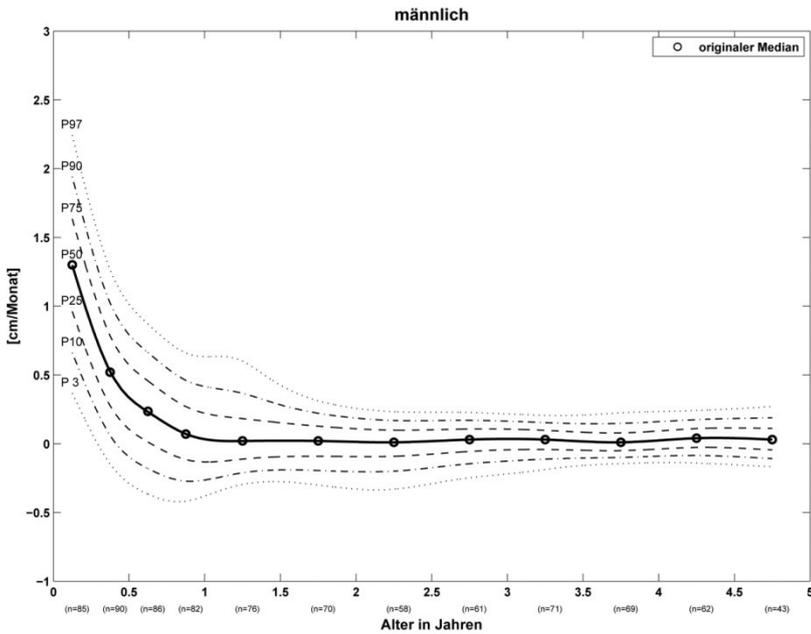
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
1.	78	<b>0,53</b>	<b>0,12</b>	0,28	0,37	0,45	<b>0,53</b>	0,61	0,67	0,74	2,55	0,06
2.	73	<b>0,02</b>	<b>0,09</b>	-0,13	-0,09	-0,04	<b>0,01</b>	0,07	0,13	0,21	-2,12	0,06
3.	68	<b>0,01</b>	<b>0,09</b>	-0,14	-0,09	-0,03	<b>0,02</b>	0,07	0,11	0,14	3,98	0,05
4.	70	<b>0,02</b>	<b>0,05</b>	-0,09	-0,05	-0,02	<b>0,02</b>	0,06	0,09	0,12	2,07	0,04
5.	47	<b>0,04</b>	<b>0,06</b>	-0,05	-0,02	0,00	<b>0,04</b>	0,08	0,12	0,17	-4,00	0,04



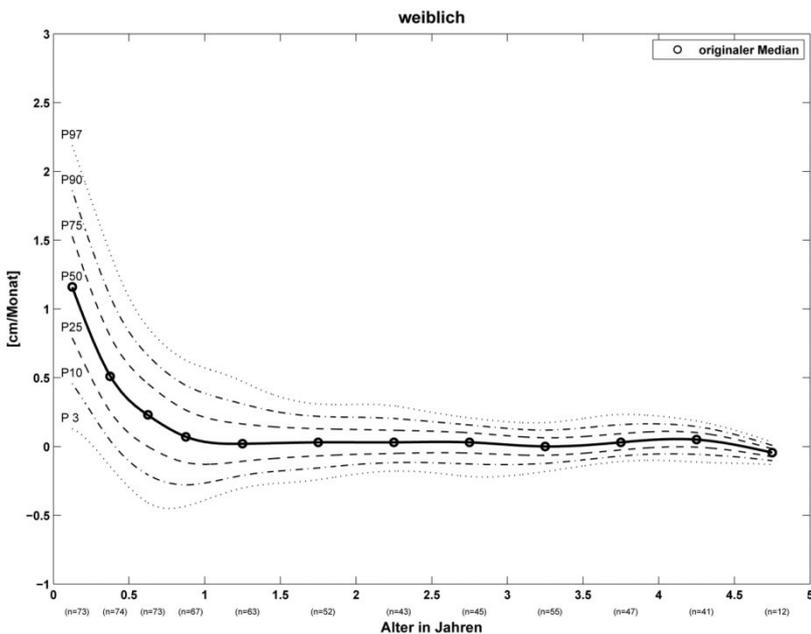
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
1.	64	<b>0,46</b>	<b>0,13</b>	0,22	0,28	0,35	<b>0,43</b>	0,52	0,61	0,69	-0,18	0,08
2.	54	<b>0,01</b>	<b>0,08</b>	-0,14	-0,09	-0,04	<b>0,01</b>	0,07	0,12	0,17	0,72	0,07
3.	50	<b>0,03</b>	<b>0,06</b>	-0,08	-0,05	-0,01	<b>0,03</b>	0,07	0,11	0,15	0,21	0,05
4.	46	<b>0,02</b>	<b>0,04</b>	-0,04	-0,03	-0,01	<b>0,02</b>	0,05	0,08	0,11	-4,00	0,03
5.	30	<b>0,04</b>	<b>0,05</b>	-0,03	0,00	0,03	<b>0,06</b>	0,09	0,12	0,14	1,47	0,04

# Wachstumsgeschwindigkeit des Oberarmumfangs [cm/Monat]

Geschwindigkeitsmessung in viertel- bzw. halbjährlichen Intervallen (1. bzw. 2.-5. Lebensjahr)

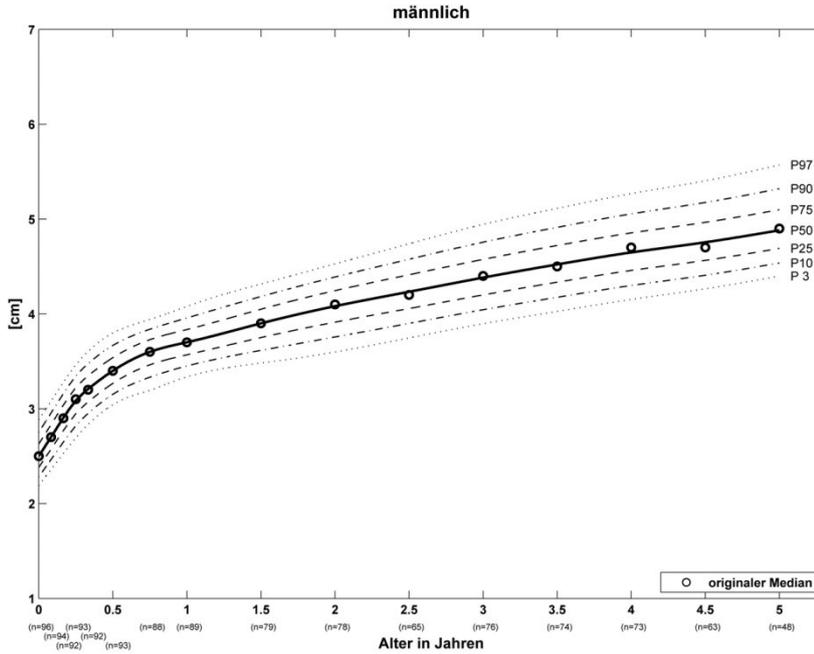


Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
0-1/4	85	<b>1,31</b>	<b>0,51</b>	0,37	0,66	0,96	<b>1,30</b>	1,63	1,94	2,24	0,95	0,16
1/4-1/2	90	<b>0,51</b>	<b>0,33</b>	-0,14	0,07	0,28	<b>0,53</b>	0,79	1,03	1,28	0,68	0,16
1/2-3/4	86	<b>0,23</b>	<b>0,35</b>	-0,37	-0,18	0,01	<b>0,23</b>	0,46	0,66	0,87	0,78	0,16
3/4-1	82	<b>0,12</b>	<b>0,34</b>	-0,42	-0,27	-0,12	<b>0,07</b>	0,27	0,46	0,66	0,34	0,15
1-1 1/2	76	<b>0,03</b>	<b>0,18</b>	-0,30	-0,21	-0,11	<b>0,02</b>	0,18	0,37	0,60	-1,73	0,11
1 1/2-2	70	<b>0,02</b>	<b>0,16</b>	-0,30	-0,19	-0,09	<b>0,02</b>	0,13	0,22	0,31	1,58	0,09
2-2 1/2	58	<b>0,00</b>	<b>0,16</b>	-0,33	-0,20	-0,09	<b>0,01</b>	0,10	0,17	0,23	3,85	0,07
2 1/2-3	61	<b>0,02</b>	<b>0,13</b>	-0,25	-0,15	-0,06	<b>0,03</b>	0,11	0,17	0,23	3,74	0,06
3-3 1/2	71	<b>0,01</b>	<b>0,10</b>	-0,19	-0,11	-0,04	<b>0,03</b>	0,10	0,15	0,21	3,06	0,05
3 1/2-4	69	<b>0,03</b>	<b>0,10</b>	-0,14	-0,10	-0,05	<b>0,01</b>	0,08	0,15	0,22	-2,35	0,05
4-4 1/2	62	<b>0,05</b>	<b>0,10</b>	-0,14	-0,09	-0,03	<b>0,04</b>	0,11	0,17	0,24	-0,09	0,05
4 1/2-5	43	<b>0,04</b>	<b>0,12</b>	-0,17	-0,11	-0,05	<b>0,03</b>	0,11	0,19	0,27	-0,76	0,06

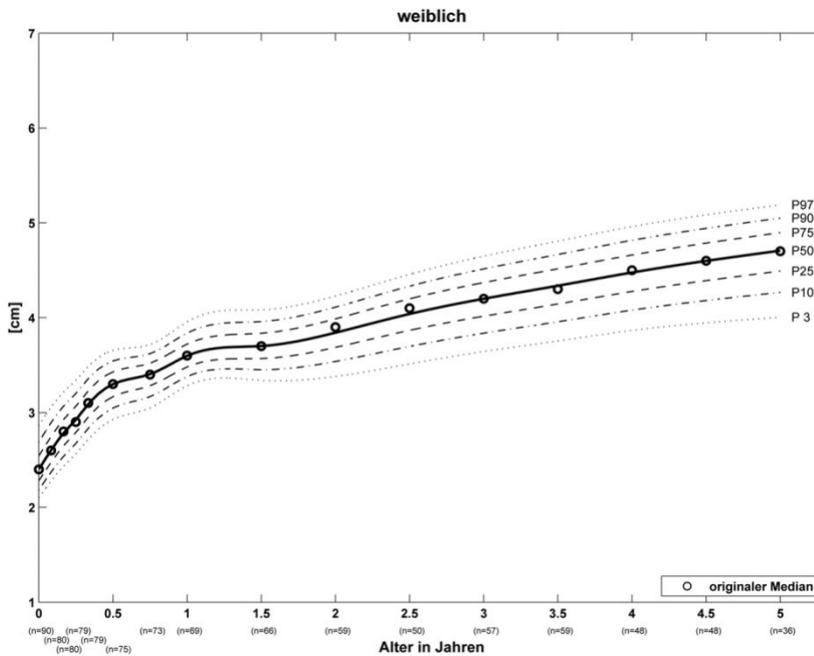


Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
0-1/4	73	<b>1,13</b>	<b>0,56</b>	0,13	0,46	0,79	<b>1,16</b>	1,53	1,86	2,19	0,99	0,18
1/4-1/2	74	<b>0,52</b>	<b>0,37</b>	-0,14	0,05	0,26	<b>0,52</b>	0,81	1,10	1,42	0,05	0,17
1/2-3/4	73	<b>0,23</b>	<b>0,35</b>	-0,41	-0,21	0,00	<b>0,23</b>	0,46	0,66	0,86	1,01	0,16
3/4-1	67	<b>0,08</b>	<b>0,34</b>	-0,43	-0,28	-0,12	<b>0,07</b>	0,26	0,44	0,63	0,65	0,15
1-1 1/2	63	<b>0,03</b>	<b>0,15</b>	-0,30	-0,21	-0,11	<b>0,02</b>	0,16	0,31	0,47	-0,70	0,11
1 1/2-2	52	<b>0,02</b>	<b>0,15</b>	-0,24	-0,16	-0,07	<b>0,03</b>	0,13	0,22	0,31	0,83	0,08
2-2 1/2	43	<b>0,04</b>	<b>0,13</b>	-0,18	-0,12	-0,05	<b>0,03</b>	0,12	0,20	0,30	-0,92	0,07
2 1/2-3	45	<b>0,02</b>	<b>0,12</b>	-0,22	-0,13	-0,05	<b>0,03</b>	0,10	0,16	0,21	3,97	0,06
3-3 1/2	55	<b>0,01</b>	<b>0,09</b>	-0,18	-0,12	-0,06	<b>0,00</b>	0,06	0,12	0,17	1,55	0,05
3 1/2-4	47	<b>0,03</b>	<b>0,08</b>	-0,11	-0,07	-0,03	<b>0,03</b>	0,09	0,16	0,23	-3,28	0,05
4-4 1/2	41	<b>0,05</b>	<b>0,09</b>	-0,11	-0,06	0,00	<b>0,05</b>	0,10	0,14	0,19	3,39	0,04
4 1/2-5	34	<b>0,03</b>	<b>0,08</b>	-0,13	-0,10	-0,07	<b>-0,04</b>	-0,02	0,01	0,03	4,00	0,02

# Ellenbogenbreite [cm]



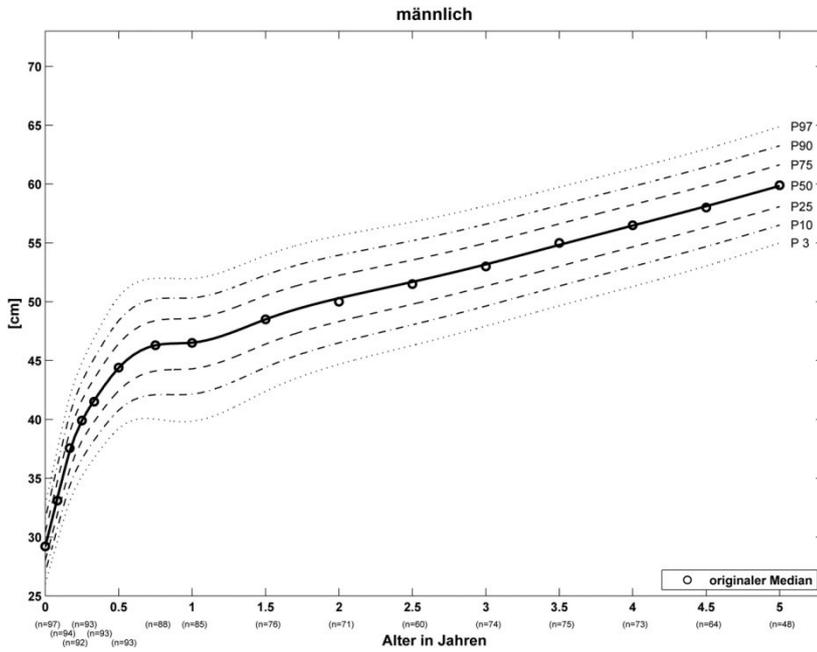
Alter (Jahre)	n	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	96	2,2	2,3	2,4	<b>2,5</b>	2,6	2,8	2,9	<b>0,2</b>	-0,61	0,07
1/12	94	2,4	2,5	2,6	<b>2,7</b>	2,8	3,0	3,1	<b>0,2</b>	0,24	0,07
2/12	92	2,5	2,6	2,8	<b>2,9</b>	3,0	3,2	3,3	<b>0,2</b>	1,03	0,07
3/12	93	2,7	2,8	2,9	<b>3,1</b>	3,2	3,3	3,5	<b>0,2</b>	1,31	0,07
4/12	92	2,8	3,0	3,1	<b>3,2</b>	3,3	3,5	3,6	<b>0,2</b>	0,49	0,06
6/12	93	3,0	3,2	3,3	<b>3,4</b>	3,5	3,7	3,8	<b>0,2</b>	-0,03	0,06
9/12	88	3,2	3,3	3,5	<b>3,6</b>	3,7	3,8	3,9	<b>0,2</b>	2,62	0,05
1	89	3,3	3,5	3,6	<b>3,7</b>	3,8	4,0	4,1	<b>0,2</b>	0,64	0,05
1½	79	3,5	3,6	3,8	<b>3,9</b>	4,0	4,2	4,3	<b>0,2</b>	1,08	0,06
2	78	3,6	3,8	3,9	<b>4,1</b>	4,2	4,4	4,5	<b>0,2</b>	1,70	0,06
2½	65	3,7	3,9	4,1	<b>4,2</b>	4,4	4,6	4,7	<b>0,3</b>	0,66	0,06
3	76	3,9	4,0	4,2	<b>4,4</b>	4,6	4,8	4,9	<b>0,3</b>	-0,21	0,06
3½	74	4,0	4,2	4,3	<b>4,5</b>	4,7	4,9	5,1	<b>0,3</b>	-0,48	0,06
4	73	4,2	4,3	4,5	<b>4,6</b>	4,9	5,1	5,3	<b>0,3</b>	-0,88	0,06
4½	63	4,3	4,4	4,6	<b>4,8</b>	5,0	5,2	5,4	<b>0,3</b>	-1,36	0,06
5	48	4,4	4,5	4,7	<b>4,9</b>	5,1	5,3	5,6	<b>0,3</b>	-1,99	0,06



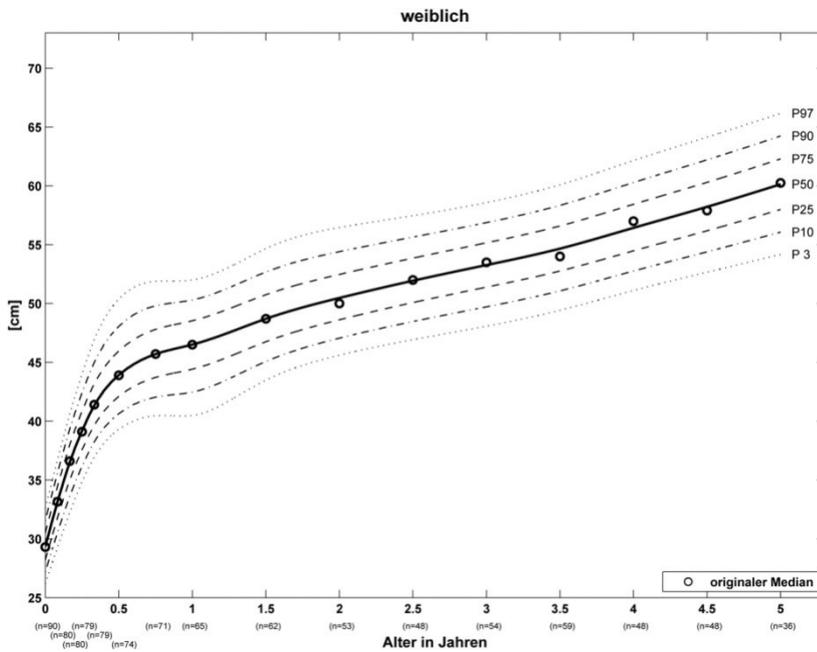
Alter (Jahre)	n	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	90	2,1	2,2	2,3	<b>2,4</b>	2,5	2,7	2,9	<b>0,2</b>	-1,74	0,08
1/12	80	2,3	2,4	2,5	<b>2,6</b>	2,7	2,9	3,1	<b>0,2</b>	-1,32	0,08
2/12	80	2,4	2,5	2,6	<b>2,8</b>	2,9	3,1	3,2	<b>0,2</b>	-0,56	0,07
3/12	79	2,6	2,7	2,8	<b>2,9</b>	3,1	3,2	3,3	<b>0,2</b>	-0,08	0,07
4/12	79	2,7	2,8	3,0	<b>3,1</b>	3,2	3,4	3,5	<b>0,2</b>	0,46	0,07
6/12	75	2,9	3,0	3,2	<b>3,3</b>	3,4	3,5	3,7	<b>0,2</b>	1,31	0,06
9/12	73	3,0	3,2	3,3	<b>3,4</b>	3,5	3,6	3,7	<b>0,2</b>	2,38	0,05
1	69	3,3	3,4	3,5	<b>3,6</b>	3,7	3,8	4,0	<b>0,2</b>	-0,42	0,05
1½	66	3,3	3,5	3,6	<b>3,7</b>	3,8	4,0	4,1	<b>0,2</b>	0,47	0,05
2	59	3,4	3,5	3,7	<b>3,8</b>	4,0	4,1	4,2	<b>0,2</b>	2,62	0,06
2½	50	3,5	3,7	3,9	<b>4,0</b>	4,2	4,3	4,5	<b>0,2</b>	3,00	0,06
3	57	3,6	3,8	4,0	<b>4,2</b>	4,4	4,5	4,6	<b>0,2</b>	2,77	0,06
3½	59	3,8	4,0	4,1	<b>4,3</b>	4,5	4,7	4,8	<b>0,3</b>	2,75	0,06
4	48	3,9	4,1	4,3	<b>4,5</b>	4,7	4,8	5,0	<b>0,3</b>	2,89	0,06
4½	48	3,9	4,2	4,4	<b>4,6</b>	4,8	4,9	5,1	<b>0,3</b>	3,39	0,06
5	36	4,0	4,3	4,5	<b>4,7</b>	4,9	5,0	5,2	<b>0,3</b>	3,98	0,06

## Hüftumfang [cm]

Messung: horizontaler Umfang um den Rumpf in Höhe der stärksten dorsalen Gesäßwölbung



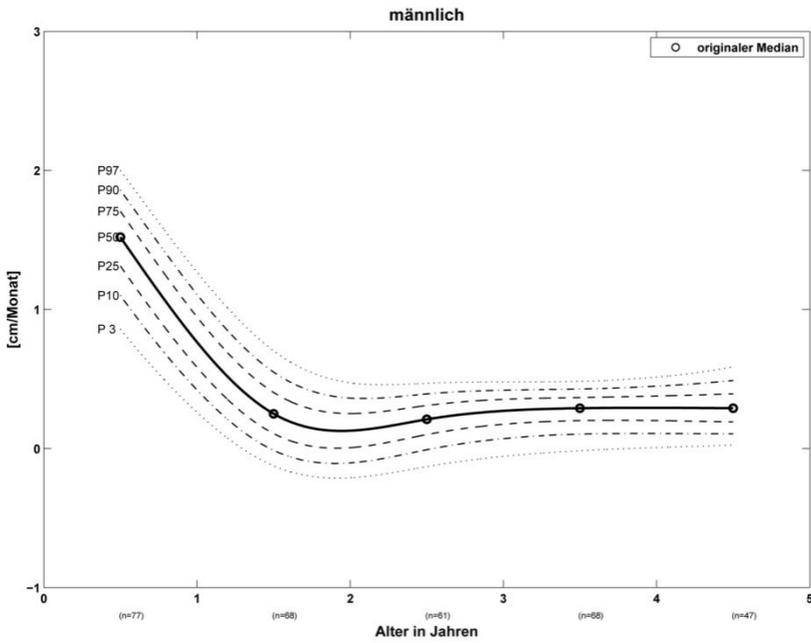
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	97	29,2	1,7	26,0	27,0	28,0	29,2	30,4	31,6	32,7	1,8	-0,03	0,06
1/12	94	33,3	2,2	29,7	30,8	31,9	33,3	34,7	36,1	37,5	2,1	-0,09	0,06
2/12	92	37,5	2,4	33,0	34,3	35,7	37,3	38,9	40,4	41,9	2,4	0,20	0,06
3/12	93	39,7	2,7	35,2	36,7	38,2	39,9	41,6	43,2	44,8	2,6	0,66	0,06
4/12	93	41,6	2,5	36,7	38,2	39,8	41,6	43,5	45,2	46,9	2,8	0,31	0,07
6/12	93	44,5	2,9	39,2	40,8	42,4	44,4	46,4	48,4	50,4	3,1	-0,28	0,07
9/12	88	46,0	3,3	40,0	42,1	44,1	46,3	48,4	50,2	52,0	3,1	1,72	0,07
1	85	46,6	3,2	39,8	42,1	44,3	46,5	48,6	50,3	52,0	3,0	2,55	0,07
1½	76	48,9	3,0	42,4	44,4	46,4	48,5	50,5	52,3	53,9	3,0	1,99	0,06
2	71	50,0	3,2	44,7	46,5	48,3	50,3	52,2	54,0	55,6	2,9	1,49	0,06
2½	60	51,4	2,8	46,3	48,0	49,8	51,7	53,5	55,2	56,8	2,7	1,57	0,05
3	74	52,9	3,2	47,9	49,6	51,3	53,2	55,0	56,6	58,1	2,7	1,54	0,05
3½	75	55,3	3,1	49,7	51,3	53,0	54,8	56,6	58,2	59,7	2,6	1,58	0,05
4	73	56,3	3,2	51,3	53,0	54,7	56,5	58,2	59,8	61,3	2,6	1,76	0,05
4½	64	57,9	3,4	53,0	54,7	56,3	58,1	59,9	61,5	63,0	2,6	1,50	0,05
5	48	60,1	3,2	55,0	56,5	58,1	59,8	61,6	63,3	64,9	2,7	0,57	0,04



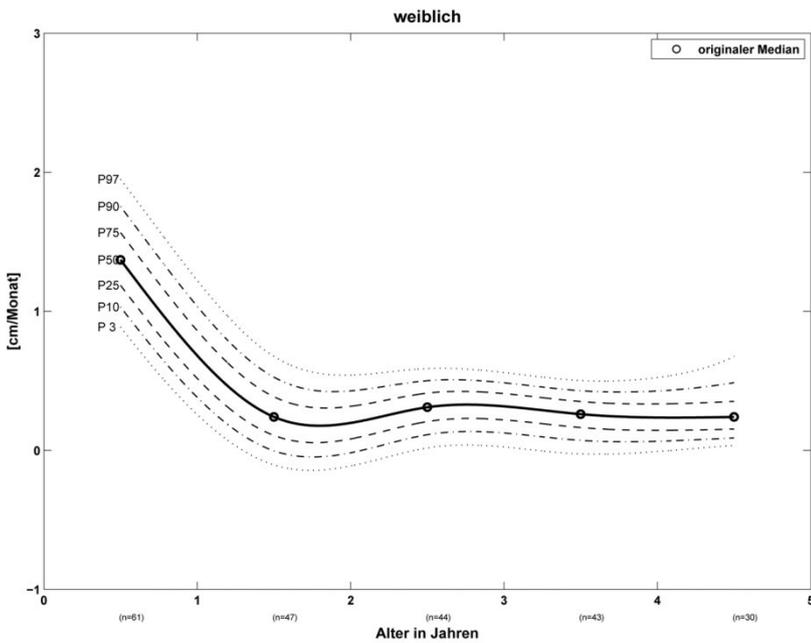
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	90	29,4	1,7	26,2	27,2	28,2	29,3	30,5	31,6	32,6	1,7	0,68	0,06
1/12	80	33,3	1,9	29,3	30,5	31,8	33,1	34,5	35,6	36,7	1,9	1,75	0,06
2/12	80	36,7	2,2	32,2	33,6	35,0	36,5	38,0	39,3	40,6	2,2	1,38	0,06
3/12	79	39,4	2,5	34,8	36,2	37,6	39,2	40,9	42,4	44,0	2,5	0,06	0,06
4/12	79	41,6	2,8	36,9	38,2	39,6	41,3	43,2	45,0	46,9	2,8	-1,03	0,06
6/12	74	44,3	2,9	39,3	40,6	42,1	43,9	46,0	48,1	50,4	3,1	-1,74	0,06
9/12	71	45,7	3,0	40,5	42,0	43,7	45,7	47,8	49,8	51,9	3,2	-0,35	0,07
1	65	46,6	3,1	40,5	42,5	44,4	46,5	48,5	50,3	52,0	3,0	1,76	0,07
1½	62	48,9	2,9	43,5	45,1	46,7	48,7	50,7	52,7	54,7	3,1	-0,19	0,06
2	53	49,9	3,0	45,6	47,1	48,6	50,5	52,5	54,4	56,5	3,0	-0,94	0,06
2½	48	52,0	3,1	46,9	48,5	50,1	51,9	53,9	55,6	57,5	2,9	0,02	0,05
3	54	53,1	3,1	48,1	49,7	51,4	53,3	55,2	56,9	58,6	2,8	0,78	0,05
3½	59	54,5	3,2	49,4	51,1	52,8	54,7	56,6	58,3	60,1	2,9	0,63	0,05
4	48	56,7	3,4	51,1	52,8	54,5	56,4	58,4	60,3	62,1	3,0	0,26	0,05
4½	48	58,4	3,6	52,7	54,4	56,2	58,2	60,3	62,2	64,1	3,1	0,35	0,05
5	36	60,2	4,5	54,2	56,1	58,0	60,1	62,3	64,2	66,2	3,2	0,90	0,05

# Wachstumsgeschwindigkeit des Hüftumfangs [cm/Monat]

Geschwindigkeitsmessung in **jährlichen** Intervallen



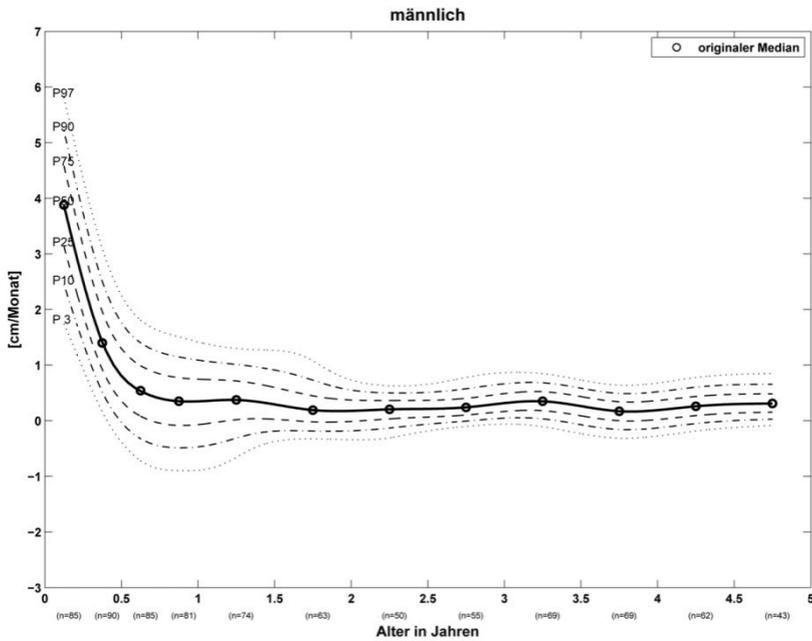
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
1.	77	<b>1,46</b>	<b>0,30</b>	0,86	1,10	1,31	<b>1,52</b>	1,71	1,86	2,00	2,6	0,10
2.	68	<b>0,29</b>	<b>0,23</b>	-0,12	-0,01	0,11	<b>0,25</b>	0,40	0,55	0,70	0,3	0,14
3.	61	<b>0,21</b>	<b>0,15</b>	-0,13	-0,01	0,10	<b>0,21</b>	0,31	0,39	0,47	2,4	0,10
4.	68	<b>0,27</b>	<b>0,13</b>	-0,02	0,10	0,20	<b>0,29</b>	0,37	0,43	0,48	4,0	0,08
5.	47	<b>0,29</b>	<b>0,15</b>	0,02	0,11	0,19	<b>0,29</b>	0,39	0,49	0,59	0,3	0,09



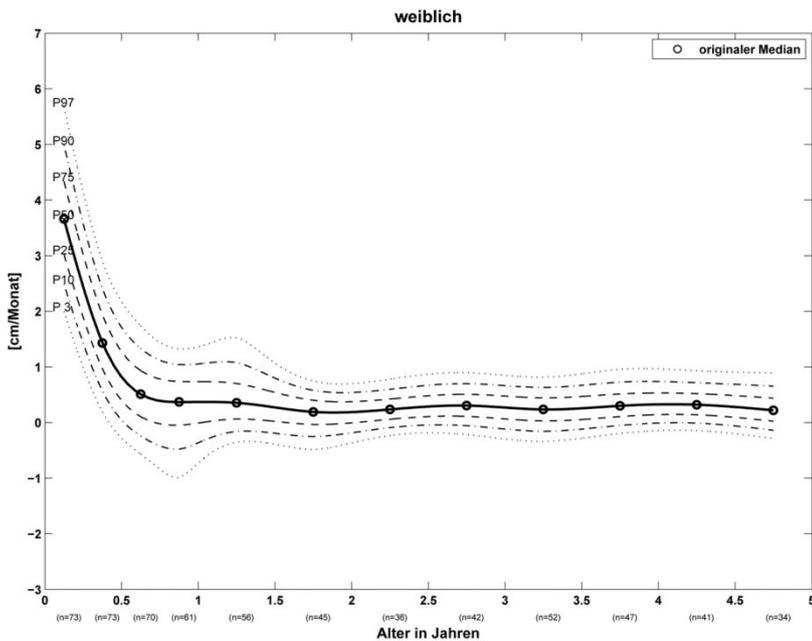
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
1.	61	<b>1,42</b>	<b>0,28</b>	0,89	1,03	1,19	<b>1,37</b>	1,57	1,75	1,95	0,1	0,11
2.	47	<b>0,28</b>	<b>0,22</b>	-0,10	0,00	0,11	<b>0,24</b>	0,39	0,53	0,68	0,2	0,15
3.	44	<b>0,28</b>	<b>0,14</b>	0,02	0,11	0,21	<b>0,31</b>	0,41	0,50	0,59	1,3	0,10
4.	43	<b>0,26</b>	<b>0,14</b>	-0,03	0,07	0,16	<b>0,26</b>	0,35	0,43	0,50	1,9	0,10
5.	30	<b>0,29</b>	<b>0,18</b>	0,04	0,09	0,15	<b>0,24</b>	0,35	0,49	0,67	-2,6	0,10

## Wachstumsgeschwindigkeit des Hüftumfangs [cm/Monat]

Geschwindigkeitsmessung in viertel- bzw. halbjährlichen Intervallen (1. bzw. 2.-5. Lebensjahr)



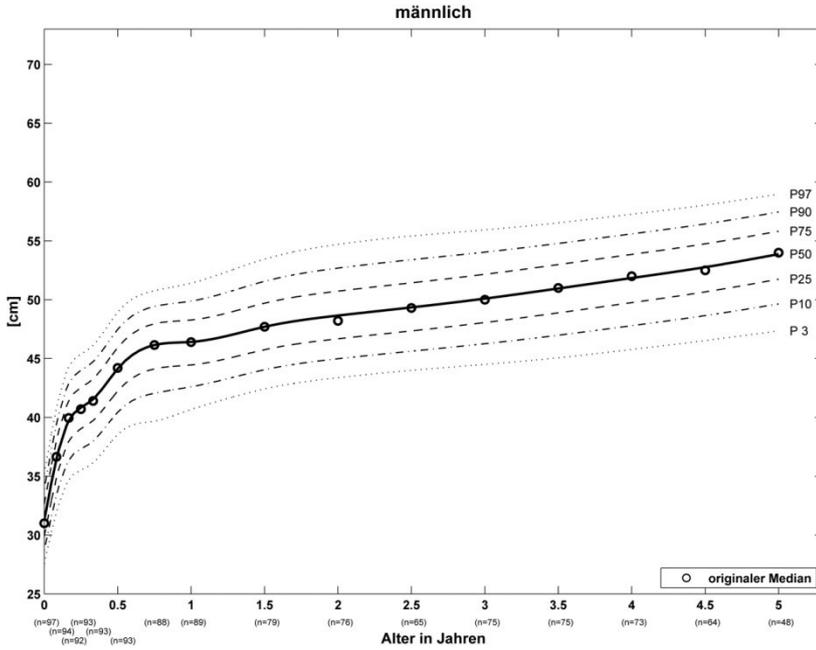
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
0-¼	85	<b>3,87</b>	<b>1,09</b>	0,95	1,62	2,30	<b>3,07</b>	3,85	4,57	5,28	0,9	0,20
¼-½	90	<b>1,46</b>	<b>0,68</b>	-0,57	-0,04	0,50	<b>1,12</b>	1,75	2,32	2,89	0,9	0,24
½-¾	85	<b>0,53</b>	<b>0,71</b>	-1,14	-0,64	-0,12	<b>0,46</b>	1,05	1,58	2,12	0,9	0,28
¾-1	81	<b>0,26</b>	<b>0,78</b>	-1,31	-0,89	-0,44	<b>0,08</b>	0,61	1,10	1,60	0,8	0,28
1-1½	74	<b>0,39</b>	<b>0,41</b>	-0,99	-0,63	-0,24	<b>0,21</b>	0,68	1,11	1,56	0,7	0,24
1½-2	63	<b>0,25</b>	<b>0,40</b>	-0,76	-0,53	-0,27	<b>0,07</b>	0,46	0,86	1,30	-0,1	0,20
2-2½	50	<b>0,22</b>	<b>0,23</b>	-1,02	-0,52	-0,15	<b>0,19</b>	0,48	0,70	0,91	2,5	0,16
2½-3	55	<b>0,24</b>	<b>0,22</b>	-0,69	-0,37	-0,08	<b>0,20</b>	0,46	0,67	0,87	2,0	0,14
3-3½	69	<b>0,35</b>	<b>0,27</b>	-0,53	-0,32	-0,11	<b>0,12</b>	0,34	0,54	0,74	1,2	0,12
3½-4	69	<b>0,20</b>	<b>0,25</b>	-0,56	-0,33	-0,13	<b>0,08</b>	0,28	0,44	0,60	1,9	0,11
4-4½	62	<b>0,29</b>	<b>0,26</b>	-0,32	-0,16	0,02	<b>0,23</b>	0,46	0,68	0,91	0,0	0,11
4½-5	43	<b>0,30</b>	<b>0,24</b>	-0,42	-0,25	-0,07	<b>0,16</b>	0,39	0,62	0,85	0,2	0,12



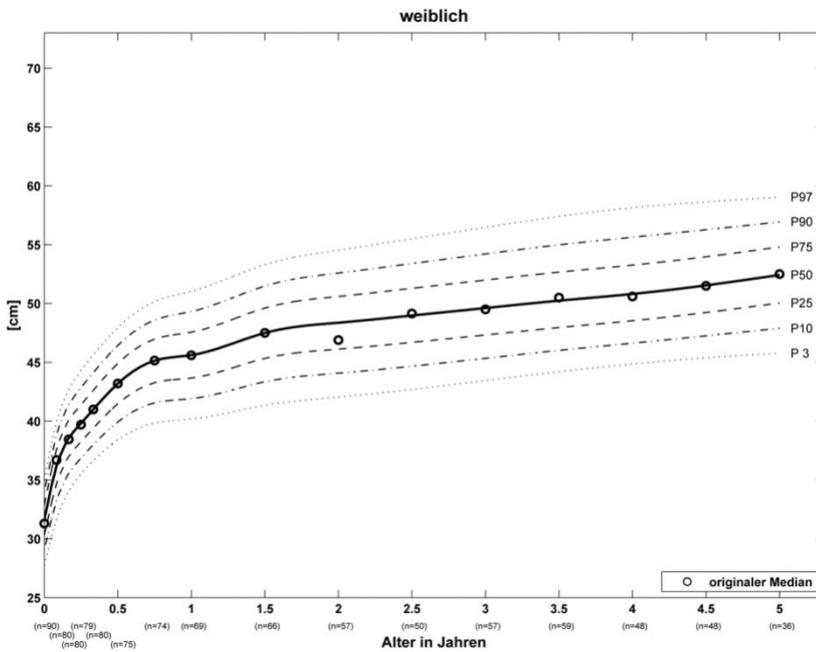
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
0-¼	73	<b>3,69</b>	<b>0,98</b>	2,00	2,49	3,02	<b>3,65</b>	4,33	4,99	5,67	0,2	0,14
¼-½	73	<b>1,51</b>	<b>0,65</b>	0,22	0,59	1,00	<b>1,47</b>	1,97	2,45	2,94	0,4	0,14
½-¾	70	<b>0,52</b>	<b>0,64</b>	-0,57	-0,24	0,10	<b>0,51</b>	0,93	1,33	1,74	0,5	0,15
¾-1	61	<b>0,26</b>	<b>0,78</b>	-0,99	-0,48	-0,05	<b>0,37</b>	0,74	1,04	1,32	2,2	0,15
1-1½	56	<b>0,40</b>	<b>0,43</b>	-0,35	-0,16	0,06	<b>0,35</b>	0,70	1,08	1,53	-1,2	0,12
1½-2	45	<b>0,19</b>	<b>0,33</b>	-0,48	-0,25	-0,03	<b>0,19</b>	0,40	0,58	0,75	2,2	0,09
2-2½	36	<b>0,27</b>	<b>0,25</b>	-0,23	-0,09	0,06	<b>0,23</b>	0,42	0,60	0,78	-0,1	0,07
2½-3	42	<b>0,31</b>	<b>0,31</b>	-0,22	-0,06	0,11	<b>0,30</b>	0,51	0,70	0,89	0,1	0,08
3-3½	52	<b>0,22</b>	<b>0,31</b>	-0,34	-0,16	0,03	<b>0,24</b>	0,44	0,63	0,82	0,9	0,08
3½-4	47	<b>0,36</b>	<b>0,34</b>	-0,20	-0,05	0,11	<b>0,30</b>	0,51	0,73	0,96	-0,9	0,08
4-4½	41	<b>0,33</b>	<b>0,25</b>	-0,15	-0,01	0,14	<b>0,32</b>	0,52	0,72	0,93	-1,0	0,07
4½-5	34	<b>0,28</b>	<b>0,33</b>	-0,29	-0,14	0,02	<b>0,22</b>	0,44	0,65	0,89	-0,8	0,08

## Taillenumfang [cm]

Messung: Umfang in Höhe der stärksten medialen Einziehung der Rumpfseitenkontur zwischen Darmbeinkamm und unterem Rippenbogen



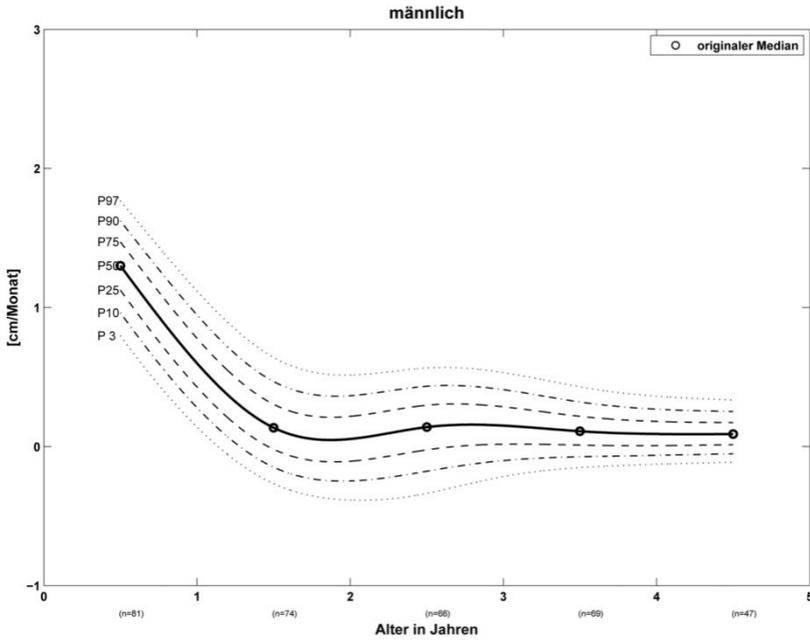
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	97	31,0	2,1	27,6	28,7	29,9	31,2	32,6	33,9	35,2	2,1	0,30	0,07
1/12	94	36,5	2,3	31,9	33,4	34,8	36,4	38,0	39,4	40,8	2,3	1,39	0,06
2/12	92	39,8	2,4	34,7	36,3	38,0	39,7	41,4	42,9	44,3	2,5	1,74	0,06
3/12	93	40,6	3,0	35,5	37,3	39,0	40,8	42,5	44,0	45,4	2,5	2,29	0,06
4/12	93	41,4	2,6	36,2	38,0	39,7	41,6	43,3	44,7	46,1	2,5	2,40	0,06
6/12	93	44,1	2,6	38,6	40,4	42,2	44,1	45,9	47,5	48,9	2,6	2,24	0,06
9/12	88	45,7	3,1	39,7	42,0	44,1	46,1	48,0	49,4	50,8	2,6	3,81	0,06
1	89	46,4	2,8	40,7	42,6	44,5	46,4	48,3	49,9	51,4	2,7	2,19	0,06
1½	79	47,5	2,9	42,4	44,1	45,8	47,7	49,7	51,6	53,4	3,0	0,26	0,06
2	76	48,4	3,4	43,4	45,0	46,7	48,7	50,7	52,7	54,7	3,1	-0,18	0,06
2½	65	49,3	2,4	44,0	45,6	47,3	49,3	51,4	53,4	55,4	3,1	-0,09	0,06
3	75	50,1	3,2	44,5	46,3	48,1	50,1	52,2	54,0	55,9	3,1	0,62	0,06
3½	75	51,0	2,8	45,1	47,0	48,9	51,0	53,0	54,8	56,5	3,0	1,48	0,06
4	73	51,7	3,1	45,8	47,8	49,8	51,8	53,9	55,6	57,3	2,9	2,02	0,06
4½	64	52,2	2,8	46,5	48,7	50,7	52,8	54,7	56,4	58,0	2,9	2,54	0,06
5	48	53,6	2,8	47,4	49,6	51,7	53,9	55,8	57,5	59,0	2,8	3,27	0,06



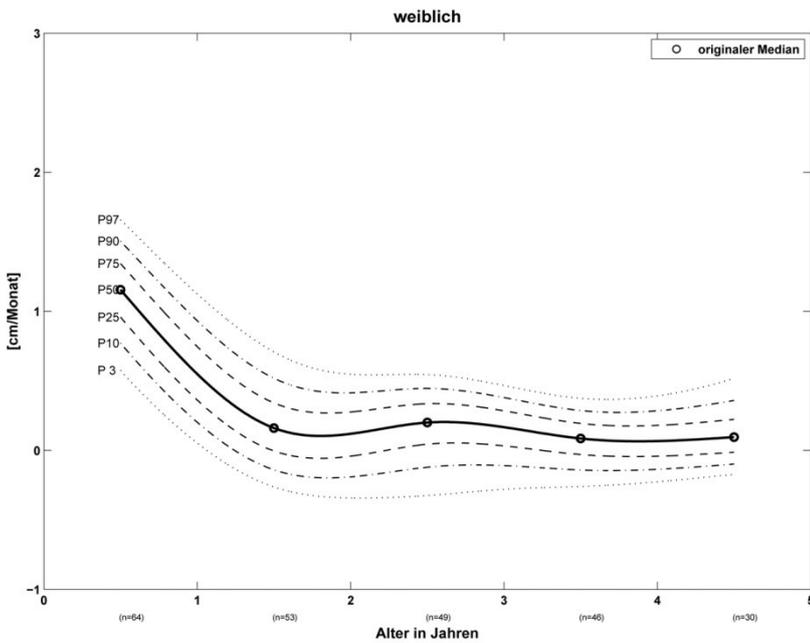
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	90	31,4	2,1	27,7	29,0	30,3	31,6	32,9	34,0	35,0	1,9	2,06	0,06
1/12	80	36,7	2,1	31,7	33,2	34,7	36,2	37,6	38,8	40,0	2,1	2,52	0,06
2/12	80	38,6	2,3	34,1	35,5	37,0	38,6	40,1	41,4	42,7	2,2	1,81	0,06
3/12	79	39,8	2,3	35,5	36,9	38,3	39,8	41,4	42,9	44,3	2,4	0,59	0,06
4/12	80	41,1	2,1	36,6	38,0	39,4	41,0	42,6	44,1	45,6	2,4	0,41	0,06
6/12	75	43,3	2,7	38,4	39,9	41,5	43,2	44,9	46,4	48,0	2,5	1,05	0,06
9/12	74	45,0	2,7	39,8	41,6	43,3	45,1	47,0	48,6	50,2	2,7	1,46	0,06
1	69	45,8	3,0	40,2	41,9	43,7	45,6	47,6	49,3	51,0	2,9	1,03	0,06
1½	66	47,2	3,2	41,3	43,3	45,3	47,5	49,6	51,5	53,3	3,1	1,46	0,07
2	57	47,3	3,6	42,0	44,1	46,1	48,4	50,6	52,6	54,5	3,3	1,19	0,07
2½	50	48,8	3,3	42,7	44,7	46,7	49,0	51,3	53,4	55,5	3,4	0,72	0,07
3	57	49,6	3,2	43,4	45,3	47,3	49,6	52,0	54,2	56,5	3,6	0,19	0,07
3½	59	50,4	3,3	44,2	46,0	48,0	50,2	52,7	55,0	57,4	3,7	-0,30	0,07
4	48	51,0	3,3	44,9	46,6	48,5	50,8	53,3	55,6	58,1	3,7	-0,60	0,07
4½	48	51,8	2,8	45,4	47,3	49,2	51,5	54,0	56,3	58,6	3,6	-0,11	0,07
5	36	52,4	3,4	45,8	47,9	50,0	52,4	54,8	56,9	59,0	3,5	1,05	0,07

# Wachstumsgeschwindigkeit des Taillenumfangs [cm/Monat]

Geschwindigkeitsmessung in **jährlichen** Intervallen



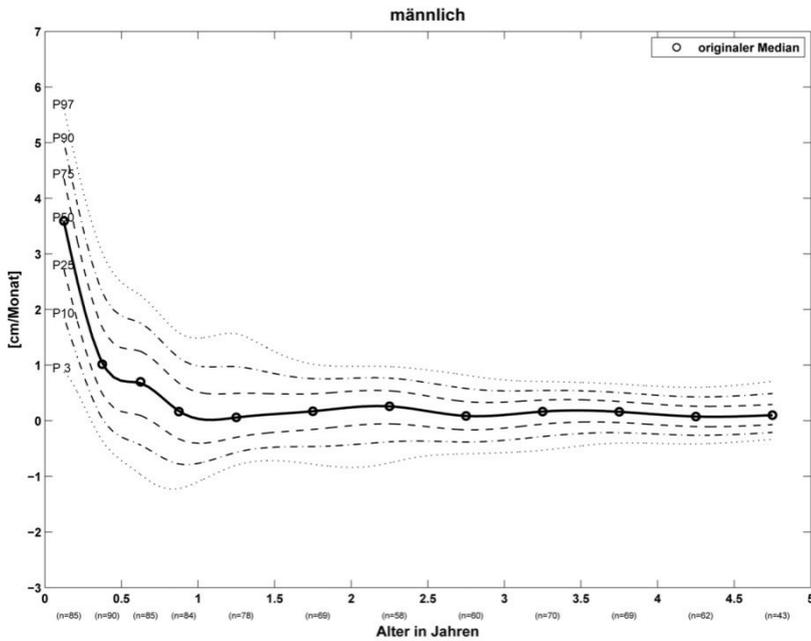
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
1.	81	<b>1,30</b>	<b>0,25</b>	0,80	0,96	1,12	<b>1,30</b>	1,47	1,62	1,77	1,4	0,09
2.	74	<b>0,16</b>	<b>0,25</b>	-0,27	-0,15	-0,02	<b>0,14</b>	0,30	0,47	0,64	0,2	0,15
3.	66	<b>0,15</b>	<b>0,24</b>	-0,34	-0,18	-0,02	<b>0,14</b>	0,30	0,43	0,57	1,4	0,15
4.	69	<b>0,12</b>	<b>0,15</b>	-0,15	-0,07	0,01	<b>0,11</b>	0,22	0,32	0,43	-0,1	0,10
5.	47	<b>0,10</b>	<b>0,12</b>	-0,11	-0,05	0,01	<b>0,09</b>	0,17	0,25	0,34	-0,3	0,08



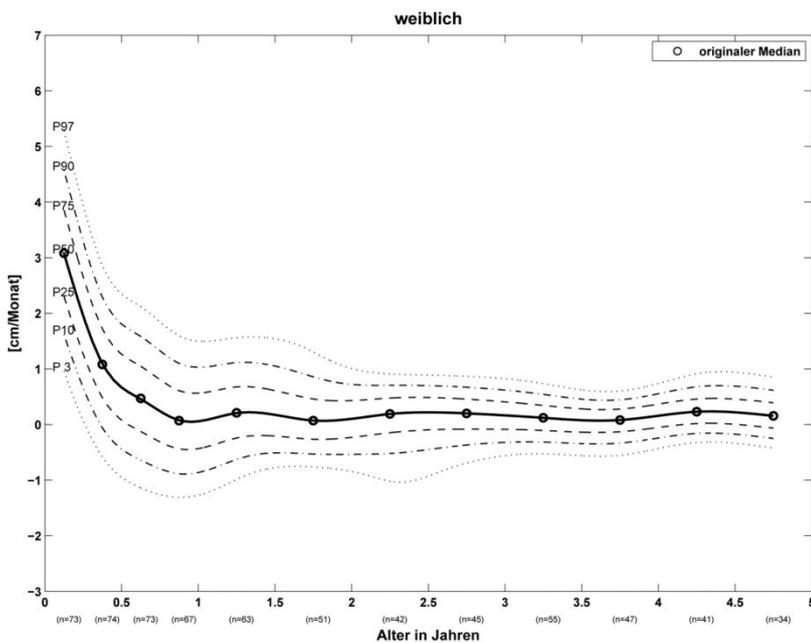
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
1.	64	<b>1,18</b>	<b>0,28</b>	0,57	0,77	0,96	<b>1,15</b>	1,34	1,50	1,66	1,7	0,11
2.	53	<b>0,18</b>	<b>0,27</b>	-0,26	-0,14	0,00	<b>0,16</b>	0,34	0,52	0,71	0,2	0,17
3.	49	<b>0,17</b>	<b>0,22</b>	-0,33	-0,12	0,04	<b>0,20</b>	0,34	0,45	0,54	2,5	0,14
4.	46	<b>0,10</b>	<b>0,17</b>	-0,26	-0,14	-0,03	<b>0,09</b>	0,19	0,29	0,37	1,8	0,11
5.	30	<b>0,13</b>	<b>0,19</b>	-0,17	-0,10	-0,01	<b>0,09</b>	0,22	0,36	0,52	-1,0	0,12

## Wachstumsgeschwindigkeit des Taillenumfangs [cm/Monat]

Geschwindigkeitsmessung in viertel- bzw. halbjährlichen Intervallen (1. bzw. 2.-5. Lebensjahr)

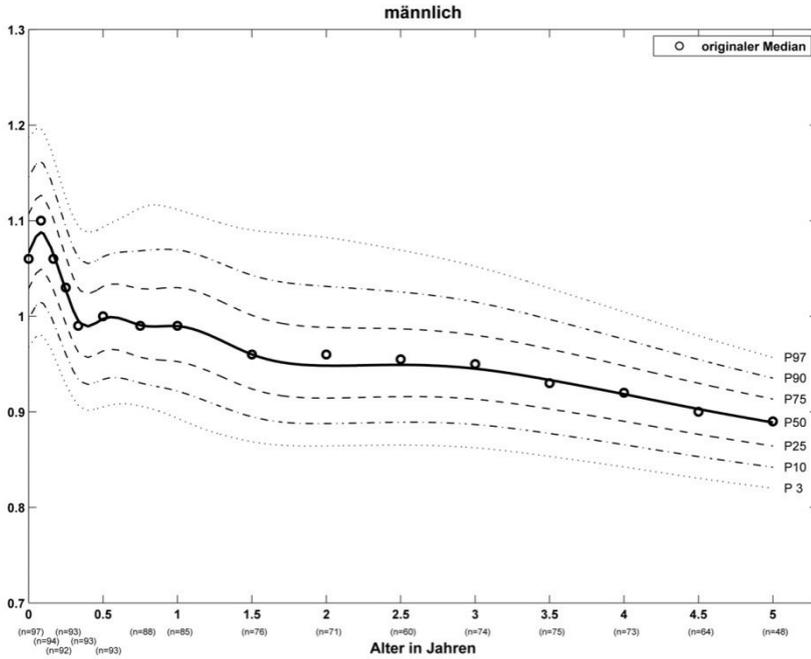


Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
0-¼	85	<b>3,49</b>	<b>1,23</b>	0,87	1,85	2,72	<b>3,58</b>	4,36	5,01	5,61	1,9	0,15
¼-½	90	<b>1,05</b>	<b>0,88</b>	-0,34	0,06	0,51	<b>1,07</b>	1,70	2,34	3,05	-0,1	0,17
½-¾	85	<b>0,57</b>	<b>0,86</b>	-0,97	-0,44	0,09	<b>0,67</b>	1,25	1,76	2,26	1,1	0,17
¾-1	84	<b>0,22</b>	<b>0,92</b>	-1,22	-0,78	-0,33	<b>0,17</b>	0,68	1,13	1,58	1,0	0,17
1-1½	78	<b>0,17</b>	<b>0,48</b>	-0,80	-0,57	-0,30	<b>0,06</b>	0,49	0,97	1,56	-1,2	0,14
1½-2	69	<b>0,17</b>	<b>0,49</b>	-0,78	-0,46	-0,16	<b>0,17</b>	0,48	0,76	1,02	1,6	0,11
2-2½	58	<b>0,17</b>	<b>0,48</b>	-0,76	-0,38	-0,05	<b>0,26</b>	0,54	0,77	0,97	2,8	0,10
2½-3	60	<b>0,15</b>	<b>0,39</b>	-0,59	-0,38	-0,16	<b>0,09</b>	0,34	0,58	0,82	0,5	0,09
3-3½	70	<b>0,11</b>	<b>0,32</b>	-0,53	-0,28	-0,06	<b>0,16</b>	0,37	0,54	0,70	2,8	0,07
3½-4	69	<b>0,13</b>	<b>0,27</b>	-0,40	-0,21	-0,03	<b>0,16</b>	0,35	0,51	0,66	2,0	0,06
4-4½	62	<b>0,08</b>	<b>0,28</b>	-0,42	-0,26	-0,10	<b>0,08</b>	0,26	0,43	0,60	0,5	0,06
4½-5	43	<b>0,16</b>	<b>0,28</b>	-0,34	-0,21	-0,07	<b>0,10</b>	0,29	0,49	0,71	-1,8	0,06

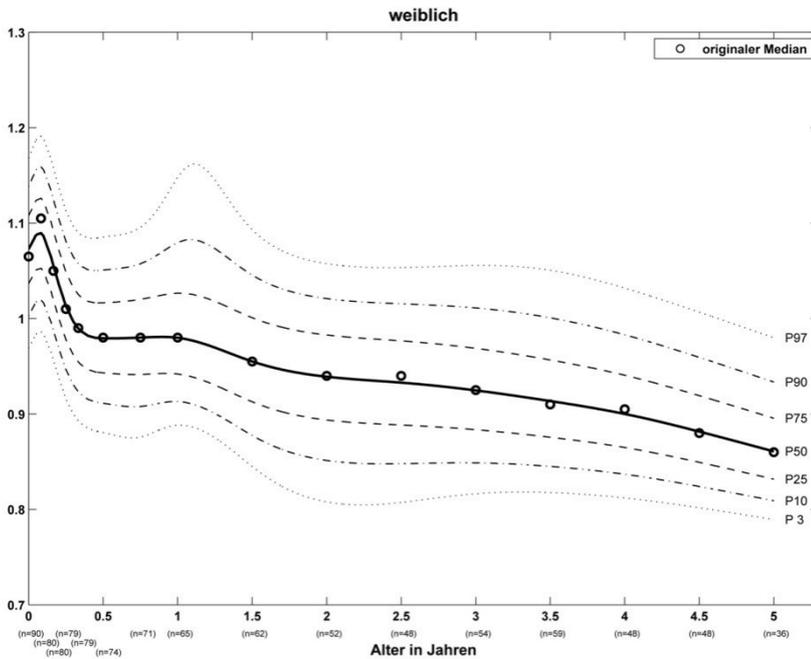


Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
0-¼	73	<b>3,09</b>	<b>1,11</b>	0,95	1,62	2,30	<b>3,07</b>	3,85	4,57	5,28	0,9	0,20
¼-½	74	<b>1,08</b>	<b>0,82</b>	-0,57	-0,04	0,50	<b>1,12</b>	1,75	2,32	2,89	0,9	0,24
½-¾	73	<b>0,58</b>	<b>0,93</b>	-1,14	-0,64	-0,12	<b>0,46</b>	1,05	1,58	2,12	0,9	0,28
¾-1	67	<b>0,15</b>	<b>0,94</b>	-1,31	-0,89	-0,44	<b>0,08</b>	0,61	1,10	1,60	0,8	0,28
1-1½	63	<b>0,22</b>	<b>0,50</b>	-0,99	-0,63	-0,24	<b>0,21</b>	0,68	1,11	1,56	0,7	0,24
1½-2	51	<b>0,07</b>	<b>0,60</b>	-0,76	-0,53	-0,27	<b>0,07</b>	0,46	0,86	1,30	-0,1	0,20
2-2½	42	<b>0,14</b>	<b>0,48</b>	-1,02	-0,52	-0,15	<b>0,19</b>	0,48	0,70	0,91	2,5	0,16
2½-3	45	<b>0,18</b>	<b>0,44</b>	-0,69	-0,37	-0,08	<b>0,20</b>	0,46	0,67	0,87	2,0	0,14
3-3½	55	<b>0,11</b>	<b>0,33</b>	-0,53	-0,32	-0,11	<b>0,12</b>	0,34	0,54	0,74	1,2	0,12
3½-4	47	<b>0,06</b>	<b>0,30</b>	-0,56	-0,33	-0,13	<b>0,08</b>	0,28	0,44	0,60	1,9	0,11
4-4½	41	<b>0,21</b>	<b>0,33</b>	-0,32	-0,16	0,02	<b>0,23</b>	0,46	0,68	0,91	0,0	0,11
4½-5	34	<b>0,13</b>	<b>0,34</b>	-0,42	-0,25	-0,07	<b>0,16</b>	0,39	0,62	0,85	0,2	0,12

# Taille-Hüfte-Quotient

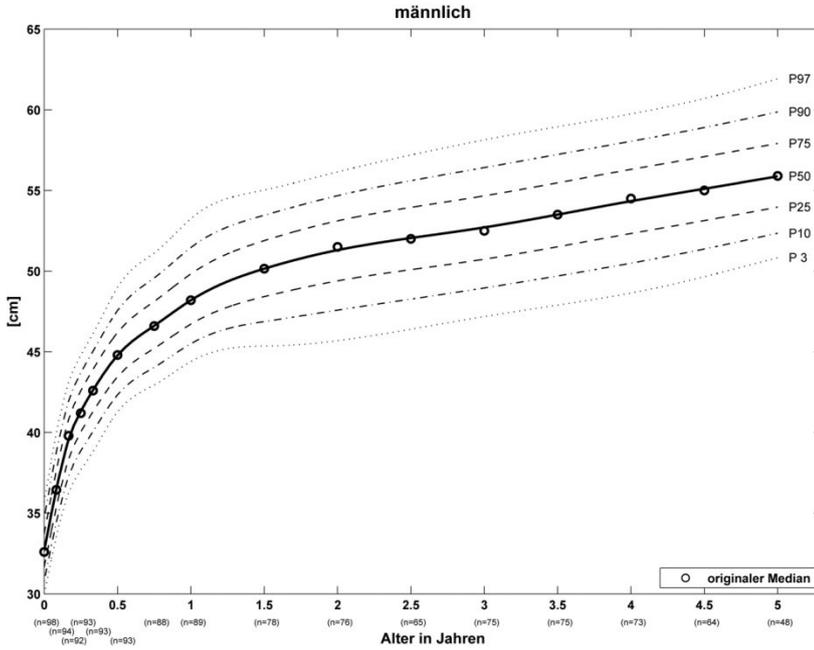


Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	97	<b>1,06</b>	<b>0,06</b>	0,97	1,00	1,03	<b>1,07</b>	1,11	1,15	1,19	<b>0,06</b>	-0,97	0,05
1/12	94	<b>1,10</b>	<b>0,06</b>	0,98	1,01	1,05	<b>1,09</b>	1,13	1,16	1,20	<b>0,06</b>	0,89	0,05
2/12	92	<b>1,06</b>	<b>0,05</b>	0,96	0,99	1,03	<b>1,06</b>	1,10	1,13	1,17	<b>0,05</b>	1,38	0,05
3/12	93	<b>1,02</b>	<b>0,05</b>	0,93	0,96	0,99	<b>1,03</b>	1,06	1,09	1,12	<b>0,05</b>	1,23	0,05
4/12	93	<b>1,00</b>	<b>0,05</b>	0,91	0,93	0,96	<b>1,00</b>	1,03	1,06	1,09	<b>0,05</b>	-0,17	0,05
6/12	93	<b>0,99</b>	<b>0,05</b>	0,91	0,93	0,96	<b>1,00</b>	1,03	1,06	1,09	<b>0,05</b>	0,55	0,05
9/12	88	<b>1,00</b>	<b>0,05</b>	0,91	0,93	0,96	<b>0,99</b>	1,03	1,07	1,11	<b>0,06</b>	-2,63	0,05
1	85	<b>1,00</b>	<b>0,07</b>	0,89	0,92	0,95	<b>0,99</b>	1,03	1,07	1,11	<b>0,06</b>	-1,14	0,06
1 1/2	76	<b>0,97</b>	<b>0,06</b>	0,87	0,89	0,92	<b>0,96</b>	1,00	1,04	1,09	<b>0,06</b>	-2,12	0,06
2	71	<b>0,97</b>	<b>0,06</b>	0,86	0,89	0,91	<b>0,95</b>	0,99	1,03	1,08	<b>0,06</b>	-3,17	0,06
2 1/2	60	<b>0,96</b>	<b>0,04</b>	0,87	0,89	0,92	<b>0,95</b>	0,99	1,03	1,07	<b>0,06</b>	-2,38	0,06
3	74	<b>0,95</b>	<b>0,05</b>	0,86	0,89	0,91	<b>0,95</b>	0,98	1,01	1,05	<b>0,05</b>	-1,59	0,05
3 1/2	75	<b>0,92</b>	<b>0,04</b>	0,85	0,88	0,90	<b>0,93</b>	0,97	1,00	1,03	<b>0,05</b>	-0,94	0,05
4	73	<b>0,92</b>	<b>0,04</b>	0,84	0,87	0,89	<b>0,92</b>	0,95	0,98	1,00	<b>0,04</b>	-0,38	0,05
4 1/2	64	<b>0,90</b>	<b>0,04</b>	0,83	0,85	0,88	<b>0,90</b>	0,93	0,95	0,98	<b>0,04</b>	0,28	0,04
5	48	<b>0,89</b>	<b>0,03</b>	0,82	0,84	0,86	<b>0,89</b>	0,91	0,94	0,96	<b>0,04</b>	1,13	0,04

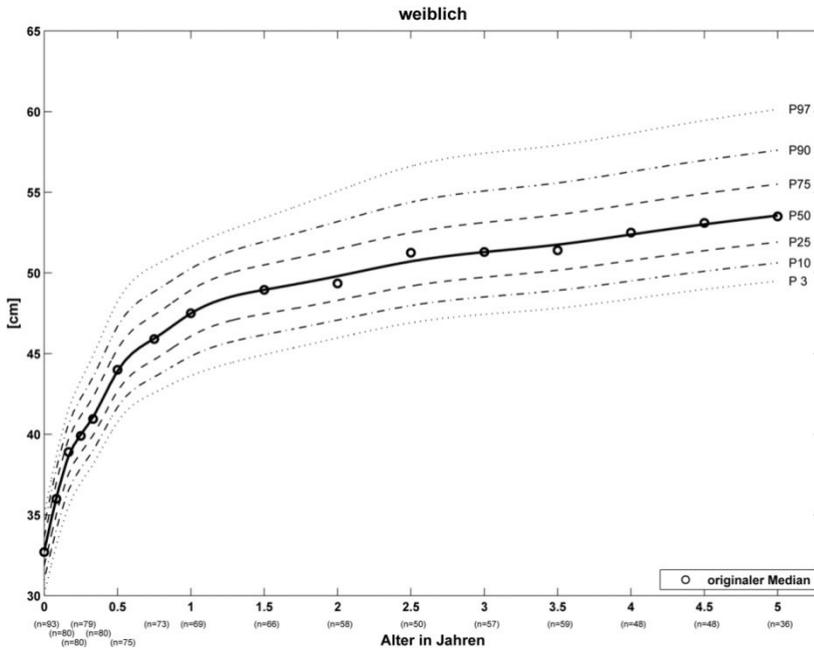


Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	90	<b>1,07</b>	<b>0,06</b>	0,97	1,00	1,04	<b>1,07</b>	1,11	1,14	1,17	<b>0,05</b>	1,83	0,05
1/12	80	<b>1,10</b>	<b>0,06</b>	0,99	1,02	1,05	<b>1,09</b>	1,13	1,16	1,19	<b>0,05</b>	1,19	0,05
2/12	80	<b>1,05</b>	<b>0,05</b>	0,96	0,99	1,02	<b>1,06</b>	1,09	1,12	1,16	<b>0,05</b>	0,65	0,05
3/12	79	<b>1,01</b>	<b>0,05</b>	0,92	0,95	0,98	<b>1,01</b>	1,05	1,08	1,11	<b>0,05</b>	0,74	0,05
4/12	79	<b>0,99</b>	<b>0,05</b>	0,89	0,92	0,95	<b>0,99</b>	1,03	1,06	1,09	<b>0,05</b>	0,64	0,05
6/12	74	<b>0,98</b>	<b>0,06</b>	0,88	0,91	0,94	<b>0,98</b>	1,02	1,05	1,09	<b>0,06</b>	0,32	0,06
9/12	71	<b>0,99</b>	<b>0,06</b>	0,88	0,91	0,94	<b>0,98</b>	1,02	1,06	1,10	<b>0,06</b>	0,11	0,06
1	65	<b>0,99</b>	<b>0,07</b>	0,89	0,91	0,94	<b>0,98</b>	1,03	1,08	1,15	<b>0,07</b>	-3,83	0,06
1 1/2	62	<b>0,97</b>	<b>0,07</b>	0,84	0,88	0,91	<b>0,96</b>	1,00	1,05	1,09	<b>0,07</b>	-0,75	0,07
2	52	<b>0,95</b>	<b>0,06</b>	0,81	0,85	0,89	<b>0,94</b>	0,98	1,02	1,06	<b>0,06</b>	1,76	0,07
2 1/2	48	<b>0,94</b>	<b>0,05</b>	0,81	0,85	0,89	<b>0,93</b>	0,98	1,02	1,05	<b>0,06</b>	1,31	0,07
3	54	<b>0,93</b>	<b>0,05</b>	0,82	0,85	0,88	<b>0,92</b>	0,97	1,01	1,06	<b>0,07</b>	-0,48	0,07
3 1/2	59	<b>0,93</b>	<b>0,05</b>	0,82	0,85	0,88	<b>0,91</b>	0,96	1,00	1,05	<b>0,07</b>	-1,86	0,07
4	48	<b>0,90</b>	<b>0,04</b>	0,81	0,84	0,86	<b>0,90</b>	0,94	0,98	1,03	<b>0,06</b>	-2,39	0,06
4 1/2	48	<b>0,89</b>	<b>0,04</b>	0,80	0,82	0,85	<b>0,88</b>	0,92	0,96	1,01	<b>0,06</b>	-2,97	0,06
5	36	<b>0,87</b>	<b>0,04</b>	0,79	0,81	0,83	<b>0,86</b>	0,90	0,93	0,98	<b>0,05</b>	-3,76	0,05

# Brustkorbumfang [cm]



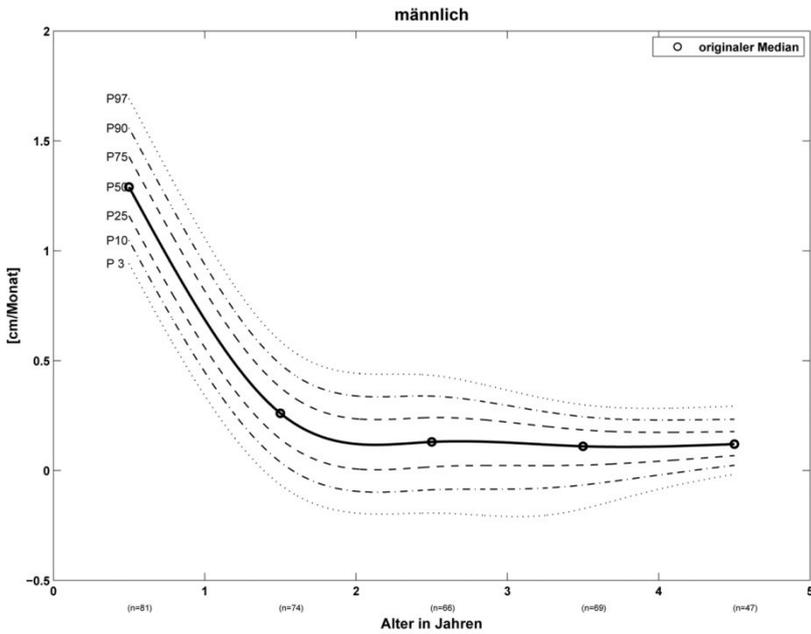
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	98	32,7	1,6	29,9	30,8	31,7	32,7	33,7	34,7	35,7	1,6	-0,11	0,05
1/12	94	36,5	1,6	33,6	34,4	35,4	36,5	37,7	38,8	40,0	1,8	-1,10	0,05
2/12	92	39,7	1,8	36,3	37,3	38,3	39,6	40,8	41,9	43,1	1,9	0,13	0,05
3/12	93	41,2	2,1	37,7	38,9	40,0	41,3	42,6	43,7	44,8	1,9	1,49	0,05
4/12	93	42,4	1,8	38,8	40,1	41,3	42,6	43,9	45,0	46,1	1,9	1,97	0,05
6/12	93	45,0	2,1	41,3	42,3	43,5	44,8	46,2	47,6	49,0	2,1	-1,24	0,05
9/12	88	46,8	2,2	42,9	44,0	45,2	46,6	48,1	49,6	51,1	2,3	-1,34	0,05
1	89	48,4	2,4	44,4	45,5	46,7	48,2	49,8	51,5	53,3	2,5	-2,17	0,05
1½	78	50,1	2,6	45,4	46,9	48,4	50,2	51,9	53,5	55,0	2,6	0,83	0,05
2	76	51,6	2,7	45,7	47,6	49,4	51,3	53,1	54,7	56,2	2,7	2,43	0,05
2½	65	52,2	2,4	46,4	48,3	50,1	52,1	53,9	55,6	57,2	2,8	1,90	0,05
3	75	52,9	2,7	47,2	49,0	50,7	52,7	54,7	56,4	58,1	2,9	1,18	0,06
3½	75	53,4	2,4	47,9	49,7	51,5	53,5	55,5	57,2	59,0	2,9	1,28	0,05
4	73	54,2	2,5	48,6	50,5	52,3	54,3	56,3	58,0	59,7	2,9	1,52	0,05
4½	64	55,0	2,6	49,7	51,4	53,1	55,1	57,1	58,9	60,7	3,0	0,75	0,05
5	48	56,2	2,3	50,8	52,3	54,0	55,9	57,9	59,9	61,9	3,1	-0,82	0,05



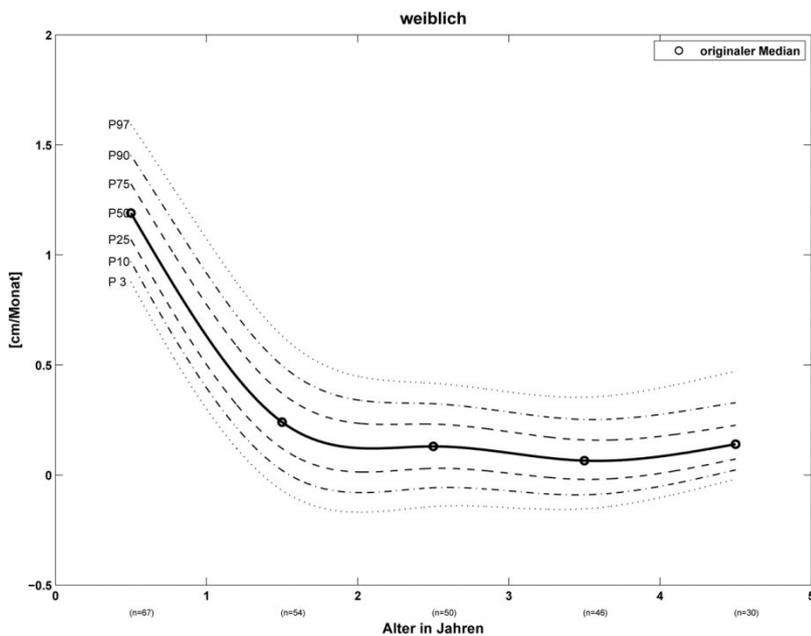
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	93	32,8	1,3	30,1	31,0	31,9	32,8	33,6	34,4	35,1	1,3	3,00	0,04
1/12	80	36,1	1,4	33,1	34,1	35,0	36,0	37,0	37,9	38,7	1,4	2,41	0,04
2/12	80	38,6	1,6	35,5	36,5	37,5	38,6	39,7	40,6	41,6	1,6	1,82	0,04
3/12	79	40,0	1,8	37,0	37,9	38,9	40,0	41,2	42,2	43,4	1,7	-0,57	0,04
4/12	80	41,3	1,8	38,1	39,0	39,9	41,1	42,3	43,5	44,9	1,9	-2,20	0,04
6/12	75	44,0	2,1	40,8	41,7	42,7	43,9	45,3	46,7	48,2	2,1	-2,78	0,04
9/12	73	46,1	2,1	42,6	43,5	44,6	45,9	47,4	48,8	50,4	2,2	-2,51	0,04
1	69	47,3	2,0	43,6	44,8	46,1	47,5	48,9	50,3	51,6	2,2	0,16	0,04
1½	66	49,2	2,3	44,9	46,2	47,5	49,0	50,5	51,9	53,4	2,3	-0,21	0,05
2	58	50,0	2,6	46,0	47,1	48,3	49,8	51,5	53,2	55,1	2,6	-2,54	0,05
2½	50	51,6	2,8	46,9	48,0	49,2	50,7	52,5	54,4	56,6	2,8	-3,70	0,05
3	57	51,7	2,6	47,4	48,5	49,7	51,3	53,1	55,1	57,4	2,8	-3,88	0,05
3½	59	51,7	2,5	47,8	48,9	50,2	51,8	53,6	55,6	57,9	2,9	-3,70	0,05
4	48	52,7	2,7	48,4	49,5	50,8	52,4	54,3	56,3	58,7	2,9	-3,73	0,05
4½	48	53,5	2,3	49,0	50,1	51,4	53,0	54,9	57,0	59,4	3,0	-3,88	0,05
5	36	54,2	2,9	49,5	50,6	51,9	53,6	55,5	57,6	60,1	3,0	-4,02	0,05

# Wachstumsgeschwindigkeit des Brustkorbumfangs [cm/Monat]

Geschwindigkeitsmessung in **jährlichen** Intervallen



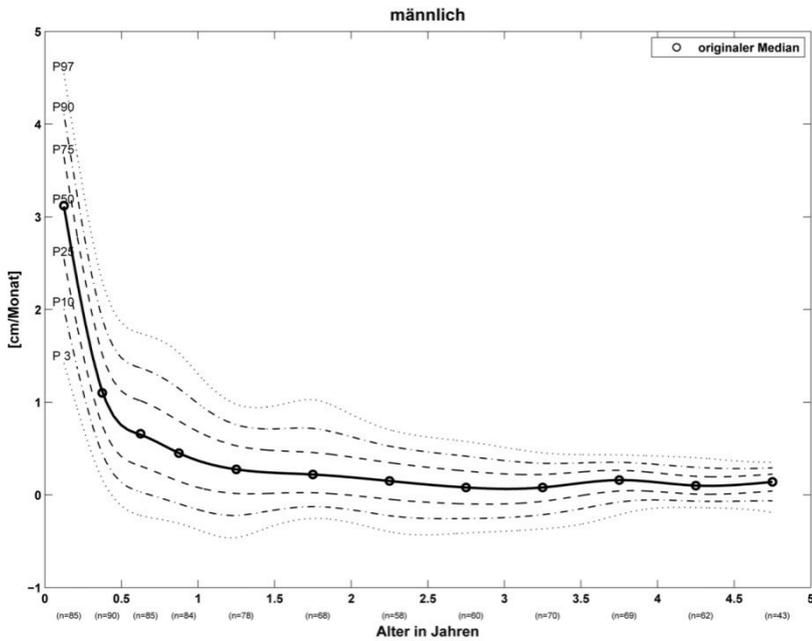
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
1.	81	<b>1,31</b>	<b>0,20</b>	0,94	1,05	1,16	<b>1,29</b>	1,43	1,56	1,69	0,00	0,08
2.	74	<b>0,26</b>	<b>0,17</b>	-0,07	0,04	0,14	<b>0,26</b>	0,38	0,48	0,59	0,96	0,11
3.	66	<b>0,12</b>	<b>0,17</b>	-0,19	-0,09	0,02	<b>0,13</b>	0,24	0,34	0,43	1,30	0,11
4.	69	<b>0,10</b>	<b>0,12</b>	-0,17	-0,07	0,02	<b>0,11</b>	0,18	0,24	0,30	3,45	0,08
5.	47	<b>0,13</b>	<b>0,08</b>	-0,02	0,02	0,07	<b>0,12</b>	0,18	0,23	0,29	-1,14	0,06



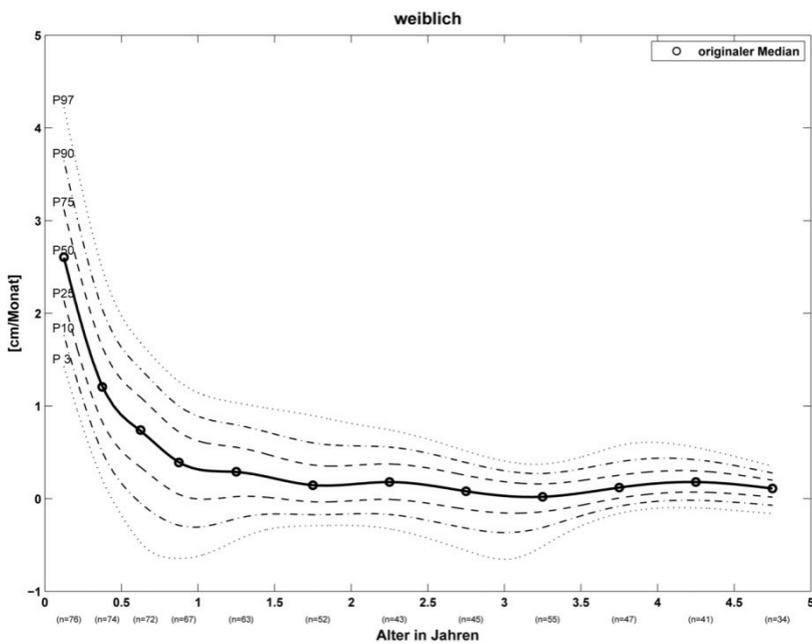
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
1.	67	<b>1,20</b>	<b>0,18</b>	0,88	0,97	1,07	<b>1,19</b>	1,32	1,45	1,59	-0,74	0,08
2.	54	<b>0,24</b>	<b>0,19</b>	-0,07	0,02	0,12	<b>0,24</b>	0,37	0,50	0,63	0,02	0,13
3.	50	<b>0,14</b>	<b>0,14</b>	-0,14	-0,06	0,03	<b>0,13</b>	0,23	0,32	0,42	0,76	0,11
4.	46	<b>0,07</b>	<b>0,14</b>	-0,15	-0,09	-0,02	<b>0,07</b>	0,16	0,25	0,35	-0,43	0,10
5.	30	<b>0,15</b>	<b>0,13</b>	-0,02	0,02	0,07	<b>0,14</b>	0,23	0,33	0,47	-3,40	0,08

# Wachstumsgeschwindigkeit des Brustkorbumfangs [cm/Monat]

Geschwindigkeitsmessung in viertel- bzw. halbjährlichen Intervallen (1. bzw. 2.-5. Lebensjahr)

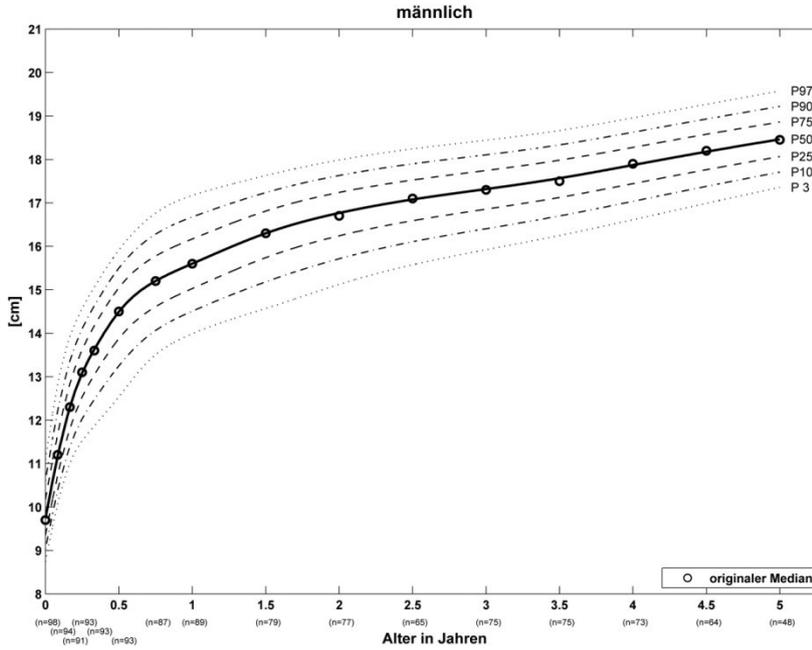


Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
0-¼	85	<b>3,12</b>	<b>0,75</b>	1,42	2,00	2,55	<b>3,11</b>	3,65	4,10	4,54	1,50	0,17
¼-½	90	<b>1,16</b>	<b>0,59</b>	0,18	0,46	0,77	<b>1,14</b>	1,54	1,93	2,33	0,43	0,20
½-¾	85	<b>0,65</b>	<b>0,53</b>	-0,22	0,03	0,31	<b>0,65</b>	1,02	1,37	1,74	0,47	0,23
¾-1	84	<b>0,55</b>	<b>0,58</b>	-0,31	-0,09	0,15	<b>0,45</b>	0,80	1,15	1,53	0,17	0,23
1-1½	78	<b>0,27</b>	<b>0,32</b>	-0,46	-0,22	0,02	<b>0,27</b>	0,53	0,76	0,98	1,12	0,20
1½-2	68	<b>0,22</b>	<b>0,33</b>	-0,25	-0,13	0,02	<b>0,22</b>	0,46	0,72	1,03	-0,64	0,17
2-2½	58	<b>0,17</b>	<b>0,30</b>	-0,40	-0,22	-0,05	<b>0,15</b>	0,35	0,53	0,70	0,97	0,16
2½-3	60	<b>0,09</b>	<b>0,27</b>	-0,41	-0,26	-0,10	<b>0,08</b>	0,26	0,42	0,57	0,97	0,15
3-3½	70	<b>0,07</b>	<b>0,23</b>	-0,37	-0,21	-0,07	<b>0,08</b>	0,22	0,34	0,45	1,74	0,12
3½-4	69	<b>0,13</b>	<b>0,14</b>	-0,21	-0,08	0,04	<b>0,16</b>	0,26	0,35	0,43	2,74	0,09
4-4½	62	<b>0,12</b>	<b>0,16</b>	-0,14	-0,07	0,01	<b>0,10</b>	0,20	0,30	0,40	-0,59	0,08
4½-5	43	<b>0,13</b>	<b>0,15</b>	-0,19	-0,06	0,04	<b>0,14</b>	0,22	0,29	0,35	3,97	0,07

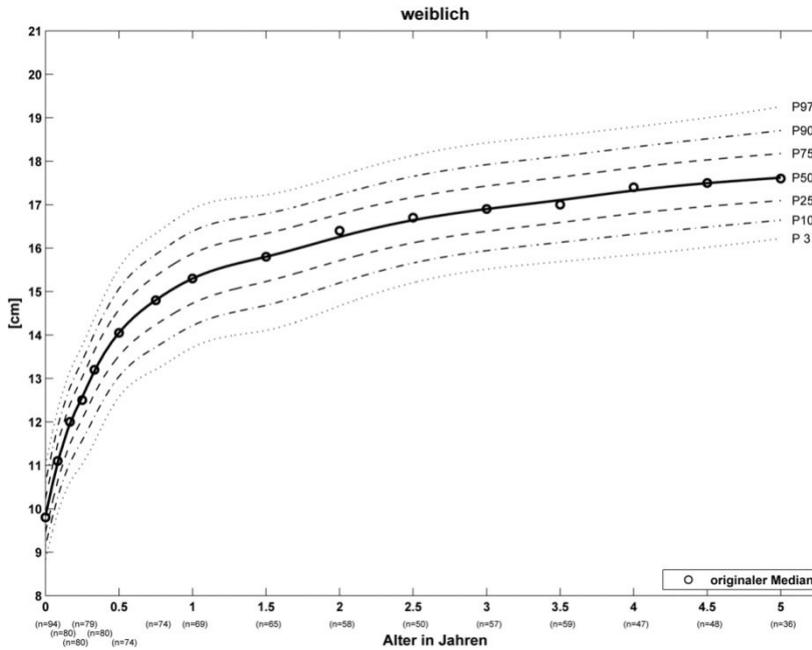


Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
0-¼	76	<b>2,64</b>	<b>0,70</b>	1,43	1,76	2,14	<b>2,60</b>	3,12	3,64	4,22	-0,34	0,13
¼-½	74	<b>1,25</b>	<b>0,62</b>	0,22	0,52	0,84	<b>1,23</b>	1,65	2,07	2,50	0,11	0,14
½-¾	72	<b>0,69</b>	<b>0,56</b>	-0,47	-0,05	0,34	<b>0,73</b>	1,09	1,40	1,68	1,82	0,15
¾-1	67	<b>0,38</b>	<b>0,62</b>	-0,65	-0,29	0,05	<b>0,39</b>	0,72	1,00	1,26	1,63	0,14
1-1½	63	<b>0,31</b>	<b>0,34</b>	-0,45	-0,22	0,02	<b>0,29</b>	0,56	0,80	1,03	0,95	0,12
1½-2	52	<b>0,18</b>	<b>0,29</b>	-0,29	-0,17	-0,03	<b>0,15</b>	0,36	0,60	0,90	-2,07	0,09
2-2½	43	<b>0,20</b>	<b>0,29</b>	-0,33	-0,17	-0,01	<b>0,18</b>	0,37	0,56	0,74	0,34	0,09
2½-3	45	<b>0,04</b>	<b>0,31</b>	-0,56	-0,32	-0,12	<b>0,08</b>	0,25	0,39	0,51	3,29	0,08
3-3½	55	<b>-0,02</b>	<b>0,25</b>	-0,52	-0,31	-0,14	<b>0,02</b>	0,16	0,27	0,37	3,93	0,07
3½-4	47	<b>0,14</b>	<b>0,17</b>	-0,16	-0,08	0,01	<b>0,12</b>	0,25	0,40	0,57	-3,39	0,06
4-4½	41	<b>0,18</b>	<b>0,20</b>	-0,10	-0,02	0,07	<b>0,18</b>	0,30	0,42	0,55	-1,97	0,05
4½-5	34	<b>0,11</b>	<b>0,13</b>	-0,16	-0,07	0,02	<b>0,11</b>	0,20	0,28	0,35	2,50	0,04

# Brustkorbbreite [cm]

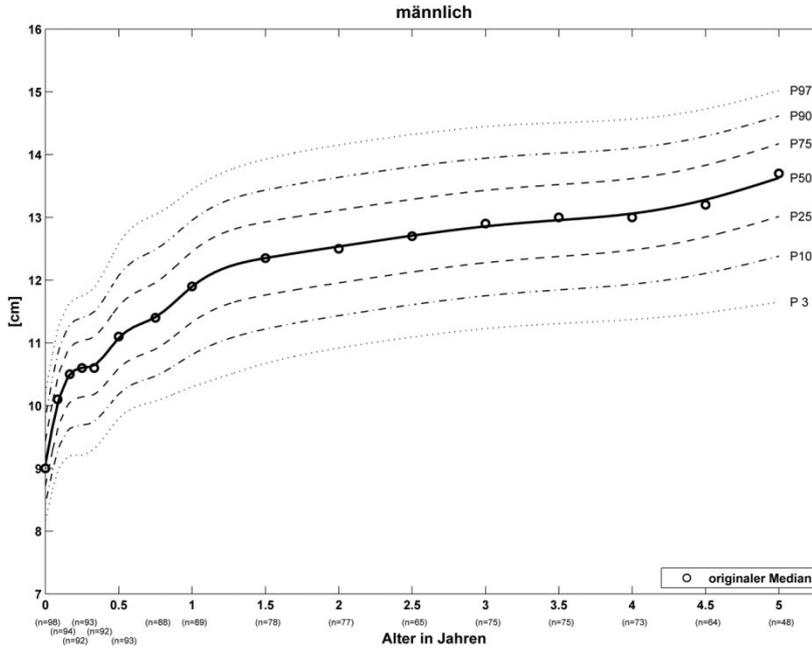


Alter (Jahre)	n	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	98	8,7	9,0	9,3	<b>9,7</b>	10,2	10,6	11,1	<b>0,7</b>	-1,64	0,06
1/12	94	10,1	10,4	10,7	<b>11,2</b>	11,7	12,2	12,8	<b>0,8</b>	-2,43	0,06
2/12	91	11,0	11,4	11,8	<b>12,3</b>	12,8	13,4	13,9	<b>0,8</b>	-1,01	0,06
3/12	93	11,5	12,0	12,5	<b>13,1</b>	13,6	14,1	14,6	<b>0,8</b>	1,43	0,06
4/12	93	11,9	12,5	13,0	<b>13,6</b>	14,2	14,6	15,1	<b>0,8</b>	2,74	0,06
6/12	93	12,5	13,2	13,9	<b>14,5</b>	15,0	15,5	15,9	<b>0,8</b>	3,75	0,06
9/12	87	13,5	14,1	14,6	<b>15,2</b>	15,8	16,3	16,8	<b>0,8</b>	1,75	0,06
1	89	14,0	14,5	15,0	<b>15,6</b>	16,2	16,7	17,2	<b>0,8</b>	1,26	0,05
1½	79	14,6	15,2	15,7	<b>16,3</b>	16,8	17,2	17,6	<b>0,7</b>	3,81	0,05
2	77	15,1	15,7	16,2	<b>16,8</b>	17,2	17,6	18,0	<b>0,7</b>	4,50	0,04
2½	65	15,6	16,1	16,6	<b>17,1</b>	17,5	17,9	18,2	<b>0,6</b>	4,27	0,04
3	75	15,9	16,4	16,9	<b>17,3</b>	17,7	18,1	18,4	<b>0,6</b>	3,96	0,04
3½	75	16,2	16,7	17,1	<b>17,6</b>	18,0	18,3	18,7	<b>0,6</b>	3,65	0,04
4	73	16,6	17,0	17,4	<b>17,9</b>	18,3	18,6	19,0	<b>0,6</b>	3,25	0,03
4½	64	17,0	17,4	17,8	<b>18,2</b>	18,6	18,9	19,3	<b>0,6</b>	2,35	0,03
5	48	17,4	17,7	18,1	<b>18,5</b>	18,9	19,2	19,6	<b>0,6</b>	0,90	0,03

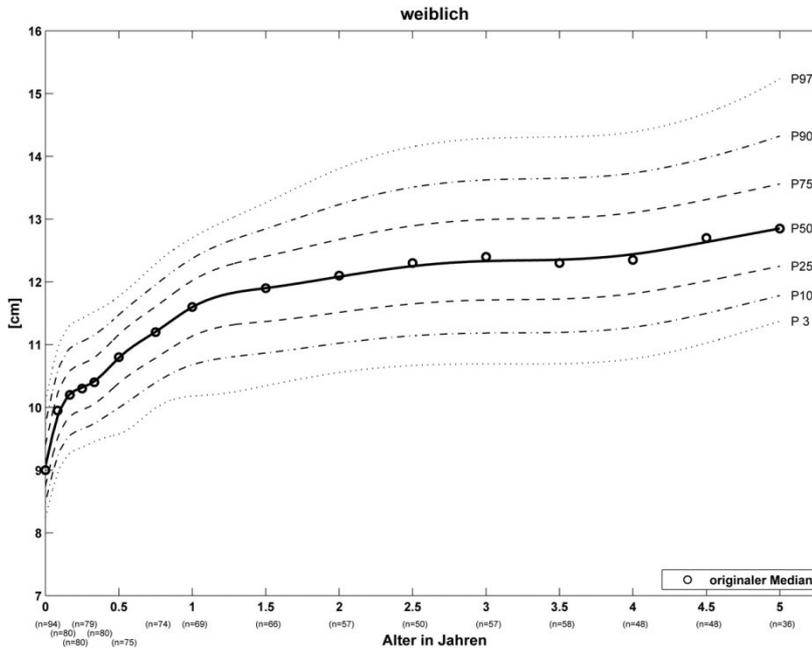


Alter (Jahre)	n	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	94	8,8	9,1	9,5	<b>9,8</b>	10,2	10,6	11,0	<b>0,6</b>	-0,39	0,06
1/12	80	9,9	10,3	10,6	<b>11,1</b>	11,5	11,9	12,3	<b>0,6</b>	0,41	0,06
2/12	80	10,6	11,1	11,5	<b>12,0</b>	12,4	12,8	13,2	<b>0,7</b>	1,99	0,06
3/12	79	11,0	11,6	12,1	<b>12,6</b>	13,0	13,4	13,8	<b>0,7</b>	3,48	0,06
4/12	80	11,5	12,1	12,6	<b>13,2</b>	13,6	14,0	14,4	<b>0,7</b>	3,60	0,06
6/12	74	12,6	13,0	13,5	<b>14,1</b>	14,6	15,1	15,5	<b>0,8</b>	0,85	0,06
9/12	74	13,2	13,7	14,2	<b>14,8</b>	15,4	15,9	16,3	<b>0,8</b>	1,37	0,06
1	69	13,7	14,2	14,7	<b>15,3</b>	15,9	16,4	16,9	<b>0,8</b>	0,91	0,06
1½	65	14,1	14,7	15,2	<b>15,8</b>	16,3	16,8	17,2	<b>0,8</b>	2,78	0,05
2	58	14,7	15,2	15,7	<b>16,3</b>	16,8	17,2	17,7	<b>0,8</b>	2,30	0,05
2½	50	15,2	15,7	16,1	<b>16,6</b>	17,2	17,7	18,1	<b>0,8</b>	0,62	0,05
3	57	15,5	15,9	16,4	<b>16,9</b>	17,4	17,9	18,4	<b>0,8</b>	-0,10	0,05
3½	59	15,7	16,1	16,6	<b>17,1</b>	17,6	18,1	18,6	<b>0,8</b>	0,40	0,05
4	48	15,8	16,3	16,8	<b>17,3</b>	17,9	18,3	18,8	<b>0,8</b>	1,16	0,05
4½	48	16,0	16,5	17,0	<b>17,5</b>	18,0	18,5	19,0	<b>0,8</b>	0,78	0,05
5	36	16,2	16,6	17,1	<b>17,6</b>	18,2	18,7	19,3	<b>0,8</b>	-0,78	0,05

# Brustkorbtiefe [cm]

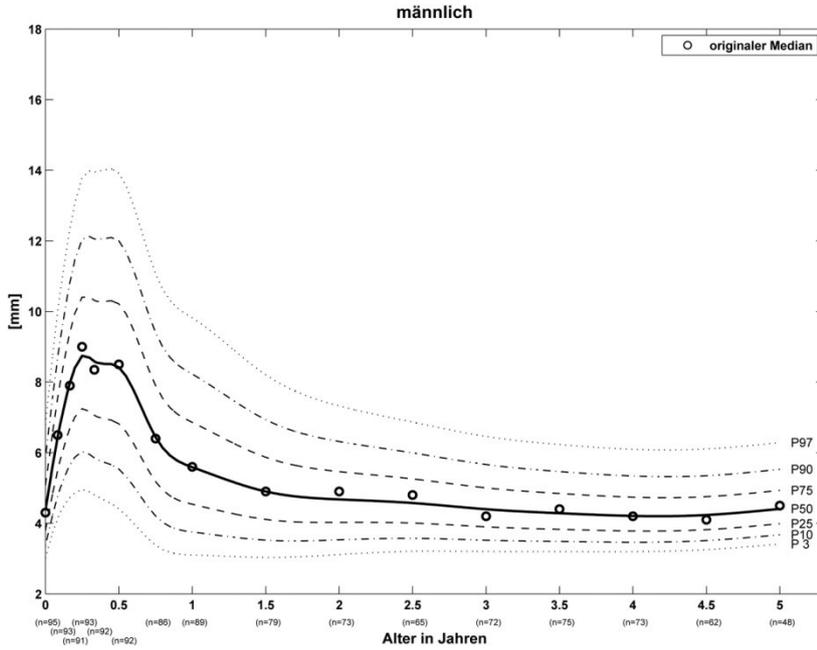


Alter (Jahre)	n	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	98	8,2	8,4	8,7	<b>9,1</b>	9,4	9,8	10,2	<b>0,6</b>	-1,20	0,06
1/12	94	8,9	9,3	9,6	<b>10,0</b>	10,4	10,8	11,2	<b>0,6</b>	0,19	0,06
2/12	92	9,2	9,6	10,0	<b>10,5</b>	10,9	11,3	11,6	<b>0,6</b>	2,04	0,06
3/12	93	9,2	9,7	10,1	<b>10,6</b>	11,0	11,4	11,7	<b>0,6</b>	2,65	0,06
4/12	92	9,3	9,7	10,2	<b>10,6</b>	11,1	11,5	11,9	<b>0,7</b>	1,64	0,06
6/12	93	9,8	10,2	10,6	<b>11,1</b>	11,6	12,1	12,6	<b>0,8</b>	-0,29	0,07
9/12	88	10,1	10,5	10,9	<b>11,4</b>	12,0	12,5	13,0	<b>0,8</b>	-0,54	0,07
1	89	10,3	10,8	11,3	<b>11,9</b>	12,5	13,0	13,4	<b>0,8</b>	1,26	0,07
1½	78	10,7	11,2	11,8	<b>12,4</b>	12,9	13,4	13,9	<b>0,8</b>	1,48	0,07
2	77	10,9	11,4	12,0	<b>12,5</b>	13,1	13,6	14,2	<b>0,9</b>	1,00	0,07
2½	65	11,1	11,6	12,1	<b>12,7</b>	13,3	13,8	14,3	<b>0,9</b>	1,03	0,07
3	75	11,2	11,8	12,3	<b>12,9</b>	13,4	13,9	14,4	<b>0,8</b>	1,20	0,07
3½	75	11,3	11,8	12,4	<b>13,0</b>	13,5	14,0	14,5	<b>0,8</b>	1,48	0,07
4	73	11,4	11,9	12,5	<b>13,1</b>	13,6	14,1	14,6	<b>0,8</b>	1,94	0,06
4½	64	11,5	12,1	12,7	<b>13,3</b>	13,8	14,3	14,7	<b>0,8</b>	2,80	0,06
5	48	11,7	12,4	13,0	<b>13,6</b>	14,2	14,6	15,0	<b>0,8</b>	3,83	0,06

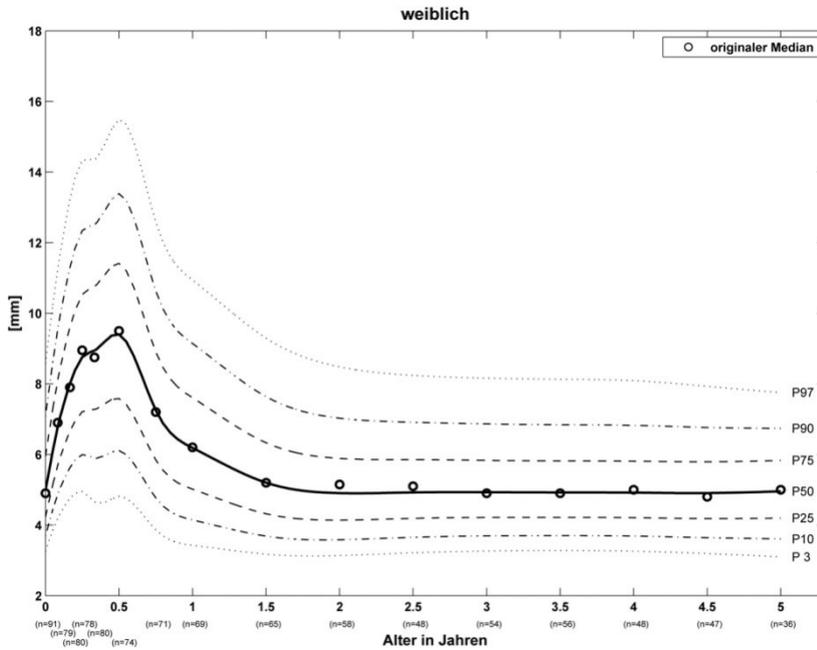


Alter (Jahre)	n	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	94	8,2	8,5	8,7	<b>9,1</b>	9,4	9,7	10,1	<b>0,5</b>	-1,34	0,05
1/12	80	9,0	9,2	9,5	<b>9,9</b>	10,2	10,6	10,9	<b>0,5</b>	-0,79	0,05
2/12	80	9,3	9,6	9,9	<b>10,2</b>	10,6	10,9	11,3	<b>0,6</b>	-0,56	0,05
3/12	79	9,4	9,7	10,0	<b>10,3</b>	10,7	11,0	11,4	<b>0,6</b>	-0,46	0,05
4/12	80	9,5	9,7	10,1	<b>10,4</b>	10,8	11,2	11,5	<b>0,6</b>	-0,43	0,05
6/12	75	9,6	10,0	10,4	<b>10,8</b>	11,2	11,5	11,8	<b>0,5</b>	3,14	0,05
9/12	74	10,0	10,4	10,8	<b>11,2</b>	11,6	12,0	12,3	<b>0,6</b>	2,10	0,05
1	69	10,2	10,7	11,1	<b>11,6</b>	12,0	12,4	12,7	<b>0,6</b>	3,29	0,06
1½	66	10,3	10,9	11,4	<b>11,9</b>	12,4	12,8	13,3	<b>0,7</b>	2,08	0,06
2	57	10,6	11,0	11,5	<b>12,1</b>	12,7	13,2	13,8	<b>0,9</b>	0,11	0,07
2½	50	10,7	11,1	11,6	<b>12,3</b>	12,9	13,5	14,2	<b>1,0</b>	-0,30	0,08
3	57	10,7	11,2	11,7	<b>12,3</b>	13,0	13,6	14,3	<b>1,0</b>	-0,22	0,08
3½	58	10,7	11,2	11,7	<b>12,4</b>	13,0	13,7	14,3	<b>1,0</b>	-0,14	0,08
4	48	10,8	11,3	11,8	<b>12,4</b>	13,1	13,7	14,4	<b>1,0</b>	-0,08	0,08
4½	48	11,0	11,5	12,0	<b>12,6</b>	13,3	14,0	14,7	<b>1,0</b>	-0,70	0,08
5	36	11,4	11,8	12,3	<b>12,9</b>	13,6	14,3	15,2	<b>1,1</b>	-2,29	0,07

## Hüft-Fettfalte [mm]



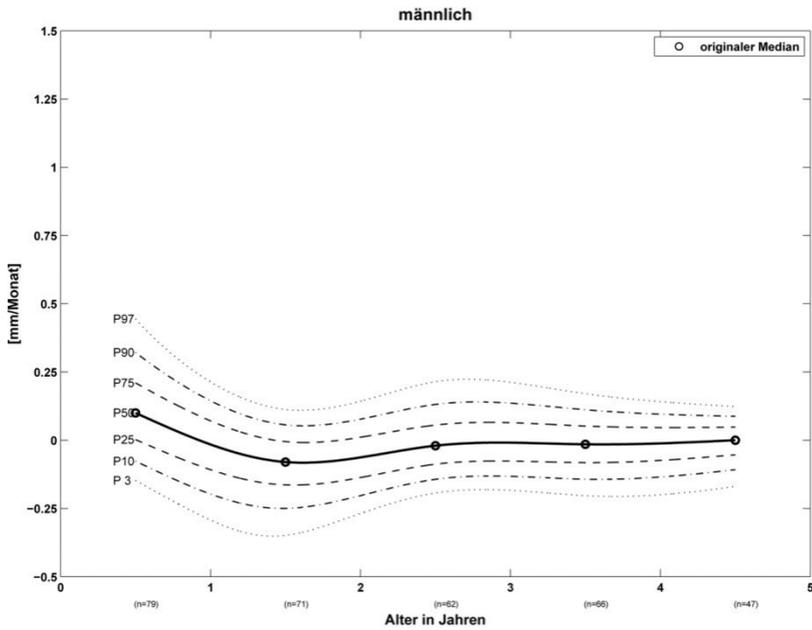
Alter (Jahre)	n	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	95	3,0	3,4	3,8	<b>4,4</b>	5,1	5,8	6,8	<b>1,1</b>	-0,42	0,22
1/12	93	4,1	4,8	5,5	<b>6,4</b>	7,5	8,7	10,0	<b>1,7</b>	0,02	0,23
2/12	91	4,7	5,6	6,7	<b>8,0</b>	9,4	10,8	12,3	<b>2,2</b>	0,38	0,25
3/12	93	5,0	6,0	7,2	<b>8,7</b>	10,4	12,0	13,8	<b>2,5</b>	0,43	0,27
4/12	92	4,8	5,9	7,1	<b>8,6</b>	10,3	12,1	14,0	<b>2,6</b>	0,33	0,28
6/12	92	4,4	5,5	6,8	<b>8,4</b>	10,2	12,0	13,9	<b>2,7</b>	0,44	0,30
9/12	86	3,4	4,2	5,2	<b>6,4</b>	7,9	9,4	11,1	<b>2,2</b>	0,29	0,31
1	89	3,1	3,8	4,5	<b>5,6</b>	6,9	8,2	9,8	<b>2,0</b>	0,07	0,31
1 1/2	79	3,0	3,5	4,1	<b>4,9</b>	5,9	6,9	8,2	<b>1,5</b>	-0,14	0,26
2	73	3,1	3,5	4,0	<b>4,7</b>	5,5	6,3	7,3	<b>1,2</b>	-0,23	0,23
2 1/2	65	3,2	3,6	4,0	<b>4,6</b>	5,3	6,0	6,9	<b>1,1</b>	-0,35	0,20
3	72	3,2	3,5	3,9	<b>4,4</b>	5,0	5,7	6,5	<b>0,9</b>	-0,54	0,18
3 1/2	75	3,2	3,5	3,8	<b>4,3</b>	4,8	5,5	6,2	<b>0,9</b>	-0,74	0,17
4	73	3,2	3,5	3,8	<b>4,2</b>	4,7	5,3	6,1	<b>0,8</b>	-0,93	0,17
4 1/2	62	3,3	3,5	3,8	<b>4,2</b>	4,8	5,3	6,1	<b>0,8</b>	-1,05	0,16
5	48	3,4	3,7	4,0	<b>4,4</b>	4,9	5,5	6,3	<b>0,8</b>	-1,07	0,16



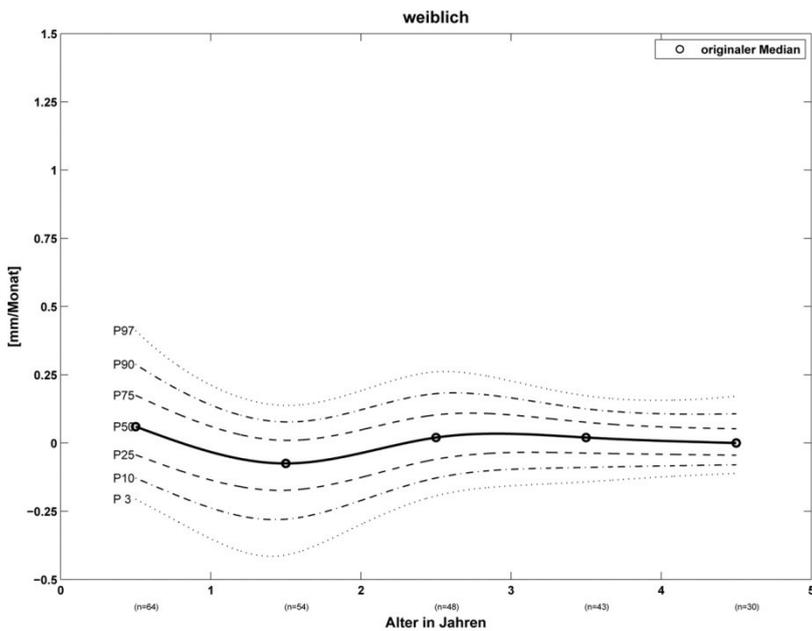
Alter (Jahre)	n	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	91	3,3	3,7	4,2	<b>5,0</b>	5,9	7,1	8,6	<b>1,5</b>	-0,51	0,25
1/12	79	4,2	4,9	5,7	<b>6,8</b>	8,1	9,5	11,2	<b>2,1</b>	-0,10	0,26
2/12	80	4,8	5,6	6,7	<b>8,0</b>	9,6	11,3	13,2	<b>2,5</b>	0,07	0,27
3/12	78	4,9	6,0	7,2	<b>8,8</b>	10,5	12,3	14,3	<b>2,7</b>	0,28	0,28
4/12	80	4,7	5,9	7,3	<b>8,9</b>	10,8	12,5	14,4	<b>2,7</b>	0,58	0,29
6/12	74	4,8	6,1	7,6	<b>9,4</b>	11,4	13,4	15,5	<b>3,1</b>	0,51	0,30
9/12	71	3,9	4,8	5,8	<b>7,3</b>	8,9	10,6	12,6	<b>2,6</b>	0,22	0,31
1	69	3,4	4,1	5,0	<b>6,2</b>	7,6	9,1	10,9	<b>2,2</b>	0,06	0,31
1 1/2	65	3,2	3,7	4,3	<b>5,2</b>	6,3	7,6	9,3	<b>1,8</b>	-0,30	0,28
2	58	3,1	3,6	4,1	<b>4,9</b>	5,9	7,0	8,5	<b>1,6</b>	-0,41	0,26
2 1/2	48	3,2	3,7	4,2	<b>4,9</b>	5,9	6,9	8,2	<b>1,5</b>	-0,40	0,25
3	54	3,3	3,7	4,2	<b>4,9</b>	5,8	6,9	8,2	<b>1,4</b>	-0,44	0,24
3 1/2	56	3,3	3,7	4,2	<b>4,9</b>	5,8	6,8	8,1	<b>1,4</b>	-0,46	0,24
4	48	3,3	3,7	4,2	<b>4,9</b>	5,8	6,8	8,1	<b>1,4</b>	-0,42	0,24
4 1/2	47	3,2	3,6	4,2	<b>4,9</b>	5,8	6,8	7,9	<b>1,4</b>	-0,24	0,24
5	36	3,1	3,6	4,2	<b>5,0</b>	5,8	6,7	7,8	<b>1,3</b>	0,10	0,24

# Wachstumsgeschwindigkeit der Hüft-Fettfalte [mm/Monat]

Geschwindigkeitsmessung in **jährlichen** Intervallen



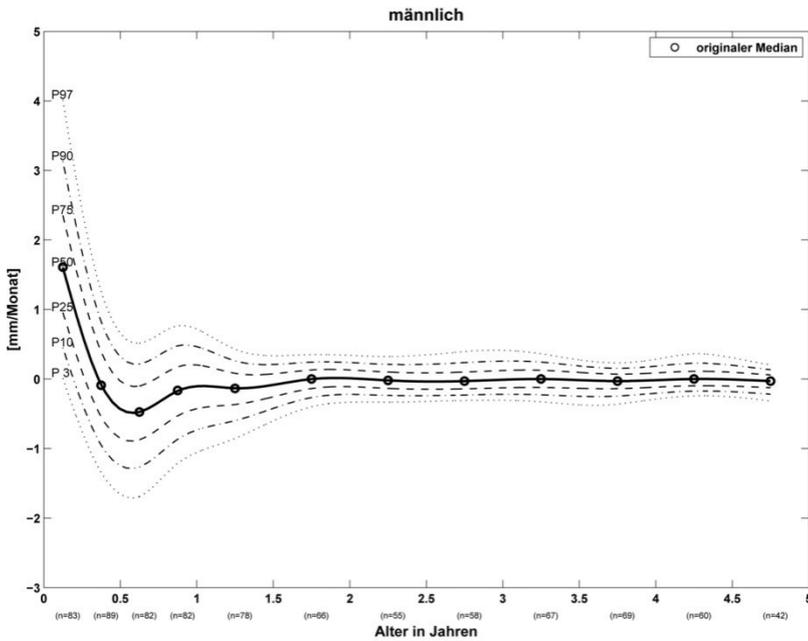
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
1.	79	<b>0,12</b>	<b>0,16</b>	-0,15	-0,08	0,00	<b>0,10</b>	0,21	0,32	0,44	-0,70	0,10
2.	71	<b>-0,09</b>	<b>0,12</b>	-0,35	-0,25	-0,16	<b>-0,08</b>	-0,01	0,06	0,11	2,90	0,09
3.	62	<b>-0,01</b>	<b>0,11</b>	-0,19	-0,14	-0,09	<b>-0,02</b>	0,06	0,13	0,21	-1,08	0,08
4.	66	<b>-0,02</b>	<b>0,10</b>	-0,20	-0,14	-0,08	<b>-0,01</b>	0,05	0,11	0,17	1,10	0,07
5.	47	<b>0,00</b>	<b>0,08</b>	-0,17	-0,11	-0,05	<b>0,00</b>	0,05	0,09	0,12	3,99	0,05



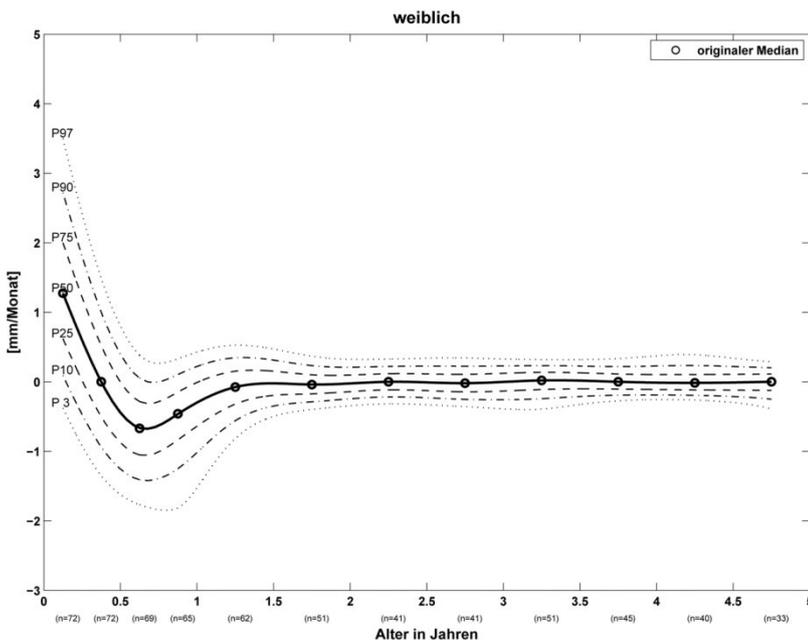
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
1.	64	<b>0,07</b>	<b>0,16</b>	-0,21	-0,13	-0,04	<b>0,06</b>	0,17	0,29	0,41	-0,53	0,10
2.	54	<b>-0,09</b>	<b>0,15</b>	-0,41	-0,28	-0,17	<b>-0,07</b>	0,01	0,08	0,14	3,55	0,09
3.	48	<b>0,01</b>	<b>0,12</b>	-0,19	-0,13	-0,06	<b>0,02</b>	0,10	0,18	0,26	0,13	0,07
4.	43	<b>0,01</b>	<b>0,08</b>	-0,14	-0,09	-0,04	<b>0,02</b>	0,08	0,13	0,17	1,63	0,05
5.	30	<b>0,03</b>	<b>0,08</b>	-0,11	-0,08	-0,04	<b>0,00</b>	0,05	0,11	0,17	-4,00	0,04

## Wachstumsgeschwindigkeit der Hüft-Fettfalte [mm/Monat]

Geschwindigkeitsmessung in viertel- bzw. halbjährlichen Intervallen (1. bzw. 2.-5. Lebensjahr)

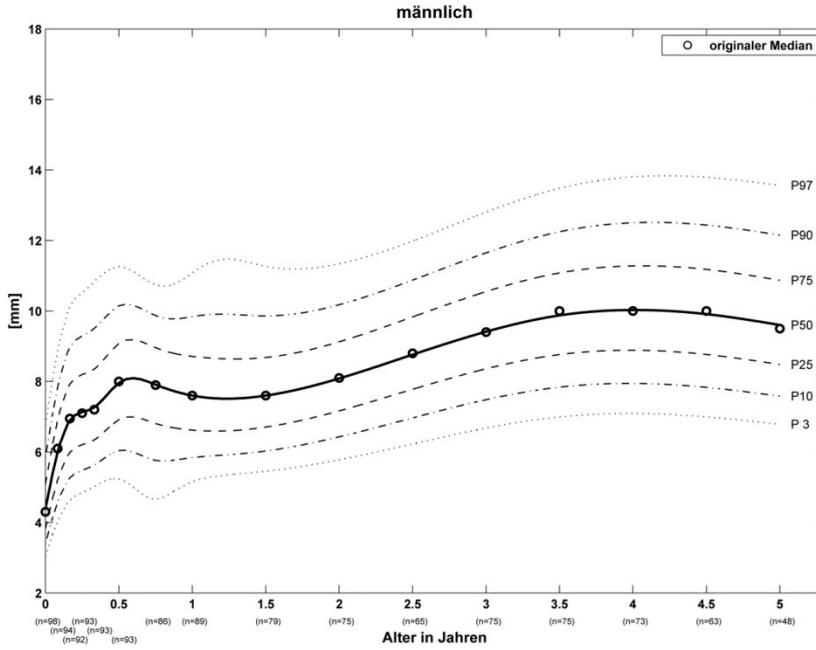


Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
0-¼	83	<b>1,64</b>	<b>0,94</b>	0,01	0,45	0,96	<b>1,60</b>	2,35	3,13	4,01	-0,11	0,20
¼-½	89	<b>-0,13</b>	<b>0,75</b>	-1,33	-0,93	-0,53	<b>-0,06</b>	0,42	0,85	1,29	0,83	0,20
½-¾	82	<b>-0,56</b>	<b>0,63</b>	-1,69	-1,26	-0,87	<b>-0,47</b>	-0,10	0,22	0,51	1,58	0,18
¾-1	82	<b>-0,25</b>	<b>0,57</b>	-1,21	-0,87	-0,53	<b>-0,17</b>	0,17	0,48	0,77	1,36	0,15
1-1½	78	<b>-0,15</b>	<b>0,25</b>	-0,85	-0,60	-0,37	<b>-0,13</b>	0,08	0,26	0,43	2,36	0,09
1½-2	66	<b>-0,03</b>	<b>0,19</b>	-0,40	-0,27	-0,14	<b>0,00</b>	0,13	0,24	0,35	2,21	0,05
2-2½	55	<b>-0,01</b>	<b>0,20</b>	-0,33	-0,24	-0,14	<b>-0,02</b>	0,10	0,21	0,32	-0,01	0,05
2½-3	58	<b>-0,03</b>	<b>0,17</b>	-0,31	-0,23	-0,14	<b>-0,03</b>	0,10	0,24	0,40	-3,40	0,05
3-3½	67	<b>-0,01</b>	<b>0,22</b>	-0,33	-0,23	-0,12	<b>0,00</b>	0,13	0,24	0,36	-0,10	0,05
3½-4	69	<b>-0,05</b>	<b>0,13</b>	-0,36	-0,25	-0,14	<b>-0,03</b>	0,07	0,15	0,23	3,89	0,04
4-4½	60	<b>0,03</b>	<b>0,21</b>	-0,24	-0,17	-0,10	<b>0,00</b>	0,11	0,23	0,36	-3,91	0,04
4½-5	42	<b>-0,02</b>	<b>0,14</b>	-0,32	-0,22	-0,13	<b>-0,03</b>	0,06	0,13	0,20	3,95	0,04

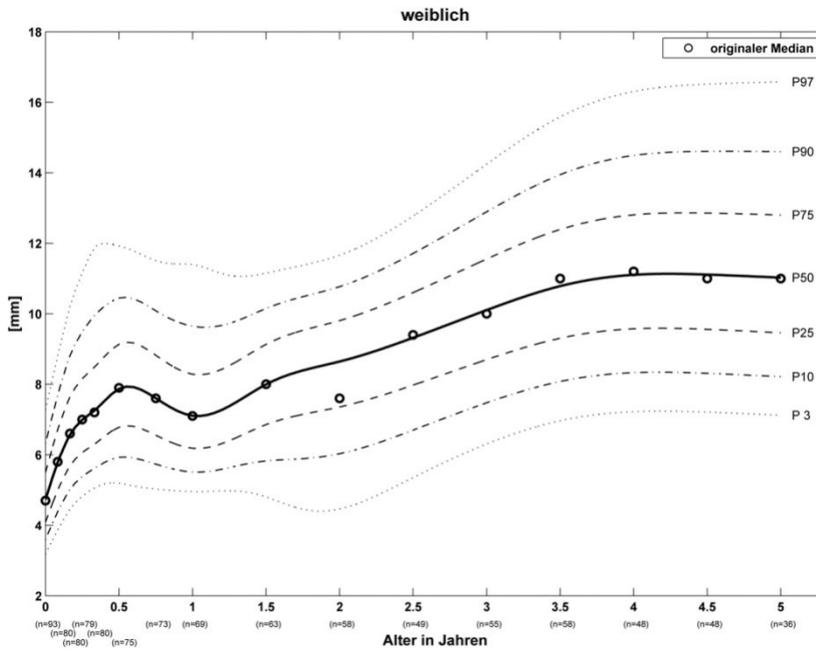


Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
0-¼	72	<b>1,39</b>	<b>0,92</b>	-0,38	0,09	0,62	<b>1,27</b>	2,00	2,72	3,50	0,30	0,23
¼-½	72	<b>0,07</b>	<b>0,82</b>	-1,34	-0,92	-0,49	<b>0,02</b>	0,54	1,03	1,52	0,78	0,23
½-¾	69	<b>-0,64</b>	<b>0,67</b>	-1,77	-1,41	-1,05	<b>-0,66</b>	-0,28	0,05	0,38	1,13	0,22
¾-1	65	<b>-0,49</b>	<b>0,55</b>	-1,82	-1,25	-0,84	<b>-0,46</b>	-0,15	0,10	0,33	2,30	0,18
1-1½	62	<b>-0,10</b>	<b>0,25</b>	-0,82	-0,56	-0,32	<b>-0,08</b>	0,15	0,34	0,53	1,97	0,11
1½-2	51	<b>-0,05</b>	<b>0,22</b>	-0,40	-0,29	-0,17	<b>-0,04</b>	0,10	0,23	0,37	-0,08	0,06
2-2½	41	<b>0,02</b>	<b>0,16</b>	-0,32	-0,22	-0,12	<b>0,00</b>	0,12	0,22	0,33	0,69	0,05
2½-3	41	<b>-0,02</b>	<b>0,21</b>	-0,36	-0,25	-0,14	<b>-0,02</b>	0,11	0,22	0,34	0,39	0,06
3-3½	51	<b>0,01</b>	<b>0,20</b>	-0,39	-0,24	-0,11	<b>0,02</b>	0,14	0,23	0,32	3,93	0,06
3½-4	45	<b>-0,01</b>	<b>0,14</b>	-0,27	-0,19	-0,10	<b>0,00</b>	0,11	0,22	0,33	-1,08	0,05
4-4½	40	<b>0,05</b>	<b>0,25</b>	-0,26	-0,19	-0,12	<b>-0,01</b>	0,10	0,23	0,39	-3,98	0,05
4½-5	33	<b>-0,01</b>	<b>0,19</b>	-0,39	-0,25	-0,12	<b>0,00</b>	0,11	0,20	0,29	3,97	0,05

# Trizeps-Fettfalte [mm]



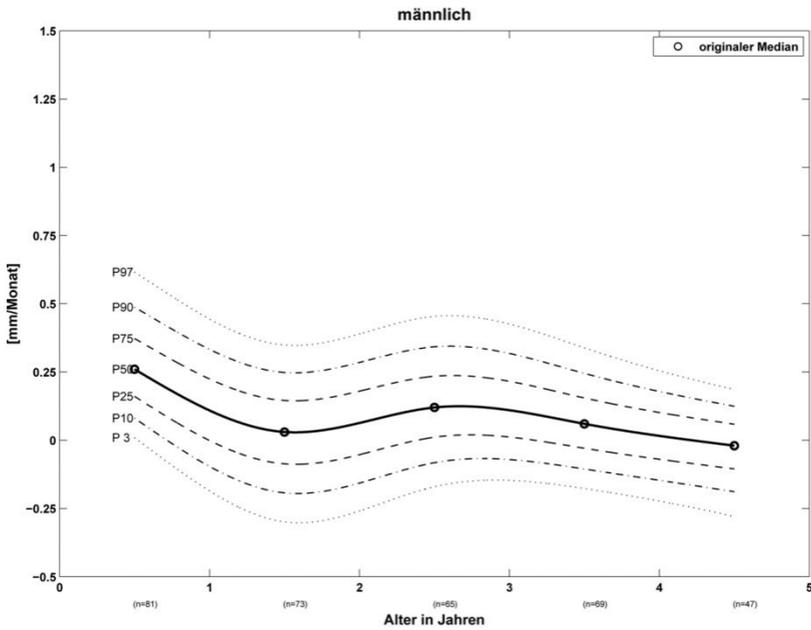
Alter (Jahre)	n	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	98	3,0	3,4	3,8	<b>4,4</b>	5,1	5,8	6,8	<b>1,1</b>	-0,41	0,21
1/12	94	4,0	4,6	5,2	<b>6,0</b>	6,9	7,8	8,9	<b>1,4</b>	0,06	0,21
2/12	92	4,6	5,3	6,0	<b>6,9</b>	7,9	9,0	10,1	<b>1,6</b>	0,09	0,21
3/12	93	4,8	5,5	6,2	<b>7,1</b>	8,2	9,3	10,5	<b>1,6</b>	0,00	0,21
4/12	93	5,0	5,6	6,3	<b>7,3</b>	8,4	9,5	10,8	<b>1,7</b>	-0,21	0,20
6/12	93	5,2	6,0	6,9	<b>8,0</b>	9,1	10,1	11,3	<b>1,7</b>	0,49	0,20
9/12	86	4,7	5,8	6,8	<b>7,9</b>	9,0	9,9	10,7	<b>1,5</b>	1,35	0,20
1	89	5,2	5,8	6,6	<b>7,6</b>	8,7	9,8	11,1	<b>1,7</b>	0,08	0,20
1 1/2	79	5,5	6,0	6,7	<b>7,6</b>	8,7	9,9	11,3	<b>1,7</b>	-0,47	0,19
2	75	5,8	6,4	7,2	<b>8,1</b>	9,1	10,2	11,3	<b>1,6</b>	-0,02	0,18
2 1/2	65	6,2	7,0	7,8	<b>8,8</b>	9,8	10,9	12,0	<b>1,6</b>	0,27	0,17
3	75	6,7	7,5	8,4	<b>9,4</b>	10,6	11,6	12,8	<b>1,7</b>	0,33	0,17
3 1/2	75	7,0	7,8	8,8	<b>9,9</b>	11,1	12,2	13,5	<b>1,8</b>	0,32	0,17
4	73	7,1	7,9	8,9	<b>10,0</b>	11,3	12,5	13,8	<b>1,9</b>	0,24	0,18
4 1/2	63	7,0	7,8	8,8	<b>9,9</b>	11,2	12,4	13,8	<b>1,9</b>	0,16	0,18
5	48	6,8	7,6	8,5	<b>9,6</b>	10,9	12,2	13,6	<b>1,9</b>	0,02	0,18



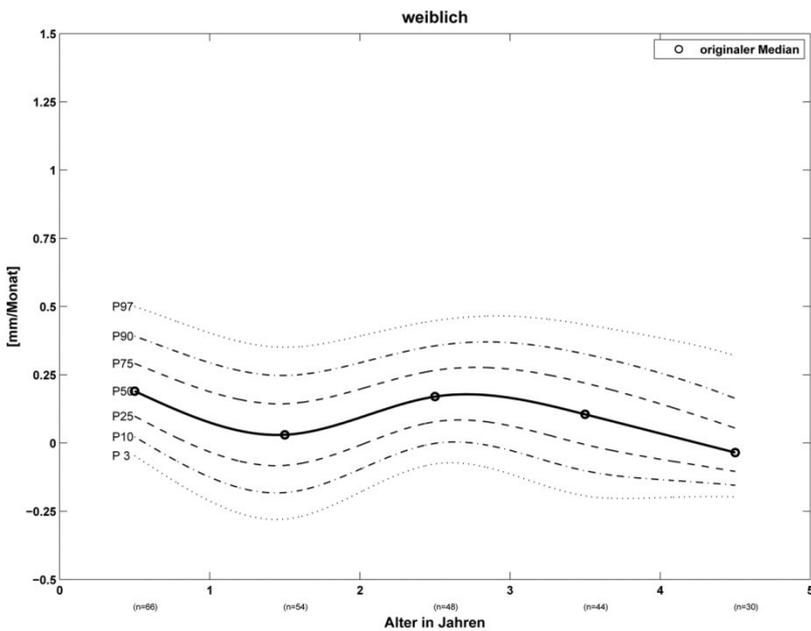
Alter (Jahre)	n	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	93	3,2	3,6	4,1	<b>4,7</b>	5,5	6,3	7,3	<b>1,2</b>	-0,20	0,22
1/12	80	3,9	4,4	5,0	<b>5,8</b>	6,7	7,7	8,8	<b>1,4</b>	-0,09	0,22
2/12	80	4,5	5,0	5,7	<b>6,6</b>	7,6	8,8	10,2	<b>1,7</b>	-0,31	0,22
3/12	79	4,8	5,4	6,1	<b>7,0</b>	8,2	9,5	11,2	<b>1,8</b>	-0,55	0,22
4/12	80	5,1	5,6	6,3	<b>7,3</b>	8,5	9,9	11,9	<b>2,0</b>	-0,73	0,22
6/12	75	5,2	5,9	6,8	<b>7,9</b>	9,1	10,4	11,9	<b>1,9</b>	0,00	0,22
9/12	73	5,0	5,7	6,6	<b>7,6</b>	8,8	10,1	11,5	<b>1,9</b>	0,00	0,22
1	69	5,0	5,5	6,2	<b>7,1</b>	8,3	9,6	11,4	<b>1,9</b>	-0,65	0,22
1 1/2	63	4,8	5,8	6,9	<b>8,0</b>	9,1	10,2	11,2	<b>1,7</b>	1,03	0,21
2	58	4,5	6,0	7,4	<b>8,6</b>	9,8	10,8	11,7	<b>1,7</b>	1,74	0,21
2 1/2	49	5,4	6,7	8,0	<b>9,3</b>	10,6	11,7	12,8	<b>1,9</b>	1,33	0,21
3	55	6,3	7,5	8,7	<b>10,1</b>	11,6	12,9	14,2	<b>2,2</b>	0,78	0,21
3 1/2	58	7,0	8,1	9,3	<b>10,8</b>	12,4	13,9	15,6	<b>2,4</b>	0,43	0,21
4	48	7,2	8,3	9,6	<b>11,1</b>	12,8	14,5	16,3	<b>2,6</b>	0,28	0,22
4 1/2	48	7,2	8,3	9,6	<b>11,1</b>	12,9	14,6	16,5	<b>2,7</b>	0,21	0,22
5	36	7,1	8,2	9,5	<b>11,0</b>	12,8	14,6	16,6	<b>2,7</b>	0,16	0,22

# Wachstumsgeschwindigkeit der Trizeps-Fettfalte [mm/Monat]

Geschwindigkeitsmessung in **jährlichen** Intervallen



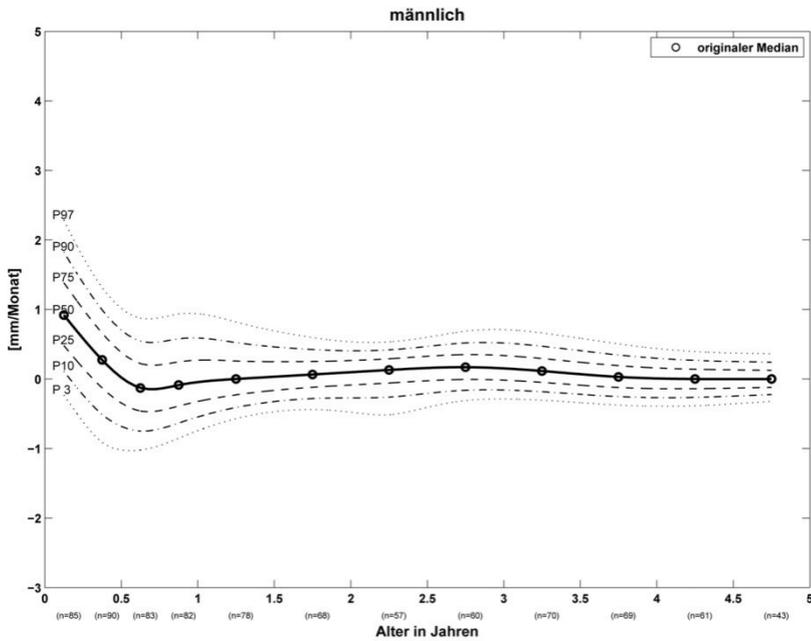
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
1.	81	<b>0,27</b>	<b>0,16</b>	0,01	0,08	0,16	<b>0,26</b>	0,37	0,49	0,62	-0,95	0,09
2.	73	<b>0,04</b>	<b>0,18</b>	-0,30	-0,19	-0,09	<b>0,03</b>	0,15	0,25	0,35	1,14	0,12
3.	65	<b>0,11</b>	<b>0,16</b>	-0,17	-0,08	0,01	<b>0,12</b>	0,23	0,34	0,45	0,32	0,11
4.	69	<b>0,06</b>	<b>0,14</b>	-0,18	-0,11	-0,03	<b>0,06</b>	0,15	0,24	0,34	0,08	0,09
5.	47	<b>-0,02</b>	<b>0,12</b>	-0,28	-0,19	-0,11	<b>-0,02</b>	0,06	0,12	0,19	2,36	0,09



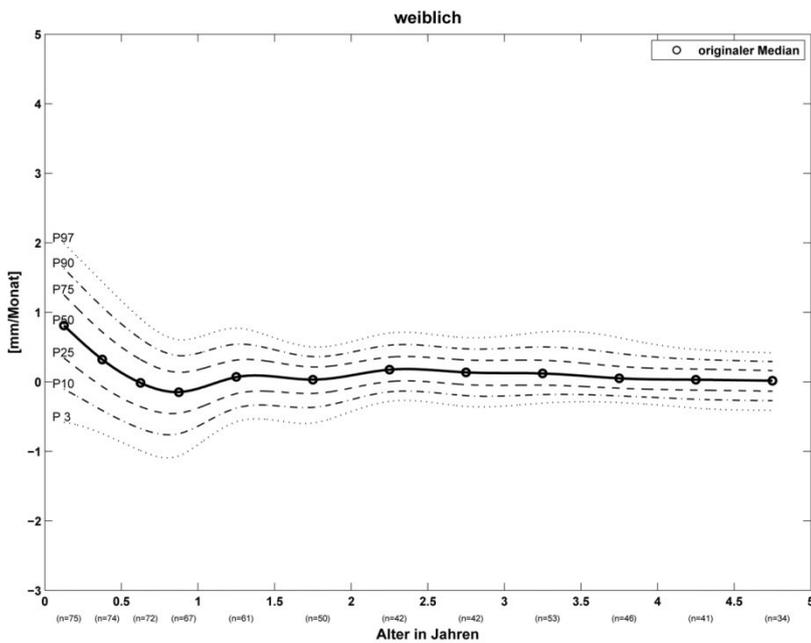
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
1.	66	<b>0,21</b>	<b>0,14</b>	-0,05	0,02	0,10	<b>0,19</b>	0,29	0,39	0,50	-0,58	0,09
2.	54	<b>0,03</b>	<b>0,18</b>	-0,28	-0,18	-0,08	<b>0,03</b>	0,14	0,25	0,35	0,83	0,12
3.	48	<b>0,18</b>	<b>0,13</b>	-0,08	0,00	0,08	<b>0,17</b>	0,27	0,36	0,45	0,28	0,09
4.	44	<b>0,12</b>	<b>0,18</b>	-0,19	-0,10	-0,01	<b>0,11</b>	0,22	0,33	0,43	0,54	0,11
5.	30	<b>0,00</b>	<b>0,14</b>	-0,20	-0,15	-0,10	<b>-0,03</b>	0,05	0,16	0,32	-3,43	0,09

## Wachstumsgeschwindigkeit der Trizeps-Fettfalte [mm/Monat]

Geschwindigkeitsmessung in viertel- bzw. halbjährlichen Intervallen (1. bzw. 2.-5. Lebensjahr)

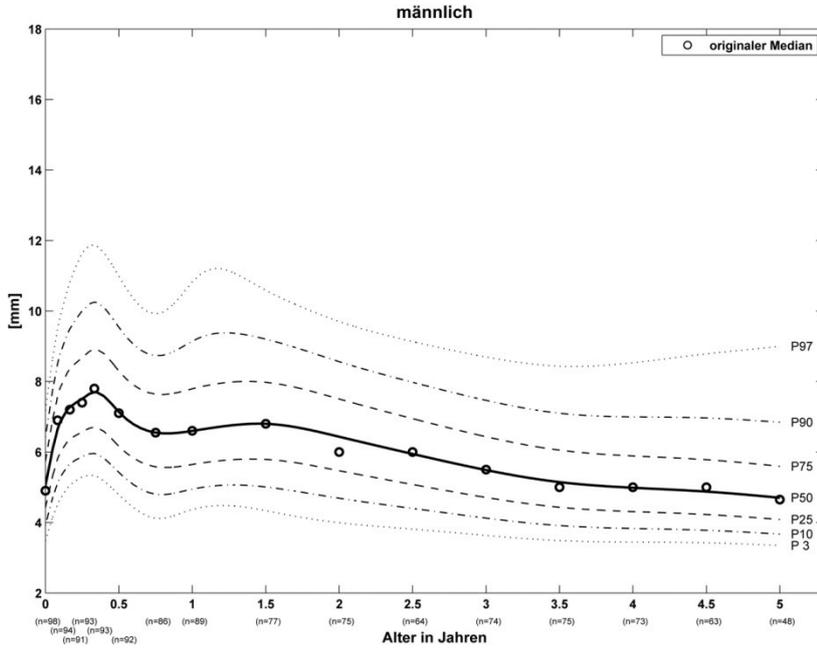


Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
0-¼	85	<b>0,96</b>	<b>0,62</b>	-0,23	0,11	0,48	<b>0,92</b>	1,38	1,83	2,28	0,56	0,20
¼-½	90	<b>0,27</b>	<b>0,57</b>	-0,90	-0,50	-0,12	<b>0,28</b>	0,67	1,01	1,33	1,29	0,22
½-¾	83	<b>-0,13</b>	<b>0,57</b>	-1,02	-0,75	-0,46	<b>-0,13</b>	0,22	0,55	0,87	0,74	0,23
¾-1	82	<b>0,02</b>	<b>0,54</b>	-0,85	-0,63	-0,39	<b>-0,09</b>	0,25	0,58	0,94	0,25	0,21
1-1½	78	<b>0,01</b>	<b>0,27</b>	-0,57	-0,41	-0,23	<b>0,00</b>	0,26	0,52	0,82	-0,26	0,15
1½-2	68	<b>0,08</b>	<b>0,29</b>	-0,44	-0,28	-0,12	<b>0,07</b>	0,25	0,42	0,60	0,74	0,11
2-2½	57	<b>0,11</b>	<b>0,26</b>	-0,51	-0,26	-0,06	<b>0,13</b>	0,29	0,42	0,53	3,19	0,10
2½-3	60	<b>0,14</b>	<b>0,28</b>	-0,31	-0,16	-0,01	<b>0,17</b>	0,35	0,52	0,69	0,59	0,10
3-3½	70	<b>0,09</b>	<b>0,24</b>	-0,31	-0,18	-0,05	<b>0,11</b>	0,29	0,47	0,66	-0,37	0,10
3½-4	69	<b>0,03</b>	<b>0,24</b>	-0,37	-0,25	-0,12	<b>0,03</b>	0,19	0,35	0,51	0,12	0,10
4-4½	61	<b>-0,02</b>	<b>0,20</b>	-0,38	-0,26	-0,14	<b>0,00</b>	0,14	0,27	0,39	0,85	0,09
4½-5	43	<b>0,00</b>	<b>0,18</b>	-0,32	-0,22	-0,12	<b>0,00</b>	0,12	0,24	0,36	0,19	0,08

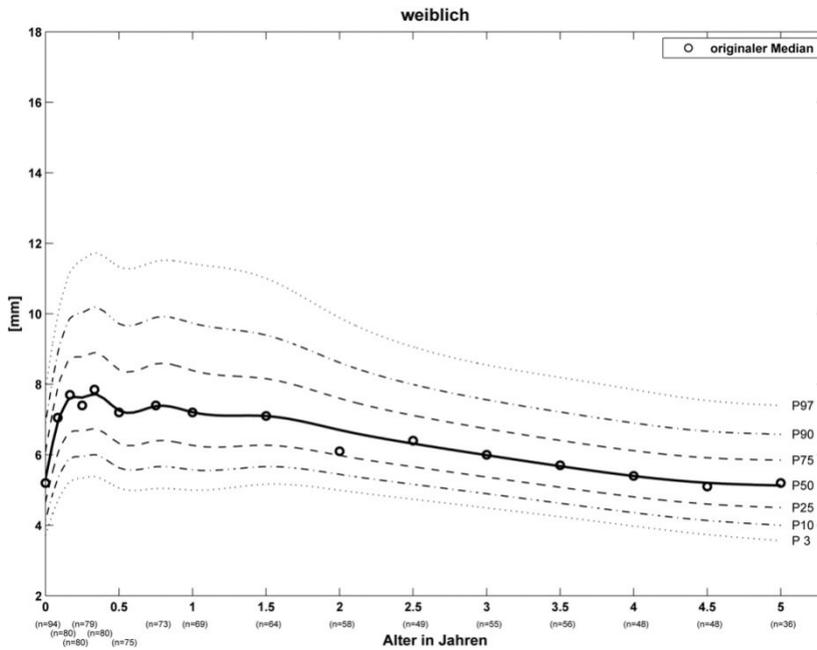


Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
0-¼	75	<b>0,81</b>	<b>0,66</b>	-0,58	-0,11	0,34	<b>0,81</b>	1,25	1,63	1,99	1,46	0,18
¼-½	74	<b>0,26</b>	<b>0,57</b>	-0,74	-0,41	-0,06	<b>0,33</b>	0,72	1,09	1,45	0,86	0,18
½-¾	72	<b>-0,02</b>	<b>0,53</b>	-0,99	-0,67	-0,36	<b>-0,02</b>	0,32	0,62	0,91	1,16	0,17
¾-1	67	<b>-0,16</b>	<b>0,50</b>	-1,07	-0,75	-0,45	<b>-0,15</b>	0,14	0,38	0,60	1,66	0,16
1-1½	61	<b>0,07</b>	<b>0,28</b>	-0,58	-0,38	-0,17	<b>0,07</b>	0,31	0,54	0,77	0,59	0,12
1½-2	50	<b>-0,02</b>	<b>0,33</b>	-0,59	-0,37	-0,17	<b>0,03</b>	0,21	0,36	0,50	2,54	0,09
2-2½	42	<b>0,21</b>	<b>0,25</b>	-0,28	-0,14	0,00	<b>0,17</b>	0,35	0,53	0,70	0,06	0,08
2½-3	42	<b>0,15</b>	<b>0,26</b>	-0,35	-0,20	-0,04	<b>0,14</b>	0,31	0,47	0,63	0,89	0,09
3-3½	53	<b>0,15</b>	<b>0,30</b>	-0,31	-0,18	-0,05	<b>0,12</b>	0,31	0,50	0,72	-1,04	0,09
3½-4	46	<b>0,09</b>	<b>0,22</b>	-0,30	-0,20	-0,09	<b>0,05</b>	0,22	0,41	0,63	-2,43	0,08
4-4½	41	<b>0,02</b>	<b>0,24</b>	-0,38	-0,25	-0,12	<b>0,03</b>	0,18	0,32	0,47	0,55	0,08
4½-5	34	<b>0,02</b>	<b>0,22</b>	-0,41	-0,27	-0,13	<b>0,02</b>	0,16	0,29	0,42	1,40	0,07

## Subscapula-Fettfalte [mm]



Alter (Jahre)	n	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	98	3,5	3,9	4,4	<b>5,0</b>	5,7	6,4	7,2	<b>1,1</b>	0,13	0,19
1/12	94	4,5	5,1	5,8	<b>6,6</b>	7,6	8,5	9,5	<b>1,4</b>	0,21	0,20
2/12	91	5,1	5,7	6,4	<b>7,3</b>	8,4	9,5	10,8	<b>1,7</b>	-0,22	0,20
3/12	93	5,3	5,9	6,6	<b>7,5</b>	8,7	10,0	11,6	<b>1,8</b>	-0,58	0,21
4/12	93	5,3	6,0	6,7	<b>7,7</b>	8,9	10,3	11,9	<b>1,9</b>	-0,41	0,21
6/12	92	4,8	5,4	6,2	<b>7,1</b>	8,3	9,5	11,0	<b>1,8</b>	-0,19	0,22
9/12	86	4,1	4,8	5,6	<b>6,6</b>	7,6	8,7	9,9	<b>1,7</b>	0,26	0,23
1	89	4,4	4,9	5,6	<b>6,6</b>	7,8	9,1	10,8	<b>1,9</b>	-0,40	0,24
1 1/2	77	4,3	5,0	5,8	<b>6,8</b>	8,0	9,2	10,6	<b>1,8</b>	0,04	0,24
2	75	4,0	4,7	5,5	<b>6,4</b>	7,5	8,6	9,7	<b>1,6</b>	0,34	0,23
2 1/2	64	3,8	4,4	5,1	<b>5,9</b>	6,9	8,0	9,1	<b>1,5</b>	0,08	0,23
3	74	3,6	4,1	4,7	<b>5,5</b>	6,4	7,5	8,7	<b>1,5</b>	-0,25	0,23
3 1/2	75	3,5	3,9	4,4	<b>5,1</b>	6,1	7,1	8,4	<b>1,4</b>	-0,54	0,23
4	73	3,4	3,8	4,3	<b>5,0</b>	5,9	7,0	8,5	<b>1,5</b>	-0,84	0,23
4 1/2	63	3,4	3,8	4,2	<b>4,9</b>	5,8	7,0	8,8	<b>1,5</b>	-1,11	0,23
5	48	3,3	3,7	4,1	<b>4,7</b>	5,6	6,8	9,0	<b>1,5</b>	-1,36	0,23

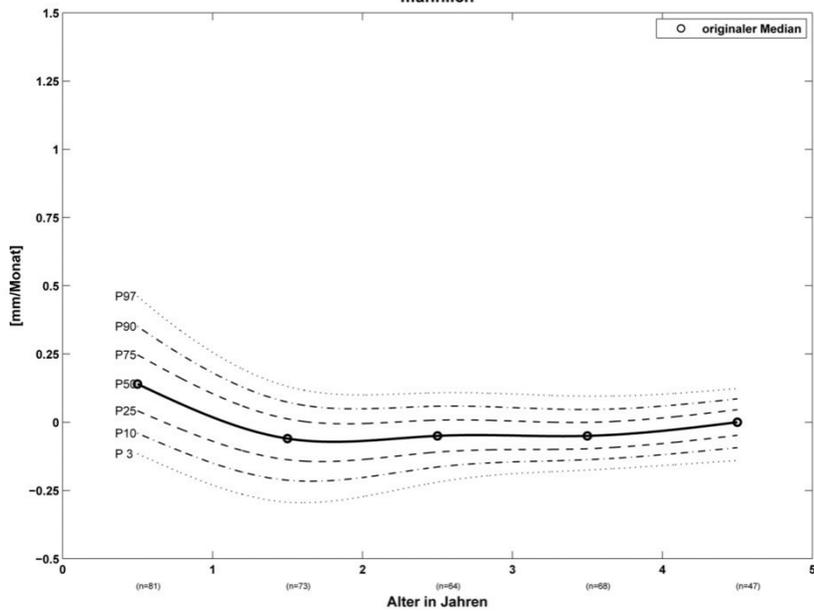


Alter (Jahre)	n	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	94	3,7	4,2	4,7	<b>5,3</b>	6,1	6,9	7,9	<b>1,2</b>	-0,23	0,20
1/12	80	4,7	5,3	6,0	<b>6,9</b>	7,9	8,9	9,9	<b>1,5</b>	0,16	0,20
2/12	80	5,2	5,9	6,6	<b>7,6</b>	8,7	9,9	11,2	<b>1,7</b>	-0,10	0,20
3/12	79	5,3	5,9	6,7	<b>7,6</b>	8,8	10,0	11,5	<b>1,8</b>	-0,40	0,20
4/12	80	5,4	6,0	6,7	<b>7,7</b>	8,9	10,2	11,7	<b>1,8</b>	-0,38	0,21
6/12	75	5,1	5,6	6,3	<b>7,3</b>	8,4	9,7	11,3	<b>1,8</b>	-0,52	0,21
9/12	73	5,0	5,7	6,4	<b>7,4</b>	8,6	9,9	11,5	<b>1,9</b>	-0,36	0,22
1	69	5,0	5,6	6,3	<b>7,2</b>	8,4	9,7	11,4	<b>1,9</b>	-0,56	0,22
1 1/2	64	5,2	5,7	6,3	<b>7,1</b>	8,2	9,4	11,0	<b>1,7</b>	-0,86	0,19
2	58	5,0	5,4	6,0	<b>6,7</b>	7,6	8,6	9,9	<b>1,4</b>	-0,82	0,18
2 1/2	49	4,7	5,2	5,7	<b>6,3</b>	7,1	8,0	9,1	<b>1,2</b>	-0,70	0,17
3	55	4,5	4,9	5,4	<b>6,0</b>	6,7	7,6	8,5	<b>1,2</b>	-0,67	0,17
3 1/2	56	4,2	4,6	5,1	<b>5,7</b>	6,4	7,2	8,2	<b>1,1</b>	-0,70	0,17
4	48	4,0	4,4	4,8	<b>5,4</b>	6,1	6,9	7,8	<b>1,1</b>	-0,60	0,18
4 1/2	48	3,7	4,1	4,6	<b>5,2</b>	5,9	6,7	7,5	<b>1,1</b>	-0,31	0,19
5	36	3,6	4,0	4,5	<b>5,1</b>	5,8	6,6	7,4	<b>1,1</b>	-0,01	0,19

# Wachstumsgeschwindigkeit der Subscapula-Fettfalte [mm/Monat]

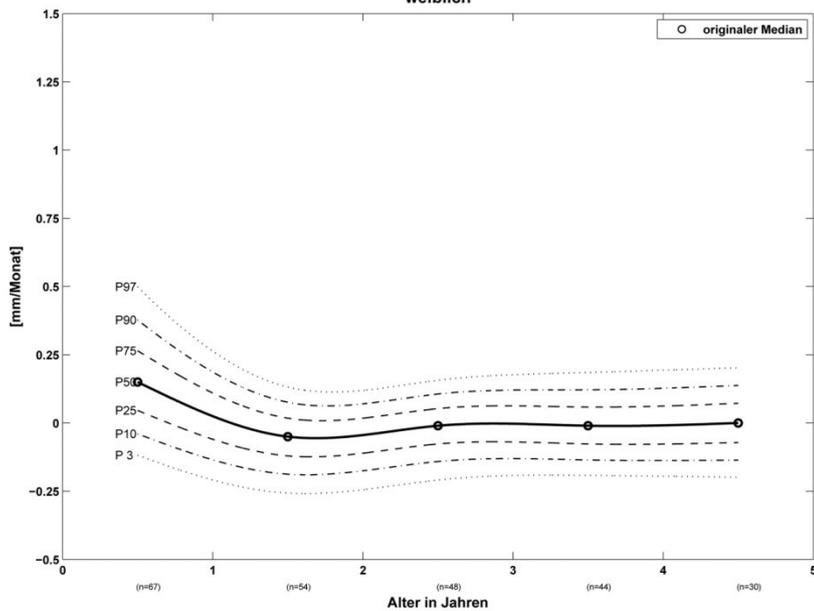
Geschwindigkeitsmessung in **jährlichen** Intervallen

männlich



Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
1.	81	<b>0,16</b>	<b>0,16</b>	-0,12	-0,04	0,04	<b>0,14</b>	0,25	0,35	0,46	-0,23	0,10
2.	73	<b>-0,06</b>	<b>0,11</b>	-0,29	-0,21	-0,14	<b>-0,06</b>	0,01	0,07	0,13	2,24	0,08
3.	64	<b>-0,05</b>	<b>0,09</b>	-0,22	-0,16	-0,11	<b>-0,05</b>	0,01	0,06	0,11	1,58	0,06
4.	68	<b>-0,05</b>	<b>0,07</b>	-0,18	-0,14	-0,10	<b>-0,05</b>	0,00	0,05	0,10	-0,49	0,05
5.	47	<b>-0,02</b>	<b>0,07</b>	-0,14	-0,09	-0,05	<b>0,00</b>	0,05	0,09	0,12	2,33	0,05

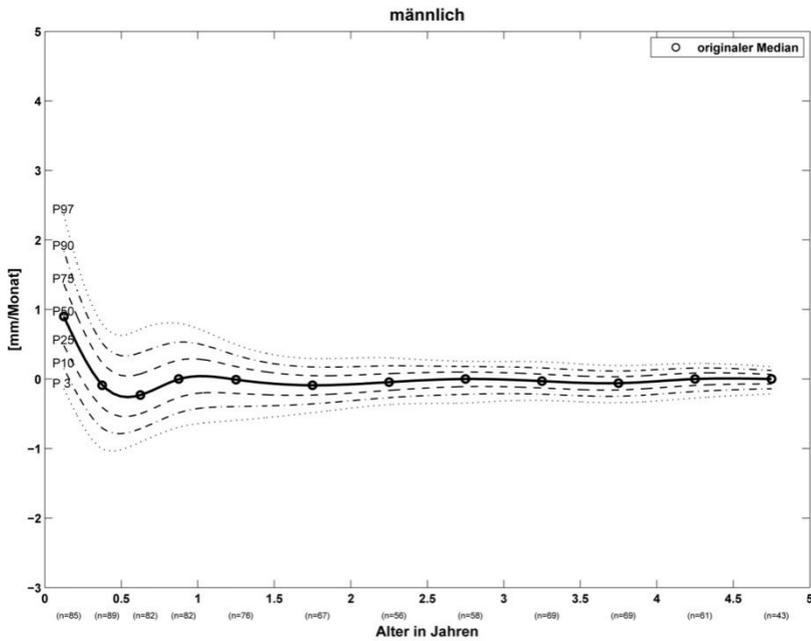
weiblich



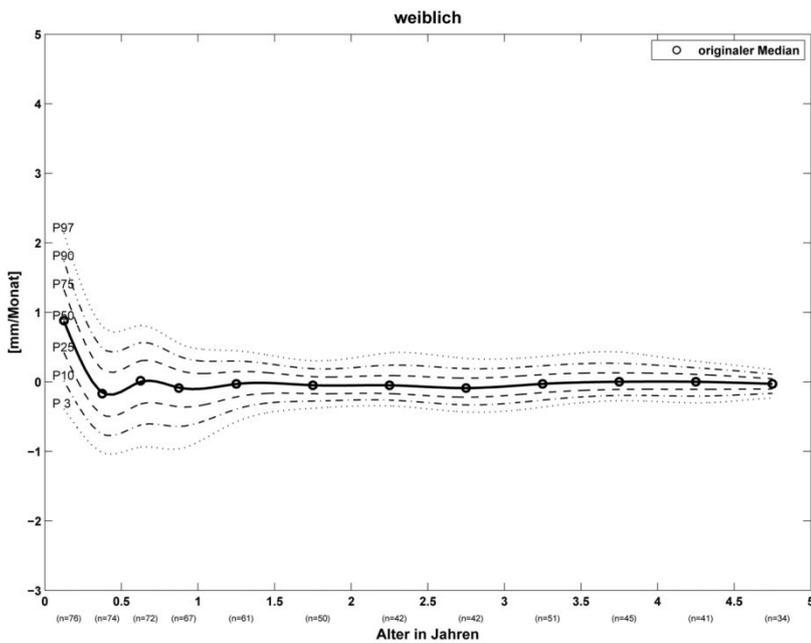
Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
1.	67	<b>0,21</b>	<b>0,14</b>	-0,12	-0,04	0,05	<b>0,15</b>	0,26	0,38	0,50	-0,28	0,11
2.	54	<b>0,03</b>	<b>0,18</b>	-0,26	-0,19	-0,12	<b>-0,05</b>	0,02	0,08	0,13	1,86	0,08
3.	48	<b>0,18</b>	<b>0,13</b>	-0,21	-0,14	-0,08	<b>-0,01</b>	0,05	0,11	0,16	2,27	0,07
4.	44	<b>0,12</b>	<b>0,18</b>	-0,19	-0,14	-0,08	<b>-0,01</b>	0,06	0,12	0,18	0,52	0,08
5.	30	<b>0,00</b>	<b>0,14</b>	-0,20	-0,14	-0,07	<b>0,00</b>	0,07	0,14	0,20	0,89	0,08

# Wachstumsgeschwindigkeit der Subscapula-Fettfalte [mm/Monat]

Geschwindigkeitsmessung in viertel- bzw. halbjährlichen Intervallen (1. bzw. 2.-5. Lebensjahr)

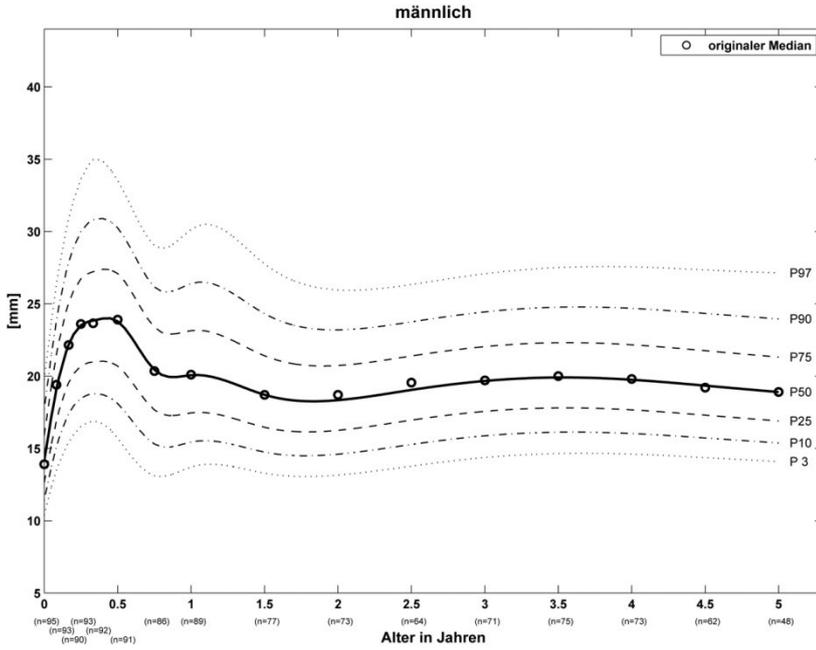


Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
0-1/4	85	<b>1,00</b>	<b>0,64</b>	-0,14	0,15	0,48	<b>0,90</b>	1,36	1,84	2,36	-0,07	0,17
1/4-1/2	89	<b>-0,13</b>	<b>0,50</b>	-1,00	-0,70	-0,40	<b>-0,07</b>	0,25	0,53	0,81	1,16	0,17
1/2-3/4	82	<b>-0,16</b>	<b>0,48</b>	-0,91	-0,72	-0,50	<b>-0,23</b>	0,07	0,38	0,72	-0,14	0,16
3/4-1	82	<b>0,05</b>	<b>0,42</b>	-0,69	-0,49	-0,26	<b>0,00</b>	0,27	0,53	0,80	0,40	0,14
1-1 1/2	76	<b>0,00</b>	<b>0,23</b>	-0,60	-0,40	-0,21	<b>-0,01</b>	0,18	0,34	0,49	1,80	0,10
1 1/2-2	67	<b>-0,09</b>	<b>0,22</b>	-0,49	-0,36	-0,23	<b>-0,09</b>	0,05	0,17	0,29	1,21	0,07
2-2 1/2	56	<b>-0,04</b>	<b>0,19</b>	-0,37	-0,27	-0,16	<b>-0,05</b>	0,08	0,19	0,30	0,34	0,06
2 1/2-3	58	<b>-0,04</b>	<b>0,16</b>	-0,34	-0,22	-0,11	<b>0,00</b>	0,10	0,18	0,26	3,93	0,05
3-3 1/2	69	<b>-0,04</b>	<b>0,16</b>	-0,31	-0,22	-0,13	<b>-0,03</b>	0,07	0,16	0,25	1,02	0,05
3 1/2-4	69	<b>-0,04</b>	<b>0,14</b>	-0,34	-0,25	-0,16	<b>-0,06</b>	0,03	0,11	0,19	2,16	0,05
4-4 1/2	61	<b>-0,02</b>	<b>0,14</b>	-0,27	-0,18	-0,09	<b>0,00</b>	0,09	0,16	0,23	3,24	0,04
4 1/2-5	43	<b>-0,02</b>	<b>0,11</b>	-0,21	-0,14	-0,07	<b>0,00</b>	0,07	0,12	0,18	3,98	0,03

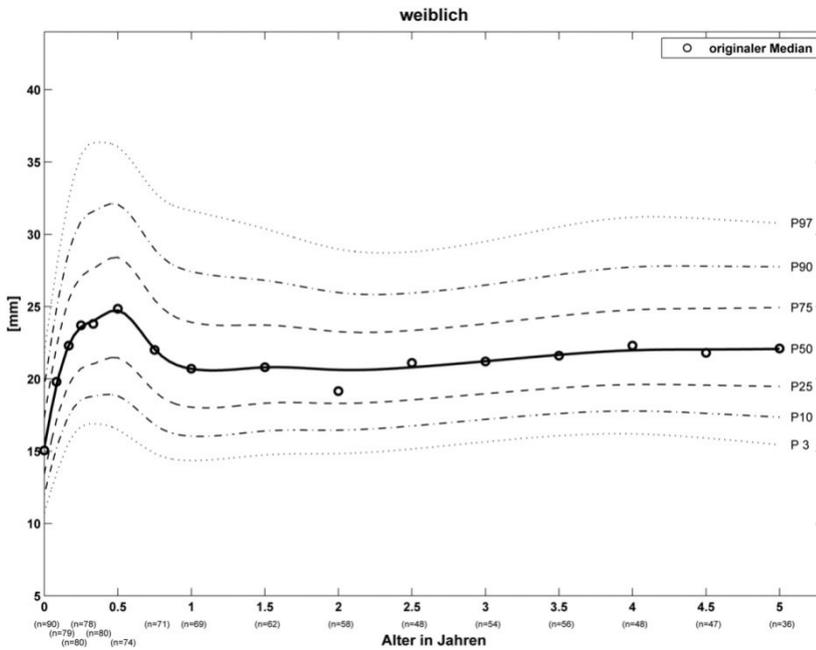


Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	L (LMS)	S (LMS)
0-1/4	76	<b>0,92</b>	<b>0,67</b>	-0,39	0,01	0,42	<b>0,87</b>	1,33	1,73	2,14	1,00	0,15
1/4-1/2	74	<b>-0,12</b>	<b>0,46</b>	-1,01	-0,75	-0,47	<b>-0,14</b>	0,19	0,50	0,81	0,64	0,14
1/2-3/4	72	<b>0,01</b>	<b>0,48</b>	-0,94	-0,62	-0,32	<b>0,00</b>	0,30	0,56	0,81	1,60	0,12
3/4-1	67	<b>-0,09</b>	<b>0,50</b>	-0,97	-0,64	-0,36	<b>-0,08</b>	0,16	0,37	0,56	2,51	0,11
1-1 1/2	61	<b>-0,03</b>	<b>0,22</b>	-0,57	-0,39	-0,22	<b>-0,03</b>	0,15	0,30	0,45	1,92	0,07
1 1/2-2	50	<b>-0,06</b>	<b>0,16</b>	-0,38	-0,28	-0,17	<b>-0,05</b>	0,07	0,19	0,30	0,34	0,05
2-2 1/2	42	<b>-0,01</b>	<b>0,23</b>	-0,35	-0,26	-0,17	<b>-0,05</b>	0,09	0,24	0,42	-3,47	0,05
2 1/2-3	42	<b>-0,08</b>	<b>0,21</b>	-0,43	-0,33	-0,22	<b>-0,09</b>	0,05	0,19	0,34	-0,97	0,06
3-3 1/2	51	<b>-0,04</b>	<b>0,19</b>	-0,36	-0,26	-0,16	<b>-0,03</b>	0,10	0,23	0,36	-0,68	0,05
3 1/2-4	45	<b>-0,01</b>	<b>0,17</b>	-0,27	-0,20	-0,11	<b>0,00</b>	0,13	0,27	0,43	-3,94	0,05
4-4 1/2	41	<b>-0,01</b>	<b>0,18</b>	-0,30	-0,21	-0,11	<b>0,00</b>	0,11	0,20	0,30	1,33	0,04
4 1/2-5	34	<b>-0,02</b>	<b>0,10</b>	-0,23	-0,17	-0,10	<b>-0,03</b>	0,04	0,11	0,18	0,49	0,03

## Fettfalten-Summe [mm]

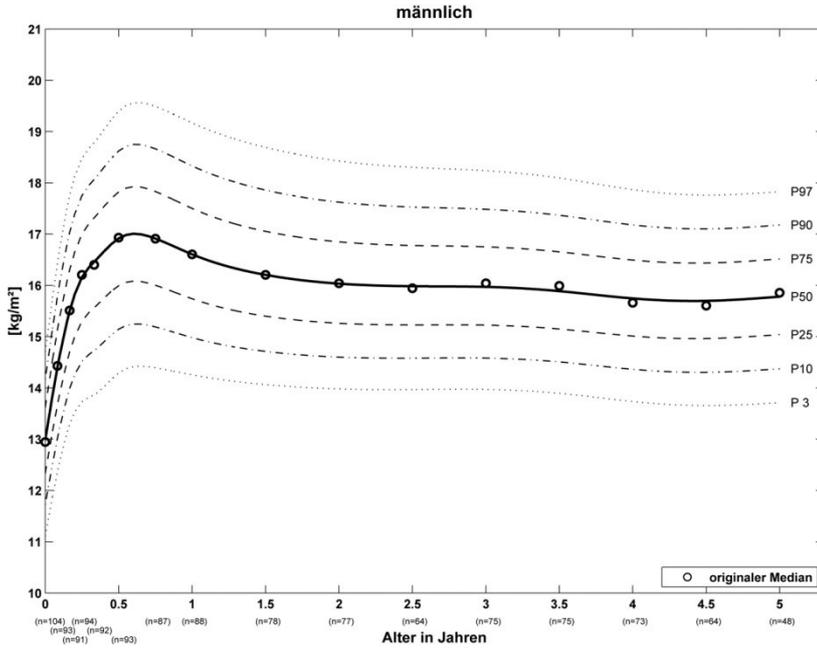


Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	95	14,0	2,0	10,4	11,4	12,6	14,1	15,9	17,7	19,8	2,7	-0,25	0,17
1/12	93	19,8	3,9	13,5	15,1	16,9	19,1	21,5	23,8	26,3	3,6	0,24	0,18
2/12	90	22,6	4,4	15,4	17,4	19,5	22,2	25,0	27,9	30,9	4,4	0,26	0,18
3/12	93	24,0	5,0	16,5	18,5	20,7	23,5	26,7	30,0	33,6	4,9	-0,03	0,19
4/12	92	24,2	4,7	16,9	18,8	21,0	23,8	27,2	30,8	35,0	5,2	-0,28	0,19
6/12	91	23,9	4,1	15,7	18,1	20,7	23,8	27,1	30,3	33,5	5,0	0,50	0,20
9/12	86	21,0	4,5	13,1	15,3	17,7	20,4	23,4	26,2	29,0	4,4	0,59	0,21
1	89	20,7	4,5	13,7	15,4	17,5	20,1	23,1	26,4	30,1	4,8	-0,17	0,21
1 1/2	77	19,7	3,8	13,3	14,7	16,5	18,7	21,4	24,3	27,8	4,2	-0,39	0,19
2	73	19,3	3,7	13,2	14,6	16,2	18,3	20,7	23,2	26,0	3,7	-0,13	0,18
2 1/2	64	19,8	3,4	13,8	15,3	17,0	19,0	21,4	23,7	26,3	3,6	0,00	0,17
3	71	20,2	4,6	14,4	15,9	17,6	19,7	22,0	24,4	27,1	3,6	-0,06	0,17
3 1/2	75	20,7	4,6	14,6	16,1	17,8	19,9	22,3	24,8	27,5	3,7	-0,17	0,17
4	73	20,1	4,4	14,6	16,0	17,7	19,7	22,2	24,7	27,6	3,7	-0,31	0,17
4 1/2	62	19,9	4,9	14,4	15,7	17,3	19,3	21,8	24,3	27,3	3,7	-0,47	0,17
5	48	19,8	4,4	14,1	15,4	16,9	18,9	21,3	24,0	27,1	3,8	-0,64	0,17

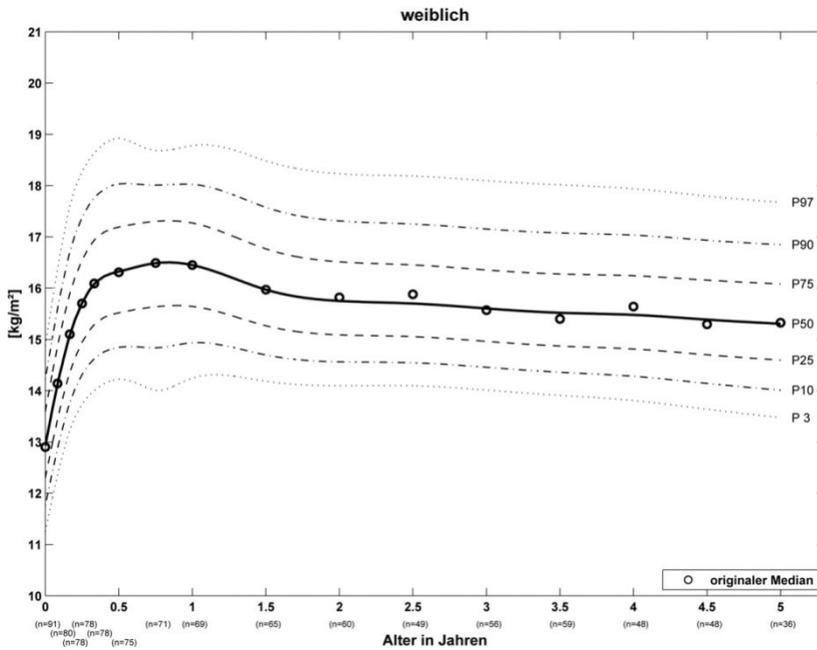


Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	90	15,4	3,1	10,7	12,0	13,4	15,2	17,3	19,4	21,8	3,2	-0,06	0,19
1/12	79	20,1	3,6	13,4	15,2	17,2	19,6	22,2	24,8	27,7	4,0	0,22	0,19
2/12	80	22,9	4,8	15,6	17,4	19,6	22,3	25,5	28,7	32,4	4,9	-0,12	0,19
3/12	78	24,1	4,7	16,7	18,5	20,7	23,6	27,1	30,9	35,5	5,5	-0,46	0,20
4/12	80	24,5	5,2	16,9	18,8	21,0	24,0	27,6	31,6	36,3	5,6	-0,42	0,20
6/12	74	25,0	5,3	16,5	18,8	21,5	24,7	28,4	32,1	36,1	5,6	0,19	0,21
9/12	71	22,9	5,1	14,8	16,8	19,1	22,1	25,5	29,0	32,9	5,2	-0,03	0,21
1	69	21,1	4,6	14,3	16,0	18,0	20,7	23,9	27,4	31,6	5,0	-0,37	0,21
1 1/2	62	20,9	4,0	14,7	16,4	18,3	20,8	23,7	26,8	30,4	4,5	-0,27	0,19
2	58	19,5	3,4	14,8	16,5	18,3	20,6	23,3	26,0	29,0	4,1	-0,09	0,18
2 1/2	48	21,3	4,0	15,1	16,7	18,5	20,8	23,3	25,9	28,8	3,9	-0,08	0,17
3	54	21,4	4,1	15,6	17,2	19,0	21,2	23,8	26,5	29,5	4,0	-0,25	0,17
3 1/2	56	21,9	4,6	16,1	17,6	19,4	21,7	24,4	27,2	30,5	4,2	-0,43	0,17
4	48	22,3	5,2	16,2	17,8	19,6	22,0	24,8	27,7	31,2	4,3	-0,42	0,17
4 1/2	47	22,3	5,3	15,9	17,6	19,6	22,0	24,9	27,8	31,1	4,4	-0,16	0,18
5	36	22,1	5,5	15,4	17,3	19,5	22,1	24,9	27,7	30,8	4,3	0,22	0,18

# Body-Mass-Index [kg/m<sup>2</sup>]

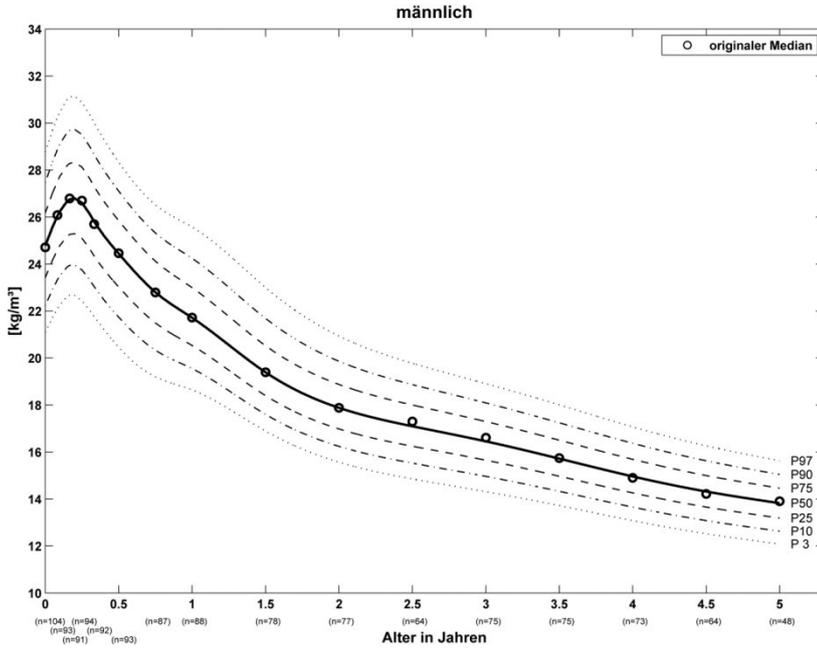


Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	104	12,9	0,9	11,1	11,7	12,3	13,0	13,6	14,2	14,7	0,9	1,60	0,07
1/12	93	14,4	1,1	12,4	13,0	13,7	14,4	15,1	15,8	16,4	1,1	1,04	0,08
2/12	91	15,7	1,3	13,3	14,0	14,7	15,5	16,3	17,0	17,8	1,2	0,84	0,08
3/12	94	16,2	1,3	13,7	14,5	15,3	16,2	17,0	17,7	18,5	1,2	1,32	0,08
4/12	92	16,4	1,3	13,9	14,7	15,6	16,5	17,3	18,1	18,8	1,3	1,72	0,08
6/12	93	16,8	1,3	14,3	15,1	16,0	16,9	17,8	18,6	19,4	1,3	1,37	0,08
9/12	87	16,9	1,4	14,4	15,2	16,0	16,9	17,8	18,7	19,5	1,4	0,85	0,08
1	88	16,6	1,3	14,3	15,0	15,7	16,6	17,5	18,3	19,2	1,3	0,42	0,08
1½	78	16,2	1,2	14,1	14,7	15,4	16,2	17,1	17,9	18,7	1,3	-0,06	0,08
2	77	16,0	1,2	14,0	14,6	15,3	16,0	16,8	17,6	18,4	1,2	-0,10	0,07
2½	64	16,0	1,1	14,0	14,6	15,2	16,0	16,8	17,5	18,3	1,2	-0,04	0,07
3	75	16,0	1,3	14,0	14,6	15,2	16,0	16,8	17,5	18,2	1,2	0,07	0,07
3½	75	16,0	1,1	13,9	14,5	15,1	15,9	16,7	17,4	18,1	1,1	0,23	0,07
4	73	15,7	1,2	13,7	14,4	15,0	15,7	16,5	17,2	17,9	1,1	0,59	0,07
4½	64	15,6	1,1	13,7	14,3	15,0	15,7	16,4	17,1	17,8	1,1	0,93	0,07
5	48	15,8	1,2	13,7	14,4	15,0	15,8	16,5	17,2	17,8	1,1	1,07	0,07

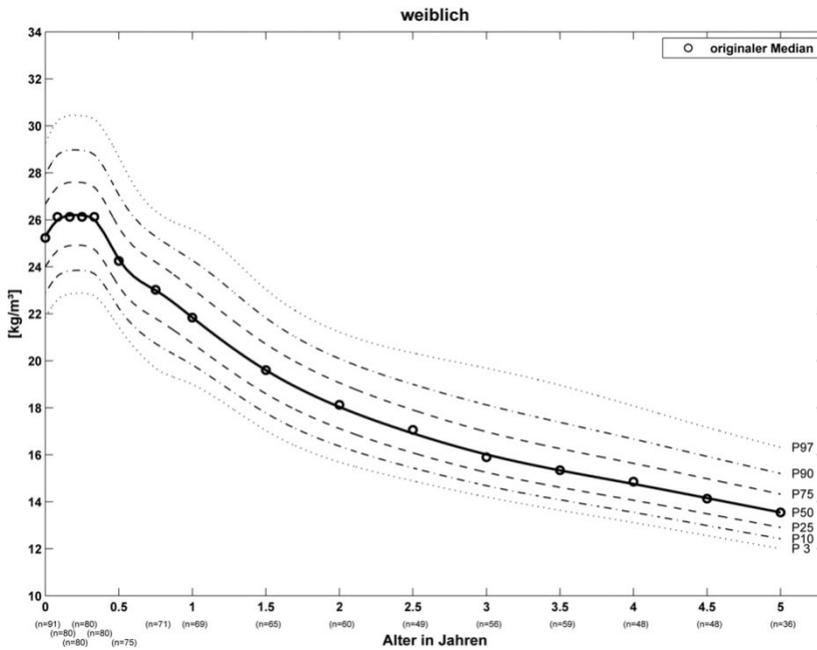


Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	91	12,9	1,0	11,3	11,8	12,3	12,9	13,6	14,2	14,9	1,0	-0,08	0,07
1/12	80	14,1	1,0	12,3	12,9	13,4	14,1	14,9	15,6	16,4	1,1	-0,69	0,07
2/12	78	15,2	1,2	13,2	13,8	14,4	15,1	15,9	16,7	17,6	1,2	-1,16	0,08
3/12	78	15,8	1,3	13,7	14,3	14,9	15,7	16,5	17,4	18,3	1,3	-0,85	0,08
4/12	78	16,2	1,3	14,0	14,6	15,3	16,1	16,9	17,8	18,6	1,3	-0,45	0,08
6/12	75	16,6	1,3	14,2	14,8	15,5	16,3	17,2	18,0	18,9	1,3	-0,50	0,08
9/12	71	16,5	1,2	14,0	14,8	15,6	16,5	17,3	18,0	18,7	1,2	1,86	0,07
1	69	16,4	1,2	14,2	14,9	15,6	16,4	17,3	18,0	18,8	1,2	0,59	0,07
1½	65	16,0	1,1	14,2	14,7	15,3	16,0	16,8	17,6	18,5	1,2	-1,58	0,07
2	60	15,8	1,3	14,1	14,6	15,1	15,8	16,5	17,3	18,2	1,2	-2,15	0,07
2½	49	15,9	1,2	14,1	14,5	15,1	15,7	16,5	17,3	18,2	1,2	-2,46	0,07
3	56	15,6	1,4	14,0	14,5	15,0	15,6	16,4	17,2	18,1	1,2	-2,53	0,07
3½	59	15,6	1,3	13,9	14,4	14,9	15,5	16,3	17,1	18,0	1,2	-2,40	0,07
4	48	15,6	1,2	13,8	14,3	14,8	15,5	16,2	17,0	17,9	1,2	-1,96	0,07
4½	48	15,4	1,2	13,6	14,1	14,7	15,4	16,2	16,9	17,8	1,2	-1,42	0,07
5	36	15,4	1,4	13,5	14,0	14,6	15,3	16,1	16,8	17,7	1,2	-0,89	0,07

## Ponderal-Index [kg/m<sup>3</sup>]

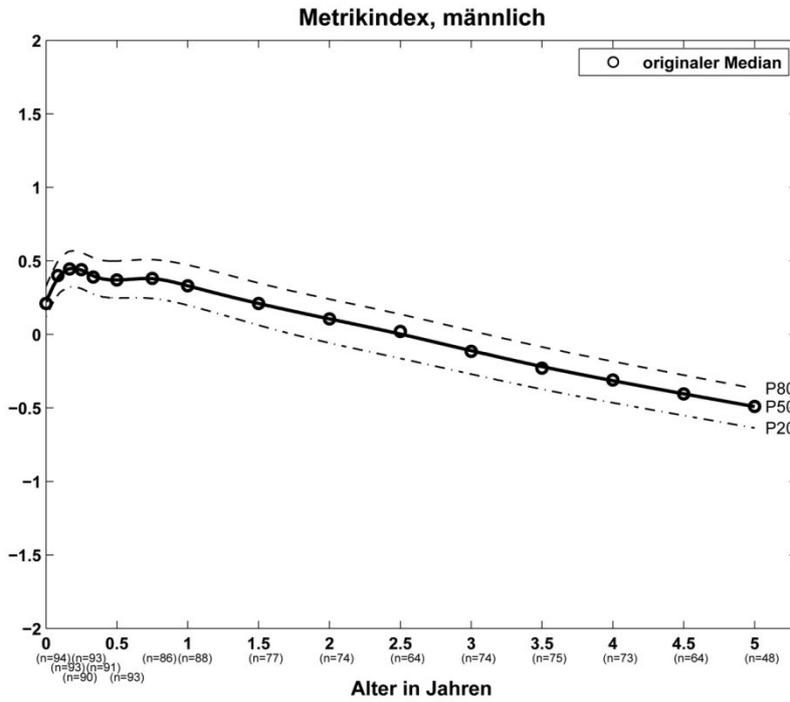


Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	104	24,9	2,0	21,1	22,2	23,4	24,8	26,2	27,5	28,8	2,1	0,46	0,08
1/12	93	26,2	2,0	22,1	23,3	24,6	26,0	27,5	28,9	30,2	2,2	0,61	0,08
2/12	91	26,9	2,4	22,7	23,9	25,3	26,8	28,3	29,7	31,1	2,3	0,57	0,08
3/12	94	26,5	2,2	22,4	23,8	25,1	26,6	28,1	29,5	30,9	2,3	0,85	0,08
4/12	92	25,6	2,2	21,8	23,0	24,3	25,8	27,3	28,7	30,0	2,2	0,76	0,08
6/12	93	24,5	2,1	20,5	21,7	23,0	24,4	25,8	27,1	28,3	2,1	1,15	0,09
9/12	87	23,1	2,0	19,2	20,3	21,5	22,8	24,1	25,3	26,5	2,0	0,80	0,09
1	88	21,7	1,8	18,6	19,6	20,5	21,7	23,0	24,2	25,6	1,9	-0,45	0,08
1½	78	19,4	1,6	16,9	17,6	18,4	19,4	20,5	21,7	23,0	1,7	-1,38	0,08
2	77	18,0	1,5	15,6	16,2	17,0	17,9	18,9	19,9	20,9	1,5	-0,87	0,08
2½	64	17,2	1,2	14,9	15,5	16,2	17,1	18,0	18,9	19,8	1,4	-0,25	0,08
3	75	16,4	1,2	14,3	15,0	15,7	16,5	17,3	18,1	18,9	1,3	0,02	0,07
3½	75	15,8	1,0	13,7	14,3	15,0	15,7	16,5	17,2	18,0	1,2	0,01	0,07
4	73	14,9	1,0	13,1	13,7	14,3	15,0	15,7	16,4	17,1	1,1	0,14	0,07
4½	64	14,4	1,0	12,5	13,1	13,7	14,3	15,0	15,6	16,3	1,0	0,39	0,07
5	48	13,9	1,1	12,1	12,6	13,2	13,8	14,5	15,0	15,6	1,0	0,72	0,07

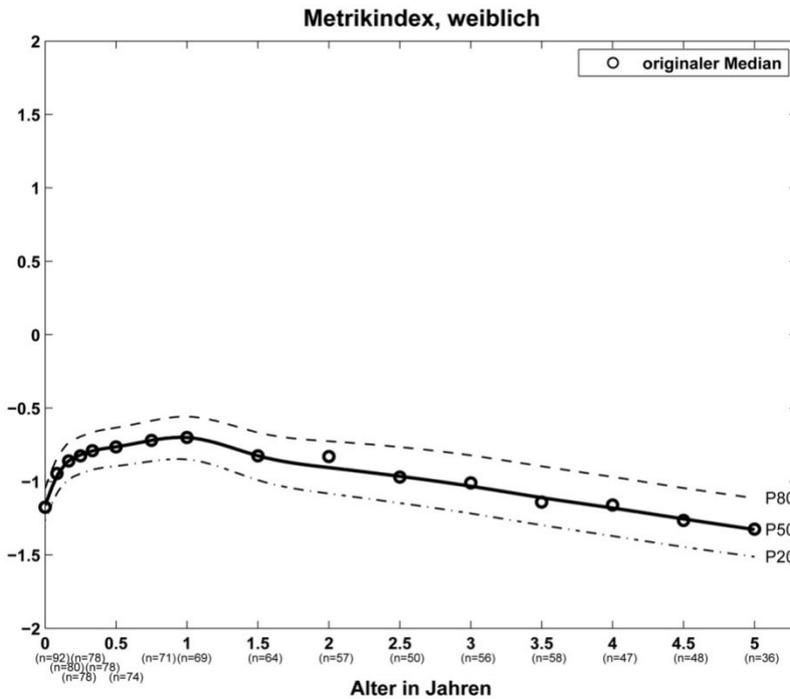


Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	91	25,2	2,1	21,8	22,9	24,0	25,3	26,7	28,0	29,3	2,0	0,04	0,08
1/12	80	26,1	1,9	22,6	23,6	24,7	26,0	27,4	28,8	30,2	2,1	-0,51	0,08
2/12	78	26,6	2,4	22,8	23,8	24,9	26,2	27,6	29,0	30,4	2,1	-0,69	0,08
3/12	78	26,5	2,2	22,9	23,9	24,9	26,2	27,6	29,0	30,4	2,1	-0,73	0,08
4/12	78	25,9	2,2	22,8	23,7	24,7	26,0	27,4	28,8	30,3	2,1	-0,98	0,08
6/12	75	24,6	2,0	21,4	22,2	23,2	24,3	25,7	27,1	28,7	2,1	-1,79	0,08
9/12	71	23,1	1,8	19,7	20,7	21,8	23,0	24,2	25,3	26,4	1,8	0,90	0,08
1	69	21,8	1,8	19,0	19,8	20,7	21,8	23,1	24,3	25,6	1,9	-0,85	0,08
1½	65	19,5	1,6	17,0	17,8	18,6	19,6	20,7	21,8	23,0	1,7	-0,93	0,08
2	60	18,1	1,5	15,7	16,4	17,1	18,0	19,1	20,1	21,2	1,6	-1,01	0,08
2½	49	17,2	1,3	14,9	15,4	16,1	16,9	17,9	19,0	20,3	1,6	-2,38	0,08
3	56	16,2	1,4	14,2	14,7	15,3	16,0	17,0	18,1	19,7	1,5	-3,42	0,08
3½	59	15,6	1,2	13,6	14,1	14,6	15,3	16,3	17,4	19,0	1,5	-3,70	0,08
4	48	15,0	1,2	13,1	13,5	14,1	14,8	15,6	16,7	18,1	1,4	-3,45	0,08
4½	48	14,3	1,2	12,6	13,0	13,5	14,2	15,0	15,9	17,2	1,3	-3,11	0,08
5	36	13,8	1,3	12,0	12,4	12,9	13,5	14,3	15,2	16,3	1,2	-2,86	0,08

# Metrikindex

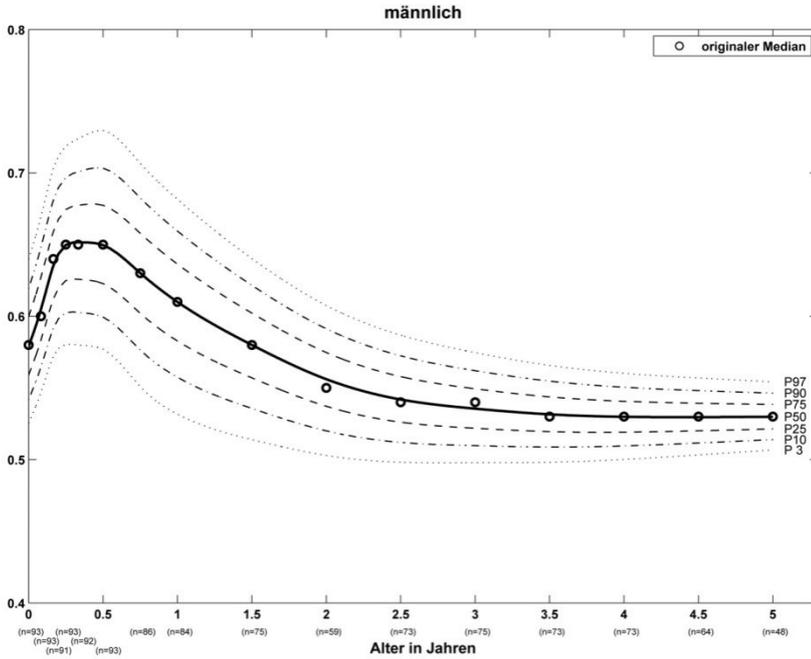


Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P20	P50	P80	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	94	0,22	0,12	0,12	0,22	0,33	0,01	0,10	0,06
1/12	93	0,40	0,13	0,27	0,38	0,50	0,02	0,89	0,06
2/12	90	0,44	0,16	0,32	0,45	0,57	0,03	1,81	0,06
3/12	93	0,42	0,16	0,31	0,44	0,56	0,03	1,82	0,06
4/12	91	0,39	0,14	0,27	0,40	0,52	0,02	1,18	0,06
6/12	93	0,39	0,15	0,25	0,37	0,50	0,02	0,00	0,06
9/12	86	0,38	0,14	0,24	0,38	0,51	0,03	1,65	0,07
1	88	0,34	0,17	0,20	0,33	0,47	0,02	-0,09	0,07
1 1/2	77	0,22	0,17	0,06	0,21	0,35	0,02	1,89	0,08
2	74	0,11	0,16	-0,06	0,11	0,24	0,01	3,73	0,09
2 1/2	64	-0,01	0,19	-0,16	0,00	0,14	0,00	3,67	0,09
3	74	-0,13	0,17	-0,27	-0,11	0,02	-0,01	3,11	0,09
3 1/2	75	-0,24	0,14	-0,37	-0,22	-0,09	-0,02	2,73	0,10
4	73	-0,33	0,16	-0,47	-0,31	-0,18	-0,03	2,60	0,10
4 1/2	64	-0,41	0,15	-0,55	-0,40	-0,28	-0,04	2,66	0,11
5	48	-0,50	0,16	-0,64	-0,49	-0,37	-0,05	2,81	0,11

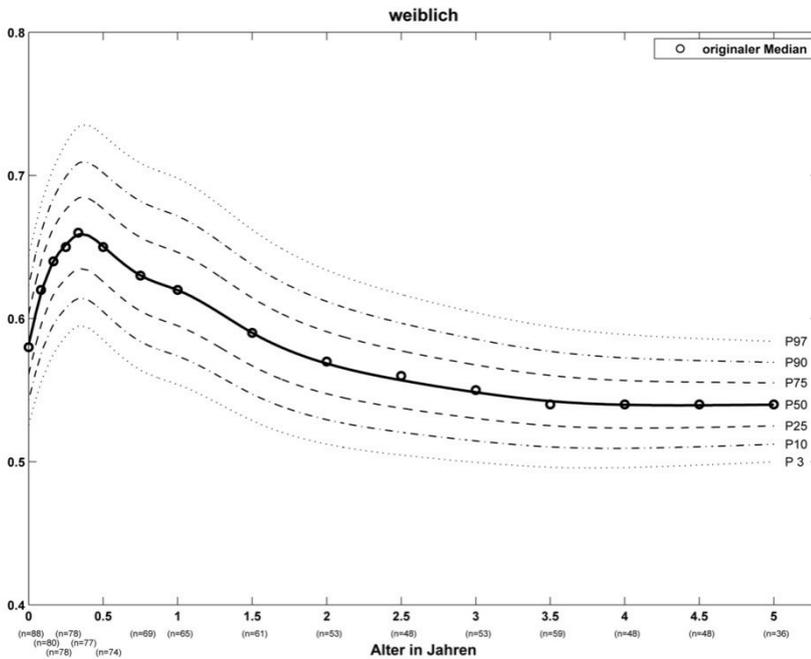


Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P20	P50	P80	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	92	-1,16	0,15	-1,27	-1,16	-1,05	-0,10	-0,63	0,08
1/12	80	-0,93	0,14	-1,08	-0,96	-0,84	-0,08	0,39	0,08
2/12	78	-0,87	0,14	-0,99	-0,86	-0,74	-0,07	1,45	0,08
3/12	78	-0,85	0,13	-0,95	-0,82	-0,69	-0,06	1,44	0,08
4/12	78	-0,80	0,14	-0,92	-0,79	-0,66	-0,06	1,15	0,08
6/12	74	-0,77	0,18	-0,90	-0,76	-0,63	-0,06	1,10	0,08
9/12	71	-0,72	0,17	-0,86	-0,72	-0,59	-0,06	1,87	0,08
1	69	-0,71	0,16	-0,85	-0,70	-0,56	-0,06	1,62	0,09
1 1/2	64	-0,81	0,20	-0,99	-0,82	-0,67	-0,08	1,56	0,10
2	57	-0,84	0,20	-1,08	-0,91	-0,73	-0,11	0,83	0,12
2 1/2	50	-0,96	0,21	-1,15	-0,96	-0,77	-0,13	0,18	0,13
3	56	-1,00	0,19	-1,22	-1,03	-0,82	-0,15	-0,08	0,14
3 1/2	58	-1,13	0,21	-1,30	-1,11	-0,90	-0,18	-0,06	0,15
4	48	-1,18	0,19	-1,37	-1,18	-0,97	-0,20	0,19	0,16
4 1/2	48	-1,27	0,20	-1,45	-1,26	-1,04	-0,22	0,28	0,16
5	36	-1,31	0,23	-1,51	-1,33	-1,11	-0,25	-0,04	0,17

# Hüfte-Körpergröße-Quotient

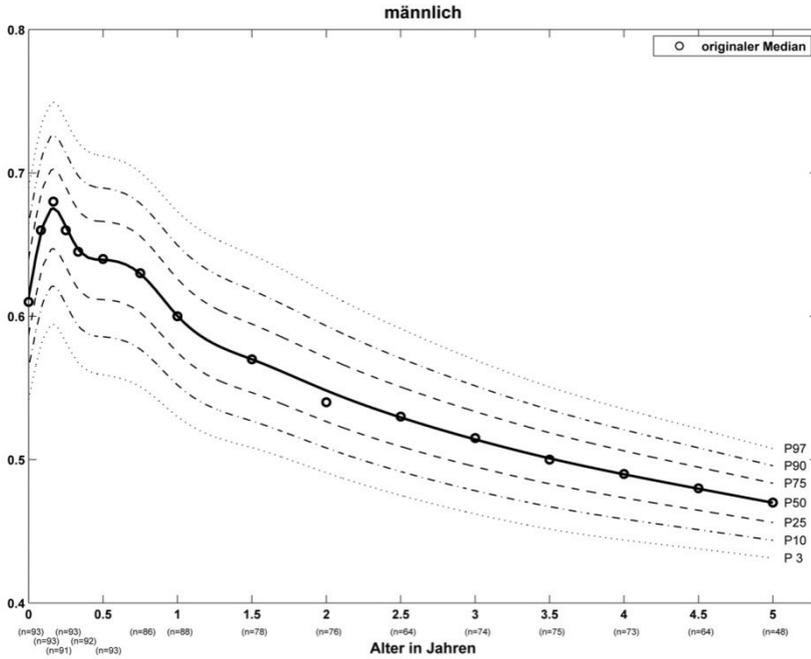


Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	93	<b>0,58</b>	<b>0,03</b>	0,53	0,54	0,56	<b>0,58</b>	0,60	0,62	0,64	<b>0,01</b>	-3,86	0,01
1/12	93	<b>0,60</b>	<b>0,03</b>	0,55	0,56	0,58	<b>0,60</b>	0,63	0,65	0,67	<b>0,01</b>	-2,63	0,02
2/12	91	<b>0,64</b>	<b>0,04</b>	0,57	0,59	0,61	<b>0,64</b>	0,66	0,68	0,70	<b>0,01</b>	-1,30	0,02
3/12	93	<b>0,65</b>	<b>0,04</b>	0,58	0,60	0,62	<b>0,65</b>	0,67	0,70	0,72	<b>0,01</b>	1,14	0,02
4/12	92	<b>0,65</b>	<b>0,04</b>	0,58	0,60	0,63	<b>0,65</b>	0,68	0,70	0,72	<b>0,01</b>	0,74	0,02
6/12	93	<b>0,65</b>	<b>0,04</b>	0,58	0,60	0,62	<b>0,65</b>	0,68	0,70	0,73	<b>0,01</b>	-1,69	0,02
9/12	86	<b>0,63</b>	<b>0,04</b>	0,55	0,58	0,60	<b>0,63</b>	0,66	0,68	0,71	<b>0,01</b>	1,92	0,02
1	84	<b>0,61</b>	<b>0,04</b>	0,53	0,56	0,58	<b>0,61</b>	0,64	0,66	0,68	<b>0,01</b>	3,49	0,02
1½	75	<b>0,58</b>	<b>0,03</b>	0,51	0,54	0,56	<b>0,58</b>	0,60	0,62	0,64	<b>0,01</b>	3,98	0,02
2	71	<b>0,56</b>	<b>0,03</b>	0,50	0,52	0,54	<b>0,56</b>	0,57	0,59	0,61	<b>0,01</b>	2,35	0,01
2½	59	<b>0,55</b>	<b>0,02</b>	0,50	0,51	0,53	<b>0,54</b>	0,56	0,57	0,59	<b>0,01</b>	-0,14	0,01
3	73	<b>0,54</b>	<b>0,03</b>	0,50	0,51	0,52	<b>0,54</b>	0,55	0,56	0,57	<b>0,01</b>	-1,00	0,01
3½	75	<b>0,55</b>	<b>0,02</b>	0,50	0,51	0,52	<b>0,53</b>	0,54	0,55	0,57	<b>0,00</b>	-0,31	0,01
4	73	<b>0,53</b>	<b>0,02</b>	0,50	0,51	0,52	<b>0,53</b>	0,54	0,55	0,56	<b>0,00</b>	-0,25	0,01
4½	64	<b>0,53</b>	<b>0,03</b>	0,50	0,51	0,52	<b>0,53</b>	0,54	0,55	0,56	<b>0,00</b>	-1,61	0,01
5	48	<b>0,53</b>	<b>0,02</b>	0,51	0,51	0,52	<b>0,53</b>	0,54	0,55	0,55	<b>0,00</b>	-3,56	0,01

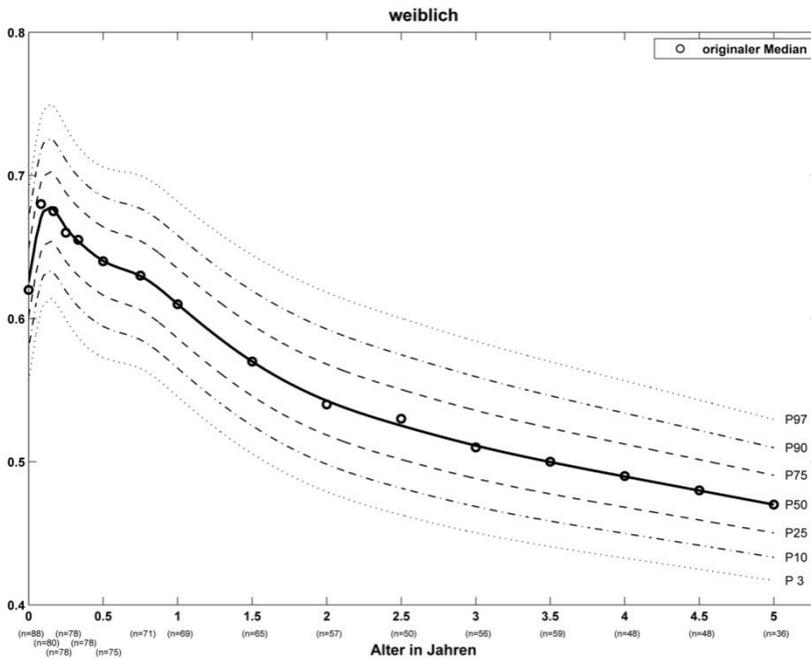


Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	88	<b>0,59</b>	<b>0,03</b>	0,53	0,54	0,56	<b>0,58</b>	0,60	0,62	0,64	<b>0,01</b>	-2,71	0,02
1/12	80	<b>0,62</b>	<b>0,03</b>	0,56	0,58	0,60	<b>0,62</b>	0,64	0,66	0,68	<b>0,01</b>	1,20	0,02
2/12	78	<b>0,64</b>	<b>0,03</b>	0,58	0,60	0,62	<b>0,64</b>	0,66	0,68	0,70	<b>0,01</b>	0,83	0,02
3/12	78	<b>0,66</b>	<b>0,04</b>	0,59	0,61	0,63	<b>0,65</b>	0,68	0,70	0,72	<b>0,01</b>	-2,32	0,02
4/12	77	<b>0,67</b>	<b>0,04</b>	0,59	0,61	0,63	<b>0,66</b>	0,68	0,71	0,73	<b>0,01</b>	-4,10	0,02
6/12	74	<b>0,66</b>	<b>0,04</b>	0,59	0,60	0,63	<b>0,65</b>	0,68	0,70	0,73	<b>0,01</b>	-4,21	0,02
9/12	69	<b>0,64</b>	<b>0,04</b>	0,56	0,58	0,61	<b>0,63</b>	0,66	0,68	0,71	<b>0,01</b>	-3,99	0,02
1	65	<b>0,62</b>	<b>0,04</b>	0,55	0,57	0,60	<b>0,62</b>	0,65	0,67	0,70	<b>0,01</b>	-4,01	0,02
1½	61	<b>0,59</b>	<b>0,03</b>	0,53	0,55	0,57	<b>0,59</b>	0,61	0,64	0,66	<b>0,01</b>	-4,01	0,02
2	53	<b>0,57</b>	<b>0,03</b>	0,51	0,53	0,55	<b>0,57</b>	0,59	0,61	0,63	<b>0,01</b>	-4,00	0,02
2½	48	<b>0,56</b>	<b>0,03</b>	0,50	0,52	0,54	<b>0,56</b>	0,58	0,60	0,62	<b>0,01</b>	-4,00	0,01
3	53	<b>0,55</b>	<b>0,03</b>	0,50	0,51	0,53	<b>0,55</b>	0,57	0,59	0,60	<b>0,01</b>	-4,00	0,01
3½	59	<b>0,54</b>	<b>0,02</b>	0,50	0,51	0,53	<b>0,54</b>	0,56	0,58	0,59	<b>0,01</b>	-4,00	0,01
4	48	<b>0,55</b>	<b>0,03</b>	0,50	0,51	0,52	<b>0,54</b>	0,56	0,57	0,59	<b>0,01</b>	-4,01	0,01
4½	48	<b>0,54</b>	<b>0,03</b>	0,50	0,51	0,52	<b>0,54</b>	0,56	0,57	0,59	<b>0,01</b>	-4,01	0,01
5	36	<b>0,54</b>	<b>0,03</b>	0,50	0,51	0,53	<b>0,54</b>	0,56	0,57	0,58	<b>0,01</b>	-4,01	0,01

# Taille-Körpergröße-Quotient



Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	93	<b>0,61</b>	<b>0,04</b>	0,54	0,56	0,59	<b>0,61</b>	0,64	0,66	0,69	<b>0,01</b>	-1,06	0,02
1/12	93	<b>0,66</b>	<b>0,04</b>	0,58	0,60	0,63	<b>0,66</b>	0,68	0,71	0,73	<b>0,01</b>	2,33	0,02
2/12	91	<b>0,68</b>	<b>0,04</b>	0,59	0,62	0,65	<b>0,68</b>	0,70	0,73	0,75	<b>0,01</b>	3,41	0,02
3/12	93	<b>0,66</b>	<b>0,05</b>	0,58	0,61	0,63	<b>0,66</b>	0,69	0,71	0,74	<b>0,01</b>	3,31	0,02
4/12	92	<b>0,65</b>	<b>0,04</b>	0,57	0,59	0,62	<b>0,65</b>	0,67	0,70	0,72	<b>0,01</b>	2,67	0,02
6/12	93	<b>0,64</b>	<b>0,04</b>	0,56	0,59	0,61	<b>0,64</b>	0,67	0,69	0,71	<b>0,01</b>	3,78	0,02
9/12	86	<b>0,63</b>	<b>0,04</b>	0,55	0,58	0,60	<b>0,63</b>	0,66	0,68	0,70	<b>0,01</b>	3,90	0,02
1	88	<b>0,61</b>	<b>0,04</b>	0,53	0,55	0,57	<b>0,60</b>	0,63	0,65	0,67	<b>0,01</b>	0,02	0,02
1½	78	<b>0,57</b>	<b>0,04</b>	0,51	0,53	0,55	<b>0,57</b>	0,59	0,62	0,64	<b>0,01</b>	-4,01	0,02
2	76	<b>0,55</b>	<b>0,04</b>	0,49	0,51	0,53	<b>0,55</b>	0,57	0,59	0,62	<b>0,01</b>	-4,46	0,02
2½	64	<b>0,53</b>	<b>0,03</b>	0,48	0,49	0,51	<b>0,53</b>	0,55	0,57	0,59	<b>0,01</b>	-3,35	0,02
3	74	<b>0,52</b>	<b>0,03</b>	0,46	0,48	0,50	<b>0,51</b>	0,53	0,55	0,57	<b>0,01</b>	-1,31	0,01
3½	75	<b>0,50</b>	<b>0,02</b>	0,45	0,47	0,48	<b>0,50</b>	0,52	0,53	0,55	<b>0,01</b>	0,61	0,01
4	73	<b>0,49</b>	<b>0,02</b>	0,44	0,46	0,47	<b>0,49</b>	0,51	0,52	0,54	<b>0,01</b>	1,26	0,01
4½	64	<b>0,48</b>	<b>0,02</b>	0,44	0,45	0,46	<b>0,48</b>	0,49	0,51	0,52	<b>0,01</b>	1,15	0,01
5	48	<b>0,47</b>	<b>0,02</b>	0,43	0,44	0,46	<b>0,47</b>	0,48	0,50	0,51	<b>0,01</b>	2,04	0,01



Alter (Jahre)	n	$\bar{x}$	s	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97	SDS	L (LMS)	S (LMS)
0	88	<b>0,62</b>	<b>0,03</b>	0,56	0,58	0,60	<b>0,63</b>	0,65	0,67	0,69	<b>0,01</b>	3,27	0,02
1/12	80	<b>0,68</b>	<b>0,04</b>	0,61	0,63	0,65	<b>0,67</b>	0,70	0,72	0,74	<b>0,01</b>	-1,08	0,02
2/12	78	<b>0,67</b>	<b>0,04</b>	0,61	0,63	0,65	<b>0,68</b>	0,70	0,72	0,75	<b>0,01</b>	-2,95	0,02
3/12	78	<b>0,66</b>	<b>0,03</b>	0,60	0,62	0,64	<b>0,66</b>	0,69	0,71	0,73	<b>0,01</b>	-1,85	0,02
4/12	78	<b>0,66</b>	<b>0,03</b>	0,59	0,61	0,63	<b>0,65</b>	0,68	0,70	0,72	<b>0,01</b>	1,66	0,02
6/12	75	<b>0,64</b>	<b>0,04</b>	0,57	0,59	0,62	<b>0,64</b>	0,66	0,69	0,71	<b>0,01</b>	1,88	0,02
9/12	71	<b>0,63</b>	<b>0,04</b>	0,57	0,59	0,61	<b>0,63</b>	0,65	0,68	0,70	<b>0,01</b>	-1,54	0,02
1	69	<b>0,61</b>	<b>0,04</b>	0,55	0,57	0,59	<b>0,61</b>	0,63	0,66	0,68	<b>0,01</b>	-2,07	0,02
1½	65	<b>0,57</b>	<b>0,04</b>	0,51	0,53	0,55	<b>0,57</b>	0,60	0,62	0,64	<b>0,01</b>	-3,09	0,02
2	57	<b>0,54</b>	<b>0,04</b>	0,48	0,50	0,52	<b>0,54</b>	0,57	0,59	0,62	<b>0,01</b>	-3,96	0,02
2½	50	<b>0,53</b>	<b>0,03</b>	0,46	0,48	0,50	<b>0,53</b>	0,55	0,57	0,60	<b>0,01</b>	-4,22	0,02
3	56	<b>0,52</b>	<b>0,03</b>	0,45	0,47	0,49	<b>0,51</b>	0,54	0,56	0,58	<b>0,01</b>	-4,23	0,02
3½	59	<b>0,50</b>	<b>0,03</b>	0,44	0,46	0,48	<b>0,50</b>	0,52	0,55	0,57	<b>0,01</b>	-4,14	0,02
4	48	<b>0,49</b>	<b>0,03</b>	0,43	0,45	0,47	<b>0,49</b>	0,51	0,53	0,56	<b>0,01</b>	-3,95	0,02
4½	48	<b>0,48</b>	<b>0,02</b>	0,42	0,44	0,46	<b>0,48</b>	0,50	0,52	0,54	<b>0,01</b>	-3,53	0,02
5	36	<b>0,47</b>	<b>0,03</b>	0,42	0,43	0,45	<b>0,47</b>	0,49	0,51	0,53	<b>0,01</b>	-2,83	0,02

## **Vielen Dank!**

An erster Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. Hesse mein respektvolles und herzliches „Danke schön“ aussprechen. In einer für ihn beruflich und privat sehr ereignisreichen Zeit war er stets ein konzentrierter, anregender und engagierter Ansprechpartner für mich. **Es ist mir eine große Freude und Ehre, mit Ihnen zusammengearbeitet haben zu dürfen, Herr Professor Hesse. Besten Dank dafür!**

Vor allem in meinen ersten Doktoranden-Monaten war Frau Judis für mich eine nicht zu unterschätzende Hilfe. Sie stand mir mit viel Interesse und Motivation zur Seite, sie hatte aber auch immer die Ruhe für ein paar freundliche Worte und Zeit für Gespräche über die grünen Ecken Berlins. **Herzlichen Dank für Ihre Beratungen!**

Herr Dr. Cammann ist bei seiner Nähe zu Computern und den damit zusammenhängenden Problemen, die viele Leute allzu oft verzweifeln lassen, ein bemerkenswert geduldiger und nicht minder kompetenter Wissenschaftler. **Ihnen großen Dank für die hilfreichen Besprechungen und all die schnellen Lösungsfindungen!**

Während der gesamten Arbeit an meiner Dissertation war Frau Hinkel eine sehr hilfsbereite Betreuerin für mich, sie war jederzeit ansprechbar und tatkräftig bei allen erbetenen Hilfestellungen. **Vielen Dank für diese wichtige Unterstützung!**

Ganz großen Dank an alle Freunde, die mir in den letzten Monaten mal bei `nem Bier, mal auf dem Spielplatz, mal am Telefon mit kurzen Bemerkungen, Ratschlägen und Nachfragen auf dem Weg als Doktorand hilfreich zur Seite standen! Danke auch an alle, die mir halfen, die Hürden der Orthografie zu meistern, und die gemeinsam mit mir die hoffentlich letzten Rechtschreib- und Interpunktionsfehler entdeckten. Stellvertretend für viele seien meine Schwiegermutter und mein guter Freund Ulrich genannt.

Ein ganz besonderes „Danke“ geht an meine Mutter, die sich als pensionierte Lehrerin mächtig ins Zeug legte und meine Arbeit sehr positiv-kritisch und enthusiastisch begleitete. **Danke, Mama!**

Das innigste „Danke schön“ gilt meiner Familie, meinem Sohn, der mich an vielen Nachmittagen auf dem Spielplatz oder im Park, oft auch schon morgens nach durchgearbeiteten Nächten entbehren musste, und meiner Liebsten, die mich beriet, mir jederzeit den Rücken frei hielt, die mich aber auch immer wieder zur richtigen Zeit aus meinem Arbeitszimmer holte.

**Danke Claudi, danke Paul! Ohne Euch beide wäre das alles nicht gelungen.**

## **Erklärung**

Ich, Olaf Schnabel, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertationsschrift mit dem Thema „Berliner Längsschnittstudie zum Wachstumsverlauf 0- bis 5-jähriger Kinder.“ selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.

Datum

Unterschrift

Olaf Schnabel  
Streckfußstr. 68 a  
13125 Berlin

Berlin, den 18.09.2009

## **Lebenslauf**

**Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.**