
**Aus der Klinik und Poliklinik für Physikalische Medizin und Rehabilitation
der Ludwig- Maximilians- Universität München**

Direktor: Prof. Dr. med. G. Stucki
(ehemaliger Direktor: Prof. Dr. med. E. Senn)

**Variationsbreite und Charakteristika der Form und Beweglichkeit
der Wirbelsäule bei Grundschulkindern in der Sagittalebene**

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig- Maximilians- Universität zu München

**vorgelegt von
Doris Zängerl
aus Landshut**

2008

**Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München**

Berichtersteller:	Prof. Dr. med. Edward Senn
Mitberichtersteller:	Priv. Doz. Dr. med. Stefan Milz
Mitbetreuung durch die promovierte Mitarbeiterin:	Dr. med. M. Baumann
Dekan:	Prof. Dr. med. Dr. h. c. M. Reiser, FACR
Tag der mündlichen Prüfung:	30. 10. 2008

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Ziele	7
1.1	Der Evolutionsschritt der Wirbelsäule vom Vierfüßler zum Menschen	7
1.2	Ontogenese der Wirbelsäule	8
1.3	Einflußfaktoren auf Haltung und Form der Wirbelsäule	10
1.4	Zum Begriff der Norm einer Haltung.....	11
1.4.1	<i>Unterschiede der Haltung bzw. der aktuellen Wirbelsäulenform zwischen Stehen und Sitzen</i>	<i>13</i>
1.4.2	<i>Meßverfahren</i>	<i>13</i>
1.5	Rückenschmerzen und ihre Prävalenz.....	14
1.6	Ziele der Arbeit	15
2	Methodik	15
2.1	Probandenkollektiv	15
2.2	Untersuchungsmethoden.....	15
2.2.1	<i>Apparative Erfassung der Form der Wirbelsäule in der Sagittalebene mit der sogenannten Rückenmaus</i>	<i>15</i>
2.2.2	<i>Meßprotokoll.....</i>	<i>16</i>
2.2.3	<i>Untersuchungsgang.....</i>	<i>18</i>
2.2.4	<i>Statistische Auswertung</i>	<i>19</i>
2.3	Anamnesefragebogen.....	21
2.4	Statistische Auswertungsmethoden	21
3	Ergebnisse	22
3.1	Die unter allen Kindern gemittelte Form der Wirbelsäule in der Sagittalebene	22
3.1.1	<i>Aufgerichtetes Stehen</i>	<i>22</i>
3.1.2	<i>Maximale Retroversion.....</i>	<i>23</i>
3.1.3	<i>Maximale Anteversion</i>	<i>24</i>
3.1.4	<i>Aufgerichtetes Sitzen</i>	<i>25</i>
3.1.5	<i>Matthiaßtest.....</i>	<i>25</i>
3.2	Der Unterschied der Haltung der großen (n=14) im Vergleich zu den kleinen (n=15) Kindern	27

3.2.1	Aufgerichtetes Stehen	27
3.2.2	Maximale Retroversion.....	27
3.2.3	Maximale Anteversion	28
3.2.4	Aufgerichtetes Sitzen	28
3.2.5	Matthiaßtest.....	29
3.3	Der Unterschied der Haltung der dicken (n=11) im Vergleich zu den dünnen (n=8) Kindern	30
3.3.1	Aufgerichtetes Stehen	30
3.3.2	Maximale Retroversion.....	30
3.3.3	Maximale Anteversion	31
3.3.4	Aufgerichtetes Sitzen	32
3.3.5	Matthiaßtest.....	32
3.4	Der Unterschied der Haltung der Knaben (n=49) im Vergleich zu den Mädchen (n=44)	33
3.4.1	Aufgerichtetes Stehen	33
3.4.2	Maximale Retroversion.....	33
3.4.3	Maximale Anteversion	34
3.4.4	Aufgerichtetes Sitzen	35
3.4.5	Matthiaßtest.....	35
3.5	Der Unterschied der Haltung der sportlich passiven (n=59) im Vergleich zu den aktiven (n=34) Kindern	36
3.5.1	Aufgerichtetes Stehen	36
3.5.2	Maximale Retroversion.....	37
3.5.3	Maximale Anteversion	37
3.5.4	Aufgerichtetes Sitzen	38
3.5.5	Matthiaßtest.....	39
3.6	Der Vergleich der Haltung der Kinder mit (n=8) und ohne (n=85) Rückenschmerzen	40
3.6.1	Aufgerichtetes Stehen	40
3.6.2	Maximale Retroversion.....	40
3.6.3	Maximale Anteversion	41
3.6.4	Aufgerichtetes Sitzen	42

3.6.5	<i>Matthiaßtest</i>	43
3.7	Auswertung des Fragebogens	44
3.7.1	<i>Rückenschmerzen</i>	44
3.7.2	<i>Sport</i>	44
4	Diskussion	45
5	Zusammenfassung	55
5.1	Methodik	55
5.2	Wirbelsäulenform im aufgerichteten Stehen	56
5.3	Veränderungen des Verlaufs der Wirbelsäule bzw. die Wirbelsäulenbewegungen beim Übergang aus dem aufgerichteten Stehen in die maximale Ante- und Retroversion	57
5.4	Formanpassung der Wirbelsäule an Haltungsbelastungen (Matthiaßtest)	58
5.5	Die Haltung des Rumpfes und der Wirbelsäule beim aufgerichteten Sitzen ohne Lehne	58
5.6	Bemerkenswerte Abweichungen der verschiedenen Untergruppen der Kinder vom Durchschnitt	58
5.7	Besondere Segmentbewegungshöhen	59
5.8	Der durchschnittliche Verlauf der Wirbelsäule der verschiedenen Untergruppen	60
5.8.1	<i>Große und kleine Kinder</i>	60
5.8.2	<i>Dicke und dünne Kinder</i>	60
5.8.3	<i>Knaben und Mädchen</i>	61
5.8.4	<i>Sportlich aktive und passive Kinder</i>	61
5.8.5	<i>Kinder mit und ohne Rückenschmerzen</i>	61
5.9	Fragebogen	62
6	Anhang	62
6.1	Bilder und Tabellen	62
6.2	Untersuchungsbogen	145
6.3	Anamnesefragebogen	146
6.4	Literaturverzeichnis	148
6.5	Abbildungsverzeichnis	152
6.6	Tabellenverzeichnis	154

6.7	Abkürzungsverzeichnis	157
7	Danksagung	158
8	Lebenslauf.....	159

1 Einleitung und Ziele

1.1 Der Evolutionsschritt der Wirbelsäule vom Vierfüßler zum Menschen

Das mechanische Prinzip der Wirbelsäule bei den Vierfüßlern beruht auf der Verankerung der Wirbelsäule als römischer Bogen bzw. Bogensehnenbrücke über das Kreuzbein bzw. das Schultergürtelskelett mit dem Boden. Die gesamte Last des Rumpfes wird auf Schulter- und Beckengürtel und deren Extremitäten verteilt. Die bestehende Verbindung der im Prinzip kyphotischen Wirbelsäule sowohl über das Becken, als auch den Schultergürtel und die dazugehörigen Extremitäten mit der Standfläche, ergibt eine geschlossene Kette mit deutlichem Energiespareffekt⁴⁹. Dabei garantiert der – fehlende - Winkel zwischen der Längsachse des Kreuzbeines und der Achse der LWS eine ungebrochene Fortsetzung des Kyphosebogens³⁸.

Infolge der Aufrichtung aus dem Vierfüßergang zum zweibeinigen Stand und Gang mußte sich der spezielle lumbosakrale Übergang – Promontorium - und damit die Lendenlordose ausbilden²⁴. Im Hinblick auf das biomechanische Säulenprinzip der Wirbelsäule beim Menschen als Zweifüßler erreicht die aufgerichtete Wirbelsäule bereits beim 4. Lendenwirbelkörper die Vertikale, bei prinzipiell im Raum gleichgebliebener Stellung der Längsachse des Kreuzbeines von ungefähr 45° zur Vertikalen. Die 45° Richtungsänderung wird mittels drei keilförmiger Strukturen (Wirbelkörper L5 und die beiden angrenzenden Bandscheiben) erreicht und entspricht dem ersten Teil der Lendenlordose, eben dem Promontorium⁶. Desweiteren ist die Stellung des Beckens mit dem Drehpunkt in den beiden Hüftgelenken nicht mehr stabil gegeben, sondern es besteht die Möglichkeit zur Kippung also Verstärkung des Hohlkreuzes und zur Aufrichtung bzw. Abnahme der Hohlkreuzform. Die Ausprägung der Lendenlordose wird somit durch die Stellung der Lendenwirbelsäule zum Sakrum und dem Kippungsgrad des Beckens bestimmt^{53,24,65}, und findet ihre Gegenschwingung in der thorakalen Kyphose⁴⁹. So bestimmen der lumbosakrale Winkel und die Form der starren thorakalen Kyphose die Form der Wirbelsäule⁴⁸. Auf Grund der aufrechten Haltung besitzt das obere (früher

vordere) Ende der Wirbelsäule keine Verankerung mehr, denn der Schultergürtel hat nun nicht mehr die verbindende Funktion zum vorderen Unterstützungspfeiler, sondern die Wirbelsäule entspricht jetzt einer offenen Kette. Dies bewirkt die Labilität und Variabilität der Haltung bzw. der aktuellen Wirbelsäulenform⁴⁹.

1.2 Ontogenese der Wirbelsäule

Die frühkindliche Haltung des Rumpfes bzw. die jeweils dazugehörige Form der Wirbelsäule, einschließlich der anatomischen Form des späteren Promontoriums in der ersten Zeit nach der Geburt (allgemeiner Rundrücken), unterscheidet sich wesentlich von den Charakteristika der Form erwachsener Menschen. Das Wachstum und die Gestaltbildung ist ein dynamischer Vorgang und verläuft in Schüben³⁸. Die größte Wachstumsgeschwindigkeit entfaltet sich bereits vor der Geburt; danach lassen sich drei Phasen unterscheiden. Die erste postnatale Wachstumsphase liegt im Säuglings- und Kleinkindesalter mit sehr raschem Wachstum. Dieses nimmt nach dem 2. Lebensjahr bis zum 5. Lebensjahr deutlich ab. Nach der Geburt geht die Kyphose der gesamten fetalen Wirbelsäule Schritt für Schritt in die biphasische Form, beziehungsweise in die Brustkyphose und Lendenlordose, über⁵³. Dabei verläuft die Entwicklung der Lendenlordose nicht linear, sondern vorwiegend während des ersten Lebensjahres und der Pubertät⁹. Die Wirbelsäule wächst nicht nur in die Länge (Wachstumszonen), sondern nimmt auch zunehmend die prinzipielle S-Form an. Die Vorteile dieser S-Form (Lordose - Kyphose) in der Sagittalebene sind die mechanisch erhöhte Stabilität und die Federwirkung bei abrupten Achsenbelastungen^{6,49}. Dabei bietet die Kyphose auch zusätzlichen Raum für die Inspirationsluft und ermöglicht zusammen mit den abdominalen Räumen – begrenzt durch die Bauchmuskulatur - die pneumohydraulische Presse zur Unterstützung der Antigravitationsmuskulatur, d. h. der Haltungsmuskulatur⁴⁹. Das Wachstum der Wirbelsäule unterliegt nicht nur der Genetik, sondern folgt den Gesetzen der Biomechanik. Die Wachstumsplatte entfaltet ihre Wachstumsintensität stets entgegen die senkrecht auf sie einwirkenden Normalkräfte, zusammengesetzt aus Schwerkraft, Muskeltonus bzw. Muskelkraft⁶⁸. Wilhelm Roux²⁶ als

Entwicklungsmechaniker entdeckt z. B. die Strömung des Blutes als Gestaltfaktor der Weite und Form der Gefäße; analog muß die Ausgestaltung der Form der Wirbelsäule als Resultat der Auseinandersetzung mit der Schwerkraft verstanden werden. Bei der Entwicklung der individuellen Haltung und der, die Haltungen begrenzenden, Form der Wirbelsäule spielen somit mechanische Faktoren, wie z. B. die Zusammenarbeit zwischen Gravitation und Kraftentfaltung der Antigravitationsmuskulatur, eine größere Rolle als genetische. Neben der mechanischen Beanspruchung während des Sitzens, Stehens, Gehens, Hebens und Tragens besitzt der kyphosierende Druck der Inspiration^{6;49} eine Zusatzaufgabe. Das Wachstum von Knochen und Knorpeln ist prinzipiell immer gegen häufig-rhythmische Normkräfte gerichtet. Die zweite Wachstumsphase³⁸ zeigt bis zum Beginn der Pubertät eine gleichbleibend langsame Geschwindigkeit und wird vorwiegend vom Hypophysen-Zwischenhirn-System gesteuert. Dabei nimmt die Körperlänge bis zum 10. Lebensjahr um ca. 26% zu, wovon etwa 1/3 auf den Rumpf und 2/3 auf die Länge der unteren Extremitäten entfallen. Die dritte Phase unterliegt den Sexualhormonen, welche eine Wachstumsbeschleunigung im Rahmen des pubertären Wachstumsschubes bedingen. 2/3 Längenzuwachs entfallen dabei auf den Rumpf und 1/3 auf die Länge der unteren Extremitäten. Dieser Wachstumsschub in der Pubertät geht auf Grund der Intensität der Gewebsproliferation mit einer mechanischen Vulnerabilität der Wachstumszonen einher; durch mechanische Überbeanspruchungen beschädigte Wachstumszonen der Grund- und Deckplatten können zur Entstehung von Schmorl'schen Knoten und zu Wirbelkörperfehlformen wie Keilwirbelbildung führen, die eine Hyperkyphose bedingen, ein typisches Merkmal des M. Scheuermann. Darüber hinaus besteht ein Mißverhältnis zwischen Längenwachstum der Wirbelsäule und der nachhinkenden Muskelkraft²⁸. Ist die Kyphose der BWS bei Wachstumsabschluß ausgeprägter als 60°, treten Schmerzen im Bereich des Kyphosescheitels auf. Gefährdet sind Probanden mit tief sitzendem Kyphosescheitel oder langstreckigen Kyphosen bis L2³⁸, d. h. mit zu kurzen Lordosen.

1.3 Einflußfaktoren auf Haltung und Form der Wirbelsäule

Die Haltung ist das Abbild bzw. Resultat eines Zusammenspiels von anatomischen, biomechanischen, psychologischen, anthropologischen und weiteren Aspekten. Sie ist das Ergebnis des aktuellen Verhaltens des Individuums im Rahmen möglicher Formveränderungen der Wirbelsäule. Eine bestimmte Haltung - Ermüdungshaltung, Imponiergehabe, aufgerichtete Haltung, verschiedene Sitzhaltungen, Haltungen als Ausgangsstellung im Sport - ist Ausdruck bzw. Ergebnis einer vermittelten oder selbstbestimmten Willkürhandlung. Die Gewohnheitshaltungen im Alltag sind jeweils abhängig von Umgebungsfaktoren, anstehenden Aufgaben, Stimmungen, der Biographie, Einflüssen der Kultur^{18,56}, aber auch von den muskulären Bewegungsmöglichkeiten. Die aktuelle Haltung des Individuums widerspiegelt auch Erwartungen wie z. B. Hoffnung und Vorstellungen über seine Stellung in der Welt, andererseits reagiert der Mensch auch auf äußere Situationen mit einer besonderen ausdrucksvermittelnden körperlichen Haltung (depressiv-gebückt; glücklich, stolz-aufrecht) wie Salminen⁵³ berichtet, und diese gehäuft eingenommenen Haltungen sedimentieren mit der Zeit in die Form der Wirbelsäule.

In den Zeiten einer besonders hohen Wachstumsgeschwindigkeit wie im Säuglings- und Kleinkindalter oder in der Pubertät manifestieren sich schwerpunktmäßig die Wachstums- und Reifungsstörungen der Wirbelkörper³⁸, denn schnelles Wachstum macht das Skelett verformbar, und die Wachstumszonen in den Deck- und Bodenplatten können unter mechanischen Einflüssen überfordert werden. Dabei ist die Wirbelsäule insgesamt empfindlich gegen Fehlbelastung und Überlastung²⁸ wie beispielsweise für Verletzungen⁶⁸.

Die Belastungs- bzw. Spannungszustände innerhalb der Wirbelsäule sind auch auf Grund der Hebelwirkungen^{48,49} stark von der Art und dem Ausmaß der Krümmungen abhängig. Die Wirbelsäulenkrümmungen sind für die Funktion der Wirbelsäule unerlässlich, wie die Beschwerdehäufigkeit von Flachrücken beweist. Bei der Formentstehung der Wirbelsäule spielt aber auch das Körpergewicht und dessen Verteilung je nach Körpergröße, sowie der Zustand der Muskulatur eine Rolle, denn die Belastung durch die dynamische Sicherung des aufgerichteten

Körpers und durch das dynamische Tragen des Rumpfes ist ein Strukturierungsfaktor für die Form der Wirbelsäule⁴⁸.

Salminen⁵³ behauptet sicher zu recht, dass die thorakale Krümmung durch Kontraktion der Rückenmuskulatur abgeflacht wird. Das Ausmaß und die Fixierung der Lendenlordose ist eine Funktion der Kraft und der Verkürzung der Hüftbeuger, während die Kontraktion von Rectus abdominis und Glutaeusmuskulatur dafür sorgt, die Lendenlordosetiefe zu reduzieren. Während der Lordosierung besteht eine verstärkte Aktivität der kurzen tiefen Rückenstrecker lumbal und eine Entspannung im langen oberflächlichen Anteil des Erector trunci auf thorakaler Höhe⁷¹; das Umgekehrte tritt während der Kyphosierung auf. Durch intensiven Sport in der Pubertät können sich Kyphose und Lordose auch infolge verstärkter Atmung verstärken⁸¹.

Staffel⁶⁴ unterscheidet verschiedene sagittale Rückenformen: Infolge klinischer Beobachtungen definierte er dabei fünf Rückentypen wie den Flachrücken, totalen Rundrücken, Hohlrundrücken, oberen Rundrücken und unteren Flachrücken. Diese traditionelle Einteilung der Rückenform ist für eine plakative Charakterisierung der Form geeignet, berücksichtigt aber die Dynamik der Haltung zu wenig. Die Rückenform ist ein aktueller dynamischer Verlauf der Wirbelsäule als Resultat der Haltung. Die Fehlform ist eine strukturell verfestigte, sogenannte fixierte Form⁶². Die aktuellen Wirbelsäulenformen als Ausdruck der Haltung müssen bei einer standardisierten Untersuchung durch klare Aufträge vorgegeben werden wie z. B. : „aufgerichtete Haltung, maximal nach vorn oder nach hinten gebeugt“.

1.4 Zum Begriff der Norm einer Haltung

Spezifisch für die Haltung ist die Variabilität, die eine Anpassung an die Erfordernisse von bestehenden Aufgaben und Situationen ermöglicht⁴⁸. Die Beurteilung der Haltung ist immer eine Momentaufnahme. Selbst die Neutralhaltung kann nur wenige Sekunden aufrechterhalten werden wie Arlt¹ schon berichtet. Das Ausmaß der Variabilität und ihrer Anpassungsmöglichkeiten kann ein Kriterium für den Übergang einer gesunden Rückenform zu einer unphysiologischen sein⁴⁸. Die große Variabilität bzw. Individualität der Form der

Wirbelsäule, sowohl in der Literatur^{40,80}, als auch in dieser Studie, lassen keine Definition einer sogenannten Normalform der Wirbelsäule zu; im Gegenteil: es muß von einer hypothetischen Norm wie sie Klein-Vogelbach²⁷ definiert, ausgegangen werden. Hypothetisch heißt, dass eine sogenannte Normalform kein Ergebnis einer statistischen Auswertung der Wirbelsäulenformen ist, sondern einerseits auf Vorstellungen und Ansichten griechischer Bildhauer über die Schönheit gesunder Körper, wie sie in den Plastiken zur Darstellung gelangen, und andererseits auf biomechanischen Vorstellungen zur bestmöglichen dynamischen Tragfähigkeit der „Säule“ beruht^{68,49}. Der Begriff der Norm als Ergebnis eines statistischen Mittels mit einer normalverteilten Streuung innerhalb einer gesunden Population, wie in dieser Studie mit Schulkindern, ist, bei der zu erfassenden Vielfalt verschiedener Formen der Haltung und der den Haltungen zugrundeliegenden aktuellen Wirbelsäulenformen, nicht anwendbar, weil die Variationsbreite der Haltungen und der damit einhergehenden Wirbelsäulenformen, aber auch deren Beweglichkeiten auf verschiedenen Höhen derart groß ist, dass es zu keiner Normverteilung kommt. Trotzdem wird an dem Versuch festgehalten, eine zumindest hypothetische ideale Form beschreiben zu können, die mit einer biomechanisch optimalen allgemeinen Belastbarkeit bezüglich Alltags- und Sportbelastungen und einer geringen Anfälligkeit für Beschwerden einhergeht. Die Überlegungen im Sinne einer Hypothese werden unterstützt durch Erfahrungen mit extremen Fehlformen z. B. Flachrücken, Hyperkyphosen oder Skoliosen⁷⁵, durch das Studium der Form der Wirbelsäulen von griechischen Plastiken und durch biomechanische Überlegungen⁶⁸. Dies ist der Konflikt zwischen den Begriffen der hypothetischen und der statistischen Norm.

Die aufrechte Haltung der Wirbelsäule wird von zwei Systemen nämlich dem intrinsischen und extrinsischen beeinflusst. Das intrinsische System besteht aus dem passiven Anteil der Wirbelsäule also dem ligamentären System und den Bewegungssegmenten innerhalb der Wirbelsäulenkrümmungen und das extrinsische System aus der Muskulatur mit seiner Leistungsfähigkeit⁵⁷.

1.4.1 Unterschiede der Haltung bzw. der aktuellen Wirbelsäulenform zwischen Stehen und Sitzen

Der biomechanische Unterschied zwischen Steh- und Sitzhaltung besteht laut Schoberth⁵⁸ in der unterschiedlichen Abstützung des Beckens. Beim Stehen fällt das Schwerpunktslot des Rumpfes durch die Hüftgelenke. Dabei besteht die Tendenz der Beckenkipfung und somit der damit verbundenen Verstärkung des Hohlkreuzes, ferner die Tendenz zur Ermüdung der Muskulatur für die Beckenaufrichtung (Gesäß- und besonders Bauchmuskulatur) und folglich die Übertragung der Strukturbelastung von den Muskeln auf die Bandstrukturen (ventral über den Hüftgelenken). Dies geht mit einer verstärkten Rückverlagerung des Rumpfes einher⁴⁸.

Beim Sitzen wird das Gewicht des Rumpfes primär über die Sitzbeinhöcker und sekundär zusätzlich über das Steißbein auf die Sitzfläche übertragen, was mit einer deutlichen Beckenaufrichtung sowie Reduktion bis Aufhebung der Lendenlordose verbunden ist. Die kompensatorisch verstärkte Brustkyphose führt zu Hebelkräften bzw. -belastungen. Dies belastet die Lendenwirbelsegmente stärker. Denn sowohl die Bandscheiben sind vermehrtem Druck, als auch der Bandapparat der Wirbelsäule zusätzlichen Spannungen ausgesetzt. Ferner ist beim Sitzen die Bauchpresse ausgeschaltet, die die Wirbelsäule beim aufgerichteten Stehen durch den Druck im Abdomen entlastet⁴⁸. Es sind ganz verschieden ausgeprägte Beckenaufrichtungen über dem Kontaktpunkt der Sitzbeinhöcker mit der Sitzfläche möglich z. B. eine extreme Beckenaufrichtung, wenn das Steißbein die Sitzfläche berührt. Dies entspricht dem Drei-Punkt-Sitz⁵⁸, bei welchem die Lordose aufgehoben ist. Die Verankerung des Beckens über die zwei Sitzbeinhöcker hat eine labile Beckenstellung zur Folge, die verschiedene Sitzhaltungen (bequem, ermüdet, aufgerichtet) ermöglicht.

1.4.2 Meßverfahren

Es gibt direkte und indirekte Meßverfahren¹. Zu den direkten Verfahren zählen Debrunners Kyphometer^{11,43,82}, das Inklino- und Goniometer^{46,12,34,35}, sowie der Wirbelsäulen-Pantograph⁷⁹. Diese erfassen die Sagittalkonfiguration und -bewegung direkt auf der Haut und werden bei der Messung mit dem

Pantographen als Kontur auf einen Zeichentisch übertragen. Diese Messungen sind alle zu aufwändig, und zusätzlich wird die Lordose ungenau erfaßt. Zu den indirekten zählen die Fotografie und Optoelektronik¹⁶, wo mittels definiert markierter Hautstellen Stellungen und Bewegungen z. B. der LWS über eine spezielle Kamera festgehalten werden. Die Röntgenverfahren bei Putto⁴⁷ und Ford¹⁵ wurden weiterentwickelt wie z. B. zur dreidimensionalen Topographie mit Moire-Mustern als Projektionsverfahren zur plastischen Darstellung der Rückenoberfläche, wie Neugebauer³⁷ gezeigt hat. Nur die Radiologie bietet valide Meßwerte, weil die Aufnahmetechniken standardisiert sind. Diese Meßverfahren sind bei Kindern wegen Strahlenexposition ethisch nicht vertretbar und unökonomisch^{65,17}.

In der vorliegenden Dissertation erfolgte die Erfassung der Form der Wirbelsäule in der Sagittalebene mit der sogenannten Rückenmaus nach Seichert⁶¹, einem mechano-elektronischen System. Die Rückenmaus nach Seichert ist ein neues Verfahren, mit welchem bei geringem Zeitaufwand und unabhängig von weiteren apparativen Einrichtungen einfach – nichtinvasiv - genaue Meßwerte erfaßt werden können. Es ist eine mögliche Screeningmethode, um bei Kindern frühzeitig im Zuge von Reihenuntersuchungen, Entwicklungsstörungen zu erkennen. Besonders interessant ist zudem die Erfassung der Form der werdenden Wirbelsäule.

1.5 Rückenschmerzen und ihre Prävalenz

In der Pubertät nimmt die Prävalenz von Rückenschmerzen von 11,6% bei den 11-Jährigen auf 50,4% bei den 15-Jährigen zu. Jungen sind eher davon betroffen als Mädchen, besonders bei den 15-Jährigen⁷. Bisher bekannt gewordene Risikofaktoren dafür sind Alter (pubertärer Wachstumsschub), Geschlecht, sportliche Aktivitäten, Rauchen, Sitzen vor dem Fernseher – mehr als zwei Stunden am Tag - und Rückenschmerzen der Eltern. Auch psychosoziale Probleme und ärmliche Verhältnisse tragen dazu bei^{53,4,63}. Unbekannt bleibt der Zusammenhang mit einer bestimmten Wirbelsäulen- bzw. Haltungsform bereits in diesem Alter.

1.6 Ziele der Arbeit

Ziel dieser Studie ist die Erfassung der sagittalen Wirbelsäulenform und Beweglichkeit zwischen verschiedenen Ausgangsstellungen sämtlicher Schüler/innen von vier Klassen im präpuberalen Entwicklungsalter.

2 Methodik

2.1 Probandenkollektiv

Es wurden 44 Mädchen und 49 Knaben im durchschnittlichen Alter von 7,6 Jahren (2. Grundschulklasse) auf ihre sagittale Rückenform in verschiedenen Funktionsstellungen untersucht. Die Teilnahme war freiwillig für die Schüler und Schülerinnen und von den Eltern genehmigt.

Zwei Klassen der zweiten Jahrgangsstufe aus der Grundschule Blumenau, München (22 Mädchen und 28 Knaben) und zwei Klassen ebenfalls der zweiten Jahrgangsstufe aus der Grundschule Icho, München (22 Mädchen und 21 Knaben) nahmen daran teil.

Alle Kinder wurden untersucht. Keines wurde ausgeschlossen.

Anzahl	93
Mädchen	44
Knaben	49
Alter (Mittelwert)	7,6 (von 7 bis 9 Jahre)

Tab. 2-1: Anzahl und Alter der Teilnehmer

2.2 Untersuchungsmethoden

2.2.1 Apparative Erfassung der Form der Wirbelsäule in der Sagittalebene mit der sogenannten Rückenmaus

Zur Erfassung der sagittalen Form und Beweglichkeit der Wirbelsäule wurde die sogenannte Rückenmaus nach Seichert⁶¹ verwendet. Diese enthält ein mechano-elektronisches System, das in einem manuell geführten Gehäuse enthalten ist und an einen PC angeschlossen wird. Das System besteht aus einer elektrischen Meßvorrichtung zur Erfassung des Winkels des Gehäuses als Abweichung von der Vertikalen und einer Wegstreckenmessung. Zur Winkelmessung dient ein Pendelpotentiometer.

Die Wegstreckenmessung erfolgt mit einem Laufrad, das direkt auf der Haut abrollt. Zur Erfassung der sagittalen Wirbelsäulen- bzw. Rückenform wird die Rückenmaus von kranial nach kaudal über die Wirbelsäule geführt. Dabei werden die eingehenden Meßwerte aufgezeichnet und vom PC aufgearbeitet. Der mit den aktuellen Messungen gespeiste Rechner teilt die Gesamtlänge in 17 Segmente von Th1/2 bis L5/S1 ein und ermittelt für jede Segmentbewegungshöhe den Unterschied der Lage der Tangentialen – als Abweichung der Vertikalen – zwischen dem kranialen und kaudalen Wirbelkörper, was als Krümmung auf dieser Bewegungshöhe bezeichnet wird; die kyphotischen Krümmungen werden mit positiven und die lordotischen mit negativen Werten versehen.

Die Messung kann in jeder standardisierten Haltung durchgeführt werden. Sie beginnt immer unterhalb C7 und endet am Beginn der Rima ani auf dem Kreuzbein. Die Erfassung der sagittalen Form des Rückens bzw. der Wirbelsäule erfolgte in folgenden definierten Ausgangsstellungen der Haltung: Aufgerichtet stehend, Matthiaßtest, stehend maximal retrovertiert, stehend maximal antevertiert und aufgerichtet sitzend. Die verschiedenen Messungen wurden immer zweimal durchgeführt. Gemessen wurde am Vormittag während des Schulunterrichts im Arztraum der Schule unter Aufsicht einer Ärztin vom Gesundheitsamt. Die Probandinnen und Probanden waren während der Untersuchung nur mit der Unterwäsche bekleidet. Damit die Kinder eine ungezwungene Haltung beim Aufgerichtetstehen einnehmen konnten, blickten sie auf ein Poster, das einige Meter vor ihnen auf Augenhöhe an der Wand hing.

2.2.2 Meßprotokoll

Die Rückenform der gesamten BWS und LWS wird zusammen mit den wichtigsten Kenndaten wie Name, Alter, Größe, Gewicht und Datum der Messung graphisch und als Meßprotokoll wiedergegeben: Die jeweilige Form des Wirbelsäulenverlaufs als Abweichung von der Vertikalen, Länge der BWS und LWS, sog. Inklination, Kyphose der BWS und Lordose der LWS. Alle Wirbelsäulenkrümmungen werden in Krümmungsgraden mit Angabe der Höhen der Endpunkte wiedergegeben. Die Rückenlänge wird nicht 1:1 wiedergegeben, sondern graphisch auf eine Normlänge gestreckt. Die

Krümmungen werden um den Faktor 1,5 vergrößert dargestellt, um Unterschiede besser sichtbar zu machen.

Die oben genannten Größen werden wie folgt definiert:

Länge der BWS bzw. LWS: Länge der Verbindungsgerade zwischen Anfangs- und Endpunkt der BWS bzw. LWS.

Inklination: Winkel zwischen der Verbindungsgerade (vom Anfangs- zum Endpunkt der Messung) und der Vertikalen; bei vorgebeugter Haltung erhält man positive und bei der Retroversion negative Inklinationswerte. Die senkrechte Haltung entspricht der Inklination 0 Grad.

Die Quadrate in den graphischen Darstellungen stellen die Wirbelkörper dar; im Meßprotokoll werden die Differenzen der Tangentialen jedes Wirbelkörpers jeweils erfaßt und als Abweichung von der Vertikalen je zwischen zwei benachbarten Wirbelkörpern angegeben.

Definition der Meßgrößen, die die Kyphose bzw. Lordose charakterisieren:

Krümmung: Sie entspricht der Summe sämtlicher Differenzen der Tangentialen zwischen je zwei Wirbelkörpern (gemessen als Abweichung von der Vertikalen) in Grad. Erfaßt wird zusätzlich die Höhe des Wendepunktes als Übergang der Kyphose in die Lordose.

Definition der BWS-Kyphose: Die Länge der Kyphose entspricht der Strecke vom Meßbeginn bis zum ersten Schnittpunkt der Rückenkurve mit der Verbindungsgerade vom Meßbeginn zum Meßende; die Gesamtkrümmung wird als Summe der Differenzen der tangentialen Winkel in Grad wiedergegeben. Als maximale Krümmung der Kyphose wird die größte Differenz der Tangentialen zwischen zwei Wirbelkörpern definiert.

Definition der LWS-Lordose: Die Länge der Lordose entspricht der Strecke vom ersten Schnittpunkt der Rückenkurve mit der Verbindungsgeraden vom Meßbeginn zum Meßende bis zum Meßende; die Gesamtkrümmung wird als Summe der Differenzen der tangentialen Winkel in Grad wiedergegeben. Als maximale Krümmung der Lordose wird die größte Differenz der Tangentialen zwischen zwei Wirbelkörpern definiert.

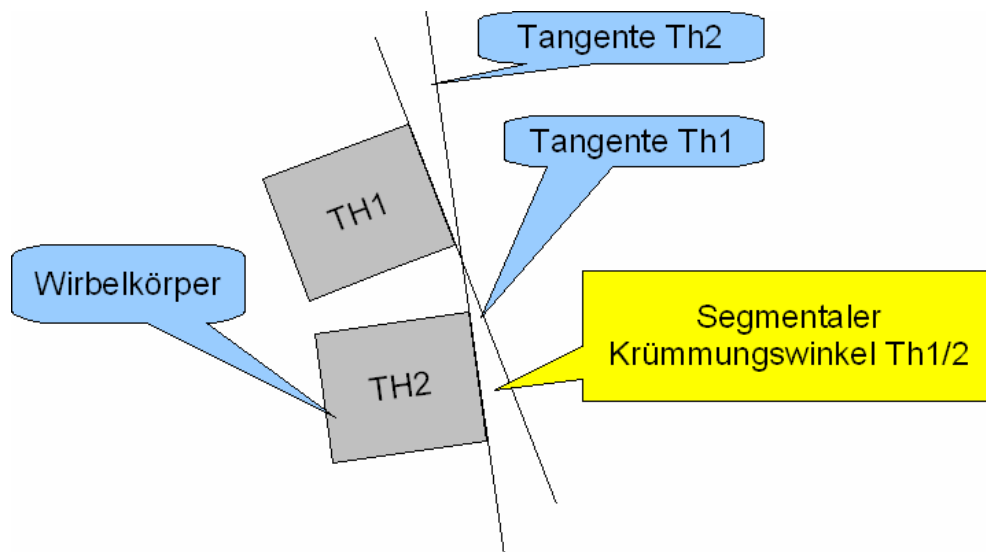


Abb. 2-1: Graphische Darstellung des Krümmungswinkels

2.2.3 Untersuchungsgang

Nach Messung von Körpergröße und -gewicht wurden die Wirbelsäulen- bzw. Rückenformen in den folgenden definierten Haltungen erfaßt:

Es wurden jeweils zwei Messungen in den fünf verschiedenen Haltungen durchgeführt: Aufgerichtetstehend, unter dem Matthiaßtest, stehend maximal antevertiert, stehend maximal retrovertiert und aufgerichtetstehend. Der cervicothorakale, thorakolumbale und der lumbosakrale Übergang wurden auf der Haut markiert und beim Passieren des markierten Übergangs mit dem Meßrad der Maus signalisiert.

Für das Aufgerichtetstehen als erste Messung wurden die Kinder angehalten, eine möglichst aufrechte, aber ungezwungene Haltung einzunehmen, während sie geradeaus auf ein Poster an der Wand einige Meter vor ihnen schauten. Dann folgte der Matthiaßtest, d. h. die Kinder hielten 20 sek. lang aufgerichtetstehend die Arme nach vorn ausgestreckt, worauf, während mit immer noch vorgehaltenen Armen, die Form der Wirbelsäule erfaßt wurde. Als nächstes beugten sich die Kinder im Stehen so weit als möglich nach vorne/unten. Für die vierte Messung beugten sich die Kinder so weit als möglich stehend rückwärts ins maximale hohle Kreuz. Die letzte Messung erfolgte im Sitzen auf einem lehnenlosen Hocker. Die Arme sollten entspannt auf den Knien liegen und der Kopf möglichst gerade gehalten werden.

Nach der apparativen Vermessung füllten die Kinder einen Fragebogen über Rückenschmerzen und sportliche Aktivitäten aus.

2.2.4 Statistische Auswertung

Folgende Kollektive bzw. Untergruppen wurden gebildet:

(1) Im Normkollektiv wurden alle Kinder zusammengefaßt und aus sämtlichen Meßwerten der jeweiligen definierten Haltung der Mittelwert errechnet.

AUSWERTUNG	Alter	Größe (cm)	Gewicht (kg)
Mittelwert	7,6	130,00	29,05
Standardabweichung	0,54	5,40	5,60
Anzahl	93,00	93,00	93,00
SEM	0,06	0,55	0,58

Tab. 2-2 Normkollektiv

(2) Aufteilung der Kinder in Knaben und Mädchen: 49 Knaben und 44 Mädchen

AUSWERTUNG	Anzahl	Größe (cm)	Gewicht (kg)
Knaben	49	131,20	29,05
Mädchen	44	129,25	28,96

Tab. 2-3 Knaben und Mädchen

(3) Große und kleine Kinder: Als große Kinder wurden jene definiert, deren Körpergröße die Summe aus Mittelwert (130,0 cm) plus einer Standardabweichung (5,4 cm) überschritten ($>135,8$ cm). Die kleinen Kinder waren eine Standardabweichung oder mehr kleiner ($<125,0$ cm) als der Mittelwert.

Anzahl der großen Kinder: 14 Kinder, davon 9 Knaben und 5 Mädchen.

Anzahl der kleinen Kinder: 15 Kinder, davon 7 Knaben und 8 Mädchen.

AUSWERTUNG	Anzahl	Mittelwert (cm)
Große Kinder	14	138,60
Kleine Kinder	15	122,80

Tab. 2-4 groß und klein

(4) Dicke und dünne Kinder: Der Bodymaßindex errechnet sich aus dem Körpergewicht in Kilogramm dividiert durch die Körpergröße in Meter zum Quadrat. Kinder, die einen größeren BMI (Bodymassindex) als 27 haben, d. h. mehr als eine Standardabweichung schwerer als der Durchschnitt sind, werden als dick definiert. Kinder, die einen BMI unter 18 haben, d. h. mehr als eine Standardabweichung leichter als der Durchschnitt sind, werden als dünn definiert.

Anzahl der dicken Kinder: 11, davon 6 Knaben und 5 Mädchen.

Anzahl der dünnen Kinder: 8, davon 4 Knaben und 4 Mädchen.

AUSWERTUNG	Anzahl	Mittelwert (kg)
Dicke Kinder	11	40,51
Dünne Kinder	8	21,46

Tab. 2-5 dick und dünn

(5) Alle Kinder werden entweder der Gruppe sportlich aktiv oder passiv zugeteilt: Als sportlich aktive Kinder werden Kinder bezeichnet, die neben dem Schulsport noch zusätzlichen Sport treiben. Der Besuch des Sportförderunterrichts gilt nicht als zusätzliche sportliche Aktivität, denn die Teilnahme am Sportförderunterricht ist Ausdruck der Unsportlichkeit. Die unsportliche oder sportlich passive Gruppe umfaßt die Kinder, die entweder nur Schulsport treiben oder noch zusätzlich am Sportförderunterricht teilnehmen. Es werden 34 sportlich aktive Kinder gezählt, davon 23 Knaben und 11 Mädchen. In die sportlich passive Gruppe mußten insgesamt 59 Kinder eingeteilt werden, davon 42 Kinder, die nur Schulsport treiben; das sind 22 Knaben und 20 Mädchen. Die restlichen 17 unsportlichen Kinder (4 Knaben und 13 Mädchen) nehmen neben dem Schulsport am Sportförderunterricht teil.

AUSWERTUNG	Anzahl	Knaben	Mädchen
Sportlich aktiv	34	23	11
Sportlich passiv	59	26	33

Tab. 2-6 Sportlich aktive und passive Kinder

(6) Kinder mit und ohne Rückenschmerzen: Acht Kinder berichten über Rückenschmerzen entsprechend 7,4%; darunter sind sieben Mädchen und ein Knabe. Diese Kinder werden mit den restlichen 85 Kindern ohne Rückenschmerzen verglichen.

AUSWERTUNG	Anzahl	Knaben	Mädchen
Schmerz	8	1	7
Kein Schmerz	85	48	37

Tab. 2-7 Kinder mit und ohne Rückenschmerzen

Bei den Untergruppen groß vs. klein, dick vs. dünn, sportlich vs. unsportlich, bzw. mit vs. ohne Rückenschmerzen erfolgte auf Grund der geringen Zahlen keine Unterteilung in Mädchen und Knaben.

2.3 Anamnesefragebogen

Den ausführlichen Fragebogen siehe im Anhang.

2.4 Statistische Auswertungsmethoden

Die Einzelmessungen aller Kinder wurden zuerst getrennt nach den verschiedenen Haltungen, anschließend eingeteilt nach Geschlecht, Größe, Gewicht, Sportlichkeit, sowie ob mit oder ohne Rückenschmerzen, dann als Mittelwerte samt Standardabweichungen errechnet und wiedergegeben.

Dann wurden die Mittelwerte der Parameter zweier Kollektive mittels t-Test auf Signifikanz hin verglichen. Die Signifikanz wird nach den statistischen Richtlinien eingeteilt in: Ergebnis ist signifikant, wenn der t-Test größer oder gleich 2 ist. Ergebnis ist hoch signifikant, wenn der t-Test größer oder gleich 3 ist. Ergebnis ist höchst signifikant, wenn der t-Test größer oder gleich 3,8 ist. Für die Streuung von normalverteilten Meßdaten (Gauß'sche Verteilung) ist der wichtigste Parameter die Standardabweichung, die als Standardabweichung der Einzelwerte (SD) und als Standardfehler des Mittelwertes (SEM) angegeben werden kann. Die Standardabweichung gibt die mittlere Streuung der Einzelwerte um den Mittelwert (\bar{x}) an. Der Standardfehler des Mittelwertes (SEM) gibt die Schwankung der Mittelwerte ähnlicher Stichproben an. Der SEM ist ein Maß für die Wahrscheinlichkeit, wie weit der Mittelwert (\bar{x}) vom wahren Mittelwert (μ) entfernt liegt und damit ein Maß der Güte des Mittelwertes.

Für die Berechnungen beim t-Test geht man von der Annahme aus, dass sich die Meßwerte nicht unterscheiden (Nullhypothese). Ziel jedes t-Tests ist die Erkennung eines Unterschieds zwischen den Stichproben, d. h. die Annahme oder Verwerfung der Nullhypothese.

Die Irrtumswahrscheinlichkeit (p) bezeichnet die Wahrscheinlichkeit, mit der diese Nullhypothese fälschlicherweise abgelehnt wird. Die Grenzen für die Irrtumswahrscheinlichkeit werden als Signifikanzniveaus vor der Testdurchführung festgelegt. Sie folgen zumeist der üblichen Konvention:

0,01	<	p	<	0,05	signifikant
0,001	<	p	<	0,01	hoch signifikant
		p	<	0,001	höchst signifikant

Ein signifikanter Unterschied bedeutet, dass dieser Unterschied mit mindestens 95% Wahrscheinlichkeit wirklich vorhanden ist. So beträgt die Möglichkeit für einen Irrtum (p) weniger als 5%.

Der t-Test berechnet sich aus der Differenz der Mittelwerte zweier Stichproben dividiert durch die Standardabweichung der Mittelwerte beider Stichproben.

Die berechneten t-Werte lassen sich den unterschiedlichen Signifikanzniveaus zuordnen. Hohe t-Werte lassen auf entsprechend große Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Stichproben schließen.

Der t-Test wurde für die folgenden Untergruppen errechnet: Mädchen und Knaben, große und kleine Kinder, dicke und dünne Kinder, sportliche und unsportliche Kinder, sowie Kinder mit und ohne Rückenschmerzen.

Auswertung des Fragebogens: Exakter Test von Fischer für 2x2 Feldertafeln also dem Vierfeldertest. Errechnung der Signifikanz mit dem X-Test.

3 Ergebnisse

3.1 Die unter allen Kindern gemittelte Form der Wirbelsäule in der Sagittalebene

3.1.1 Aufgerichtetes Stehen

Die Kinder weisen eine Rückenlänge von 41,6 cm auf (max. 48,5cm; min. 34,0cm). Die Inklination beträgt 7,0° (max. 21,0°; min. -5,0°). Die Brustkyphose reicht von Th1/2 bis Th10/11 und erreicht eine Gesamtkrümmung von 34,5° (max. 52,0°; min. 20,0°), wobei die maximale Krümmung mit 5,5° (max. 13,0°; min. 2,0°) auf der Höhe Th5/6 liegt mit einer maximalen Tiefe von 2,2cm (max. 4,7cm; min. 0,6cm). Die minimale Krümmung liegt bei Th10/11 mit 0,4° (max. 5,0°; min. -3,0°). Der Scheitel liegt bei 9,9cm (max. 13,7cm; min. 5,1cm). Die Lendenlordose beginnt demnach bei Th10/11 und endet bei L5/S1; die Gesamtkrümmung beträgt -26,5° (max. -38,0°; min. -8,0°), und das Maximum mit -7,0° (max. -13,0°; min. -1,0°) liegt auf der Höhe L2/3 mit einer maximalen Tiefe von 1,2cm (max. 3,1cm; min. 0,1cm). Die minimale Krümmung liegt bei L5/S1 mit -0,8° (max. -6,0°; min. 3,0°). Der Scheitel liegt hier bei 27,9cm (max. 34,7cm; min. 23,8cm). Die

Brustkyphose ist demzufolge im Vergleich zur Lendenlordose flacher und weist eine geringere Gesamtkrümmung auf, wobei das Krümmungsmaximum nicht in der Mitte wie bei der Lordose, sondern bereits oberhalb davon erreicht wird.

Abb. 6-1 93 Kinder zwischen 7 und 9 Jahren aufgerichtet stehend

Tab. 6-1 Kinder aufgerichtet stehend

3.1.2 Maximale Retroversion

Der Wendepunkt der Brustkyphose in die Lendenlordose liegt bereits auf der Höhe Th8/9. Die Gesamtkrümmung der Kyphose erreicht den Wert 34,6° (max. 60,0°; min. 4,0°), und die maximale Krümmung befindet sich mit 5,8° (max. 15,0°; min. 0,0°) auf der Höhe Th4/5 mit einer Tiefe von 2,0cm (max. 5,6cm; min. 0,0cm). Die Krümmung erreicht den Scheitel nach 8,9cm (max. 24,5cm; min. 2,5cm). Die minimale Krümmung liegt bei Th8/9 mit 1,3° (max. 8,0°; min. 0,0°). Die Gesamtkrümmung der Lordose beträgt -45,3° (max. -63,0°; min. -11,0°), und die maximale Krümmung zeigt sich mit -9,3° (max. -18,0°; min. 0,0°) auf der Höhe L2/3. Die Krümmung erreicht den Scheitel bei 23,3cm (max. 33,2cm; min. 0,0cm) mit einer Tiefe von 2,3cm (max. 5,6cm; min. 0,0cm).

Beim Übergang vom aufgerichteten Stehen in die maximale Retroversion verlängert sich die Lordose auf Kosten der Kyphose um zwei Segmente. Während die Gesamtkrümmung der Kyphose praktisch gleich bleibt, verschiebt sich die Höhe der maximalen Krümmung um ein Segment nach kranial. Im Gegensatz zur Kyphose vergrößert sich die Gesamtkrümmung der Lordose signifikant, wobei die Höhe der maximalen Krümmung gleich bleibt. Signifikante Bewegungen vom aufgerichteten Stehen in die Retroversion finden thorakal von Th1/2 bis Th4/5 statt, die größte signifikante bei Th3/4 von 4,0° vs. 5,7° retrovertiert; und die kleinste Bewegungsänderung liegt auf der Höhe Th5/6 mit 0,02° (max. 13,0°). Auf lumbaler Höhe besteht die größte signifikante Bewegungsänderung auf der Höhe L3/4 mit -2,8° (max. -10,0°; min. 0,0°) und die kleinste signifikante bei Th8/9 mit -1,3° (max. -12,0°; min. 0,0°).

Abb. 6-2 93 Kinder zwischen 7 und 9 Jahren maximal retroflektiert

Tab. 6-2 Kinder maximal retroflektiert

Abb. 6-3 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Retroversion bei 93 Kindern zwischen 7 und 9 Jahren

Tab. 6-3 Vergleich der segmentalen Krümmungswinkel zwischen Aufgerichtetstehen und maximaler Retroversion bei Kindern

3.1.3 Maximale Anteversion

Der gesamte Lendenlordoseabschnitt vom aufgerichteten Stehen wird in die Gesamtkyphose der Wirbelsäule mit einer Gesamtkrümmung von $101,7^\circ$ (max. $124,0^\circ$; min. $66,0^\circ$) integriert. Die Krümmung ist nicht gleichmäßig, sondern zeigt zwei Maxima je auf der Höhe Th9/10 mit $6,3^\circ$ (max. $16,0^\circ$; min. $0,0^\circ$) und auf L2/3 mit $8,9^\circ$ (max. $18,0^\circ$; min. $2,0^\circ$); das Krümmungsminimum mit $5,0^\circ$ (max. $19,0^\circ$; min. $0,0^\circ$) befindet sich auf der Höhe Th11/12. Die maximale Kyphosierungsbewegung von der aufgerichteten Haltung in die maximale Anteversion erfolgt auf der Höhe L2/3 mit $15,8^\circ$ (max. $26,0^\circ$; min. $6,0^\circ$) und die geringste auf der Höhe Th1/2 mit $0,5^\circ$ (max. $23,0^\circ$; min. $0,0^\circ$). Signifikante Unterschiede zwischen der aufgerichteten und der maximal antevertierten Haltung stellen sich bei Th3/4 und dann von Th6/7 bis L5/S1 ein, d.h., dass sich die Kyphose von Th1/2 bis Th5/6 nur tendentiell verstärkt.

Von der Anteversion in die Retroversion findet die maximale und gleichzeitig signifikante Bewegung bei L2/3 mit $18,2^\circ$ (max. $31,0^\circ$; min. $6,0^\circ$) statt und die kleinste bei Th3/4 mit $-0,1^\circ$ (max. $-15,0^\circ$; min. $0,0^\circ$). Signifikante Unterschiede zwischen der maximalen Anteversion und der maximalen Retroversion liegen bei Th2/3 vor und dann von Th7/8 bis L5/S1. Das heißt, dass sich zwischen Th1/2 bis Th6/7 nur tendentielle Krümmungsveränderungen einstellen, ähnlich wie zwischen dem Aufgerichtetstehen und der maximalen Anteversion.

Ausgehend von der aufgerichteten Haltung (Kyphose $34,5^\circ$ /Lordose $-26,4^\circ$) sind die Krümmungsbewegungen in die Anteversion mit ihrer Gesamtkyphose von $101,7^\circ$ (von Th1/2 bis L5/S1) deutlich größer als in die Retroversion mit der damit einhergehenden Kyphose von $34,6^\circ$ und einer Lordose von $-45,3^\circ$.

Abb. 6-4 93 Kinder zwischen 7 und 9 Jahren maximal anteflektiert

Tab. 6-4 Kinder maximal anteflektiert

Abb. 6-5 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Anteversion bei 93 Kindern zwischen 7 und 9 Jahren

Tab. 6-5 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Anteversion bei Kindern

Abb. 6-6 Segmentbewegungen von der Anteversion in die Retroversion bei 93 Kindern zwischen 7 und 9 Jahren

Tab. 6-6 Segmentbewegungen von der Anteversion in die Retroversion bei Kindern

3.1.4 Aufgerichtetes Sitzen

Ausgehend vom aufgerichteten Stehen, nimmt die Inklination von $7,0^\circ$ auf $9,9^\circ$ zu, und es erfolgt eine Verlängerung der Kyphose von Th1/2 bis L4/5 mit einer Gesamtkrümmung von $42,7^\circ$ (max. $78,0^\circ$; min. $14,0^\circ$), wobei der maximale Krümmungswinkel auf gleicher Höhe bei Th5/6 bleibt, sich aber signifikant verringert von $5,5^\circ$ (aufgerichtet stehend) auf $4,0^\circ$ (max. $12,0^\circ$; min. $0,0^\circ$) beim Sitzen. Im Durchschnitt erkennt man nur noch bei L5/S1 eine Lordose von $-1,7^\circ$ Grad (max. $-13,0^\circ$; min. $0,0^\circ$). Signifikante Unterschiede liegen vor auf Höhe Th2/3 mit $4,7^\circ$ vs. $2,1^\circ$ (aufgerichtet sitzend), zwischen Th4/5 mit $4,8^\circ$ vs. $3,3^\circ$ (aufgerichtet sitzend) und Th6/7 mit $4,5^\circ$ (aufgerichtet stehend) vs. $3,6^\circ$, sowie von Th9/10 beispielsweise mit $1,8^\circ$ (aufgerichtet stehend) vs. $3,2^\circ$ bis L5/S1 mit $-0,8^\circ$ (aufgerichtet stehend) vs. $-1,7^\circ$.

Beim Übergang vom aufgerichteten Stehen zum aufgerichteten Sitzen weitet sich demnach die Kyphose bis L4/5 aus, die Kyphosekrümmung nimmt von $34,5^\circ$ (aufgerichtet stehend) auf $42,7^\circ$ signifikant zu und die Lordosekrümmung signifikant von $-26,5^\circ$ (aufgerichtet stehend) auf $-1,7^\circ$ ab.

Abb. 6-7 93 Kinder zwischen 7 und 9 Jahren aufgerichtet sitzend

Tab. 6-7 Kinder aufgerichtet sitzend

Abb. 6-8 Vergleich der segmentalen Krümmungswinkel zwischen Aufgerichtetstehen und Aufgerichtetsitzen bei 93 Kindern zwischen 7 und 9 Jahren

Tab. 6-8 Vergleich der segmentalen Krümmungswinkel zwischen Aufgerichtetstehen und Aufgerichtetsitzen bei Kindern

3.1.5 Matthiaßtest

Die Inklination von $7,0^\circ$ beim Aufgerichtetstehen geht infolge der monotonen Haltungsbelastung durch den Matthiaßtest in eine Reklination von $-2,0^\circ$ über. Dieser Unterschied ist höchst signifikant.

Die Kyphose ist verkürzt bis Th9/10 mit einer Krümmung von $31,3^\circ$ (max. $50,0^\circ$; min. $9,0^\circ$) und einer Tiefe von 1,5cm. Der maximale Krümmungswinkel liegt bei Th5/6 mit $4,8^\circ$ (max. $12,0^\circ$; min. $0,0^\circ$). Die Lordose ist ab Th10/11 um ein Segment erweitert und die Gesamtkrümmung mißt $-33,3^\circ$ (max. $51,0^\circ$; min. $18,0^\circ$). Der maximale Krümmungswinkel befindet sich auf der Höhe L2/3 mit $-7,4^\circ$ (max. $11,0^\circ$; min. $2,0^\circ$) und einer Tiefe von 1,9cm. Die Tiefe der Brustkyphose nimmt von 2,2cm ab auf 1,5cm ebenso vermindert sich die Gesamtkrümmung signifikant von $34,5^\circ$ (aufgerichtet stehend) auf $31,3^\circ$. Die obere Kyphose von Th1/2 bis Th4/5 wird tendentiell verstärkt, bei Th5/6 und zwischen Th7/8 bis Th11/12 signifikant reduziert, beispielsweise bei Th7/8 von $3,7^\circ$ (aufgerichtet stehend) auf $3,0^\circ$ und bei Th8/9 von $2,6^\circ$ (aufgerichtet stehend) auf $1,9^\circ$. Dabei bleibt das Krümmungsmaximum auf gleicher Höhe, d. h. Th5/6, nimmt aber signifikant ab von $5,5^\circ$ (aufgerichtet stehend) auf $4,8^\circ$. Die Lordose verlängert sich um ein Segment und beginnt bei Th10/11. Dabei vergrößern sich signifikant die Tiefe von 1,2cm auf 1,9cm und die Gesamtkrümmung von $-26,4^\circ$ auf $-33,3^\circ$. Das sind $7,0^\circ$ mehr als beim Aufgerichtetstehen. Die signifikante Zunahme der Lordose findet zwischen Th10/11 von $0,4^\circ$ auf $-1,2^\circ$ und Th11/12 von $-1,6^\circ$ auf $-3,0^\circ$ statt, auf der Höhe L1/2 von $-5,8^\circ$ auf $-6,8^\circ$, bei L4/5 von $-2,2^\circ$ auf $-3,2^\circ$ und auf der Höhe L5/S1 von $-0,8^\circ$ auf $-1,8^\circ$. Das Krümmungsmaximum bleibt auf gleicher Höhe bei L2/3 und verstärkt sich tendentiell von $-7,0^\circ$ (aufgerichtet stehend) auf $-7,4^\circ$.

Der Matthiaßtest als monotone Haltungsbelastung bewirkt eine vertiefte und verstärkte Lordose, die um ein Bewegungssegment erweitert wird. Diese Veränderung in Richtung verstärkter Lordose erfaßt auch den unteren Teil der Brustkyphose, indem sich diese abflacht; erst ab der Segmenthöhe Th4/5 verstärkt sich die kompensatorische Brustkyphose.

Abb. 6-9 93 Kinder zwischen 7 und 9 Jahren beim Matthiaßtest

Tab. 6-9 Kinder beim Matthiaßtest

Abb. 6-10 Vergleich der segmentalen Krümmungswinkel vom Aufgerichtetstehen zum Matthiaßtest bei 93 Kindern zwischen 7 und 9 Jahren

Tab. 6-10 Vergleich der segmentalen Krümmungswinkel vom Aufgerichtetstehen zum Matthiaßtest bei Kindern

3.2 Der Unterschied der Haltung der großen (n=14) im Vergleich zu den kleinen (n=15) Kindern

3.2.1 Aufgerichtetes Stehen

Die Inklination ist sowohl bei den kleinen ($8,3^\circ$) als auch bei den großen Kindern ($7,5^\circ$) gegenüber allen ($7,0^\circ$) leicht, d. h. nicht signifikant verstärkt, bei den kleinen deutlicher. Die großen zeigen im Vergleich zu allen Kindern eine gewisse Tendenz zum Hohl-Rundrücken ($+36,9^\circ$; $-28,8^\circ$), die kleinen Kinder dagegen eher eine leichte Tendenz zum Flachrücken ($+32,6^\circ$; $-25,3^\circ$). Die Brustkyphose der kleinen endet im Vergleich mit den großen und allen Kindern ein Segment höher, nämlich bereits auf Th9/10; entsprechend liegt der ungefähr gleichstarke maximale Krümmungswinkel (klein $5,5^\circ$; groß $5,7^\circ$) bei den kleinen (Th5/6) auch ein Segment höher als bei den großen Kindern (Th6/7).

Tab. 6-11 Große und kleine Kinder zwischen 7 und 9 Jahren aufgerichtet stehend

3.2.2 Maximale Retroversion

Ausgehend vom aufgerichteten Stehen verkürzt sich die Kyphose der großen im Vergleich mit allen Kindern (Th8/9) nur bis Th9/10, während sie sich bei den kleinen sogar bis Th7/8 verkürzt. Der bei allen drei Vergleichsgruppen auf gleicher relativ hoher Höhe (Th4/5) liegende maximale Krümmungswinkel, ist bei den großen ($6,5^\circ$) tendentiell ausgeprägter gegenüber den kleinen ($6,3^\circ$) und allen Kindern ($5,8^\circ$), und die Gesamtkrümmung der BWS-Kyphose ist gegenüber allen Kindern ($+34,6^\circ$) bei den großen tendentiell verstärkt ($+38,0^\circ$) und bei den kleinen nicht signifikant verringert ($+29,2^\circ$). Die gegenüber dem aufgerichteten Stehen verlängerte Gesamtlordose ist sowohl bei den großen ($-42,0^\circ$; erst ab Th10/11), als auch bei den kleinen Kindern ($-43,7^\circ$; bereits ab Th8/9) gegenüber allen Kindern ($-45,3^\circ$; ab Th9/10) nicht signifikant weniger ausgeprägt, was auch für den maximalen Lordosekrümmungswinkel gilt (alle: $-9,3^\circ$; groß: $-8,9^\circ$; klein: $-9,1^\circ$). Die größte Bewegung vom aufgerichteten Stehen in die maximale Retroversion findet bei den kleinen Kindern bereits auf der Höhe L1/2, bei den großen erst bei L5/S1 während bei allen Kindern auf der Höhe L3/4 statt.

Tab. 6-12 Große und kleine Kinder zwischen 7 und 9 Jahren maximal retroflektiert

Tab. 6-14 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Retroversion bei großen und kleinen Kindern

3.2.3 Maximale Anteversion

Die Gesamtkrümmung der großen und kleinen Kinder in maximaler Anteversionshaltung, die sowohl bei den kleinen wie großen Kindern die gesamte BWS und LWS umfaßt (Th1/2- L5/S1), zeigt gegenüber allen Kindern (+101,7°) nur unbedeutende tendentielle Abweichungen: große Kinder weisen eine etwas stärkere (+102,8°) und kleine eine etwas geringere (+100,2°) Krümmung auf. Wie bei allen Kindern zeigen auch die großen zwei Krümmungsmaxima auf den Höhen Th9/10 (7,4°) und L2/3 (+9,0°); die kleinen aber weisen nach kranial verschobene Krümmungsmaxima auf, nämlich auf der Höhe Th5/6 (6,7°) und L1/2 (+8,9°). Das Krümmungsminimum befindet sich sowohl bei allen, als auch bei den großen und den kleinen Kindern auf der Höhe Th11/12 (alle: 5°; große: 4,6°; kleine: 4,1°). Beim Übergang von der maximalen Retro- in die maximale Anteversion stellt sich die größte Bewegung bei den großen und allen Kindern auf der Höhe L2/3 (große: 17,6°; alle: 18,0°) und bei den kleinen Kindern auf der – höheren - Höhe L1/2 (18,9°) ein.

Abb. 6-11 14 große und 15 kleine Kinder zwischen 7 und 9 Jahren maximal anteflektiert

Tab. 6-14 Große und kleine Kinder maximal anteflektiert

Abb. 6-12 Segmentbewegungen von der Anteversion in die Retroversion bei 14 großen und 15 kleinen Kindern zwischen 7 und 9 Jahren

Tab. 6-15 Segmentbewegungen von der Anteversion in die Retroversion bei großen und kleinen Kindern

3.2.4 Aufgerichtetes Sitzen

Beim aufgerichteten Sitzen verlängert sich die Kyphose im Vergleich zum aufgerichteten Stehen sowohl bei allen wie auch bei den kleinen Kindern bis L4/5, bei den großen Kindern nur bis L3/4, d. h. diese bewahren tendentiell eine etwas längere Lordose. Die Gesamtkyphose-Krümmung weicht sowohl bei den kleinen (+42,2°), als auch bei den großen (+40,7°) gegenüber allen Kindern (+42,7°) nur wenig ab. Der maximale Krümmungswinkel der Kyphose wird ausgehend vom aufgerichteten Stehen im Vergleich mit allen und den kleinen

(Th5/6; alle: 4,0°; klein: 4,1°) bei den großen Kindern nach kaudal (Th7/8 mit +4,7°) verlagert. Die Gesamtkrümmung der Sitzlordose umfaßt im Vergleich zu allen und den kleinen (nur L5/S1) bei den großen Kindern noch immer die beiden untersten Bewegungssegmente L4/5 und L5/S1; gleichzeitig bewahren sowohl die großen (-5,4°) als auch die kleinen (-2,5°) eine etwas ausgeprägtere Lordose im Vergleich zu allen Kindern (-1,7°).

Tab. 6-16 Große und kleine Kinder aufgerichtet sitzend

3.2.5 Matthiaßtest

Unter der monotonen Haltungsbelastung in Form des Matthiaßtestes entwickelt sich bei den großen, als auch bei allen Kindern im Vergleich zu den kleinen aus der Inklination der Gesamtwirbelsäule eine Reklination von -2,2° (große Kinder) bzw. -2,0° (alle Kinder), während die kleinen Kinder eine minimale Inklination von +0,3° beizubehalten im Stande sind. Die gegenüber dem aufgerichteten Stehen verkürzte Kyphose reicht bei allen und bei den großen Kindern nur noch bis Th9/10, bei den kleinen Kindern bleibt sie ungekürzt bis Th10/11. Die Tiefe der Kyphose sowohl der kleinen, als auch der großen ist im Vergleich zu allen Kindern (2,6cm) weniger ausgeprägt: 1,4cm bei den kleinen und 1,6cm bei den großen Kindern. Die kleinen Kinder weisen den maximalen Kyphosekrümmungswinkel im Gegensatz zu jenem der großen und allen Kindern (Th5/6) bereits auf der Höhe Th2/3 auf, d. h. sie kyphosieren unter der Haltungsbelastung betont hochthorakal. Die gegenüber dem aufgerichteten Stehen weniger ausgeprägte Kyphose ist bei den kleinen (31,5°) im Vergleich zu den großen (30,6°) und zu allen Kindern (31,3°) stärker ausgeprägt, und die Gesamtlordose der großen Kinder (-35,1°) ist ausgeprägter im Vergleich zu den kleinen (-31,3°) und zu allen Kindern (-33,3°). Entsprechend vermehrt ist die Lordosetiefe mit 2,1cm (große Kinder) bzw. 1,9 cm (alle Kinder) im Vergleich mit 1,7cm (kleine Kinder).

Abb. 6-13 14 große und 15 kleine Kinder zwischen 7 und 9 Jahren beim Matthiaßtest

Tab. 6-17 Große und kleine Kinder beim Matthiaßtest

3.3 Der Unterschied der Haltung der dicken (n=11) im Vergleich zu den dünnen (n=8) Kindern

3.3.1 Aufgerichtetes Stehen

Die Inklination ist sowohl bei den dicken (5,6°), als auch bei allen Kindern (7,0°) signifikant ausgeprägter, als bei den dünnen (1,6°). Die Brustkyphose sowohl der dicken, als auch der dünnen Kinder endet im Vergleich zu allen ein Segment höher nämlich auf Th9/10, aber die Gesamtkrümmung und der maximale Krümmungswinkel sind unter den drei Gruppen (dick: 34,2°; 5,6°; dünn: 34,6°; 5,5°; alle: 35,5°; 5,5°) praktisch gleich. Die Gesamtlordose der dicken (-29,1°) ist gegenüber den dünnen (-22,1°) Kindern signifikant und gegenüber allen (-26,5°) jeweils nur tendentiell stärker ausgeprägt. Der ungefähr gleichgroße maximale Krümmungswinkel (dick: -7,8°; dünn: -6,1°; alle: 7,0°) liegt je auf der Höhe L2/3. Die Lordosetiefe der dünnen (0,7cm) ist signifikant geringer sowohl im Vergleich zu den dicken (1,4cm), als auch zu allen Kindern (1,2cm).

Abb. 6-14 11 dicke und 8 dünne Kinder zwischen 7 und 9 Jahren aufgerichtet stehend

Tab. 6-18 Dicke und dünne Kinder aufgerichtet stehend

3.3.2 Maximale Retroversion

Im Vergleich zu allen und zu den dünnen Kindern (Th8/9) reicht die Kyphose der dicken Kinder noch bis Th9/10. Der maximale Krümmungswinkel liegt bei den dicken (Th3/4) im Vergleich zu den dünnen und allen Kindern (Th4/5) höher; bei den dünnen (7,4°) ist er indessen betonter im Vergleich zu den dicken (6,6°) und allen Kindern (5,8°), was auch für die Gesamtkrümmung der Kyphose gilt (dünn: 36,1°; dick: 33,7°; alle: 34,6°). Die Gesamtlordose ist sowohl bei den dicken (-42,2°; erst ab Th10/11), als auch bei den dünnen Kindern (bereits ab Th9/10; -3,9°) gegenüber allen (-45,3°) nicht signifikant verringert, während der maximale Lordosekrümmungswinkel der beiden Vergleichsgruppen auf immer derselben Höhe L2/3 betonter ist (dick: -10,7°; dünn: -9,8°; alle: -9,3°). Signifikante Unterschiede der segmentalen Krümmungswinkel bestehen auf der Höhe Th1/2 (dick: 2,3°; dünn: 4,8°), Th8/9 (dick: 3,5°; dünn: 0,5°), Th10/11 (dick: 0,3°; dünn: -4,4°) und bei L4/5 (dick: -7,4°; dünn: -2,8°). Die größte Segmentbewegung vom

aufgerichteten Stehen in die maximale Retroversion findet bei den dünnen auf der relativ hohen Höhe Th12/L1 im Vergleich zu den dicken bei L4/5 und zu allen Kindern auf L3/4 statt. Die Segmentbewegung der dünnen erreicht auf der Höhe Th12/L1 im Vergleich zu den dicken einen signifikant höheren Wert; das Umgekehrte ist zwischen L4/5 bis S1 der Fall. Die wesentliche Lordosezunahme vom aufgerichteten Stehen in die maximale Retroversion entwickelt sich bei den dicken auf den beiden Höhen L4/5 und L5/S1 im Vergleich zu den dünnen zwischen Th9/10 bis L1/2.

Abb. 6-15 11 dicke und 8 dünne Kinder zwischen 7 und 9 Jahren maximal retroflektiert

Tab. 6-19 Dicke und dünne Kinder maximal retroflektiert

Abb. 6-16 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Retroversion bei 11 dicken und 8 dünnen Kindern zwischen 7 und 9 Jahren

Tab. 6-20 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Retroversion bei 11 dicken und 8 dünnen Kindern

3.3.3 Maximale Anteversion

Die Gesamtkrümmung in maximaler Anteversionshaltung, die sowohl bei den dicken wie dünnen Kindern die gesamte BWS und LWS umfasst (Th1/2- L5/S1), ist bei den dünnen (+112,8°) gegenüber den dicken (+104,6°) nicht signifikant betonter und gegenüber allen (+101,7°) signifikant ausgeprägter. Wie alle Kinder zeigen auch die dicken ein kraniales Krümmungsmaximum auf der Höhe Th9/10 (7,1°) und ein zweites kaudales auf der Höhe L3/4 (9,6°), während die dünnen das thorakale Maximum auf Th8/9 (7,4°) und das zweite wie bei allen auf L2/3 (12,3°) aufweisen. Das Krümmungsminimum liegt sowohl bei den dünnen (3,9°) wie bei allen (5,0°) auf der Segmenthöhe Th11/12 im Vergleich zu den dicken auf Th5/6 (3,4°). Die maximale Segmentbewegung vom aufgerichteten Stehen in die Anteversion findet bei den dünnen und allen Kindern auf der Höhe L2/3 gegenüber den dicken auf L3/4 (16,0°) statt, bei den dünnen (18,4°) gegenüber den dicken (15,7°) und allen Kindern (15,8°) signifikant ausgeprägter. Die minimale Segmentbewegung erfolgt bei den dicken auf der Höhe Th3/4 (0,1°), bei den dünnen Kindern (0,8°) und bei allen (0,3°) bei Th5/6. Beim Übergang von der max. Ante- in die max. Retroversion stellt sich die größte Segmentbewegung bei allen drei Gruppen auf der Höhe L2/3 ein, bei den dünnen gegenüber den

dicken nicht signifikant und gegenüber allen (alle: 8,0°; dick: 19,0°; dünn: 22,0°) signifikant ausgeprägter. Signifikante Unterschiede der dicken Kinder im Vergleich zu den dünnen befinden sich auf den Höhen Th8/9 (1,3° vs. 6,9°), Th10/11 (5,8° vs. 10,5°), Th12/L1 (11,3° vs. 15,5°) und zwischen L3/4 (18,2° vs. 13,8°) und L5/S1 (11,0° vs. 5,3°).

Abb. 6-17 11 dicke und 8 dünne Kinder zwischen 7 und 9 Jahren maximal anteflektiert

Tab. 6-21 Dicke und dünne Kinder maximal anteflektiert

Tab. 6-22 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Anteversion bei dicken und dünnen Kindern

Tab. 6-23 Segmentbewegungen von der Anteversion in die Retroversion bei dicken und dünnen Kindern

3.3.4 Aufgerichtetes Sitzen

Beim aufgerichteten Sitzen verlängert sich die Kyphose im Vergleich zum aufgerichteten Stehen sowohl bei allen Kindern, als auch bei den dicken bis L4/5, bei den dünnen sogar einschließlich L5/S1. Die Gesamtkyphosekrümmung erreicht bei den dünnen (54,4°) gegenüber den dicken (42,3°) und allen Kindern (42,7°) einen höheren Wert. Der maximale Krümmungswinkel der Kyphose liegt im Vergleich zu allen (Th 5/6; 4,0°) und den dicken (Th5/6; 4,5°) Kindern bei den dünnen kaudaler auf Th6/7 (4,6°). Die dünnen weisen im Vergleich zu den dicken (-1,2°) und allen (-1,7°) Kindern im aufgerichteten Sitzen keine Lordose mehr auf.

Tab. 6-24 Dicke und dünne Kinder aufgerichtet sitzend

3.3.5 Matthiaßtest

Unter der monotonen Haltungsbelastung in Form des Matthiaßtestes entwickelt sich aus der Inklination beim aufgerichteten Stehen bei den dünnen gegenüber den dicken Kindern eine nicht signifikant betontere und im Vergleich zu allen eine signifikant verstärkte Reklination (dünn: -6,3°; dick: -2,7°; alle: -2,0°). Die gegenüber dem aufgerichteten Stehen verkürzte Kyphose reicht bei den drei Gruppen (dick; dünn; alle) bis Th9/10 und ist bei den dünnen (32,1°) nicht signifikant im Vergleich zu allen (31,3°) und den dicken (29,6°) Kindern ausgeprägter, was auch für die Kyphosetiefe gilt (dünn: 1,6cm; dick: 1,5cm; alle:

1,5cm). Der maximale Kyphosekrümmungswinkel befindet sich bei den dicken wie bei allen Kindern auf der Höhe Th5/6, während er bei den dünnen kranialer auf der Höhe Th2/3 liegt. Im Vergleich zu den dünnen (-30,0°) ist die Gesamtlordose der dicken (-31,9°) etwas betonter und gegenüber allen Kindern (-33,3°) leicht geringer, was sich in der Lordosetiefe widerspiegelt (dünn: 1,6cm; alle: 1,9cm; dick: 2,0cm).

Abb. 6-18 11 dicke und 8 dünne Kinder zwischen 7 und 9 Jahren beim Matthiaßtest

Tab. 6-25 Dicke und dünne Kinder beim Matthiaßtest

3.4 Der Unterschied der Haltung der Knaben (n=49) im Vergleich zu den Mädchen (n=44)

3.4.1 Aufgerichtetes Stehen

Die Inklination ist bei den Mädchen (7,1°) im Vergleich zu den Knaben (6,8°) geringfügig betonter. Die Brustkyphose reicht bei beiden bis Th10/11; die Gesamtkrümmung ist bei den Knaben im Durchschnitt (+35,8°; max: 52,0°; min. 19,0°) gegenüber den Mädchen (+33,7°; max. 49,0°; min. 22,0°) lediglich etwas betonter, was auch für den maximalen Krümmungswinkel, je auf Th5/6, gilt (Knaben: 5,8°; Mädchen: 5,3°). Im Gegensatz zur Kyphose ist die Gesamtlordose der Mädchen (-27,4°; max. -39,0°; min. -16,0°) gegenüber den Knaben (-25,6°; max. -38,0°; min. -8,0°) betonter und der maximale Krümmungswinkel je bei L2/3 ist bei den Mädchen (-7,7°; max. -13,0°; min. -2,0°) signifikant stärker gegenüber den Knaben (-6,4°; max. -11,0°; min. -1,0°). Signifikante Unterschiede der segmentalen Krümmungswinkel lassen sich auf den Höhen von Th11/12 bis L2/3, wo die Lordose der Mädchen höhere Werte, und zwischen L4/5 und L5/S1, wo die Lordose der Knaben höhere Werte zeigt, nachweisen.

Abb. 6-19 49 Knaben und 44 Mädchen zwischen 7 und 9 Jahren aufgerichtet stehend

Tab 6-26 Knaben und Mädchen aufgerichtet stehend

3.4.2 Maximale Retroversion

Im Vergleich zu den Mädchen (bis Th8/9: +33,2°; max. 60,0°; min. 4,0°) ist die Kyphose bei den Knaben länger (bis Th9/10) und betonter (+36,1°; max. 56,0°;

min. 4,0°); der maximale Krümmungswinkel liegt bei den Knaben auf der Höhe Th5/6 (6,3°; max. 18,0°; min. 1,0°) und bei den Mädchen schon bei Th3/4 (5,8°; max. 15,0°; min. 1,0°). Die Gesamtlordose ist bei den Mädchen entsprechend länger (ab Th9/10) und gegenüber den Knaben (ab Th10/11: -44,3°; max. -60,0°; min. -14,0°) nicht signifikant betonter (-47,1°; max. -63,0°; min. -11,0°), was auch für die maximale Lordosekrümmung, je auf L2/3, gilt (Mädchen: -10,1°; max. -19,0°; min. -1,0°; Knaben: -8,8°; max. -14,0°; min. -1,0°). Signifikante Unterschiede der segmentalen Krümmungswinkel zeigen sich auf den Höhen Th5/6, Th7/8 und Th9/10, wo die Kyphose der Knaben ausgeprägter ist, ferner auf den Höhen Th11/12 bis L1/2, wo die Lordose der Mädchen ausgeprägter ist, und schließlich auf den Höhen L4/5 bis L5/S1, wo die Lordose der Knaben deutlich stärker ist.

Abb. 6-20 49 Knaben und 44 Mädchen zwischen 7 und 9 Jahren maximal retroflektiert

Tab. 6-27 Knaben und Mädchen maximal retroflektiert

3.4.3 Maximale Anteversion

Die Gesamtkrümmung in maximaler Anteversionshaltung, die wiederum die gesamte BWS und LWS umfaßt, ist bei den Knaben (+102,3°; max. 124,0°; min. 82,0°) gegenüber den Mädchen (+101,6°; max. 120,0°; min. 82,0°) nicht signifikant betonter; von den zwei Maxima der Krümmung liegt bei den Mädchen das thorakale zwei Segmente kranialer (Th7/8: 6,5°; max. 15,0°; min. 1,0°) im Gegensatz zu den Knaben (Th9/10: 7,1°; max. 16,0°; min. 1,0°). Das zweite Krümmungsmaximum befindet sich je auf L2/3 und ist bei den Knaben nicht signifikant betonter (+9,4°; max. 18,0°; min. 1,0° vs. Mädchen: +8,4°; max. 14,0°; min. 3,0°). Das Minimum der Krümmung liegt bei beiden auf der Höhe Th11/12 (Knaben: 5,3°; max. 19,0°; min. 1,0°; Mädchen: 4,4°; max. 11,0°; min. 1,0°). Signifikanter Unterschied der segmentalen Krümmungswinkel besteht auf der Höhe Th9/10: Knaben 7,1° vs. Mädchen 5,7°. Die maximale Segmentbewegung vom aufgerichteten Stehen in die maximale Anteversion erfolgt in beiden Untergruppen auf der Höhe L2/3, bei den Mädchen (+16,1°; max. 23,0°; min. 6,0°) geringfügig betonter gegenüber den Knaben (+15,6°; max. 26,0°; min. 7,0°); auf der Höhe Th7/8 erreicht die stärkere Segmentbewegung der Mädchen (3,0°) gegenüber der der Knaben (1,5°) Signifikanz. Ebenfalls auf dieser Höhe (Th7/8) ist

die Segmentbewegung von der Anteversions- in die Retroversionshaltung bei den Mädchen (5,2°) gegenüber den Knaben (2,3°) signifikant ausgeprägter.

Tab. 6-28 Knaben und Mädchen maximal anteflektiert

Tab. 6-29 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Anteversion bei Knaben und Mädchen

Tab. 6-30 Segmentbewegungen von der Anteversion in die Retroversion bei Knaben und Mädchen

3.4.4 Aufgerichtetes Sitzen

Beim aufgerichteten Sitzen verlängert sich die Kyphose im Vergleich zum aufgerichteten Stehen sowohl bei den Mädchen, als auch Knaben bis L4/5. Die Gesamtkrümmung von 48,5° (max. 74,0°; min. 18,0°) ist bei den Knaben im Gegensatz zu den Mädchen (+37,0°; max. 68,0; min. 3,0°) signifikant ausgeprägter. Der maximale Krümmungswinkel befindet sich auf der Höhe Th5/6, ohne nennenswerten Unterschied zwischen Knaben (4,1°; max. 12,0°; min. 1,0°) und Mädchen (3,9°; max. 12,0°; min. 1,0°). Die Gesamtkrümmung der Sitzlordose ist bei den Knaben (-2,3°) im Vergleich zu den Mädchen (-0,9°) nicht signifikant betonter. Signifikante Unterschiede der segmentalen Krümmungswinkel ergeben sich auf der Höhe Th6/7 und von Th8/9 bis L2/3, wo die Kyphosekrümmungswinkel der Knaben gegenüber den Mädchen signifikant größer sind.

Abb. 6-21 49 Knaben und 44 Mädchen zwischen 7 und 9 Jahren aufgerichtet sitzend

Tab. 6-31 Knaben und Mädchen aufgerichtet sitzend

3.4.5 Matthiaßtest

Unter der monotonen Haltungsbelastung in Form des Matthiaßtestes entwickelt sich aus der Inklination der Gesamthaltung während des aufgerichteten Stehens eine wenig betontere Reklination von -2,5° bei den Knaben gegenüber den Mädchen mit -1,7°. Die Kyphose verkürzt sich in beiden Untergruppen bis Th9/10 und wird bei den Knaben (32,0°; max. 46,0°; min. 9,0°) gegenüber den Mädchen (30,5°; max. 48,0°; min. 17,0°) etwas betonter. Die Kyphosetiefe ist bei den Knaben (1,7cm) im Vergleich zu den Mädchen (1,4cm) signifikant größer. Der maximale Krümmungswinkel stellt sich bei den Knaben auf der Höhe Th2/3 (4,9°;

max. 15,0°; min. 1,0°), bei den Mädchen auf Th5/6 (4,9°; max. 8,0°; min. 1,0°) ein. Die sowohl bei den Mädchen wie auch den Knaben um ein Segment erweiterte Lordose zeigt bei den Mädchen eine nicht signifikant stärkere Gesamtkrümmung (-33,7°; max. -50,0°; min. -18,0°) im Vergleich zu den Knaben (-32,9°; max. -51,0°; min. -19,0°), was auch für den maximalen Krümmungswinkel auf L2/3 (Mädchen: -7,7°; max. -11,0°; min. -2,0°; Knaben: -7,1°; max. -13,0°; min. -2,0°), sowie für die Lordosetiefe gilt: 2,1cm bei den Mädchen vs. 1,7cm bei den Knaben (signifikant). Bei den Mädchen ist unter dem Matthiaßtest die Lordosekrümmung gegenüber den Knaben auf den Höhen Th11/12 und L1/2 signifikant ausgeprägter, während bei den Knaben gegenüber den Mädchen auf der Höhe Th6/7 die Kyphose und auf den Höhen L4/5 und L5/S1 die Lordose signifikant stärker ausgebildet ist.

Abb. 6-22 49 Knaben und 44 Mädchen zwischen 7 und 9 Jahren beim Matthiaßtest

Tab. 6-32 Knaben und Mädchen beim Matthiaßtest

3.5 Der Unterschied der Haltung der sportlich passiven (n=59) im Vergleich zu den aktiven (n=34) Kindern

3.5.1 Aufgerichtetes Stehen

Die Inklination ist bei den sportlich aktiven Kindern mit 7,4° nicht signifikant wenig ausgeprägter vs. 6,7° bei den sportlich passiven. Die Brustkyphose der aktiven Kinder (35,1°; max. 51,0°; min. 23,0°) ist gegenüber den passiven (34,2°; max. 50,0°; min. 19,0°) nicht signifikant etwas betonter, was sich auch in ihrer Tiefe widerspiegelt (aktiv: 2,3cm; passiv: 2,1cm). Der maximale Krümmungswinkel liegt bei den aktiven auf der hohen Höhe Th2/3 (5,9°; max. 15,0°; min. 2,0°) im Gegensatz zur Höhe bei den passiven Kindern Th5/6 (5,5°; max. 9,0°; min. 3,0°). Im Gegensatz zur leicht verstärkten Kyphose der sportlich aktiven Kinder ist demgegenüber die Gesamtlordose der passiven (-26,9°; max. -39,0°; min. -8,0°) wenig ausgeprägter im Vergleich zu den aktiven (-25,7°; max. -36,0°; min. -2,0°), was auch für die Lordosetiefe gilt (aktiv: 1,1cm; max. 2,8cm; min. 0,4cm; passiv: 1,3cm; max. 2,7cm; min. 0,1cm). Der maximale Lordose-Krümmungswinkel befindet sich auf gleicher Höhe (L2/3), ist aber bei den passiven (-7,4°; max.

-13,0°; min. -1,0°) signifikant größer im Vergleich zu den sportlichen Kindern (-6,2°; max. -11,0°; min. -1,0°). Signifikante Unterschiede der segmentalen Krümmungswinkel zeigen die Höhen Th2/3 (aktiv: 5,9°; passiv: 4,0°) und L5/S1 (aktiv: -1,7°; passiv: -0,3°), wo sowohl die Kyphose als auch die Lordose der aktiven Kinder ausgeprägter ist.

Abb. 6-23 59 sportlich passive und 34 sportlich aktive Kinder zwischen 7 und 9 Jahren aufgerichtet stehend

Tab. 6-33 Sportlich passive und aktive Kinder aufgerichtet stehend

3.5.2 Maximale Retroversion

Die Kyphose der unsportlichen im Vergleich zu den sportlichen Kindern ist in der Tendenz länger (bis Th9/10 vs. Th 8/9) und flacher (Gesamtkrümmung: 34,9°; max. 53,0°; min. 8,0° vs. 37,1°; max. 55,0°; min. 8,0°; Kyphosetiefe: 2,1cm vs. 2,2cm; maximaler Krümmungswinkel: 6,0° vs. 6,8°). Die Gesamtlordose ist bei den sportlichen mit der längeren Lordose (bereits ab Th9/10: -44,3°; max. -78,0°; min. -11,0°) gegenüber den passiven (ab Th10/11: -43,2°; max. -60,0°; min. -14,0°) etwas betonter, was auch für die Lordosetiefe gilt (aktiv: 2,3cm; passiv: 2,1cm). Die maximalen Lordose-Krümmungswinkel sind trotzdem identisch und auf gleicher Höhe (L2/3: -8,6°). Die größte Segmentbewegung vom aufgerichteten Stehen in die Retroversion findet auf unterschiedlichen Höhen statt: bei den sportlichen auf der Höhe L3/4 (3,3°) und bei den unsportlichen auf Th11/12 (2,7°).

Abb. 6-24 59 sportlich passive und 34 sportlich aktive Kinder zwischen 7 und 9 Jahren maximal retroflektiert

Tab. 6-34 Sportlich passive und aktive Kinder maximal retroflektiert

Tab. 6-35 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Retroversion bei sportlich passiven und aktiven Kindern

3.5.3 Maximale Anteversion

Die Kyphose-Gesamtkrümmung der maximalen Anteversionshaltung, die sowohl bei den sportlich aktiven als auch passiven Kindern die gesamte BWS und LWS umfaßt, ist bei den aktiven (+103,1°; max. 124,0°; min. 91,0°) gegenüber den passiven (+100,9°; max. 119,0°; min. 66,0°) wenig größer; die beiden Krümmungsmaxima liegen bei den aktiven und passiven auf gleicher Höhe und

sind bei den aktiven im Vergleich zu den passiven Kindern (Th9/10: aktiv: 6,9°; passiv: 6,0° und L2/3: aktiv: 9,3°; passiv: 8,6°) etwas akzentuierter. Nicht auf gleicher Höhe liegt das Krümmungsminimum: bei den sportlichen auf der Höhe Th10/11 (5,2°) und bei den unsportlichen ein Segment kaudaler: Th11/12 (4,7°). Die größte Segmentbewegung vom aufgerichteten Stehen in die Anteversion findet sowohl bei den aktiven wie auch den passiven bei L2/3 statt und ist bei den passiven (16,0°; max. 24,0°; min. 7,0°) gegenüber den aktiven (15,5°; max. 26,0°; min. 6,0°) ganz wenig ausgeprägter. Die kleinste Segmentbewegung mit je 0,1° ist bei den aktiven auf der Höhe Th5/6 und bei den passiven Kindern auf Th2/3 lokalisiert. Die maximale Segmentbewegung zwischen der Anteversions- und der Retroversionshaltung befindet sich bei beiden auf der Höhe L2/3 und erreicht bei den passiven (18,4°; max. 26,0°; min. 6,0°) gegenüber den aktiven (17,7°; max. 31,0°; min. 9,0°) einen etwas höheren Grad.

Abb. 6-25 59 sportlich passive und 34 sportlich aktive Kinder zwischen 7 und 9 Jahren maximal anflektiert

Tab. 6-36 Sportlich passive und aktive Kinder maximal anflektiert

Tab. 6-37 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Anteversion bei sportlich passiven und aktiven Kindern

Tab. 6-38 Segmentbewegungen von der Anteversion in die Retroversion bei sportlich passiven und aktiven Kindern

3.5.4 Aufgerichtetes Sitzen

Die Inklination der sportlichen Kinder (11,9°) ist im Sitzen bemerkenswert, aber nicht signifikant deutlicher vs. den unsportlichen (8,8°). Die Kyhose verlängert sich gegenüber dem aufgerichteten Stehen bei beiden Gruppen bis L4/5 und ist bei den unsportlichen (44,6°; max. 74,0°; min. 15,0°) im Vergleich zu den sportlichen (39,5°; max. 78,0°; min. 14,0°) etwas ausgeprägter, was auch für die Kyphosetiefe gilt (unsportlich: 4,6cm; sportlich: 4,1cm). Der maximale Krümmungswinkel liegt bei beiden auf der Höhe Th5/6 und ist praktisch gleich groß (aktiv: 4,1°; max. 12,0°; min. 1,0°; passiv: 4,0°; max. 12,0°; min. 1,0°). Die Sitzlordose (bei beiden nur L5/S1) ist zwischen den beiden Gruppen nicht verschieden (-1,7°). Ein signifikanter Unterschied der Krümmungswinkel besteht auf der Höhe Th10/11, wo die Kyphose der passiven (3,6° vs. 2,3°) verstärkt ist. Vom aufgerichteten Stehen

zum aufgerichteten Sitzen ist die kyphosierende Bewegung der passiven Kinder zwischen Th10/11 und L2/3 nicht signifikant ausgeprägter als bei den aktiven, d.h. sie fallen mehr zusammen. Die maximale Segmentbewegung findet bei beiden Gruppen auf der Höhe L2/3 statt und ist bei den passiven (9,5°; max. 15,0°; min. 1,0°) im Vergleich zu den aktiven (7,6°; max. 13,0°; min. 0,0°) signifikant größer.

Abb. 6-26 59 sportlich passive und 34 aktive Kinder zwischen 7 und 9 Jahren aufgerichtet sitzend

Tab. 6-39 Sportlich passive und aktive Kinder aufgerichtet sitzend

Tab. 6-40 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetsitzen zum Aufgerichtetstehen bei sportlich passiven und aktiven Kindern

3.5.5 Matthiaßtest

Unter der monotonen Haltungsbelastung in Form des Matthiaßtestes entwickelt sich aus der Inklination des aufgerichteten Stehens bei den sportlich passiven eine wenig betontere Reklination von -2,2° gegenüber den sportlich aktiven Kindern mit -1,7°. Die gegenüber dem aufgerichteten Stehen verkürzte Kyphose reicht bei beiden bis Th9/10 und ist bei den aktiven (32,0°; max. 46,0°; min. 19,0°) im Vergleich zu den passiven Kindern (30,8°; max. 48,0°; min. 9,0°) etwas betonter, was auch für die Tiefe gilt (aktiv: 1,7cm; passiv: 1,4cm). Die aktiven weisen den maximalen Krümmungswinkel im Gegensatz zu den passiven (Th5/6) bereits auf der Höhe Th4/5 auf. Die Lordosekrümmung ist bei beiden gleich (aktiv: -33,3°; max. -49,0°; min. -19,0°; passiv: -33,3°; max. -51,0°; min. -18,0°), ebenso die Tiefe (aktiv: 1,8cm; passiv: 1,9cm) und der maximale Krümmungswinkel auf der Höhe L2/3 (aktiv: -7,3°; passiv: -7,5°). Die größte Segmentbewegung unter dem Matthiaßtest findet bei den aktiven auf der Höhe Th9/10 (1,6°) und bei den passiven Kindern auf der Höhe Th10/11 (1,7°) statt.

Abb. 6-27 59 sportlich passive und 34 sportlich aktive Kinder zwischen 7 und 9 Jahren beim Matthiaßtest

Tab. 6-41 Sportlich passive und aktive Kinder beim Matthiaßtest

3.6 Der Vergleich der Haltung der Kinder mit (n=8) und ohne (n=85) Rückenschmerzen

3.6.1 Aufgerichtetes Stehen

Die Inklination der Kinder mit Rückenschmerzen (5,5°) ist gegenüber den schmerzfreien (7,1°) nicht signifikant geringer. Die Gesamtkrümmung der Kyphose ist bei den Kindern mit Rückenschmerzen (40,5°; max. 48,0° ; min. 30,0°) signifikant ausgeprägter im Vergleich mit derjenigen der Kinder ohne (34,0°; max. 51,0°; min. 19,0°); damit ist auch die Tiefe betonter (mit Schmerz: 2,6cm; ohne: 2,1cm); der maximale Krümmungswinkel ist gleich groß (mit Schmerz: 5,5°; max. 8,0°; min. 1,0°; ohne Schmerz: 5,5°; max. 13,0°; min. 2,0°), liegt aber nicht auf gleicher Höhe: bei den Kindern ohne Schmerzen auf der Höhe Th5/6 im Vergleich zu denen mit Schmerzen auf der Höhe Th7/8. Der segmentale Kyphosekrümmungswinkel der Kinder mit Rückenschmerzen ist auf den Höhen Th3/4 (5,4° vs. 3,8°), Th7/8 (5,5° vs. 3,6°) und Th9/10 (3,5° vs. 1,6°) signifikant ausgeprägter gegenüber den Kindern ohne Schmerzen. Im Gegensatz zur gleich großen Lordosetiefe (1,2cm) sind die Gesamtlordose (mit Schmerz: -28,0°; max. -35,0; min. -19,0°; ohne Schmerz: -26,4°; max. -38,0°; min. -8,0°) und der auf gleicher Höhe (L2/3) liegende maximale Krümmungswinkel bei den Kindern mit Rückenschmerzen (-8,4°; max. -10,0°; min. -6,0°) im Vergleich zu denen ohne Schmerzen (-6,9°; max. -13,0°; min. -2,0°) etwas ausgeprägter.

Abb. 6-28 8 Kinder mit und 85 Kinder ohne Rückenschmerzen zwischen 7 und 9 Jahren aufgerichtet stehend

Tab. 6-42 Kinder mit und ohne Rückenschmerzen aufgerichtet stehend

3.6.2 Maximale Retroversion

Im Gegensatz zur praktisch gleich großen Tiefe der Gesamtkyphose (mit Schmerz: 1,9cm vs. ohne: 2,0cm) – sie reicht bei beiden Untergruppen bis Th8/9 – ist ihre Gesamtkrümmung bei den Kindern mit Rückenschmerzen (43,6°; max. 60,0°; min. 34,0°) gegenüber denen ohne (33,4°; max. 53,0°; min. 4,0°) signifikant stärker ausgeprägt. Der maximale Krümmungswinkel der Kinder mit Schmerzen befindet sich auf der Höhe Th3/4 (7,3°) und bei denen ohne Schmerzen schon

auf Th2/3 (5,7°). Signifikanz erreicht bei den Kindern mit Beschwerden sowohl die verstärkte Gesamtlordose (-52,0°; max. -63,0°; min. -39,0°) im Vergleich zu derjenigen ohne Beschwerden (-44,4°; max. -78,0°; min. -11,0°), als auch die Tiefe (mit Schmerz: 3,0cm vs. ohne: 2,3cm), sowie der maximale Krümmungswinkel auf der Höhe L2/3 (mit Schmerz: -13,1°; max. -16,0°; min. -10,0° vs. ohne: -9,0°; max. -18,0°; min. 0,0°). Signifikante Unterschiede der segmentalen Krümmungswinkel bestehen auf den Höhen Th6/7 (mit Schmerz: 7,0° vs. ohne: 4,3°), Th12/L1 (mit Schmerz: -8,9° vs. ohne: -5,7°), wo sowohl der Kyphosewinkel, als auch der Lordosewinkel der Kinder mit Rückenschmerzen signifikant ausgeprägter ist. Die größte Segmentbewegung vom aufgerichteten Stehen in die maximale Retroversionshaltung findet bei den Kindern mit Schmerzen auf der Höhe L2/3 (5,1°) im Vergleich zu denen ohne bei L3/4 (2,8°) statt; Signifikanz erreichen dabei die Unterschiede der Segmentbewegungen auf folgenden Höhen: Th12/L1 und L2/3 (je mit vs. ohne Schmerz: Th12/L1 4,6° vs. 1,7°; L2/3 5,1° vs. 2,1°), und erneut bei L1/2 (mit 1,4° vs. ohne 2,6°).

Abb. 6-29 8 Kinder mit und 85 Kinder ohne Rückenschmerzen zwischen 7 und 9 Jahren maximal retroflektiert

Tab. 6-43 Kinder mit und ohne Rückenschmerzen maximal retroflektiert

Tab. 6-44 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Retroversion bei Kindern mit und ohne Rückenschmerzen

3.6.3 Maximale Anteversion

Die Gesamtkrümmung in maximaler Anteversionshaltung ist bei den Kindern mit Rückenschmerzen (+111,4°; max. 119,0°; min. 96,0°) im Vergleich zu den Kindern ohne Rückenschmerzen (+101,2°; max. 120,0°; min. 82,0°) signifikant ausgeprägter. Die Krümmungsmaxima befinden sich bei den Kindern mit Beschwerden auf den Höhen Th3/4 (8,6°; max. 24,0°; min. 4,0°) und L4/5 (10,3°; max. 19,0°; min. 4,0°) im Vergleich zu denen ohne Schmerzen, dort auf Th9/10 (6,5°; max. 14,0°; min. 0,0°) und L2/3 (8,9°; max. 18,0°; min. 4,0°), d. h. das erste Maximum ist bei den Kindern mit Schmerzen im Vergleich zu den Kindern ohne Schmerzen deutlich höher und das zweite zwei Segmente niedriger. Das Krümmungsminimum liegt mit 3,3° (max. 9,0°; min. 4,0°) bei den Kindern mit Rückenschmerzen auf der Höhe Th6/7 höher, ist allerdings gegenüber denen

ohne (Th11/12: 4,9°; max. 14,0°; min. 0,0°) eher geringer. Die maximale Segmentbewegung vom aufgerichteten Stehen in die maximale Anteversion erfolgt in beiden Untergruppen auf der Höhe L2/3, bei den Kindern mit Schmerzen (+17,9°) signifikant mehr als bei den Kindern ohne (+15,6°). Signifikante Unterschiede des Ausmaßes der Segmentbewegungen von der Anteversions- in die Retroversionshaltung zwischen den Kindern mit Rückenschmerzen gegenüber denen ohne bestehen auf folgenden Höhen: Th6/7 (3,8° vs. 1,4°), Th12/L1 (15,1° vs. 12,3°) und auf Höhe der maximalen Segmentbewegung L2/3 (22,6° vs. 17,8°).

Abb. 6-30 8 Kinder mit und 85 Kinder ohne Rückenschmerzen zwischen 7 und 9 Jahren maximal anteflektiert

Tab. 6-45 Kinder mit und ohne Rückenschmerzen maximal anteflektiert

Abb. 6-31 Segmentbewegungen von der Anteversion in die Retroversion bei 8 Kindern mit und 85 Kindern ohne Rückenschmerzen zwischen 7 und 9 Jahren

Tab. 6-46 Segmentbewegungen von der Anteversion in die Retroversion bei Kindern mit und ohne Rückenschmerzen

3.6.4 Aufgerichtetes Sitzen

Beim aufgerichteten Sitzen verlängert sich die Kyphose ausgehend vom aufgerichteten Stehen bei den Kindern mit Rückenschmerzen nur bis L3/4, d. h. sie bewahren tendentiell eine etwas längere Lordose im Vergleich zu den Kindern ohne Rückenschmerzen (L4/5). Die Gesamtkyphose zeigt bei den Kindern mit gegenüber jenen ohne Schmerzen eine nicht signifikant ausgeprägtere Gesamtkrümmung (mit: 45,3°; max 62,0°; min. 32,0° vs. ohne: 42,5°; max. 71,0°; min. 3,0°), einen etwas größeren maximalen Krümmungswinkel (Th5/6; mit Schmerzen: 5,0°; max. 12,0°; min. 2,0° vs. ohne: 3,9°; max. 12,0°; min. 0,0°), aber eine identische Tiefe (4,4cm). Die bei den Kindern mit Rückenschmerzen von L4 - S1 etwas weitere Lendenlordose weist eine nur wenig stärkere Krümmung auf (-2,0° vs. -1,7° bei den Kindern ohne Rückenschmerzen). Signifikanz erreicht der Unterschied des Krümmungswinkels zwischen den Kindern mit und ohne Rückenschmerzen auf der Höhe Th8/9: 1,4° vs. 3,3°. Die größte Segmentbewegung vom aufgerichteten Stehen zum aufgerichteten Sitzen erfolgt bei den Kindern mit Rückenschmerzen auf der Höhe L1/2 (+9,4°; max.

14,0°; min. 3,0°) und bei denen ohne ein Segment kaudaler bei L2/3 (+8,8°; max. 18,0°; min. 2,0°).

Abb. 6-32 8 Kinder mit und 85 Kinder ohne Rückenschmerzen zwischen 7 und 9 Jahren aufgerichtet sitzend

Tab. 6-47 Kinder mit und ohne Rückenschmerzen aufgerichtet sitzend

Tab. 6-48 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetsitzen zum Aufgerichtetstehen bei Kindern mit und ohne Rückenschmerzen

3.6.5 Matthiaßtest

Unter der monotonen Haltungsbelastung im Stehen in Form des Matthiaßtestes entwickeln die Kinder mit Rückenschmerzen gegenüber denen ohne eine nicht signifikant deutlichere Reklination (-6,8° vs. -1,6°). Die gegenüber dem aufgerichteten Stehen auf die Höhe Th8/9 verkürzte Kyphose der Kinder mit Rückenschmerzen zeigt gegenüber denen ohne (bis Th9/10) eine fast gleiche Gesamtkrümmung (mit Schmerz: 32,0°; max. 47,0°; min. 24,0°; vs. ohne Schmerz: 31,3; max. 50,0°; min. 9,0°), während die Tiefe (1,4cm vs. 1,6cm) nicht beachtlich geringer ausfällt. Der maximale Krümmungswinkel liegt bei den Kindern mit Rückenschmerzen auf der Höhe Th3/4 (5,4°; max. 10,0°; min. 1,0°), bei denen ohne Schmerzen auf der Höhe Th5/6 (4,9°; max. 12,0°; min. 1,0°). Die unter dem Matthiaßtest bis auf Th9/10 verlängerte Lordose ist bei den Kindern mit Rückenschmerzen gegenüber denen ohne Schmerzen nicht signifikant ausgeprägter (mit Schmerz: -36,6°; max. -42,0°; min. -25,0° vs. ohne Schmerz: -33,1; max. -51,0°; min. -18,0°), aber signifikant tiefer (2,3 cm vs. 1,9 cm). Der maximale Krümmungswinkel der Lordose liegt bei den Kindern mit Rückenschmerzen auf der Höhe L1/2 (-8,8°; max. -13,0°; min. -5,0°) im Gegensatz zu denen ohne Schmerzen, bei welchen er ein Segment kaudaler auf L2/3 (-7,4°; max. -12,0°; min. -2,0°) liegt. Signifikanz erreicht der Unterschied der Krümmungswinkel auf der Höhe L1/2, wo die Lordosekrümmung bei den Kindern mit Rückenschmerzen (-8,8°) im Vergleich zu den Kindern ohne Schmerzen (-6,6°) signifikant stärker ausgeprägt ist.

Abb. 6-33 8 Kinder mit und 85 Kinder ohne Rückenschmerzen zwischen 7 und 9 Jahren beim Matthiaßtest

Tab. 6-49 Kinder mit und ohne Rückenschmerzen beim Matthiaßtest

3.7 Auswertung des Fragebogens

3.7.1 Rückenschmerzen

Acht der 93 Kinder zwischen 7 und 9 Jahren berichteten über Rückenschmerzen. Das sind 7,4% der befragten Kinder. Darunter sind sieben Mädchen und ein Junge. Drei dieser Kinder mit Rückenschmerzen sind im Sportförderunterricht. Die restlichen fünf Kinder mit Rückenschmerzen treiben nur Schulsport.

Die Differenzierung der Rückenschmerzen ergibt folgende Besonderheiten:

Auf die Frage, wodurch die Rückenschmerzen hervorgerufen wurden bzw. werden, berichtet ein Kind, dass sie bei Belastung auftreten, zwei der Kinder haben Rückenschmerzen infolge des Sitzens und eines der Kinder hat Rückenschmerzen in Ruhe.

Zur Frage, seit wann die Kinder diese Beschwerden haben, berichtet ein Kind über Schmerzen seit den letzten vier Wochen, ein Kind seit einem halben Jahr und ebenfalls ein Kind hatte schon länger als ein halbes Jahr Rückenschmerzen. Die anderen fünf Kinder können sich dazu nicht äußern, weil sie wahrscheinlich über zu wenig Zeitgefühl verfügen.

Drei Kinder haben einmal die Woche Rückenschmerzen, ein Kind immer samstags und ein Kind immer montags. Ebenfalls ein Kind hat mehrmals die Woche Rückenschmerzen. Auch hier können die anderen Kinder keine genaueren Zeitangaben liefern.

Bei der Aussage über die Stärke der Rückenschmerzen haben zwei Kinder einen Wert kleiner drei (VAS). Fünf der Kinder haben Rückenschmerzen von einer Intensität größer drei.

Bei der Schmerzlokalisierung hat ein Kind Schmerzen im BWS- und LWS-Bereich, ein weiteres in der unteren BWS und zwei geben Rückenschmerzen in der mittleren BWS an. Zwei Kinder haben Schmerzen rechts subscapulär und ein Kind kann keine Lokalisation des Schmerzes angeben.

3.7.2 Sport

Als sportlich werden in dieser Arbeit jene Schüler/Schülerinnen bezeichnet, die Sport außerhalb der Schulzeit zum Beispiel in einem Verein betreiben. 34 Kinder

der 93 Kinder können damit als sportlich bezeichnet werden, entsprechend 37% der Kinder. Darunter sind 23 Jungen und 11 Mädchen. Nicht zu den sportlichen Betätigungen wird der Sportförderunterricht gezählt, denn dieser ist ein Einschlußkriterium für die Gruppe der unsportlichen Kinder. 59 Kinder müssen als unsportlich eingestuft werden. Das heißt, sie treiben neben dem Schulsport keinen Sport oder nehmen am Sportförderunterricht teil. 17 Kinder sind im Sportförderunterricht (18% aller Kinder; 29% der unsportlichen Kinder). Drei der Kinder vom Sportförderunterricht haben Rückenschmerzen.

Bei der Differenzierung der sportlichen Aktivität treiben 82% der Kinder bzw. 42 Kinder bis zu zwei Stunden in der Woche außerhalb der Schulzeit Sport, 18% bis zu vier Stunden. 50% der sportlichen Kinder spielen Fußball. Der Sportförderunterricht wird bisher den Kindern zur Kräftigung der Muskulatur empfohlen, die als haltungsschwach beurteilt werden. Die acht Kinder mit Rückenschmerzen sind alle in der unsportlichen Gruppe (drei Kinder im Sportförderunterricht, die restlichen fünf nur Schulsport) im Vergleich zu den sportlichen Kindern, von denen keines Rückenbeschwerden hat. Dieser Unterschied ist signifikant.

4 Diskussion

In dieser Studie sind alle 93 Kinder der untersuchten Klassen zwischen 7 und 9 Jahren, also noch vor dem Eintritt der Pubertät, eingeschlossen worden. Als Abweichungen vom Durchschnitt sämtlicher untersuchter Kinder sind die Untergruppen wie dicke und dünne, große und kleine Kinder, sowie Kinder mit und ohne Rückenschmerzen herangezogen worden. Bei kleiner Fallzahl dieser Untergruppen ist die statistische Aussagekraft geschmälert.

Die Untersuchung mit der sog. Rückenmaus ist eine Untersuchung mit relativ geringem Zeitaufwand bei guter Reproduzierbarkeit, beschränkt sich auf die Sagittalebene und erfasst die wichtigsten Parameter zur Definierung der Wirbelsäulenform aus verschiedenen extremen Ausgangshaltungen. Dabei werden die einzelnen Krümmungswinkel auf sämtlichen Segmentbewegungshöhen, d. h. zwischen je zwei benachbarten Wirbelkörpern, von BWS und LWS in Winkelgraden erfasst.

Analog zur Literatur^{40, 80} streuen auch in dieser Studie die erfassten Parameter der Wirbelsäulenform bzw. der -beweglichkeiten und damit der Haltung breit. Die Gesamtkrümmung beispielsweise der Brustkyphose – positive Werte - mißt im aufgerichteten Stehen zwischen maximal 52° und minimal 20° und die Gesamtkrümmung der Lendenlordose – negative Werte - zwischen -38° und -8°. Ein anderes Beispiel stellt die Inklination im aufgerichteten Stehen dar, die Werte zwischen maximal +21° und minimal -5° aufweist und gleichzeitig den Hinweis dafür liefert, dass einige Kinder bereits im Stehen eine Reklination, d. h. einen dorsalen Überhang zeigen. Selbst innerhalb der Durchschnittswerte der verschiedenen Untergruppen liegen große Streuungen vor: Der Bereich der Inklination liegt zwischen 8,3° im Durchschnitt der kleinen und 1,6° im Durchschnitt der dünnen Kinder; der Bereich der Gesamtkrümmung der Brustkyphose liegt zwischen 32,6° im Durchschnitt der kleinen Kinder und 40,5° bei den Kindern mit Rückenschmerzen; oder beispielsweise beträgt der Durchschnittswert der Gesamtkrümmung der Lendenlordose bei den dünnen Kindern -22,1° und den dicken -29,1°. Dem gegenüber zeigt die Inklination beim aufgerichteten Stehen eine viel geringere Schwankungsbreite: Folgende Untergruppen zeigen gegenüber dem Durchschnitt aller Kinder (7°) einen nur geringgradig größeren Wert: Die großen (7,5°) und kleinen (8,3°) Kinder, die Mädchen (7,1°) und die sportlichen (7,4°), sowie die Kinder ohne Rückenschmerzen (7,1°). Die Knaben (6,8°), die unsportlichen (6,7°), sowie die Kinder mit Rückenschmerzen (5,5°) zeigen demgegenüber eine nur leicht weniger betonte Inklination gegenüber allen Kindern.

Eine geringere Variabilität zeigt auch die Inklination beim aufgerichteten Sitzen der verschiedenen Untergruppen zwischen 6,6° und 11,9° ausgehend von 9,9° vom Durchschnitt aller Kinder.

Der Begriff der Norm als statistisches Mittel mit einer normalverteilten Streuung innerhalb einer gesunden Population ist für die Charakterisierung der Formen der Haltung bzw. der Wirbelsäulen nicht anwendbar, weil die Variationsbreite der Haltungen bzw. Wirbelsäulenformen ausgesprochen groß ist, und es zudem zu keiner Normalverteilung kommt, auf was schon in der Literatur^{40,80} hingewiesen

wurde. Trotzdem besteht eine grundsätzlich wünschbare Intention, eine ideale Form beschreiben zu wollen, die mit einer optimalen allgemeinen Belastbarkeit (Sport) und einer geringen Anfälligkeit für Beschwerden einhergeht. Die, allerdings nur hypothetische, Norm ist das Produkt biomechanischer und kultureller Überlegungen im Zusammenhang mit Korrelationen zwischen deutlich abweichenden Formen und damit verbundenen gehäuften Beschwerden. Die sogenannten gesunden Kinder sind eben gerade nicht umfassend belastbar und beschwerdefrei.

Aufgrund der offenbar ganz natürlichen großen Individualität unter den untersuchten Kindern konnte auch in dieser Studie statistisch keine begründbare Norm erarbeitet werden. Man wird sich auf eine sog. hypothetische Norm, wie sie Klein- Vogelbach²⁷ definierte, beschränken müssen. Sie spricht von der hypothetischen Norm als einem Leitbild, das insbesondere auch von den Körperproportionen abhängig ist.

Die Vorstellungen für eine derartige hypothetische Norm nach den Ergebnissen dieser Studie umfassen folgende Aspekte: Eine eher kurze, ungefähr die LWS umfassende Lordose mit einer geringeren Krümmung als die BWS-Kyphose. Die Brustkyphose ist weitgeschwungen, interscapulär kaum abgeflacht und hat eine, gegenüber der Lendenlordose, etwas betontere Gesamtkrümmung. Dabei fehlt eine Progredienz der Krümmung hochthorakal, und es fehlt ein umschriebener Kyphosebuckel innerhalb der BWS. Die geringere – positive - Inklination beim aufgerichteten Stehen nimmt unter dem Matthiaßtest ab und wird gering negativ. Im Sitzen bleibt eine minimale Lendenlordose erhalten. In maximaler Kyphosehaltung bzw. Anteversion liegt eine zweigipfelige Rundung vor.

Abweichungen gelten als potentielle Ursachen für sich entwickelnde Beschwerden oder sind Ausdruck bereits vorhandener Pathologien der Wirbelsäule, einer Asymmetrie der Haltung, einer Muskelschwäche, oder eines abnormen Körpergewichtes.

Unter der monotonen Haltungsbelastung in Form des Matthiaßtestes entwickelt sich aus der Inklination – beim aufgerichteten Stehen - meistens eine Reklination aufgrund der Haltungsbelastung ausgehend vom Schultergürtel mit der

Hebelwirkung durch die nach vorn gestreckten Arme. Dies beansprucht die Rückenmuskulatur^{53,24}. In dieser Studie wird dabei die BWS-Kyphose aufgerichtet und signifikant verringert, während sich die Lordose verlängert und signifikant verstärkt. Die Aufrichtung der BWS-Kyphose ist eine notwendige Kompensation der Rückverlagerung des Gewichtes des oberen Rumpfes durch die Ventralverschiebung des Beckens. Die kleinen Kinder in dieser Dissertation können auch unter dem Matthiaßtest wegen des kleinen Hebels noch eine Inklination geringen Ausmaßes bewahren und zeigen demzufolge eine größere BWS-Kyphose und geringere LWS-Lordose, als die großen Kinder. Junghanns²⁴ bezeichnet das Ausweichen des Körpers nach rückwärts bei gleichzeitig verstärkter Lendenlordose mit Verschieben des Beckens als Schwäche der Rückenmuskulatur. In dieser Studie weisen die sportlichen Kinder eine größere Kyphose bei geringerer Reklination und geringerer Lordose gegenüber den unsportlichen auf, was auf die Bedeutung der Muskelkraft hinweist. Die dicken Kinder haben bei signifikant geringerer Reklination eine geringere Kyphose, aber eine größere Lordose als die dünnen Kinder. Ursache ist selbstverständlich das bei der Haltungsform zu berücksichtigende Gewicht des Bauches. Die Kinder mit Rückenschmerzen weisen eine größere Reklination und größere Lordose mit der notwendigen verstärkten Brustkyphose gegenüber den Kindern ohne Beschwerden auf. Die sportlichen Kinder haben eine geringere Reklination als die unsportlichen und die Kinder mit Rückenschmerzen; sie weisen zwar eine gleichgroße Kyphose auf wie die unsportlichen und die Kinder mit Rückenschmerzen, aber ihre Lordose unter dem Matthiaßtest ist geringer als die der Kinder mit Rückenschmerzen, die alle zur Gruppe der unsportlichen Kinder gehören.

Die Form der Wirbelsäule als Verhältnis von Lordose vs. Kyphose im Stehen wie im Sitzen ist auch abhängig von der Stellung des Beckens bzw. von der Neigung der Kreuzbeindeckplatte um die quere Hüftgelenksachse⁵⁸. Wird das Becken beim Aufrechtstehen nach vorne gekippt, so vertieft sich die Lendenlordose, wird das Becken nach hinten gekippt – aufgerichtet –, so nimmt die Lendenlordose ab¹⁰. Das aufrechte Sitzen verursacht fast immer unter nicht gelernten Verhältnissen

eine Totalkyphose bei entspannter Ischiokruralmuskulatur und Beugung in den Hüftgelenken bis auf 90°. Dabei ist die Beckenaufrichtung viel ausgeprägter als im Stehen, und die Lendenlordose flacht stark ab^{58,25}. Auch in dieser Studie bleibt bei den aufgerichtet sitzenden Kindern nur noch eine minimale Lordose bestehen (L5/S1), d. h. es dominiert die stark erweiterte Kyphose. Dadurch entsteht eine bedeutsame Hebelbelastung auf die Lendenwirbelsäule, die den entscheidenden Belastungsfaktor des aufgerichteten Sitzens darstellt. Infolge dieser Hebelwirkung werden die Rückenstrecker überdehnt, und es kommt nach längerem Sitzen zur Ermüdung der Rückenmuskulatur, Belastung der ligamentären Strukturen und zu Rückenschmerzen. Beim entspannten bequemen Halb-Sitzen-halb-Liegen ist der Oberkörper auf einer halbschrägen Rückenlehne abgelegt und zurückgelehnt, die Beine sind abgestützt, sodass der Winkel zwischen Oberkörper und Oberschenkel ca. 135° beträgt; damit wird noch eine Lendenlordose aufrechterhalten, was die LWS beim Sitzen entlastet. Sind die Füße beim aufgerichteten Sitzen unter der Sitzfläche, so entspannt dies die hintere Oberschenkelmuskulatur, wodurch es besser gelingt, die Lendenlordose aufrechtzuerhalten^{58,25}, falls die korrekte Sitzhaltung instruiert wurde. Rosemeyer⁵¹ untersuchte die Verstärkung der Sitzlordose mittels Erhöhung des Sitzflächenlehnenwinkels (>90°) als Voraussetzung für eine optimale Sitzhaltung, um die Hebelbelastung auf die Lendenwirbelsäule zu vermindern. Die großen Kinder und diejenigen mit Rückenschmerzen haben eine um ein Segment (L4/5 und L5/S1) verlängerte Sitzlordose. Möglicherweise entlasten die Kinder mit Rückenschmerzen unbewußt diese Hebelwirkung auf die LWS. Die Kinder mit Rückenschmerzen weisen zudem beim aufgerichteten Sitzen eine beträchtlich kleine Inklination im Gegensatz zu den sportlichen und schmerzfreien Kindern auf, wodurch sie die Hebelwirkung auf die LWS vermindern. Bei den dünnen Kindern ist die Sitzlordose ganz aufgehoben: eine Deutung liegt nicht auf der Hand.

Beim Übergang vom aufgerichteten Stehen in die maximale Anteversionshaltung setzt sich die Zunahme der kyphotischen Gesamtkrümmung aus einer beträchtlichen Zunahme der Brustkyphose von durchschnittlich 34,5°

auf $53,1^\circ$ und einer vollständigen Integration der Lendenlordose in die Gesamtkyphose zusammen. Dabei weist die Anteversionshaltung in dieser Studie zwei Maxima der Krümmungswinkel auf (thorakal und lumbal). Die Höhe des ersten Maximums liegt im Durchschnitt auf der Höhe Th9/10, bei den Kindern mit Rückenschmerzen auf der Höhe Th3/4, bei den kleinen bei Th5/6 und bei den dünnen auf Th8/9. Das lumbale Maximum befindet sich im Durchschnitt auf der Höhe L2/3, bei den kleinen bei L1/2, bei den dicken bei L3/4 und bei den Kindern mit Rückenschmerzen bei L4/5. Das Minimum des Krümmungswinkels liegt auffällig häufig innerhalb der Thorakolumbalregion auf der Höhe Th11/12; offenbar besteht in Richtung Kyphosierung innerhalb des erweiterten thorakolumbalen Überganges eine physiologische Steifigkeit, die im späteren Leben nicht selten zu einer fixierten Lordose auf dieser Höhe führt.

Gemäß Literaturangaben bewegen sich die Mädchen zwischen fünf und neun Jahren bei der Anteversion lumbal betont mehr als die Knaben²⁰. Bei Mellin³⁵ ist die Gesamtkrümmung der maximalen Anteversionshaltung thorakal und lumbal bei den Knaben im Vergleich zu den Mädchen (8 - 9 Jahren) nicht signifikant größer. Die Knaben kyphosieren in dieser Studie bei der Anteversion tendentiell mehr als die Mädchen. Eventuell neigen die Knaben ganz allgemein zu einer besseren Kyphosierungsmöglichkeit der BWS und die Mädchen zu einer besseren Lordosierungsfähigkeit der Lendenlordose, was sich im Erwachsenenalter in einer Häufung von fixierter Lendenlordose bei Frauen und in einer eher abgeflachten Lendenlordose mit tendentiell fixierter BWS-Kyphose bei Männern manifestiert.

Nach Salminen⁵³ ist die kyphotische Krümmung unter der Anteversion bei Kindern mit Flachrücken weniger ausgeprägt im Vergleich zu Kindern mit Hohlrücken. Eine Tendenz zum Hohl-Rundrücken zeigen in dieser Studie eher die großen Kinder mit einer betonteren Gesamtkrümmung sowohl der Brustkyphose, als auch der Lendenlordose und mit einer betonteren Gesamtkrümmung bei der Anteversion im Vergleich zu den kleinen (eher Flachrücken).

In der maximalen Retroversionshaltung, der unausweichlich typischen Haltung der Muskeldystrophiker, muß die verstärkte und erweiterte Lendenlordose, die sich sogar als abgeflachte Kyphose gewissermaßen in die untere

Brustwirbelsäule fortsetzt, so gut als möglich kompensiert werden, was nicht durch eine Verstärkung der Brustkyphose gelingt, sondern in Form einer deutlichen Kranialverschiebung des Krümmungsmaximums und einer allgemeinen Verkürzung der Kyphose, um trotzdem so gut als möglich nach vorn schauen zu können.

Salminen⁵³ hält fest, dass Muskelkontraktionen - insbesondere der abdominalen Rektus- und der Glutaeusmuskeln - ausreichen, die Lendenlordose unter dem Matthiaßtest zu verringern. Die Kontraktion der paravertebralen Muskulatur verstärkt auf der Höhe der oberen LWS die Lordose und vermindert auf thorakaler Höhe die Brustkyphose bzw. richtet diese auf. Dies spiegelt sich auch in dieser Studie wieder. Die BWS-Form unter dem Matthiaßtest fällt anders aus, als bei der Retroversion, weil beim Matthiaßtest eine Hebelwirkung der Arme vorliegt.

Offenbar besteht ein Unterschied in der kompensatorischen Kyphoseform oberhalb der verstärkten Lendenlordose zwischen maximaler Retroversion und dem Matthiaßtest. Je ausgeprägter offenbar die Lendenlordose (Retroversion mehr als Matthiaßtest) und ausgeprägter die Reklination ist, desto höher liegt der maximale Brustkyphose-Krümmungswinkel, weil sich die Lordose in einer abgeflachten BWS-Kyphose der unteren BWS fortsetzt.

Folgende Segmenthöhen zeichnen sich unter verschiedenen Bedingungen funktionell aus: L2/3, Th5/6 und Th11/12. Der maximale Krümmungswinkel der LWS in den verschiedenen Haltungen und die größte Segmentbewegung liegen bei den Kindern im Durchschnitt und bei den Untergruppen vorwiegend auf der Höhe L2/3. Die meisten Bandscheibenvorfälle ereignen sich allerdings auf der Höhe L4/5 und L5/S1³², wodurch klar zum Ausdruck kommt, dass die Beanspruchung einer Bandscheibe durch Bewegung keinen Degenerationsfaktor darstellt.

Der maximale thorakale Krümmungswinkel liegt beim aufgerichteten Stehen im Durchschnitt aller Kinder und bei den Untergruppen (Ausnahme: große Kinder, sportliche und Kinder mit Rückenschmerzen) auf der Höhe Th5/6 und bleibt dort

auch unter dem Matthiaßtest bei den dicken, großen und unsportlichen Kindern, bei den Mädchen und Kindern ohne Rückenschmerzen.

Der minimale Krümmungswinkel in der maximalen Anteversionshaltung befindet sich bei allen Gruppen auf der Höhe Th11/12 als Ausdruck der thorakolumbalen Kyphosierungssteife, außer bei den dicken Kindern auf Th5/6 und den sportlichen auf der Höhe Th10/11.

Chronische Rückenschmerzen bei Schulkindern definiert Taimela⁶⁹ als Schmerzen während des Schulunterrichts oder bei Freizeitaktivitäten in den letzten 12 Monaten. Rückenschmerzen traten bei 26% der Knaben und 33% der Mädchen auf. Von den Kindern mit Rückenschmerzen hatten 51% der Knaben diese einmal pro Woche, 23% einmal im Monat, und bei 26% waren die Beschwerden intermittierend. Chronische Beschwerden traten bei den Knaben nicht auf. 44% der Mädchen mit Rückenschmerzen hatten diese einmal die Woche, 23% einmal im Monat. Bei 30% waren die Beschwerden intermittierend und chronische traten bei 3% auf. Von den acht Kindern (7,4%) mit Rückenschmerzen der eigenen Studie sind sieben Mädchen und ein Knabe. Die Kinder haben mindestens einmal bis mehrmals die Woche Rückenbeschwerden. Genauere Aussagen sind aufgrund der geringen Fallzahl nicht möglich. Bei Gunzburg¹⁹ hatten 36% der Kinder bisher schon einmal Rückenschmerzen und laut seiner Studie sind Kinder mit Rückenschmerzen weniger leistungsfähig, weniger glücklich und schlafen schlechter.

Die Lokalisation der Rückenschmerzen hat in den verschiedenen Studien unterschiedliche Schwerpunkte z. B. 36,8% lumbal und 34,0% thorakal⁷⁴ oder 66,8% lumbal, 33,2% cervical und/oder thorakal⁵. Die Beschwerden der untersuchten Schulkinder sind vorwiegend im thorakalen Bereich: von den acht Kindern mit Rückenschmerzen (7,4%) haben sieben Schmerzen im BWS-Bereich; nur ein Kind gibt Schmerzen in der LWS an.

Als Einflussfaktoren für Rückenschmerzen gelten z. B. eine positive Familienanamnese für Rückenschmerzen und ärmliche Verhältnisse der sozial niederen Klassen^{19,5,55,76,21,50,41,63}. Kinder mit Rückenschmerzen sind größer und/

oder dünner^{41,29,22}, haben häufiger vermehrte Rumpfasymmetrien, schwache Bauch- und Rückenextensoren und verminderte Beweglichkeiten⁶⁹. Mädchen mit Rückenschmerzen sind bei Kujala³⁰ und Salminen⁵⁵ z. T. auch dicker. Bei Fairbank¹⁴ und Salminen⁵³ besteht keine Beziehung zwischen der Prävalenz von Rückenschmerzen, Körpergröße und Körpergewicht. Dies bestätigt sich beispielsweise auch in dieser Dissertation.

Eine Hohl-Rundform des Rückens mit Hyperlordosierung und thorakaler Hyperkyphosierung – Abweichung von der hypothetischen Norm – bei schwacher Bauch- und Rückenmuskulatur mit abnehmender Ausdauer und/oder untrainierter ischiocruraler Muskulatur ist gemäß den Literaturangaben ebenfalls vergesellschaftet mit Rückenschmerzen^{53,54,55,43,4,70,36}. Der jeweilige besondere Verlauf der Ausgestaltung der Kyphose bei den Knaben und der Lordose mit Beckenneigung bei den Mädchen während des Wachstums sind offenbar Voraussetzungen für Rückenschmerzen⁴¹. Die Kinder mit Rückenschmerzen dieser Dissertation bestätigen die These der verstärkten BWS-Kyphose und LWS-Lordose beim aufgerichteten Stehen, sowie die ausgeprägtere Lordose bei der Retroversion und beim Matthiaßtest als Ausdruck schwächerer Bauchmuskulatur.

Bei den Kindern mit Rückenschmerzen in dieser Studie liegt der Kyphosescheitel beim aufgerichteten Stehen und bei maximaler Retroversion auffälligerweise tiefer im Vergleich zu den beschwerdefreien, d. h. der hochthorakale Hebel ist länger bzw. bedeutender. Schumacher⁶⁰ assoziiert Rückenschmerzen mit tiefsitzendem Kyphosescheitel bei Erwachsenen, und Nissinen⁴¹ erkennt Zusammenhänge zwischen der während des Wachstums ausgeprägter werdenden Kyphose bei Jungen und Rückenschmerzen.

Das Leitsymptom bei M. Scheuermann ist die Hyperkyphose, die bei der Retroversion nicht ausgleichbar ist. Die thorakale Hyperkyphose bedingt eine Hyperlordose der HWS und LWS. Ist die Kyphose der BWS bei Wachstumsabschluß stärker als 60°, treten Schmerzen im Bereich des Kyphosescheitels auf; dabei sind Probanden mit tiefsitzendem Kyphosescheitel oder langstreckigen Kyphosen bis L2 gefährdet³⁸. Die wenigen Kinder mit Rückenschmerzen in dieser Dissertation unterstützen diese Zusammenhänge. Sie haben eine deutlichere BWS-Kyphose

und LWS-Lordose und geben bei der Lokalisation der Schmerzen diese vorwiegend im BWS-Bereich, nur einmal in der LWS an.

Kinder mit geringerer Beweglichkeit in der LWS haben nach Kujala^{29,30} ein höheres Risiko für Rückenschmerzen als die mit höherer Beweglichkeit. Burton⁸ bestätigt dies, denn Hypomobilität sei ebenfalls mit Rückenschmerzen im späteren Alter vergesellschaftet. Die Kinder mit Rückenschmerzen in dieser Dissertation widersprechen diesen Literaturangaben; sie weisen größere Segmentbewegungen auf und in den verschiedenen Haltungen eine vermehrte Krümmung der BWS und LWS.

Nach Kujala²⁹ ist das Risiko, an Rückenschmerzen zu leiden mit zunehmendem Alter innerhalb der Schulzeit erhöht. Verursacht wird dies durch die zunehmende Sitzdauer in der Schule und während der Freizeit z. B. durchs Fernsehen oder Videospiele und eine geringere körperliche Aktivität^{5,54,55,19,74}. Die Kinder in dieser Studie klagen über Rückenschmerzen nicht nur bei körperlicher Belastung, sondern auch beim Sitzen und in Ruhe. Desweiteren klagen diejenigen über Rückenschmerzen, die keinen Sport treiben oder neben dem Schulsport den Sportförderunterricht besuchen müssen.

Eine regelmäßige sportliche Aktivität im Kindes- und Jugendalter fördert neben sozialen Aspekten auch die allgemeine Fitneß, d. h. eine verminderte Ermüdbarkeit der Muskulatur und damit auch der Rumpfmuskulatur sowie eine adäquat geschickte Beherrschung von Rumpfbewegungen. Es geht immer um eine dynamische Stabilisierung der Becken- und BWS-Aufrichtung in Richtung Ausdauer, d. h. nicht um eine momentane Kraft. Die häufigen sportbedingten Inspirationsbewegungen insbesondere im Verlaufe des Längenwachstumsschubes der Pubertät tragen wahrscheinlich zur Ausgestaltung einer harmonisch verlaufenden BWS-Kyphose bei.

Eine geeignete Sportart für den Rücken ist z. B. Schwimmen (14% Lifetime-Prävalenz von Rückenschmerzen). Weniger geeignet sind Wettkampfsportarten (Pävalenz 23,6%), Tennis (29%), Volleyball (27%) und Radfahren (26%). Volleyballspielen führt zur Hyperretroversion der Wirbelsäule und verursacht eine starke Kompression hinterer Abschnitte der Wirbelsäule⁷⁴. Bei Turnerinnen führt die zunehmende Lordosierung zu Rückenschmerzen infolge vermehrter Belastung

der LWS^{36,44}. Ringen und Turnen bedingen vermehrt Bandscheibenvorfälle⁶⁸. Die eigenen, statistisch aber nicht signifikanten Ergebnisse zeigen eine vermehrte Lordose bei den Kindern mit Rückenschmerzen, aber eine verminderte bei sportlichen Kindern.

Der einzige Sport, der signifikant mit einer zunehmenden Prävalenz von unspezifischen Rückenschmerzen unter Kindern korreliert, ist das Radfahren³. Die Kinder mit Rückenschmerzen in dieser Studie treiben nur Schulsport oder besuchen zusätzlich den Sportförderunterricht. Die anderen Kinder dagegen, die beschwerdefrei sind, spielen Fußball, Tennis, Volleyball, turnen, treiben Judo, reiten, sind beim Ballett und noch vieles mehr. Jarrousse²³ deklariert, dass es keine Sportart gibt, die eine gesunde Wirbelsäule an sich gefährdet.

5 Zusammenfassung

5.1 Methodik

Die sagittalen Formen des Rückens bzw. der Wirbelsäule von insgesamt 93 Kindern des zweiten Grundschuljahres im Alter zwischen 7- 9 Jahren wurden nicht-invasiv mit der sog. Rückenmaus, einem mechanoelektronischen Gerät, in verschiedenen Ausgangstellungen (aufgerichtet stehend, maximal antevertiert, maximal retrovertiert, aufgerichtet sitzend und aufrecht stehend unter einer Haltungsbelastung, dem sog. Matthiaßtest) erfaßt, indem der Untersucher das handliche Gerät (die „Maus“) auf den cervicothorakalen Übergang auflegt und anschließend über die Dornfortsätze nach kaudal bis zum Kreuzbein führt.

Die von Hand geführte Maus mißt einerseits die zurückgelegte Wegstrecke und andererseits die je aktuelle Schiefelage aller – sog. intersegmentalen - Verbindungen zwischen den benachbarten Dornfortsätzen als Abweichung von der Vertikalen. Der an das Meßgerät angeschlossene PC errechnet und addiert die Differenzen (sog. intersegmentale Krümmungen) der Lage der Tangenten je zwischen zwei benachbarten Wirbelkörpern sowohl für die methodisch-graphisch definierte Brustkyphose als auch Lendenlordose. Weitere errechnete Werte sind: Die Tiefe der Kyphose bzw. Lordose und die In- bzw. Reklination der

Gesamtwirbelsäule als Abweichung der Verbindungsgerade von der Vertikalen ausgehend vom Meßbeginn bis zum -ende.

5.2 Wirbelsäulenform im aufgerichteten Stehen

Während des dazu aufgeführten aufgerichteten Stehens geht die BWS-Kyphose auf einer Höhe zwischen den Segmenthöhen Th9/10 - Th10/11 und Th10/11 - Th11/12 in die Lendenlordose über, am häufigsten zwischen den Segmenten Th10/11 - Th11/12. Eine systematische Beziehung der Höhe des Wendepunktes zu anderen Größen der Gestalt der Kinder konnte nicht gefunden werden.

Die Gesamtkrümmungen sowie die maximalen Krümmungswinkel sowohl für die Kyphose - ausgedrückt in pos. Winkelgeraden - als auch die Lordose - ausgedrückt in neg. Winkelgeraden - schwanken von Individuum zu Individuum bereits in diesem Alter außergewöhnlich stark: Die Gesamtkyphosekrümmung variiert zwischen 19,0° und 53,0° und beträgt im Durchschnitt 34,5°; die maximale Kyphosekrümmung zwischen 2,0° und 13,0°, durchschnittlich 5,5°, beinahe immer auf der Höhe Th5/6; die Gesamtlordosekrümmung erreicht Werte zwischen -8,0° und -39,0°, im Durchschnitt -26,5°; die maximale Lordosekrümmung zeigt Werte zwischen -1,0° und -13,0°, durchschnittlich -7,0°, stets auf der Höhe L2/3.

Die Krümmung der Kyphose vs. Lordose ist demzufolge im Durchschnitt nicht nur weiter (Th1/2 bis Th10/11- Th11/12 vs. Th10/11- Th11/12 bis L5/S1), sondern zeigt auch eine größere durchschnittliche Gesamtkrümmung von 34,5° vs. -26,5°, eine größere max. Tiefe (größter Vertikalabstand zur Sehne) von 2,2cm vs. 1,2cm, aber einen geringeren max. Krümmungswinkel auf der Höhe Th5/6 von 5,5° vs. -7,0° auf der Höhe L2/3.

Der Inklinationswinkel - Abweichung der Verbindungsgerade zwischen Th1/2 bis L5/S1 vom Lot - mit durchschnittlich 7° widerspiegelt eine wenig nach vorn geneigte Rumpfhaltung, die vor allem das Resultat der größeren Krümmung der Brustkyphose im Vergleich zur Lendenlordose ist, die Variation ist mit einem Spielbereich zwischen +21° bis -5° überraschend groß, d. h. unter anderem, dass

bereits in diesem Alter wenige Kinder bereits mit nach dorsal geneigtem Rumpf stehen.

Die Kyphose zeigt im Durchschnitt auf der Höhe Th3/4 eine auffällige Abflachung, die sich bei Erwachsenen zum bekannten interscapulären Flachrücken ausformen kann.

5.3 Veränderungen des Verlaufs der Wirbelsäule bzw. die Wirbelsäulenbewegungen beim Übergang aus dem aufgerichteten Stehen in die maximale Ante- und Retroversion

Die Zunahme der kyphotischen Gesamtkrümmung beim Übergang in die maximale Anteversion auf durchschnittlich $101,7^\circ$ (max. $114,0^\circ$; min. $54,0^\circ$) setzt sich aus einer bedeutenden Zunahme der Brustkyphose von durchschnittlich $34,5^\circ$ auf $53,1^\circ$ ($+18,6^\circ$) und einer meistens praktisch vollständigen Integration der Lendenlordose in die Gesamtkyphose zusammen.

Auch bei dieser Haltungsänderung zeigt sich die überraschend große Individualität: Es existieren bereits fixierte Lordoseabschnitte z. B. auf der Höhe Th11/12 und L5/S1.

Der Verlauf der Gesamtkyphose in der max. Anteversionshaltung ist durch zwei Maxima je auf der Höhe Th9/10 (vs. Th5/6 im Stehen) und L2/3 (dem Maximum der Lordosekrümmung im Stehen), d. h. durch eine charakteristische Abflachung auf Höhe der untersten BWS, charakterisiert.

Beim Übergang vom aufgerichteten Stehen in die maximale Retroversion verstärkt – von $-26,5^\circ$ auf $-45,3^\circ$ (max. $-78,0^\circ$; min. $-11,0^\circ$) – und verlängert sich die Lendenlordose bis Th9/10 (vs. Th11/12 im aufgerichteten Stehen), wobei die Krümmung der BWS-Kyphose trotz Verlagerung des Krümmungsmaximums von Th5/6 auf Th4/5 mit $+34,6^\circ$ (vs. $+34,5^\circ$ beim aufgerichteten Stehen) praktisch gleich bleibt.

Die segmentalen Bewegungen beim Wechsel von der maximalen Ante- in die maximale Retroversion zeigen im Durchschnitt die folgenden Charakteristika:

Innerhalb der oberen BWS bis und mit Th6/7 – mit einem absoluten Minimum bei Th3/4 – finden nur minimale Bewegungen statt; ab Th7/8 nehmen die Bewegungen bis zum Maximum auf der Höhe L2/3 zu, dann bis L5/S1 wieder ab.

5.4 Formanpassung der Wirbelsäule an Haltungsbelastungen (Matthiaßtest)

Wie zu erwarten neigt sich der Rumpf mit einer durchschnittlichen Reklination von $-2,0^\circ$ (max. $-17,0^\circ$) vs. $+7,0^\circ$ beim aufgerichteten Stehen nach dorsal, und die Lendenlordose verstärkt (von $-26,5$ auf $-33,0^\circ$; $+6,5^\circ$) und verlängert sich um ein Bewegungssegment bis auf Th10/11. Im Gegensatz zur max. Retroversion mit der gleich bleibenden Gesamtkrümmung richtet sich die BWS-Kyphose bei gleich bleibender Höhe der maximalen Krümmung von $34,5^\circ$ auf $31,3^\circ$ auf.

5.5 Die Haltung des Rumpfes und der Wirbelsäule beim aufgerichteten Sitzen ohne Lehne

Trotz der Aufforderung, aufrecht zu sitzen, schrumpft die Lendenlordose des aufgerichteten Stehens auf einen minimalen durchschnittlichen Rest lediglich auf Höhe des Bewegungssegmentes L5/S1 von $-0,9^\circ$ (max. $-8,0^\circ$; min. $0,0^\circ$) zusammen, während sich die Kyphose entsprechend ausdehnt und sich gleichzeitig bei gleichbleibendem max. Krümmungswinkel auf der Höhe Th5/6 von $34,5^\circ$ auf $42,7^\circ$ verstärkt; im Abschnitt Th8 - Th11 nimmt die im aufgerichteten Stehen vorhandene Brustkyphose zu, und ab Th11/12 geht fast die gesamte Lordose – mit Ausnahme L5/S1 – in die Kyphose über. Die größte Bewegung in kyphotischer Richtung beim Sichsetzen findet wiederum auf der Höhe L2/3 statt. Die Individualität der Wirbelsäulenform wird auch im aufgerichteten Sitzen überdeutlich: Die Segmenthöhe L4/5 weist bspw. einmal einen max. kyphotischen Winkel von $+10^\circ$, bei einem anderen Extremfall von $-15,0^\circ$ (Lordose) auf.

5.6 Bemerkenswerte Abweichungen der verschiedenen Untergruppen der Kinder vom Durchschnitt

Die Inklination beim aufgerichteten Stehen ist bei den dünnen Kindern am geringsten ($1,6^\circ$) und bei den kleinen am größten ($8,3^\circ$); zwischen den dicken ($5,6^\circ$) und den Kindern mit Rückenschmerzen ($5,5^\circ$) besteht praktisch kein Unterschied, und sie ist gegenüber den sportlichen ($7,4^\circ$) geringer.

Die kleinen Kinder weisen beim aufgerichteten Stehen die größte Inklination auf, obwohl die Gesamtkrümmung von Kyphose und Lordose im Vergleich zu allen

Kindern geringer ist. Die dünnen Kinder mit der geringsten Inklination weisen im Vergleich zu allen und den kleinen Kindern eine geringere Lordose auf.

Sowohl die überdurchschnittlich großen, als auch die weniger gewichtigen Kinder zeigen unter Haltungsbelastungen (Matthiaßtest) eine Tendenz zur vermehrten Lordosierung, während sich die Mädchen gegenüber den Knaben in der BWS stärker aufrichten. Die kleinen Kinder bewahren dabei noch eine Inklination (+0,3°) im Vergleich zu allen anderen Untergruppen, die alle eine Reklination aufweisen. Die größte Reklination weisen die Kinder mit Rückenschmerzen (-6,8°) auf, und diese ist beträchtlich im Vergleich zur Reklination der sportlichen (-1,7°) und der Kinder ohne Rückenschmerzen (-1,7°) ausgeprägter.

Die sportlichen Kinder zeigen beim aufgerichteten Stehen tendenziell eine leicht betontere BWS-Kyphose (35,1°), die sich unter dem Matthiaßtest nur noch nicht-signifikant auf 32,0° (vs. 31,3° im Durchschnitt aller Kinder) aufrichtet, obwohl sich die Lendenlordose signifikant um 7,6° vs. 6,8° im Durchschnitt aller Kinder mehr krümmt.

Die Kinder mit Rückenschmerzen verlängern im Vergleich zum Rest der Kinder unter der Haltungsbelastung im Matthiaß-Test die Lordose sogar bis Th9/10 (Rest bis Th10/11), wobei sich gleichzeitig das Bewegungssegment mit der größten Lordosekrümmung von L2/3 nach L1/2 verschiebt.

Die Inklination ist bei den sportlichen Kindern beim aufgerichteten Sitzen (11,9°) und beim aufgerichteten Stehen (7,4°) im Vergleich zu den Kindern mit Rückenschmerzen (aufgerichtet sitzend: 6,6°; aufgerichtet stehend: 5,5°) größer, während die Reklination beim Matthiaßtest bei den Kindern mit Rückenschmerzen (-6,8°) im Vergleich zu den Untergruppen am größten ist.

5.7 Besondere Segmentbewegungshöhen

Die Höhe L2/3 zeigt einerseits in allen Haltungen, die eine Lendenlordose aufweisen, die größte Krümmung – Ausnahme: Kinder mit Rückenschmerzen unter einer Haltungsbelastung: dort L1/2 – und andererseits die größten Bewegungen vom aufgerichteten Stehen sowohl in die max. Anteversion als auch ins aufgerichtete Sitzen. Gleichzeitig zeigt die Höhe L2/3 in maximaler

Anteversion die größte Kyphosekrümmung, d. h. die Wirbelsäule weist auf dieser Höhe die größte Beweglichkeit in beide Richtungen auf.

Die Höhe Th5/6 weist beim aufgerichteten Stehen sowie Sitzen den größten Kyphosekrümmungswinkel auf, der sich nur unter maximaler Retroversion um ein Segment nach kranial und unter max. Anteversion auf die Höhe Th9/10 verschiebt, indessen unter der Haltungsbelastung nach Matthiaß die Höhe Th5/6 beibehält.

5.8 Der durchschnittliche Verlauf der Wirbelsäule der verschiedenen Untergruppen

5.8.1 Große und kleine Kinder

Die 14 großen Kinder weisen im Vergleich mit den 15 kleinen lediglich mit Ausnahme beim aufgerichteten Sitzen – dabei Sitz-Lordose bis L4/5 im Gegensatz zur Reduktion auf die Höhe L5/S1 bei den kleinen – eine weitere Kyphose auf, und gleichzeitig besitzen sie die meisten Maximalwerte der Krümmungsform und der Krümmungsbewegungen auf einer kaudaleren Höhe: Größte Segmentbewegung zwischen maximaler Retroversion und Anteversion: L3/4 vs. L1/2; maximaler Kyphosekrümmungswinkel in maximaler Anteversion: Th9/10 und L2/3 vs. Th5/6 und lumbal L1/2; maximaler Kyphosewinkel beim aufgerichteten Sitzen: Th7/8 vs. Th5/6; maximaler Kyphosewinkel unter dem Matthiaßtest: Th5/6 vs. Th2/3. Die kleinen Kinder dagegen vermögen unter dem Matthiaßtest eine geringe Inklination zu bewahren, was den großen nicht mehr gelingt: sie fallen in eine Reklination.

5.8.2 Dicke und dünne Kinder

Die 11 dicken im Vergleich zu den acht dünnen Kindern neigen beim aufgerichteten Stehen zu einer deutlicheren Inklination – vgl. das Körpergewicht vor der Wirbelsäule – und entsprechend unter dem Matthiaßtest zu einer geringeren Reklination. Die Lordose der dicken Kinder ist beim aufgerichteten Stehen und angedeutet unter dem Matthiaßtest ausgeprägter und vor allem betont auf die untere LWS konzentriert; auch die segmentalen Bewegungen aus dem aufgerichteten Stehen in die maximale Retroversion finden auffallend

betont innerhalb der unteren LWS statt. Die BWS der dicken Kinder ist etwas unbeweglicher, und in der maximalen Kyphosehaltung sind die beiden Krümmungsmaxima kaudal verschoben: Th9/10 und L3/4 vs. Th8/9 und L2/3.

5.8.3 Knaben und Mädchen

Die 49 Knaben sind im Vergleich zu den 44 Mädchen durch ihre ausgeprägtere hochthorakal betonte Kyphose, die im Sitzen Signifikanz erreicht, sowie durch eine tiefer sitzende Lordose (L4- S1 vs. Th11- L3) charakterisiert, die im Sitzen sogar die Gesamtkrümmung der Lordose der Mädchen übertrifft. Unter dem Matthiaßtest zeigen die Knaben eine betontere Reklination und wiederum eine Betonung der hochthorakalen Kyphose (Th2/3 vs. Th6/7), wogegen die Mädchen betont innerhalb des thorakolumbalen Überganges in die Lordose fallen, was sich bei den Knaben tieflumbal einstellt.

5.8.4 Sportlich aktive und passive Kinder

Die 34 als sportlich eingestuften Kinder zeichnen sich im Vergleich mit den 59 sich eher passiv verhaltenden durch ihre deutlichere Inklination beim aufgerichteten Stehen wie auch Sitzen sowie durch die geringere Reklination unter dem Matthiaßtest aus; gleichzeitig besteht eine deutlichere hochthorakal betonte (Th2/3 vs. Th5/6) Kyphose beim aufgerichteten Stehen, bei maximaler Anteversions- und Retroversionshaltung, beim aufgerichteten Sitzen und unter dem Matthiaßtest. Die Lordose ist bei den sportlichen Kindern leicht abgeflacht, und die größte Bewegung vom aufgerichteten Stehen zum Sitzen ist auf der Höhe L2/3 etwas geringer ausgeprägt, als bei den unsportlichen.

5.8.5 Kinder mit und ohne Rückenschmerzen

Die acht Kinder mit Schmerzangaben zeichnen sich gegenüber den 85 Kindern ohne Schmerzangaben, außer durch eine geringere Inklination beim aufgerichteten Stehen, durch eine deutlichere BWS-Kyphose aus, die im aufgerichteten Stehen, bei maximaler Retroversion und maximaler Anteversion Signifikanz erreicht, im Sitzen lediglich nicht signifikant verstärkt ist und unter dem Matthiaßtest gegenüber den Kindern ohne Schmerzen keine Verstärkung mehr zeigt. Während des aufgerichteten Stehens liegt das Maximum der BWS-

Krümmung bei den Kindern mit Rückenschmerzen auf der stets kaudaleren Höhe Th7/8 vs. Th5/6 und in maximaler Retroversion auf der Höhe Th3/4 vs. Th2/3; in maximaler Anteversion liegen die beiden Kyphose-Krümmungs-Maxima ausgesprochen weit auseinander, nämlich Th3/4 und L4/5 vs. Th9/10 und L2/3. Aber auch die Lordose ist bei den Kindern mit Schmerzen verstärkt, beim aufgerichteten Stehen nur leichtgradig, in maximaler Retroversion signifikant und unter dem Matthiaßtest lediglich tendentiell.

Die Kinder mit Schmerzen zeigen insbesondere bei der Bewegung aus der maximalen Retro- in die maximale Anteversion auf verschiedenen Höhen signifikant größere Beweglichkeiten: Th6/7, Th12/L1 und L2/3.

Im Sitzen bewahren die Kinder mit Schmerzen eine Lordose bis auf die Höhe L4/5, während die Kinder ohne Schmerzen lediglich eine Lordose auf der Höhe L5/S1 zeigen. Unter dem Matthiaßtest ist parallel zur geringeren Inklination im aufgerichteten Stehen die Reklination bei den Kindern mit Schmerzen ausgeprägter und trotzdem die BWS-Kyphose kürzer, nämlich nur bis Th8/9 und nicht bis Th9/10 reichend. Das Maximum der Kyphose unter dem Matthiaßtest befindet sich bei den Kindern mit Schmerzen auf der kranialeren Höhe Th3/4 im Gegensatz zu den Kindern ohne Schmerzen Th5/6.

5.9 Fragebogen

Der Fragebogen deckt auf, dass sogar Kinder im Alter zwischen 7 und 9 Jahren schon an Rückenschmerzen leiden.

Die Kinder, die nur Schulsport treiben, leiden signifikant mehr unter Rückenschmerzen, möglicherweise auf Grund des langen Sitzens, sei es in der Schule, bei den Hausaufgaben, oder bei sonstigen sitzenden Tätigkeiten.

6 Anhang

6.1 Bilder und Tabellen

Siehe nächste Seiten

Kinder aufgerichtet stehend

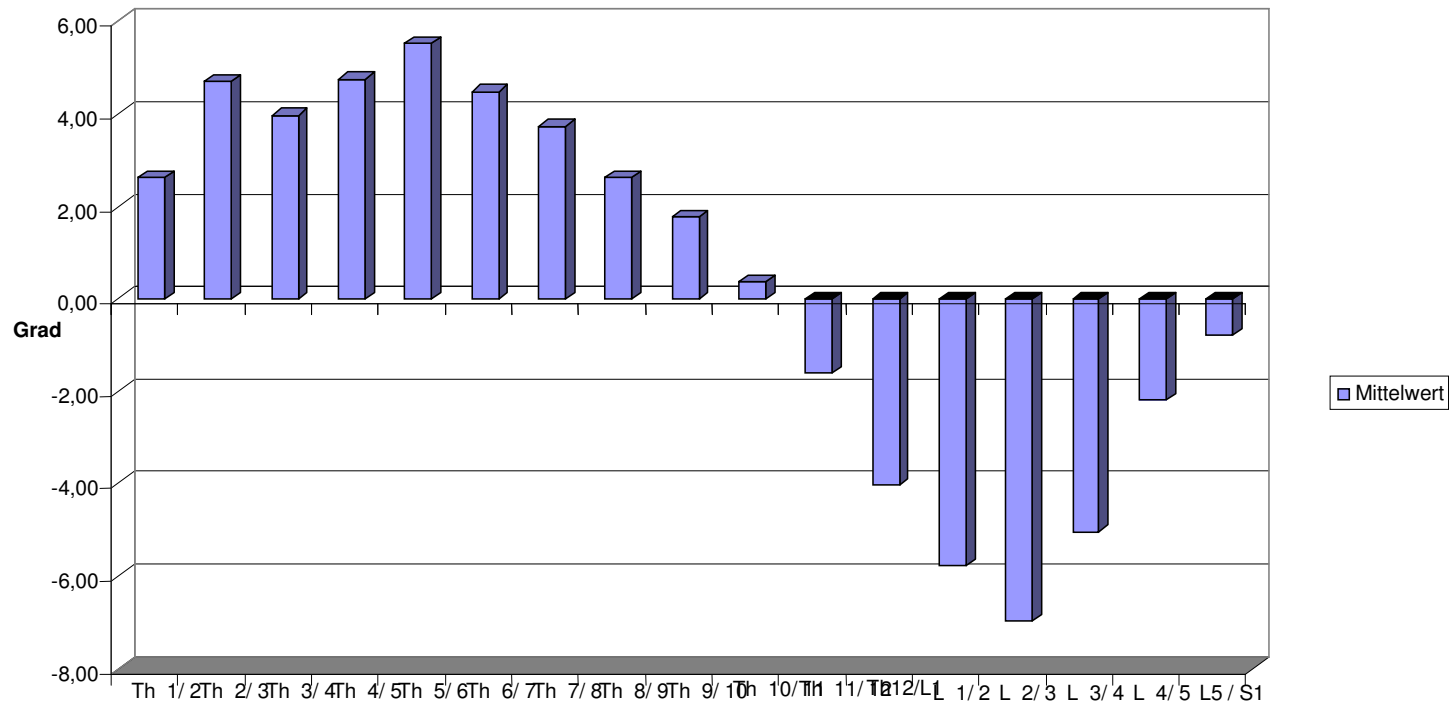


Abb. 6-1 93 Kinder zwischen 7 und 9 Jahren aufgerichtet stehend

Kinder	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	2,61	4,71	3,97	4,75	5,52	4,48	3,73	2,61	1,77	
Stabw	3,56	3,43	2,46	2,19	1,82	2,03	2,04	1,69	1,80	
Anzahl	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	
SEM	0,37	0,36	0,26	0,23	0,19	0,21	0,21	0,18	0,19	
Kinder	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	0,37	-1,62	-4,04	-5,78	-6,98	-5,04	-2,19	-0,78	34,53	-26,53
Stabw	1,59	1,74	1,92	2,57	2,65	2,60	2,24	1,95	7,89	6,48
Anzahl	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00
SEM	0,16	0,18	0,20	0,27	0,28	0,27	0,23	0,20	0,82	0,67
Kinder	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax	
Mittelwert	404,09	355,35	-2,01	15,31	169,55	80,58	18,85	185,37	268,10	
Stabw	30,42	26,64	7,35	7,34	42,44	19,12	7,12	40,70	25,68	
Anzahl	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	
SEM	3,15	2,76	0,76	0,76	4,40	1,98	0,74	4,22	2,66	

Tab. 6-1 Kinder aufgerichtet stehend

Kinder maximal retroflektiert

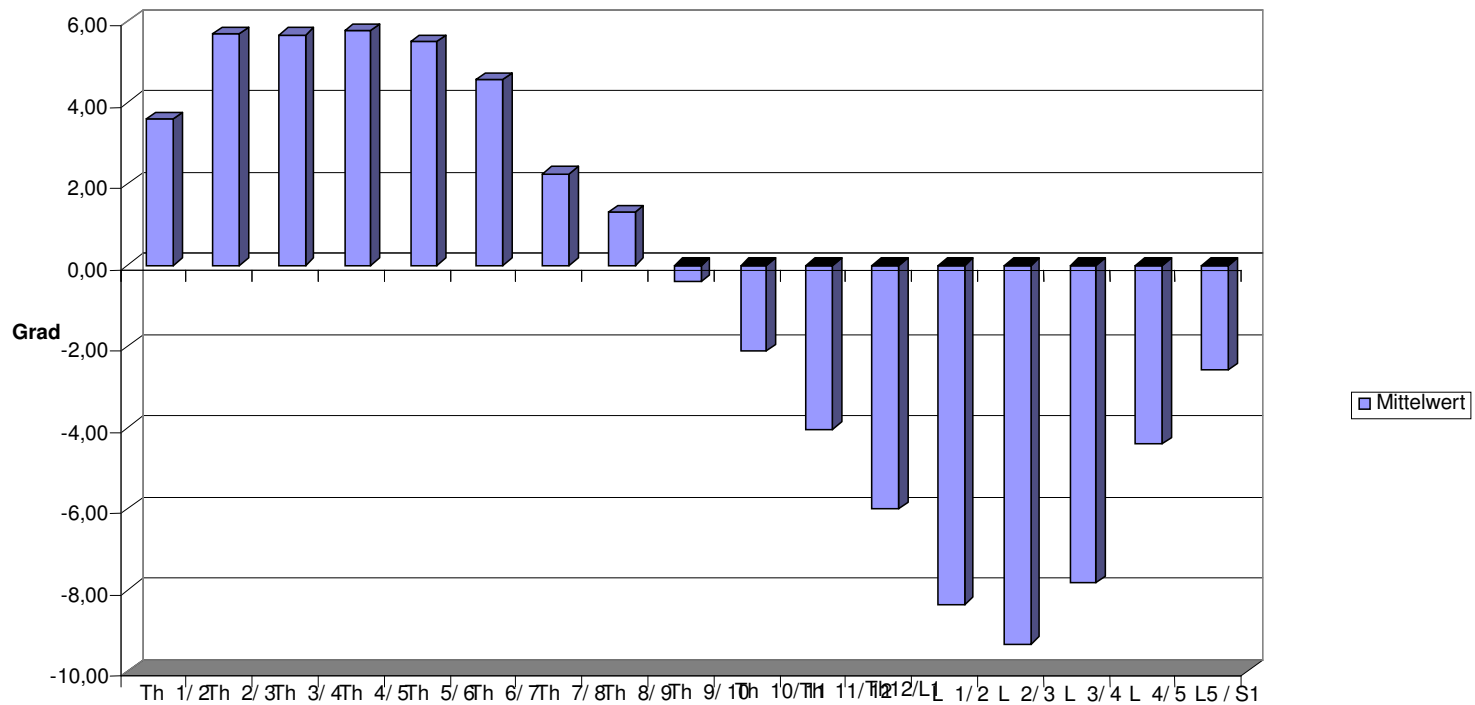


Abb. 6-2 93 Kinder zwischen 7 und 9 Jahren maximal retroflektiert

Kinder	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	3,58	5,69	5,67	5,77	5,49	4,56	2,25	1,30	-0,40	
Stabw	2,96	2,84	2,88	4,00	3,39	3,36	3,24	3,28	2,75	
Anzahl	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	
SEM	0,31	0,29	0,30	0,41	0,35	0,35	0,34	0,34	0,28	
Kinder	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	-2,11	-4,03	-6,01	-8,34	-9,32	-7,82	-4,42	-2,59	34,55	-45,28
Stabw	3,01	3,59	3,68	3,77	3,96	3,68	3,75	3,67	12,58	10,67
Anzahl	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00
SEM	0,31	0,37	0,38	0,39	0,41	0,38	0,39	0,38	1,30	1,11
Kinder	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax	
Mittelwert	397,42	342,97	-13,43	20,17	176,01	89,05	23,48	198,97	233,23	
Stabw	28,81	26,03	11,03	12,49	76,55	47,71	13,45	65,95	89,18	
Anzahl	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	
SEM	2,99	2,70	1,14	1,30	7,94	4,95	1,39	6,84	9,25	

Tab. 6-2 Kinder maximal retroflektiert

Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Retroversion bei Kindern

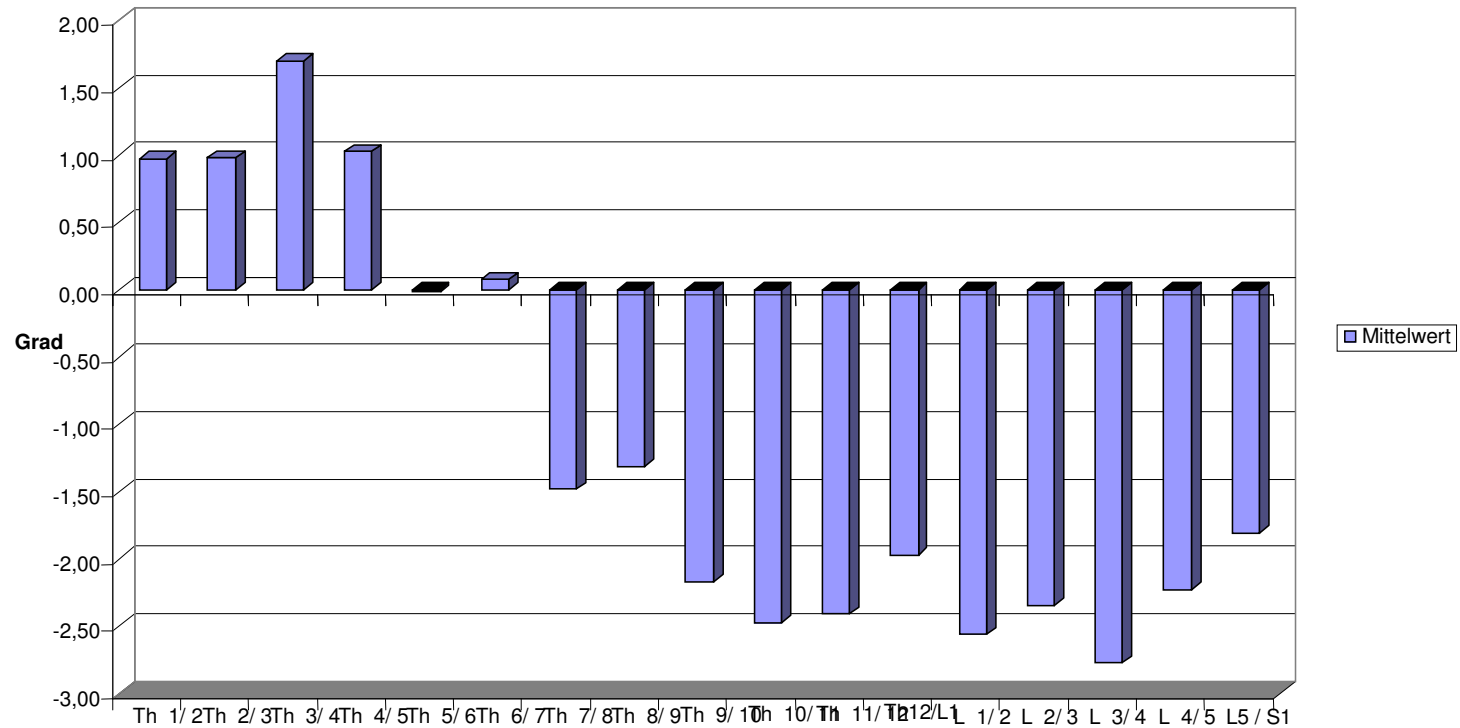


Abb. 6-3 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Retroversion bei 93 Kindern zwischen 7 und 9 Jahren

Kinder	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	0,97	0,98	1,70	1,02	-0,02	0,08	-1,48	-1,31	-2,17	
Stabw	4,38	4,15	3,63	4,56	3,84	3,92	3,16	3,36	3,00	
Anzahl	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	
SEM	0,45	0,43	0,38	0,47	0,40	0,41	0,33	0,35	0,31	
Kinder	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierung	Lordosierung
Mittelwert	-2,47	-2,41	-1,97	-2,56	-2,34	-2,77	-2,23	-1,81	4,72	-23,53
Stabw	3,20	3,54	3,56	4,43	3,94	3,33	3,65	3,02	10,17	12,96
Anzahl	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00
SEM	0,33	0,37	0,37	0,46	0,41	0,35	0,38	0,31	1,05	1,34

Tab. 6-3 Vergleich der segmentalen Krümmungswinkel zwischen Aufgerichtetstehen und maximaler Retroversion bei Kindern

Kinder maximal anteflektiert

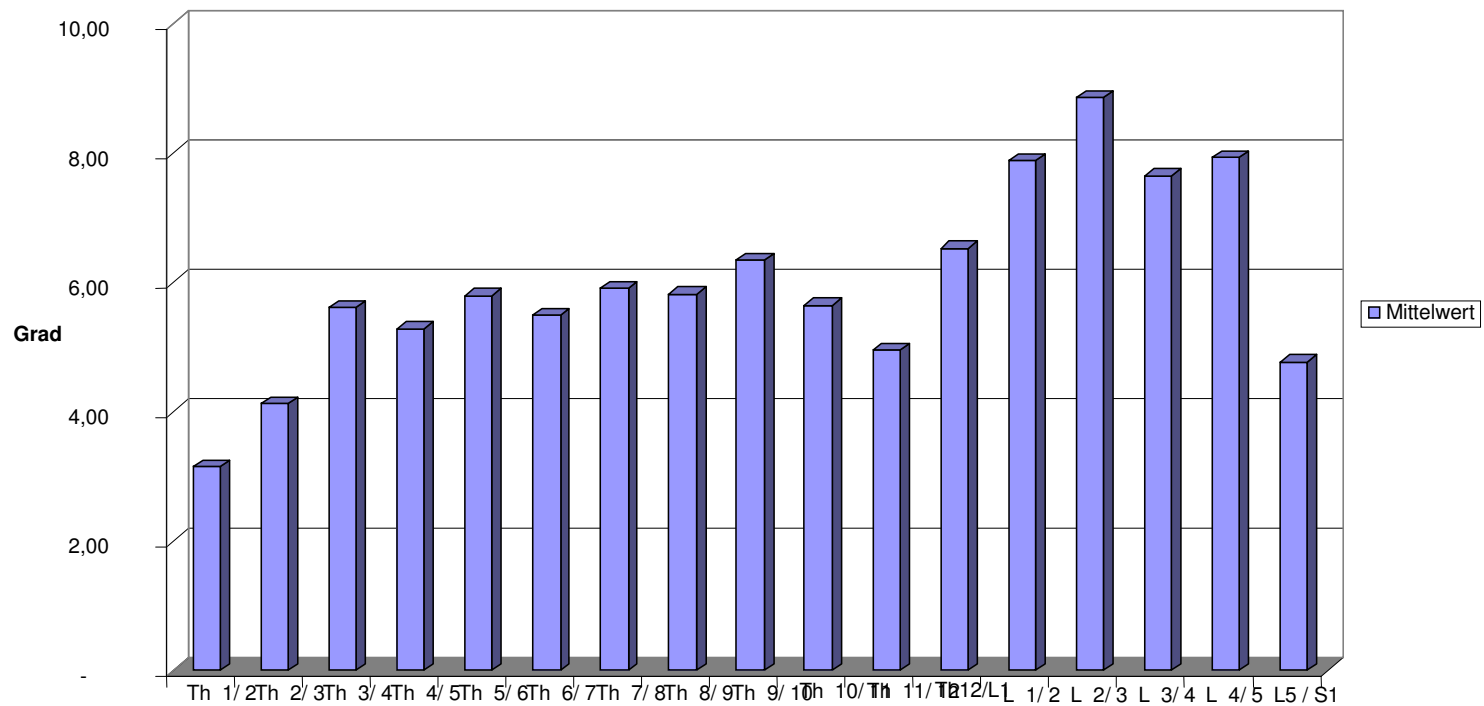


Abb. 6-4 93 Kinder zwischen 7 und 9 Jahren maximal anteflektiert

Kinder	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	3,15	4,12	5,61	5,28	5,80	5,48	5,90	5,82	6,34	
Stabw	4,35	4,80	4,72	3,30	3,41	3,44	3,15	2,68	3,16	
Anzahl	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	
SEM	0,45	0,50	0,49	0,34	0,35	0,36	0,33	0,28	0,33	
Kinder	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierung	
Mittelwert	5,65	4,95	6,53	7,88	8,85	7,65	7,92	4,76	101,69	
Stabw	3,31	3,46	3,07	3,76	3,37	3,21	3,54	4,66	11,77	
Anzahl	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	
SEM	0,34	0,36	0,32	0,39	0,35	0,33	0,37	0,48	1,22	

Tab. 6-4 Kinder maximal anteflektiert

Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Anteversion bei Kindern

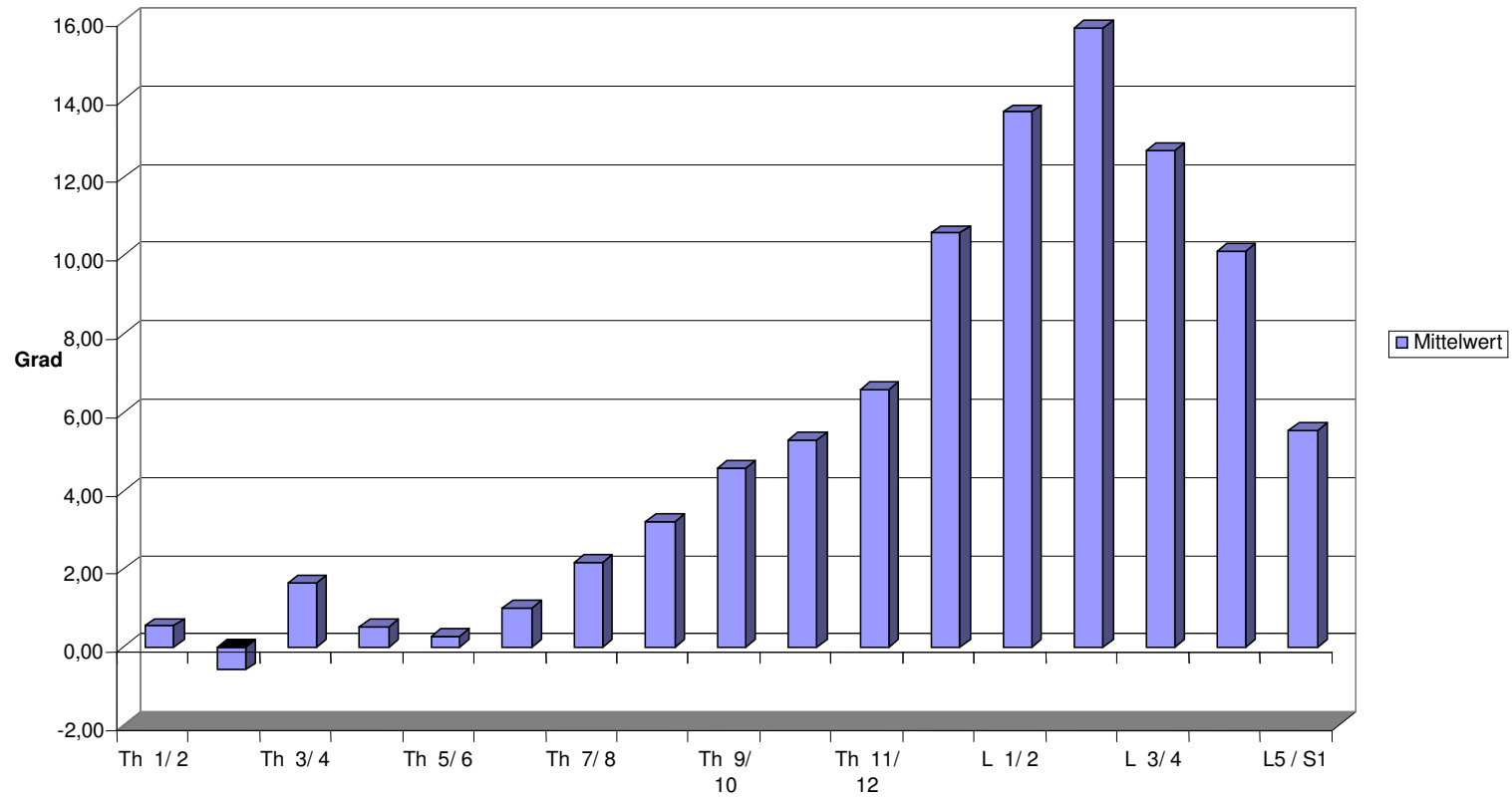


Abb. 6-5 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Anteversion bei 93 Kindern zwischen 7 und 9 Jahren

Kinder	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	0,54	-0,59	1,65	0,53	0,28	1,00	2,17	3,20	4,57	
Stabw	5,43	5,73	5,05	3,80	3,51	4,17	3,34	3,24	3,50	
Anzahl	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	
SEM	0,56	0,59	0,52	0,39	0,36	0,43	0,35	0,34	0,36	
Kinder	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierend	Lordosierend
Mittelwert	5,28	6,57	10,57	13,67	15,83	12,69	10,12	5,55	93,67	-0,59
Stabw	3,57	3,83	3,52	4,25	4,01	4,28	4,02	4,50	11,84	5,73
Anzahl	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00
SEM	0,37	0,40	0,36	0,44	0,42	0,44	0,42	0,47	1,23	0,59

Tab. 6-5 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Anteversion bei Kindern

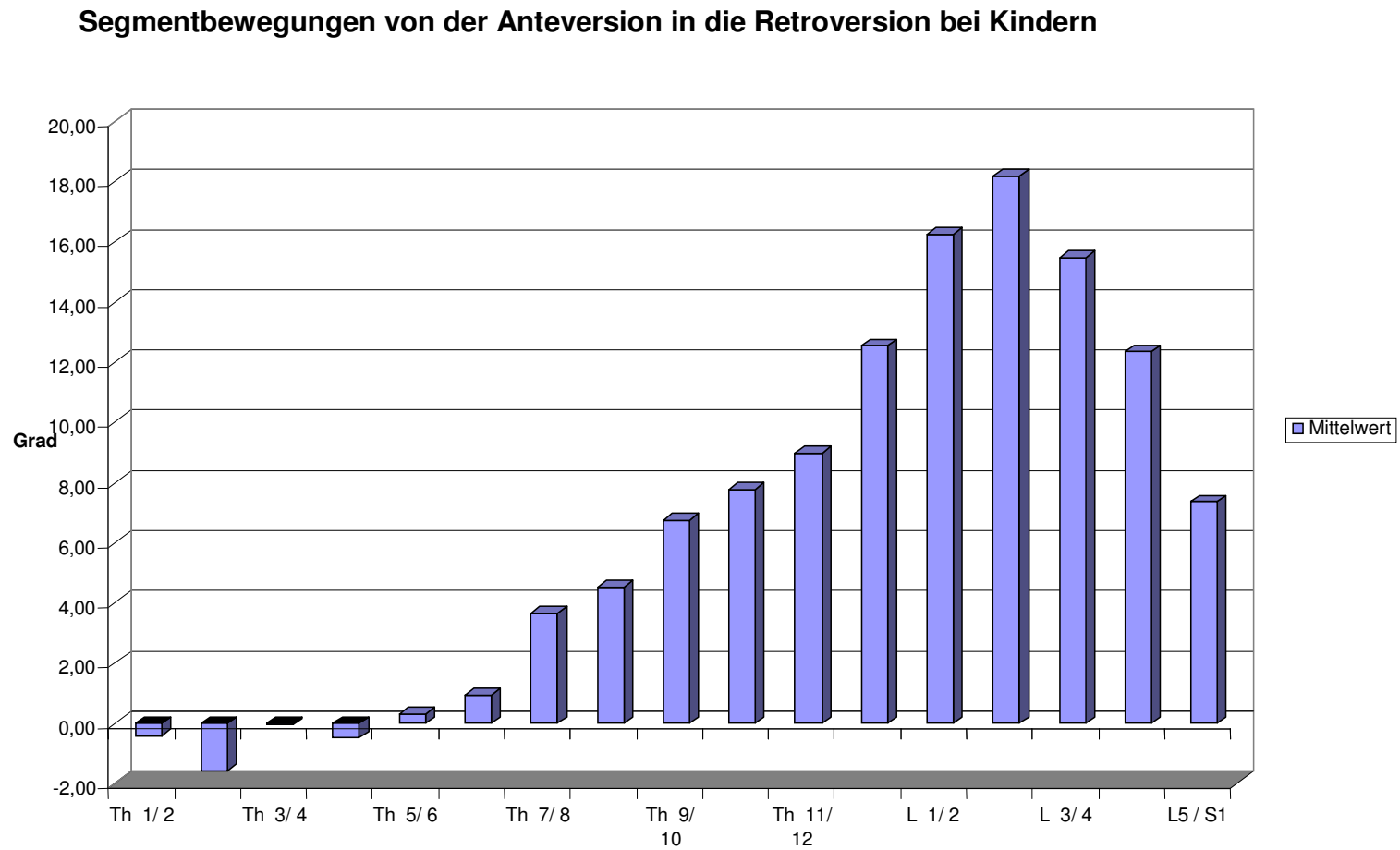


Abb. 6-6 Segmentbewegungen von der Anteversion in die Retroversion bei 93 Kindern zwischen 7 und 9 Jahren

Kinder	Th 1/2	Th 2/3	Th3/4	Th4/5	Th5/6	Th6/7	Th7/8	Th8/9	Th9/10	
Mittelwert	-0,43	-1,57	0,05	-0,49	0,30	0,92	3,66	4,52	6,74	
Stabw	5,36	5,54	5,07	4,81	4,78	4,95	4,52	4,39	3,42	
Anzahl	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	
SEM	0,56	0,57	0,53	0,5	0,5	0,51	0,47	0,46	0,35	
Kinder	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierend	Lordosierend
Mittelwert	7,75	8,98	12,54	16,23	18,17	15,46	12,34	7,35	114,97	-2,55
Stabw	4,06	5,03	4,63	5,13	5,34	4,81	4,88	5,55	19,16	9,44
Anzahl	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00
SEM	0,42	0,52	0,48	0,53	0,55	0,50	0,51	0,58	1,99	0,98

Tab. 6-6 Segmentbewegungen von der Anteversion in die Retroversion bei Kindern

Kinder aufgerichtet sitzend

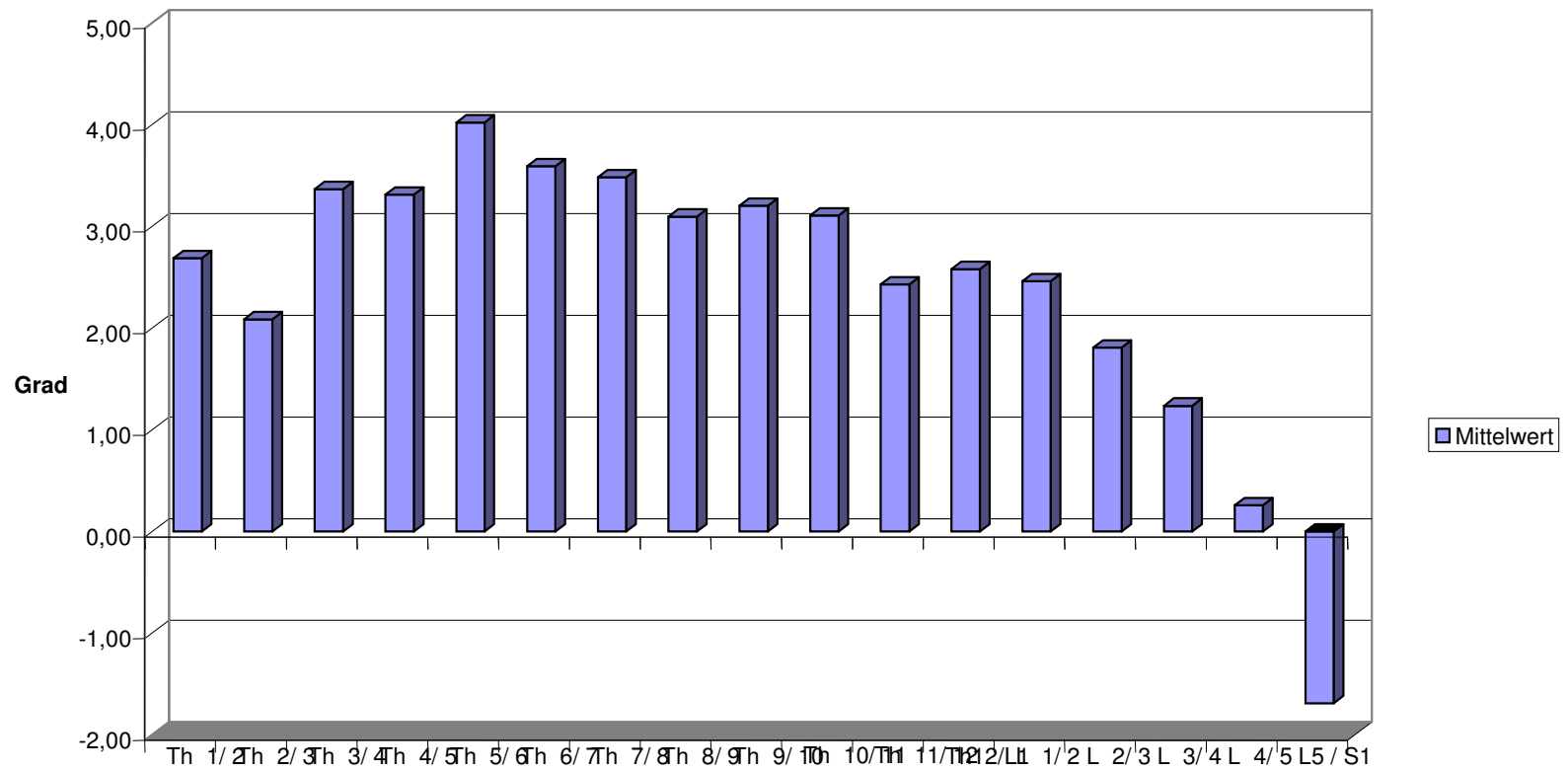


Abb. 6-7 93 Kinder zwischen 7 und 9 Jahren aufgerichtet sitzend

Kinder	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	2,69	2,09	3,37	3,31	4,02	3,59	3,48	3,10	3,20	
Stabw	4,02	3,53	2,82	2,59	2,14	2,25	2,08	2,51	1,99	
Anzahl	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	
SEM	0,42	0,37	0,29	0,27	0,22	0,23	0,22	0,26	0,21	
Kinder	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	3,11	2,43	2,58	2,46	1,81	1,24	0,26	-1,69	42,73	-1,69
Stabw	2,60	2,68	2,94	2,88	2,92	2,64	3,59	3,54	16,07	3,54
Anzahl	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00
SEM	0,27	0,28	0,31	0,30	0,30	0,27	0,37	0,37	1,67	0,37

Tab. 6-7 Kinder aufgerichtet sitzend

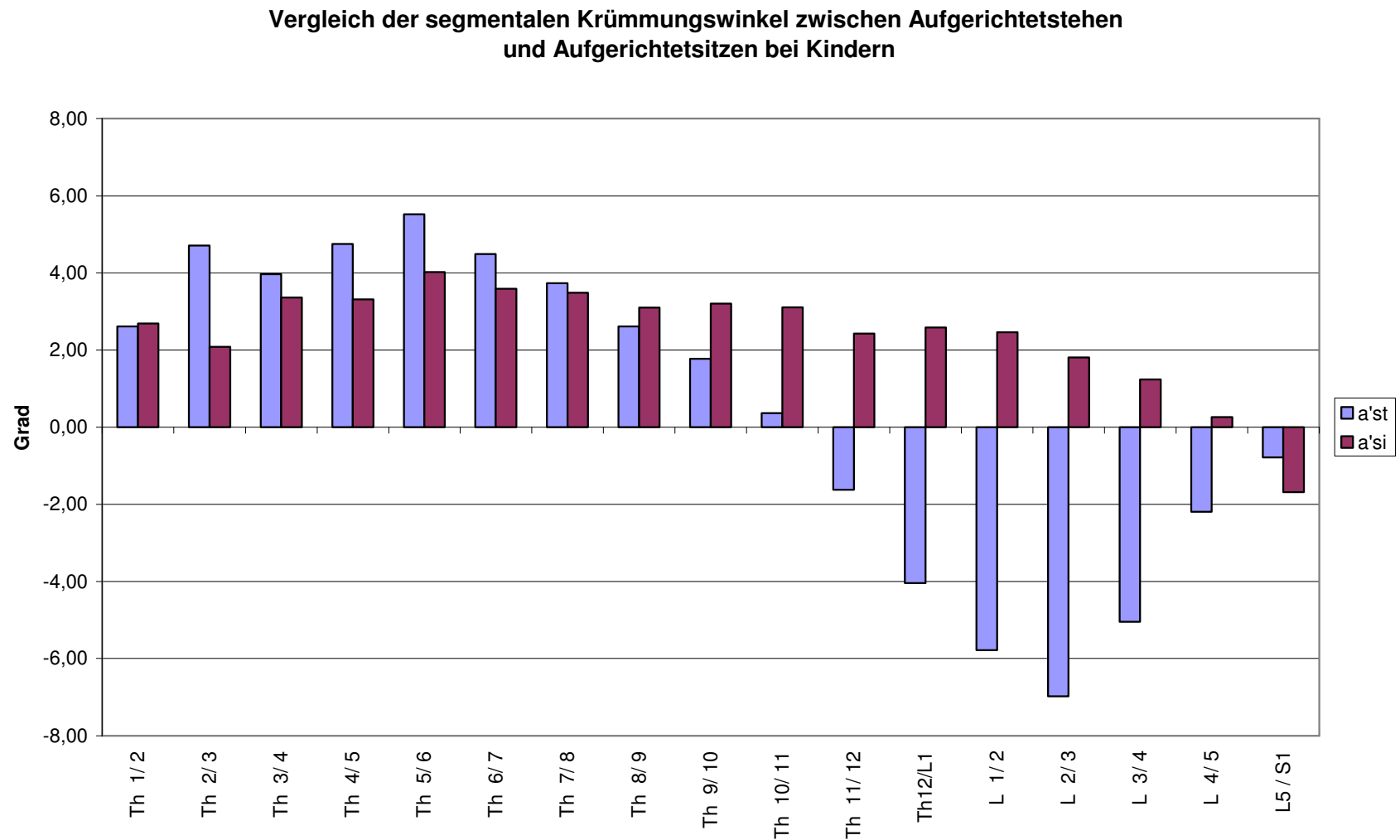


Abb. 6-8 Vergleich der segmentalen Krümmungswinkel zwischen Aufgerichtetstehen und Aufgerichtetsitzen bei 93 Kindern zwischen 7 und 9 Jahren

a'st	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	2,61	4,71	3,97	4,75	5,52	4,48	3,73	2,61	1,77	
Stabw	3,56	3,43	2,46	2,19	1,82	2,03	2,04	1,69	1,80	
Anzahl	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	
SEM	0,37	0,36	0,26	0,23	0,19	0,21	0,21	0,18	0,19	
a'st	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	0,37	-1,62	-4,04	-5,78	-6,98	-5,04	-2,19	-0,78	34,53	-26,53
Stabw	1,59	1,74	1,92	2,57	2,65	2,60	2,24	1,95	7,89	6,48
Anzahl	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00
SEM	0,16	0,18	0,20	0,27	0,28	0,27	0,23	0,20	0,82	0,67
a'si	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	2,69	2,09	3,37	3,31	4,02	3,59	3,48	3,10	3,20	
Stabw	4,02	3,53	2,82	2,59	2,14	2,25	2,08	2,51	1,99	
Anzahl	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	
SEM	0,42	0,37	0,29	0,27	0,22	0,23	0,22	0,26	0,21	
a'si	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	3,11	2,43	2,58	2,46	1,81	1,24	0,26	-1,69	42,73	-1,69
Stabw	2,60	2,68	2,94	2,88	2,92	2,64	3,59	3,54	16,07	3,54
Anzahl	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00
SEM	0,27	0,28	0,31	0,30	0,30	0,27	0,37	0,37	1,67	0,37

Tab. 6-8 Vergleich der segmentalen Krümmungswinkel zwischen Aufgerichtetstehen und Aufgerichtetsitzen bei Kindern

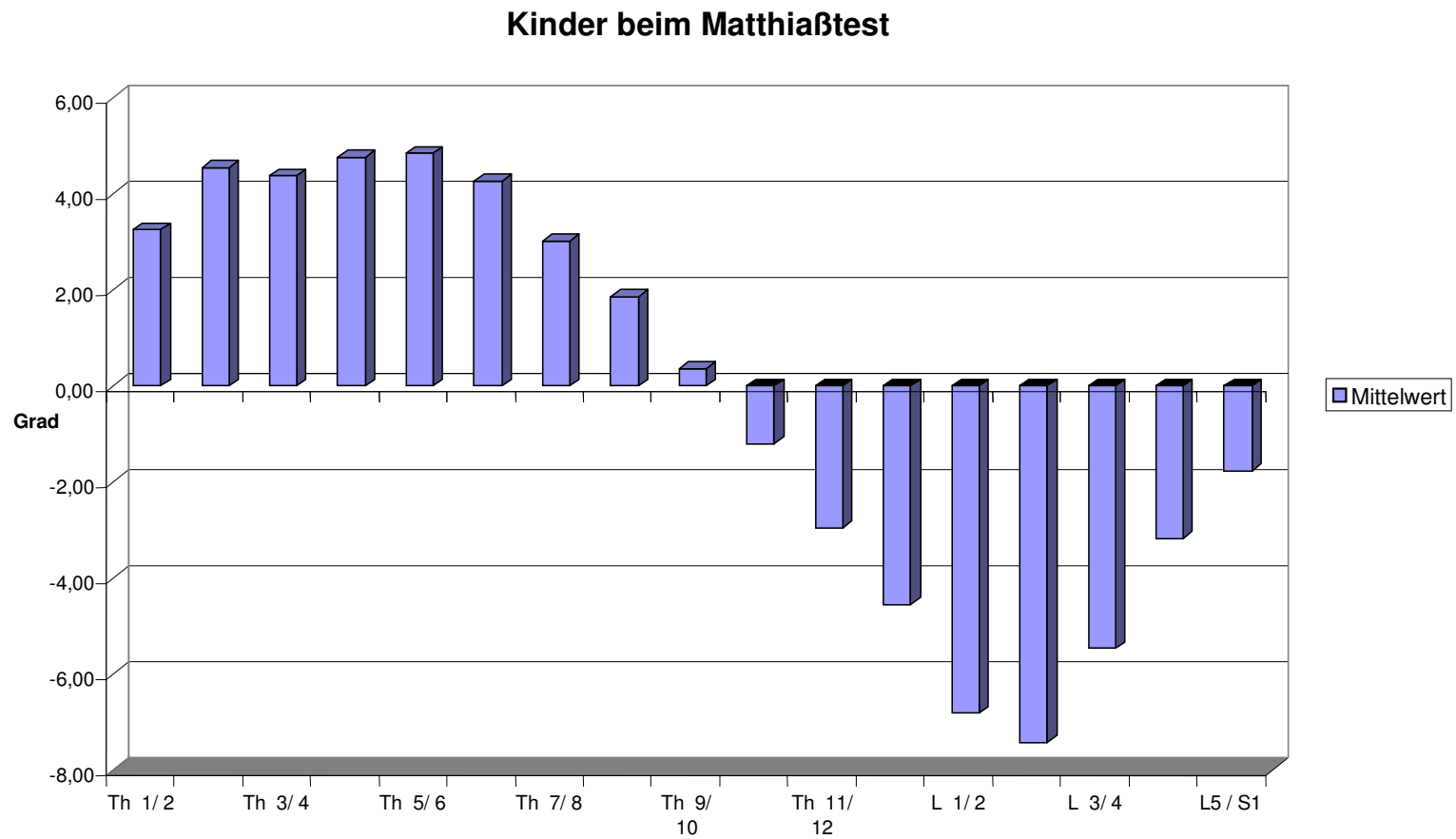


Abb. 6-9 93 Kinder zwischen 7 und 9 Jahren beim Matthiaßtest

Kinder	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	3,25	4,54	4,38	4,75	4,84	4,26	3,02	1,86	0,37	
Stabw	3,30	3,03	2,70	2,60	2,61	2,42	1,91	2,00	1,72	
Anzahl	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	
SEM	0,34	0,31	0,28	0,27	0,27	0,25	0,20	0,21	0,18	
Kinder	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	-1,19	-2,96	-4,54	-6,81	-7,41	-5,46	-3,17	-1,76	31,26	-33,30
Stabw	1,65	2,07	2,25	2,51	2,63	2,39	2,80	2,42	8,06	7,40
Anzahl	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00
SEM	0,17	0,21	0,23	0,26	0,27	0,25	0,29	0,25	0,84	0,77
Kinder	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax	
Mittelwert	404,09	355,35	-2,01	15,31	169,55	80,58	18,85	185,37	268,10	
Stabw	30,42	26,64	7,35	7,34	42,44	19,12	7,12	40,70	25,68	
Anzahl	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	
SEM	3,15	2,76	0,76	0,76	4,40	1,98	0,74	4,22	2,66	

Tab. 6-9 Kinder beim Matthiaßtest

Vergleich der segmentalen Krümmungswinkel vom Aufgerichtetstehen zum Matthiaßtest bei Kindern

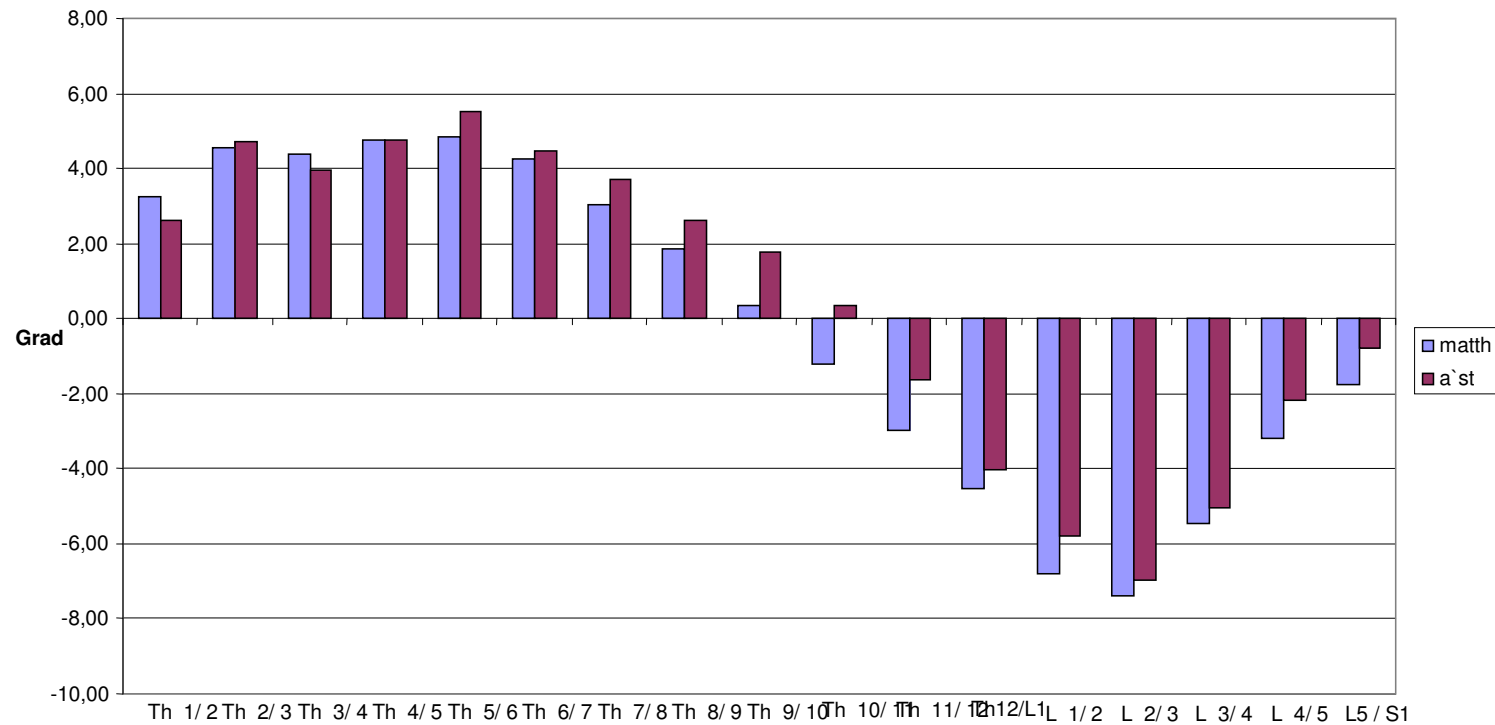


Abb. 6-10 Vergleich der segmentalen Krümmungswinkel vom Aufgerichtetstehen zum Matthiaßtest bei 93 Kindern zwischen 7 und 9 Jahren

Matth	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	3,25	4,54	4,38	4,75	4,84	4,26	3,02	1,86	0,37	
Stabw	3,30	3,03	2,70	2,60	2,61	2,42	1,91	2,00	1,72	
Anzahl	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	
SEM	0,34	0,31	0,28	0,27	0,27	0,25	0,20	0,21	0,18	
t- Test	1,26	0,36	1,08	0,00	2,06	0,69	2,45	2,77	5,46	
Matth	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	-1,19	-2,96	-4,54	-6,81	-7,41	-5,46	-3,17	-1,76	31,26	-33,30
Stabw	1,65	2,07	2,25	2,51	2,63	2,39	2,80	2,42	8,06	7,40
Anzahl	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00
SEM	0,17	0,21	0,23	0,26	0,27	0,25	0,29	0,25	0,84	0,77
t- Test	6,57	4,76	1,61	2,74	1,11	1,14	2,64	3,04	2,80	6,64

A`st	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	2,61	4,71	3,97	4,75	5,52	4,48	3,73	2,61	1,77	
Stabw	3,56	3,43	2,46	2,19	1,82	2,03	2,04	1,69	1,80	
Anzahl	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	
SEM	0,37	0,36	0,26	0,23	0,19	0,21	0,21	0,18	0,19	
t- Test	1,26	0,36	1,08	0,00	2,06	0,69	2,45	2,77	5,46	
A`st	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	0,37	-1,62	-4,04	-5,78	-6,98	-5,04	-2,19	-0,78	34,53	-26,53
Stabw	1,59	1,74	1,92	2,57	2,65	2,60	2,24	1,95	7,89	6,48
Anzahl	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00	93,00
SEM	0,16	0,18	0,20	0,27	0,28	0,27	0,23	0,20	0,82	0,67
t- Test	6,57	4,76	1,61	2,74	1,11	1,14	2,64	3,04	2,80	6,64

Tab. 6-10 Vergleich der segmentalen Krümmungswinkel vom Aufgerichtetstehen zum Matthiaßtest bei Kindern

Groß	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	2,86	4,36	3,14	5,50	4,71	5,71	4,07	3,57	1,79	
Stabw	5,07	4,89	3,13	3,01	1,38	2,49	1,54	1,95	1,58	
Anzahl	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	
SEM	1,35	1,31	0,84	0,80	0,37	0,67	0,41	0,52	0,42	
T- test	0,65	0,22	1,30	1,15	1,36	1,34	1,33	1,59	0,50	
Groß	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	1,14	-1,14	-3,93	-5,93	-6,43	-5,79	-3,57	-2,00	36,86	-28,79
Stabw	1,70	1,23	1,38	2,37	3,08	2,91	2,68	2,29	9,88	5,31
Anzahl	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
SEM	0,46	0,33	0,37	0,63	0,82	0,78	0,72	0,61	2,64	1,42
T- test	2,54	1,04	0,43	0,06	0,86	1,10	2,30	2,18	1,24	1,70
Klein	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	1,87	4,67	4,33	4,47	5,53	4,60	3,20	2,47	1,47	
Stabw	2,64	1,72	1,45	1,55	1,85	1,92	1,97	1,77	1,85	
Anzahl	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	
SEM	0,68	0,44	0,37	0,40	0,48	0,50	0,51	0,46	0,48	
t- Test	0,65	0,22	1,30	1,15	1,36	1,34	1,33	1,59	0,50	
Klein	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	-0,27	-1,80	-3,67	-5,87	-7,27	-4,60	-1,40	-0,47	32,60	-25,33
Stabw	1,22	2,08	1,88	3,31	2,02	2,87	2,38	1,36	8,51	5,60
Anzahl	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
SEM	0,32	0,54	0,48	0,86	0,52	0,74	0,62	0,35	2,20	1,45
t- Test	2,54	1,04	0,43	0,06	0,86	1,10	2,30	2,18	1,24	1,70
groß	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax
Mittelwert	445,00	391,29	7,50	25,93	25,93	240,93	112,50	11,43	149,14	313,86
Stabw	19,12	17,07	5,47	9,34	9,34	34,51	16,79	4,62	27,78	20,15
Anzahl	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
SEM	5,11	4,56	1,46	2,50	2,50	9,22	4,49	1,23	7,42	5,39
T- test	6,65	6,44	0,31	2,18	2,18	3,19	3,63	0,40	0,19	6,01
klein	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax
Mittelwert	398,67	351,60	8,27	18,87	18,87	198,40	90,47	12,33	151,67	274,07
Stabw	18,37	16,05	7,58	8,01	8,01	37,27	15,81	7,39	43,25	14,94
Anzahl	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
SEM	4,74	4,14	1,96	2,07	2,07	9,62	4,08	1,91	11,17	3,86
T- test	6,65	6,44	0,31	2,18	2,18	3,19	3,63	0,40	0,19	6,01

Tab. 6-11 Große und kleine Kinder aufgerichtet stehend

groß	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	2,86	5,21	5,64	6,50	6,14	5,29	3,50	1,36	1,50	
Stabw	1,88	2,67	1,86	3,65	3,42	3,10	3,08	4,05	2,41	
Anzahl	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	
SEM	0,50	0,71	0,50	0,98	0,91	0,83	0,82	1,08	0,64	
t- Test	0,71	0,74	0,35	0,11	1,92	2,38	1,82	1,10	1,92	
Groß	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	-0,29	-2,71	-4,29	-6,14	-8,14	-8,86	-6,14	-5,43	38,00	-42,00
Stabw	2,20	3,41	3,27	4,47	4,37	3,92	4,13	5,57	12,01	13,86
Anzahl	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
SEM	0,59	0,91	0,87	1,19	1,17	1,05	1,10	1,49	3,21	3,70
t- Test	3,09	1,37	1,45	1,84	0,60	1,84	1,70	2,39	1,88	0,32

klein	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	3,53	5,87	5,33	6,33	3,80	2,87	1,47	-0,07	-0,40	
Stabw	3,14	2,00	2,85	4,25	3,12	2,29	2,92	2,79	2,90	
Anzahl	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	
SEM	0,81	0,52	0,73	1,10	0,81	0,59	0,76	0,72	0,75	
t- Test	0,71	0,74	0,35	0,11	1,92	2,38	1,82	1,10	1,92	
klein	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	-3,13	-4,60	-6,13	-9,13	-9,00	-6,33	-3,40	-1,47	29,20	-43,67
Stabw	2,75	4,01	3,60	4,27	3,16	3,42	4,58	2,85	13,16	13,98
Anzahl	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
SEM	0,71	1,04	0,93	1,10	0,82	0,88	1,18	0,74	3,40	3,61
t- Test	3,09	1,37	1,45	1,84	0,60	1,84	1,70	2,39	1,88	0,32

Tab. 6-12 Große und kleine Kinder maximal retroflektiert

Groß	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	0,29	1,14	2,64	0,71	1,50	-0,29	-0,93	-2,43	-0,57	
Stabw	4,58	5,88	3,43	4,50	3,70	3,65	2,76	4,55	2,21	
Anzahl	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	
SEM	1,22	1,57	0,92	1,20	0,99	0,97	0,74	1,22	0,59	
t- Test	1,30	0,32	0,73	0,46	2,15	1,06	0,75	0,21	1,51	
Groß	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierung	Lordosierung
Mittelwert	-1,86	-2,00	-0,64	-0,93	-2,29	-3,21	-2,07	-3,29	6,29	-20,50
Stabw	3,16	2,99	2,68	5,25	5,25	4,42	3,69	4,53	8,81	15,87
Anzahl	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
SEM	0,84	0,80	0,72	1,40	1,40	1,18	0,99	1,21	2,35	4,24
t- Test	1,00	0,35	1,95	1,36	0,32	1,19	0,14	1,91	0,02	1,08

Klein	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	2,47	0,53	1,73	1,47	-1,40	-1,67	-1,67	-2,73	-1,93	
Stabw	4,45	4,24	3,28	4,31	3,54	3,35	2,53	3,03	2,63	
Anzahl	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	
SEM	1,15	1,09	0,85	1,11	0,91	0,87	0,65	0,78	0,68	
t- Test	1,30	0,32	0,73	0,46	2,15	1,06	0,75	0,21	1,51	
Klein	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierung	Lordosierung
Mittelwert	-3,00	-2,47	-2,73	-3,53	-1,80	-1,47	-1,87	-0,73	6,20	-27,00
Stabw	2,98	4,05	3,08	5,03	2,37	3,36	4,17	2,19	9,84	16,61
Anzahl	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
SEM	0,77	1,05	0,80	1,30	0,61	0,87	1,08	0,56	2,54	4,29
t- Test	1,00	0,35	1,95	1,36	0,32	1,19	0,14	1,91	0,02	1,08

Tab. 6-13 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Retroversion bei großen und kleinen Kindern

Große und kleine Kinder maximal anteflektiert

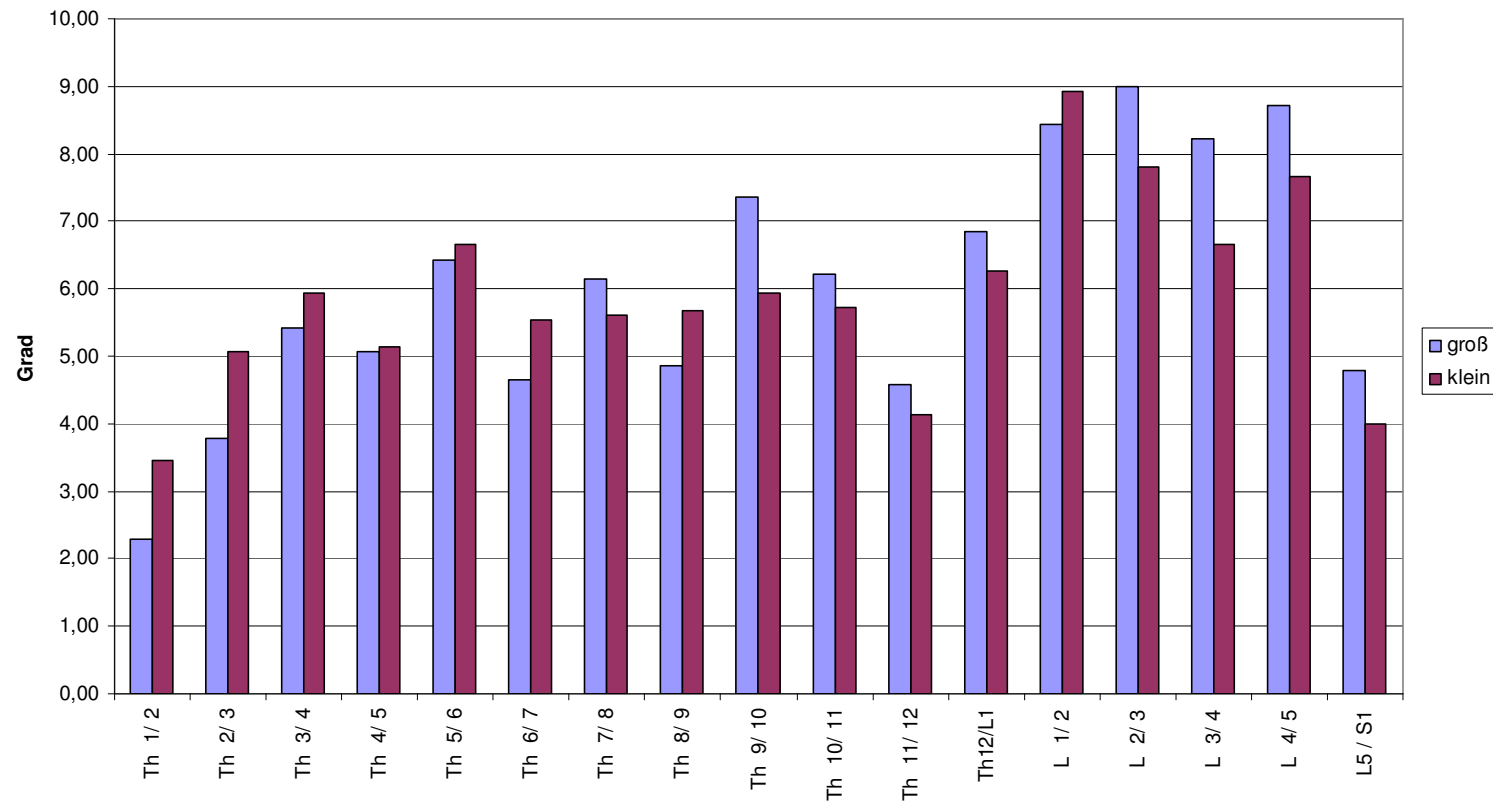


Abb. 6-11 14 große und 15 kleine Kinder zwischen 7 und 9 Jahren maximal anteflektiert

groß	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	2,29	3,79	5,43	5,07	6,43	4,64	6,14	4,86	7,36	
Stabw	3,85	2,51	2,03	2,20	3,23	2,44	2,85	2,38	3,56	
Anzahl	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	
SEM	1,03	0,67	0,54	0,59	0,86	0,65	0,76	0,64	0,95	
t- Test	0,92	1,21	0,58	0,06	0,19	0,69	0,49	0,74	1,10	
groß	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	
Mittelwert	6,21	4,57	6,86	8,43	9,00	8,21	8,71	4,79	102,79	
Stabw	4,17	3,50	1,92	1,50	2,96	2,52	3,93	4,93	12,99	
Anzahl	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	
SEM	1,12	0,94	0,51	0,40	0,79	0,67	1,05	1,32	3,47	
t- Test	0,34	0,37	0,70	0,53	0,93	1,47	0,77	0,50	0,59	

klein	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	3,47	5,07	5,93	5,13	6,67	5,53	5,60	5,67	5,93	
Stabw	3,00	3,15	2,63	3,02	3,39	4,32	3,07	3,48	3,37	
Anzahl	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	
SEM	0,77	0,81	0,68	0,78	0,88	1,12	0,79	0,90	0,87	
t- Test	0,92	1,21	0,58	0,06	0,19	0,69	0,49	0,74	1,10	
klein	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	
Mittelwert	5,73	4,13	6,27	8,93	7,80	6,67	7,67	4,00	100,20	
Stabw	3,41	2,90	2,60	3,33	3,97	3,13	3,37	3,30	10,47	
Anzahl	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	
SEM	0,88	0,75	0,67	0,86	1,02	0,81	0,87	0,85	2,70	
t- Test	0,34	0,37	0,70	0,53	0,93	1,47	0,77	0,50	0,59	

Tab. 6-14 Große und kleine Kinder maximal anteflektiert

Segmentbewegungen von der Anteversion in die Retroversion bei großen und kleinen Kindern

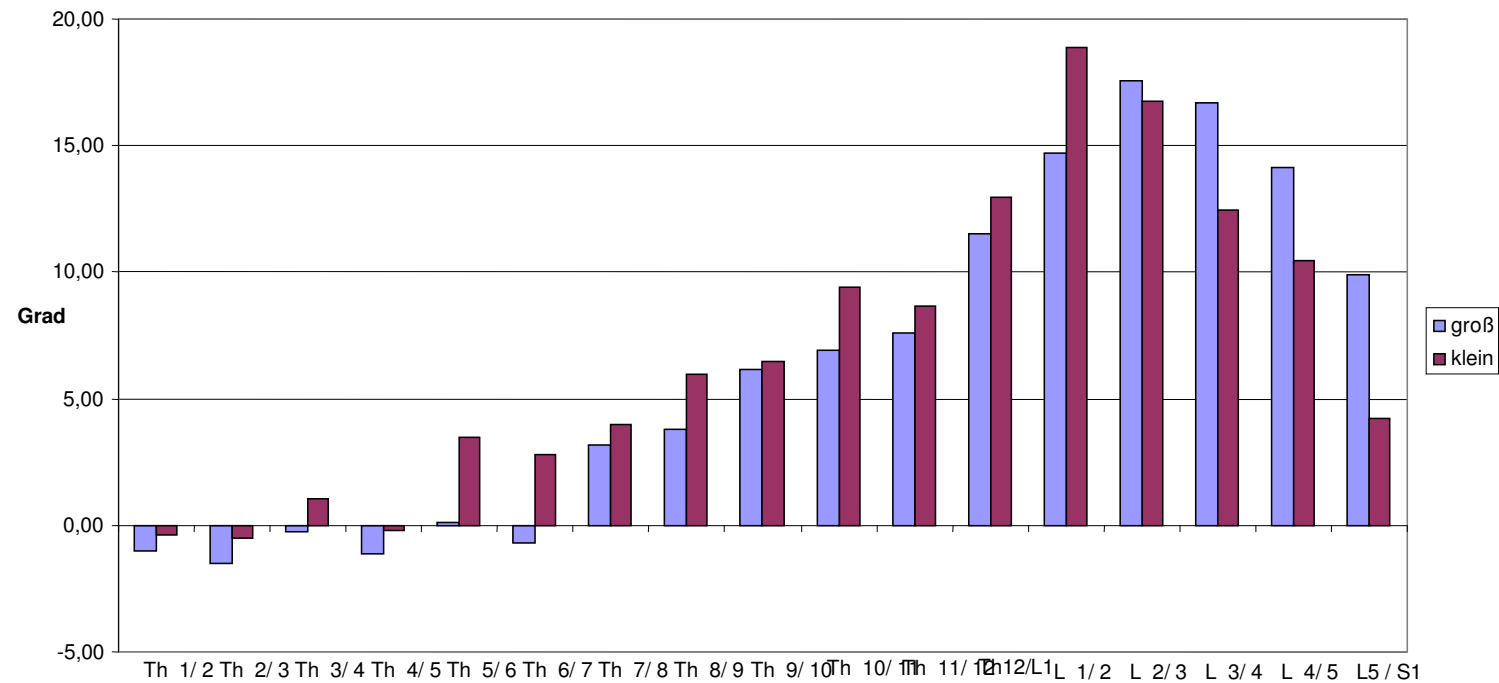


Abb. 6-12 Segmentbewegungen von der Anteversion in die Retroversion bei 14 großen und 15 kleinen Kindern zwischen 7 und 9 Jahren

groß	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	-1,00	-1,50	-0,29	-1,14	0,14	-0,71	3,14	3,79	6,14	
Stabw	3,68	2,74	3,24	4,26	3,30	3,83	3,59	4,96	3,63	
Anzahl	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	
SEM	0,98	0,73	0,87	1,14	0,88	1,02	0,96	1,33	0,97	
t- Test	0,39	0,85	1,22	0,62	2,40	2,16	0,61	1,27	0,24	
groß	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierend	Lordosierend
Mittelwert	6,93	7,57	11,50	14,71	17,57	16,71	14,14	9,93	112,14	-4,50
Stabw	4,53	4,89	4,15	4,36	6,00	5,00	5,02	7,03	21,98	11,44
Anzahl	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
SEM	1,21	1,31	1,11	1,16	1,60	1,34	1,34	1,88	5,87	3,06
t- Test	1,53	0,60	0,86	2,39	0,37	2,48	2,08	2,61	0,54	1,21

klein	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	-0,40	-0,53	1,07	-0,20	3,47	2,80	4,00	6,00	6,47	
Stabw	4,64	3,31	2,66	3,84	4,14	4,90	3,95	4,39	3,52	
Anzahl	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	
SEM	1,20	0,86	0,69	0,99	1,07	1,27	1,02	1,13	0,91	
t- Test	0,39	0,85	1,22	0,62	2,40	2,16	0,61	1,27	0,24	
klein	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierend	Lordosierend
Mittelwert	9,40	8,67	12,93	18,87	16,73	12,47	10,47	4,20	116,47	-0,07
Stabw	4,12	4,85	4,80	5,00	6,24	4,16	4,47	4,36	20,75	7,76
Anzahl	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
SEM	1,06	1,25	1,24	1,29	1,61	1,07	1,15	1,13	5,36	2,00
t- Test	1,53	0,60	0,86	2,39	0,37	2,48	2,08	2,61	0,54	1,21

Tab. 6-15 Segmentbewegungen von der Anteversion in die Retroversion bei großen und kleinen Kindern

groß	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	1,50	2,93	2,93	4,57	3,64	3,71	4,71	2,86	4,14	
Stabw	5,06	3,02	3,52	2,82	3,08	3,67	2,81	2,88	2,18	
Anzahl	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	
SEM	1,35	0,81	0,94	0,75	0,82	0,98	0,75	0,77	0,58	
t- Test	0,64	0,98	0,06	1,10	0,47	0,02	1,12	0,31	1,72	
groß	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	3,00	2,07	1,93	1,29	1,29	0,14	-2,21	-3,14	40,71	-5,36
Stabw	3,46	3,10	2,97	3,34	3,10	3,06	4,32	3,21	15,95	6,39
Anzahl	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
SEM	0,93	0,83	0,79	0,89	0,83	0,82	1,15	0,86	4,26	1,71
t- Test	0,13	0,54	0,75	0,72	0,57	0,84	1,61	0,49	0,27	1,43

Klein	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	2,40	1,93	2,87	3,60	4,07	3,73	3,73	3,13	2,93	
Stabw	1,35	2,37	2,03	1,76	1,49	2,22	1,75	1,81	1,53	
Anzahl	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	
SEM	0,35	0,61	0,52	0,46	0,38	0,57	0,45	0,47	0,40	
t- Test	0,64	0,98	0,06	1,10	0,47	0,02	1,12	0,31	1,72	
Klein	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	3,13	2,60	2,80	2,07	1,87	1,07	0,27	-2,47	42,20	-2,47
Stabw	1,88	2,06	3,26	2,37	2,26	2,81	3,97	4,16	13,20	4,16
Anzahl	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
SEM	0,49	0,53	0,84	0,61	0,58	0,73	1,03	1,07	3,41	1,07
t- Test	0,13	0,54	0,75	0,72	0,57	0,84	1,61	0,49	0,27	1,43

Tab. 6-16 Große und kleine Kinder aufgerichtet sitzend

Große und kleine Kinder beim Matthiaßtest

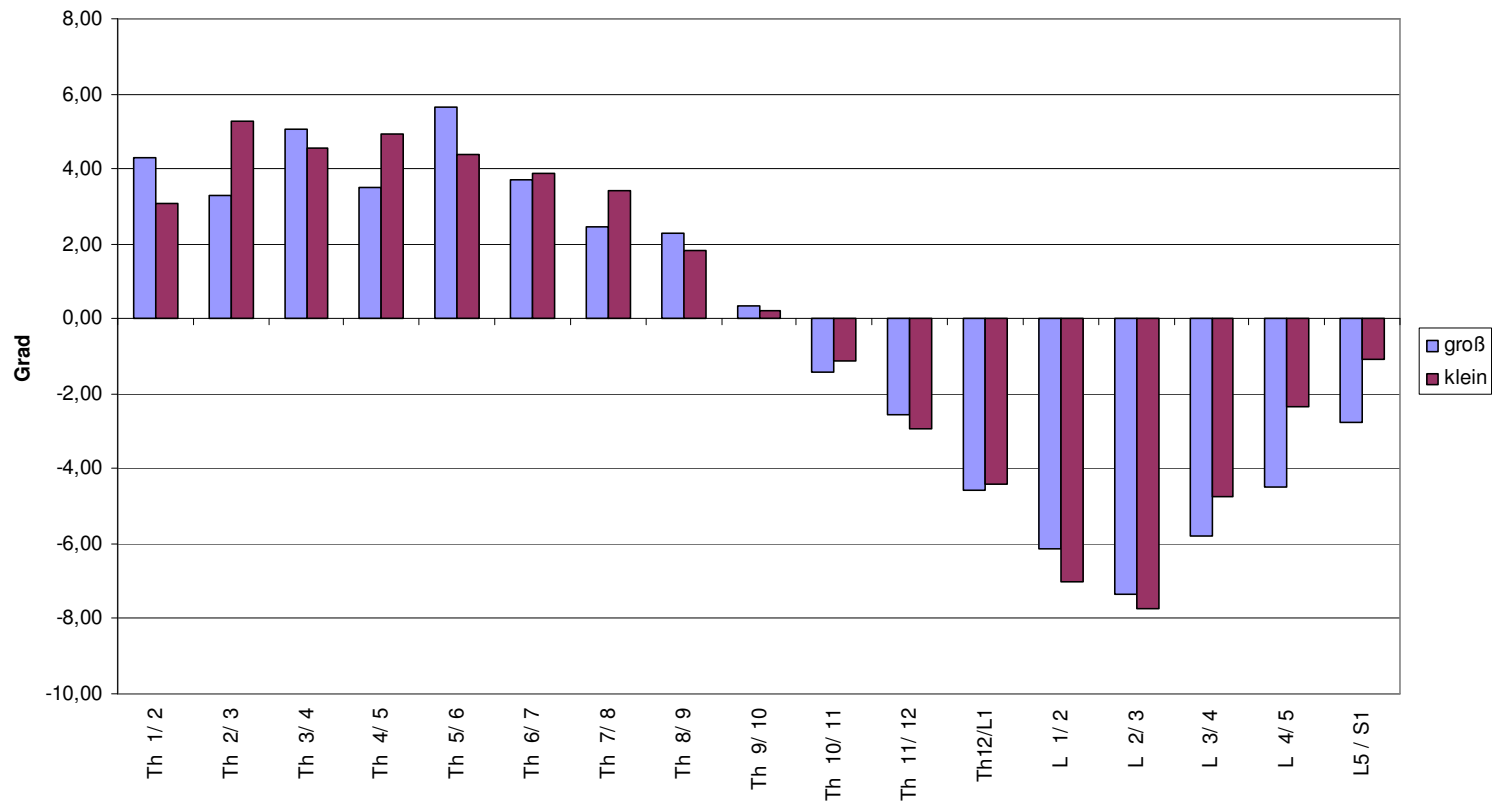


Abb. 6-13 14 große und 15 kleine Kinder zwischen 7 und 9 Jahren beim Matthiaßtest

groß	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	4,29	3,29	5,07	3,50	5,64	3,71	2,43	2,29	0,36	
Stabw	2,95	2,55	2,62	2,38	3,39	2,52	2,14	1,77	2,13	
Anzahl	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	
SEM	0,79	0,68	0,70	0,64	0,91	0,67	0,57	0,47	0,57	
t- Test	1,37	2,61	0,63	1,63	1,20	0,19	1,21	0,74	0,21	
groß	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	-1,43	-2,57	-4,57	-6,14	-7,36	-5,79	-4,50	-2,79	30,57	-35,14
Stabw	1,40	2,14	1,87	1,99	2,68	1,97	3,92	3,09	9,76	8,00
Anzahl	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
SEM	0,37	0,57	0,50	0,53	0,72	0,53	1,05	0,83	2,61	2,14
t-Test	0,56	0,50	0,24	0,94	0,38	1,23	1,75	1,77	0,31	1,46
klein	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	3,07	5,27	4,53	4,93	4,40	3,87	3,40	1,80	0,20	
Stabw	1,58	1,28	1,92	2,34	1,92	1,81	2,20	1,78	1,86	
Anzahl	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	
SEM	0,41	0,33	0,50	0,61	0,50	0,47	0,57	0,46	0,48	
t- Test	1,37	2,61	0,63	1,63	1,20	0,19	1,21	0,74	0,21	
Klein	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	-1,13	-2,93	-4,40	-7,00	-7,73	-4,73	-2,33	-1,07	31,47	-31,33
Stabw	1,46	1,71	2,03	2,85	2,60	2,60	2,55	1,98	5,11	5,74
Anzahl	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
SEM	0,38	0,44	0,52	0,74	0,67	0,67	0,66	0,51	1,32	1,48
t-Test	0,56	0,50	0,24	0,94	0,38	1,23	1,75	1,77	0,31	1,46
groß	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax	
Mittelwert	431,43	379,43	-2,21	15,71	176,86	84,43	20,50	202,36	286,21	
Stabw	34,22	29,29	7,78	7,34	51,21	23,48	5,50	40,36	32,85	
Anzahl	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	
SEM	9,15	7,83	2,08	1,96	13,69	6,28	1,47	10,79	8,78	
t- Test	4,18	4,18	0,82	0,73	0,99	1,06	1,45	1,97	3,19	
klein	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax	
Mittelwert	382,67	337,27	0,33	14,00	161,20	76,67	17,40	175,27	253,33	
Stabw	28,02	24,60	8,88	5,01	30,98	14,54	6,05	32,85	21,00	
Anzahl	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	
SEM	7,24	6,35	2,29	1,29	8,00	3,76	1,56	8,48	5,42	
t- Test	4,18	4,18	0,82	0,73	0,99	1,06	1,45	1,97	3,19	

Tab. 6-17 Große und kleine Kinder beim Matthiaßtest

Dicke und dünne Kinder aufgerichtet stehend

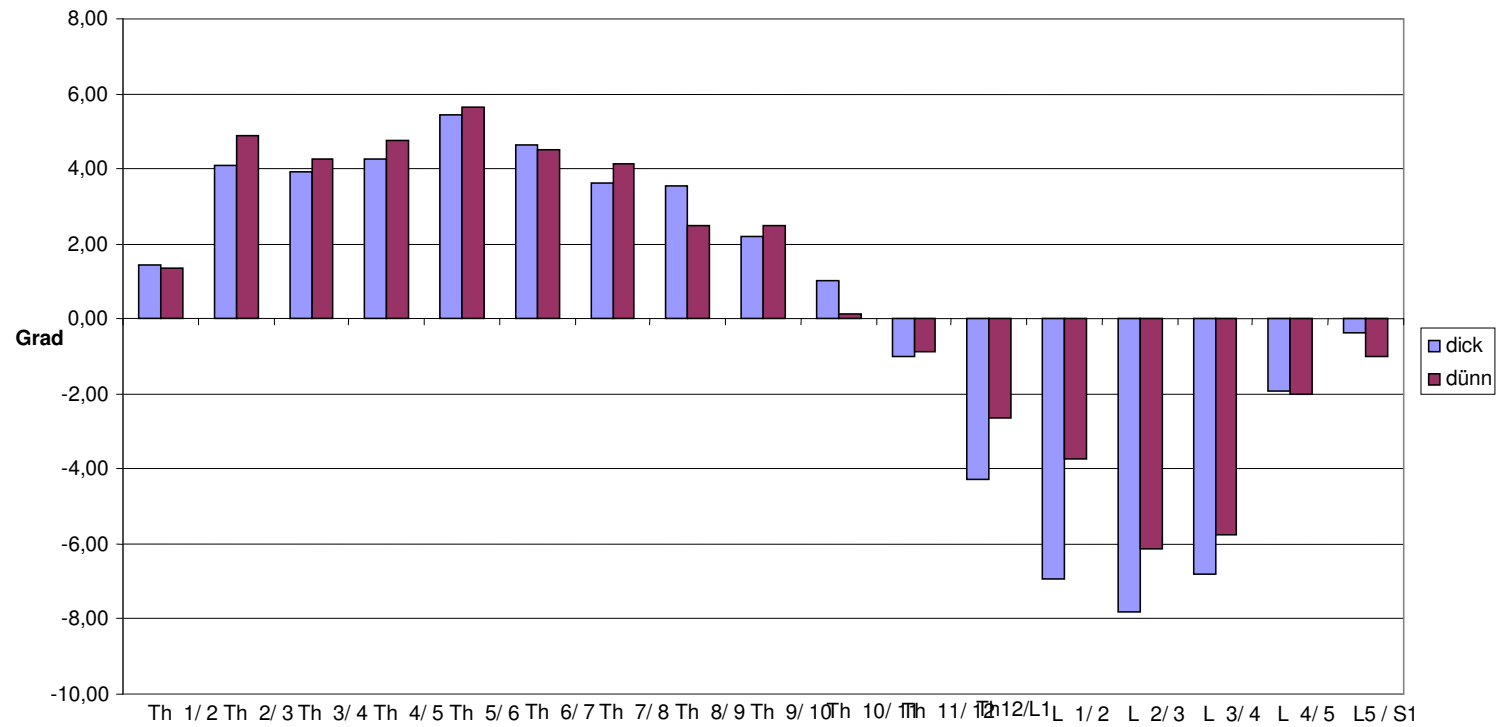


Abb. 6-14 11 dicke und 8 dünne Kinder zwischen 7 und 9 Jahren aufgerichtet stehend

dick	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	1,45	4,09	3,91	4,27	5,45	4,64	3,64	3,55	2,18	
Stabw	2,70	3,18	1,70	2,37	1,51	2,58	2,25	2,16	1,17	
Anzahl	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	
SEM	0,81	0,96	0,51	0,71	0,45	0,78	0,68	0,65	0,35	
t- Test	0,06	0,56	0,41	0,54	0,23	0,12	0,49	1,35	0,36	
dick	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	1,00	-1,00	-4,27	-6,91	-7,82	-6,82	-1,91	-0,36	34,18	-29,09
Stabw	1,26	1,26	1,49	2,74	3,57	3,43	1,70	2,06	10,01	6,46
Anzahl	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00
SEM	0,38	0,38	0,45	0,83	1,08	1,03	0,51	0,62	3,02	1,95
t- Test	1,50	0,26	2,14	2,42	1,24	0,79	0,10	0,85	0,11	2,19
dünn	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	1,38	4,88	4,25	4,75	5,63	4,50	4,13	2,50	2,50	
Stabw	2,67	2,90	1,83	1,49	1,69	2,20	2,10	1,20	2,27	
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
SEM	0,94	1,03	0,65	0,53	0,60	0,78	0,74	0,42	0,80	
t- Test	0,06	0,56	0,41	0,54	0,23	0,12	0,49	1,35	0,36	
dünn	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	0,13	-0,88	-2,63	-3,75	-6,13	-5,75	-2,00	-1,00	34,63	-22,13
Stabw	1,25	0,83	1,77	2,87	2,36	2,49	2,20	1,20	7,87	7,10
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
SEM	0,44	0,30	0,63	1,01	0,83	0,88	0,78	0,42	2,78	2,51
t- Test	1,50	0,26	2,14	2,42	1,24	0,79	0,10	0,85	0,11	2,19
dick	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax	
Mittelwert	439,55	386,45	5,64	23,18	227,82	108,36	14,00	157,27	304,73	
Stabw	27,34	23,27	4,01	10,88	40,40	19,51	5,48	23,80	26,72	
Anzahl	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	
SEM	8,24	7,01	1,21	3,28	12,18	5,88	1,65	7,18	8,06	
t- Test	3,85	3,84	2,98	0,07	0,39	1,19	2,90	0,05	1,61	
dünn	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax	
Mittelwert	395,63	349,00	1,63	22,88	236,88	99,00	7,25	155,75	246,25	
Stabw	22,27	19,12	1,69	7,10	56,02	14,79	4,65	86,76	100,44	
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
SEM	7,87	6,76	0,60	2,51	19,81	5,23	1,64	30,67	35,51	
t- Test	3,85	3,84	2,98	0,07	0,39	1,19	2,90	0,05	1,61	

Tab. 6-18 Dicke und dünne Kinder aufgerichtet stehend

Dicke und dünne Kinder maximal retroflektiert

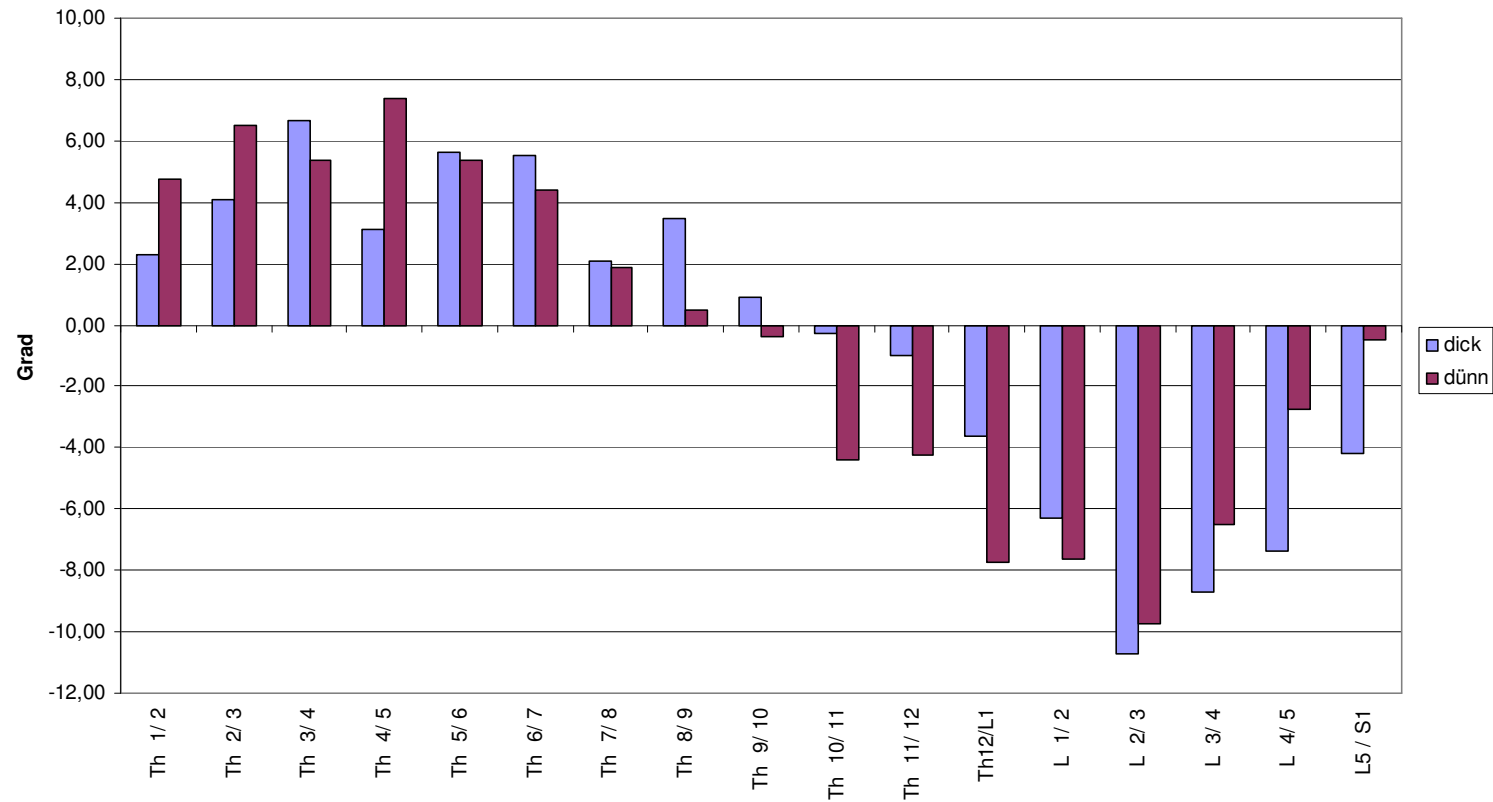


Abb. 6-15 11 dicke und 8 dünne Kinder zwischen 7 und 9 Jahren maximal retroflektiert

dick	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	2,27	4,09	6,64	3,09	5,64	5,55	2,09	3,45	0,91	
Stabw	2,90	2,63	3,80	6,38	5,10	3,86	4,85	2,34	2,30	
Anzahl	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	
SEM	0,87	0,79	1,15	1,92	1,54	1,16	1,46	0,71	0,69	
t- Test	2,09	1,93	0,83	1,81	0,14	0,77	0,10	2,07	1,04	
dick	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	-0,27	-1,00	-3,64	-6,27	-10,73	-8,73	-7,36	-4,18	33,73	-42,18
Stabw	3,74	1,73	3,72	4,71	4,52	3,95	4,86	5,46	11,71	10,69
Anzahl	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00
SEM	1,13	0,52	1,12	1,42	1,36	1,19	1,47	1,64	3,53	3,22
t- Test	2,42	1,93	2,48	0,72	0,58	1,62	2,90	1,99	0,45	0,28

dünn	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	4,75	6,50	5,38	7,38	5,38	4,38	1,88	0,50	-0,38	
Stabw	2,25	2,73	2,83	3,93	3,16	2,77	4,16	3,51	2,88	
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
SEM	0,80	0,96	1,00	1,39	1,12	0,98	1,47	1,24	1,02	
t- Test	2,09	1,93	0,83	1,81	0,14	0,77	0,10	2,07	1,04	
dünn	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	-4,38	-4,25	-7,75	-7,63	-9,75	-6,50	-2,75	-0,50	36,13	-43,88
Stabw	3,58	4,53	3,45	3,42	2,76	1,93	1,75	2,39	11,22	14,74
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
SEM	1,27	1,60	1,22	1,21	0,98	0,68	0,62	0,85	3,97	5,21
t- Test	2,42	1,93	2,48	0,72	0,58	1,62	2,90	1,99	0,45	0,28

Tab. 6-19 Dicke und dünne Kinder maximal retroflektiert

Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Retroversion bei dicken und dünnen Kindern

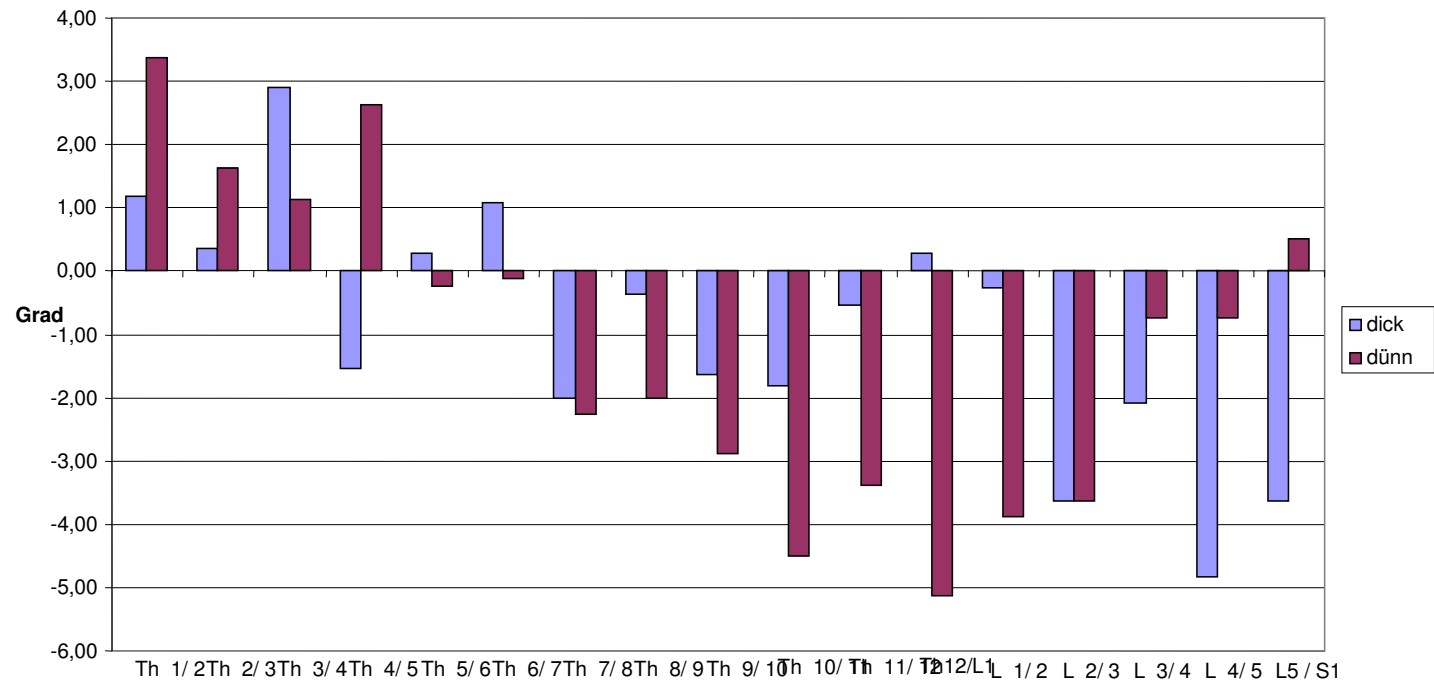


Abb. 6-16 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Retroversion bei 11 dicken und 8 dünnen Kindern zwischen 7 und 9 Jahren

dick	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	1,18	0,36	2,91	-1,55	0,27	1,09	-2,00	-0,36	-1,64	
Stabw	3,66	4,52	3,81	6,80	5,22	5,13	3,49	2,87	2,58	
Anzahl	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	
SEM	1,10	1,36	1,15	2,05	1,57	1,55	1,05	0,87	0,78	
t- Test	1,24	0,67	1,14	1,67	0,26	0,56	0,16	1,16	1,07	
dick	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierung	Lordosierung
Mittelwert	-1,82	-0,55	0,27	-0,27	-3,64	-2,09	-4,82	-3,64	4,27	-20,55
Stabw	3,63	2,88	3,38	6,45	4,15	4,18	4,56	4,32	9,02	11,17
Anzahl	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00
SEM	1,09	0,87	1,02	1,95	1,25	1,26	1,37	1,30	2,72	3,37
t- Test	1,46	1,50	3,67	1,35	0,01	0,89	2,74	2,64	1,35	1,11

dünn	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	3,38	1,63	1,13	2,63	-0,25	-0,13	-2,25	-2,00	-2,88	
Stabw	3,93	3,70	3,00	4,00	3,45	4,32	3,20	3,16	2,42	
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
SEM	1,39	1,31	1,06	1,41	1,22	1,53	1,13	1,12	0,85	
t- Test	1,24	0,67	1,14	1,67	0,26	0,56	0,16	1,16	1,07	
dünn	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierung	Lordosierung
Mittelwert	-4,50	-3,38	-5,13	-3,88	-3,63	-0,75	-0,75	0,50	8,75	-29,50
Stabw	4,17	4,75	3,00	5,19	3,20	2,38	1,58	2,45	5,39	20,74
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
SEM	1,48	1,68	1,06	1,84	1,13	0,84	0,56	0,87	1,91	7,33
t- Test	1,46	1,50	3,67	1,35	0,01	0,89	2,74	2,64	1,35	1,11

Tab. 6-20 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Retroversion bei dicken und dünnen Kindern

Dicke und dünne Kinder maximal anteflektiert

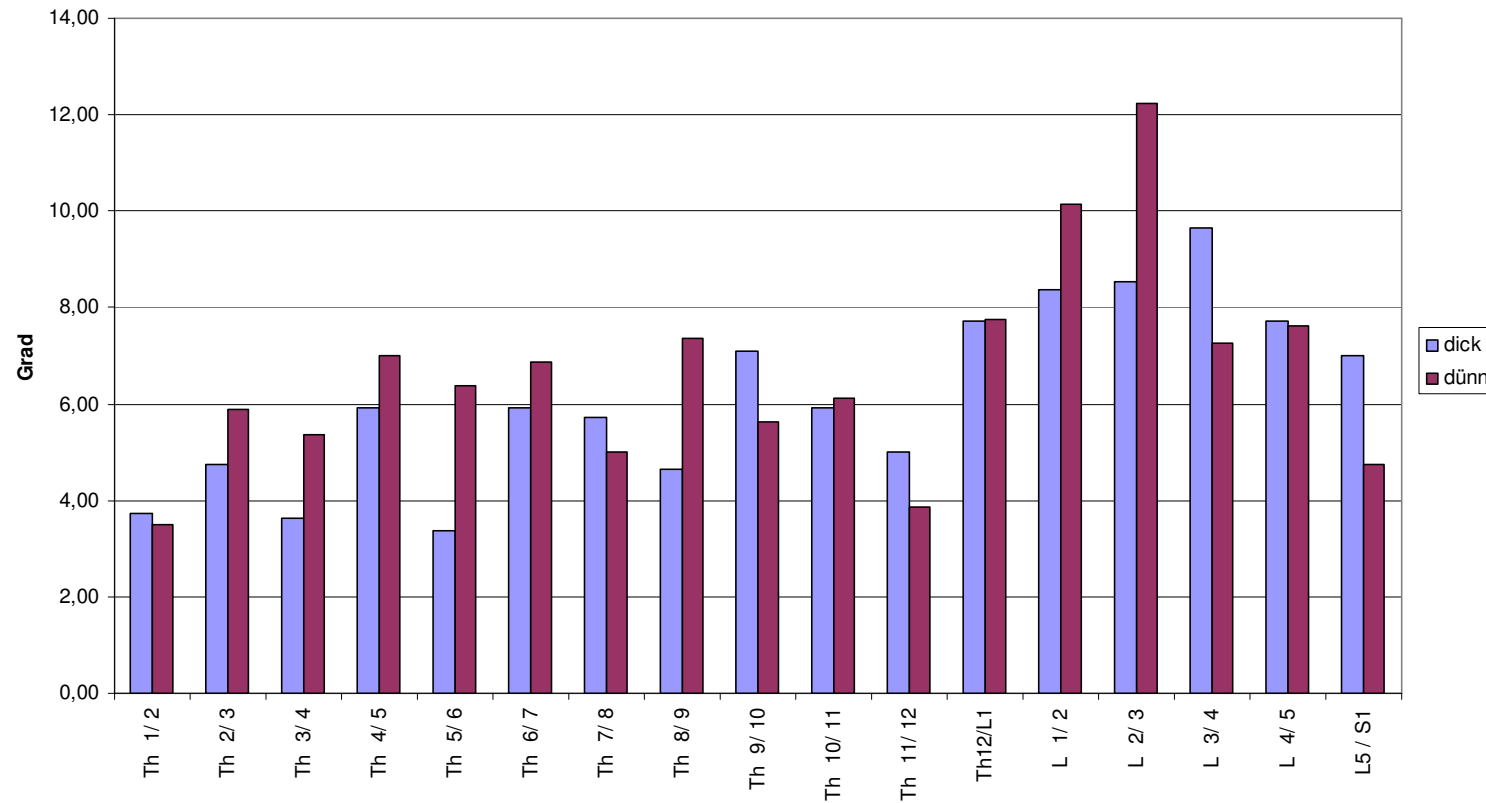


Abb. 6-17 11 dicke und 8 dünne Kinder zwischen 7 und 9 Jahren maximal anteflektiert

dick	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	3,73	4,73	3,64	5,91	3,36	5,91	5,73	4,64	7,09	
Stabw	4,41	2,49	4,86	2,66	3,35	1,92	2,24	1,96	4,09	
Anzahl	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	
SEM	1,33	0,75	1,47	0,80	1,01	0,58	0,68	0,59	1,23	
t- Test	0,12	0,71	1,05	0,99	2,12	0,76	0,52	1,67	0,79	
dick	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierung	
Mittelwert	5,91	5,00	7,73	8,36	8,55	9,64	7,73	7,00	104,64	
Stabw	4,16	4,10	2,90	3,20	4,23	3,35	2,28	3,49	12,47	
Anzahl	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	
SEM	1,25	1,24	0,87	0,97	1,27	1,01	0,69	1,05	3,76	
t- Test	0,11	0,75	0,02	1,23	2,31	1,47	0,09	1,76	1,83	

dünn	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	3,50	5,88	5,38	7,00	6,38	6,88	5,00	7,38	5,63	
Stabw	3,55	4,02	2,13	2,14	2,83	3,18	3,51	4,34	3,96	
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
SEM	1,25	1,42	0,75	0,76	1,00	1,13	1,24	1,53	1,40	
t- Test	0,12	0,71	1,05	0,99	2,12	0,76	0,52	1,67	0,79	
dünn	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierung	
Mittelwert	6,13	3,88	7,75	10,13	12,25	7,25	7,63	4,75	112,75	
Stabw	4,29	2,36	3,41	3,00	2,76	3,58	2,67	2,05	6,67	
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
SEM	1,52	0,83	1,21	1,06	0,98	1,26	0,94	0,73	2,36	
t- Test	0,11	0,75	0,02	1,23	2,31	1,47	0,09	1,76	1,83	

Tab. 6-21 Dicke und dünne Kinder maximal anteflektiert

dick	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	2,73	1,09	0,09	2,00	-1,91	2,00	2,27	1,45	4,91	
Stabw	4,54	4,72	5,05	4,31	3,56	2,68	2,45	3,30	4,61	
Anzahl	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	
SEM	1,37	1,42	1,52	1,30	1,07	0,81	0,74	0,99	1,39	
t- Test	0,26	0,03	0,58	0,14	1,53	0,23	1,00	1,69	0,84	
dick	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierend	
Mittelwert	4,55	6,27	11,82	15,55	15,73	16,00	9,45	7,18	101,18	
Stabw	4,25	3,88	3,34	3,50	3,07	4,80	3,11	5,13	10,12	
Anzahl	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	
SEM	1,28	1,17	1,01	1,06	0,93	1,45	0,94	1,55	3,05	
t- Test	0,70	1,05	0,81	1,11	1,64	1,45	0,11	0,80	0,24	

dünn	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	2,13	1,00	1,13	2,25	0,75	2,38	0,88	4,88	3,13	
Stabw	5,28	6,44	2,70	3,49	3,88	4,00	3,36	5,00	4,52	
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
SEM	1,87	2,28	0,95	1,24	1,37	1,41	1,19	1,77	1,60	
t- Test	0,26	0,03	0,58	0,14	1,53	0,23	1,00	1,69	0,84	
dünn	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierend	
Mittelwert	6,00	4,75	10,38	13,88	18,38	13,00	9,63	5,75	100,25	
Stabw	4,60	2,43	4,14	3,04	3,74	4,17	3,29	2,55	7,05	
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
SEM	1,63	0,86	1,46	1,08	1,32	1,48	1,16	0,90	2,49	
t- Test	0,70	1,05	0,81	1,11	1,64	1,45	0,11	0,80	0,24	

Tab. 6-22 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Anteversion bei dicken und dünnen Kindern

dick	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	2,00	1,18	-2,73	3,00	-2,09	0,82	3,45	1,27	6,09	
Stabw	5,12	3,37	5,39	6,87	6,35	5,62	4,27	2,72	3,51	
Anzahl	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	
SEM	1,54	1,02	1,62	2,07	1,91	1,69	1,29	0,82	1,06	
t- Test	1,46	0,94	1,53	1,31	1,39	0,69	0,21	2,42	0,06	
dick	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kpyhosierend	Lordosierend
Mittelwert	5,82	6,09	11,27	15,09	19,00	18,18	15,00	11,00	113,09	1,36
Stabw	5,23	4,48	4,63	5,68	5,06	5,72	6,08	8,09	18,13	8,30
Anzahl	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00
SEM	1,58	1,35	1,40	1,71	1,53	1,73	1,83	2,44	5,47	2,50
t- Test	2,52	0,79	2,05	1,13	1,28	2,20	2,09	2,16	0,96	1,12

dünn	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	-1,25	-0,63	0,00	-0,38	1,00	2,50	3,13	6,88	6,00	
Stabw	4,53	4,63	2,07	4,34	3,21	4,96	2,36	6,13	3,46	
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
SEM	1,60	1,64	0,73	1,53	1,13	1,75	0,83	2,17	1,22	
t- Test	1,46	0,94	1,53	1,31	1,39	0,69	0,21	2,42	0,06	
dünn	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierend	Lordosierend
Mittelwert	10,50	8,13	15,50	17,75	22,00	13,75	10,38	5,25	122,75	-2,25
Stabw	2,78	6,17	4,31	4,56	5,04	2,92	3,50	3,01	24,00	5,73
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
SEM	0,98	2,18	1,52	1,61	1,78	1,03	1,24	1,06	8,48	2,02
t- Test	2,52	0,79	2,05	1,13	1,28	2,20	2,09	2,16	0,96	1,12

Tab. 6-23 Segmentbewegungen von der Anteversion in die Retroversion bei dicken und dünnen Kindern

dick	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	2,10	3,60	2,10	1,90	4,70	3,10	4,20	2,30	3,90	
Stabw	6,77	4,25	2,56	3,67	3,37	3,90	3,33	2,58	1,29	
Anzahl	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	
SEM	2,14	1,34	0,81	1,16	1,07	1,23	1,05	0,82	0,41	
t- Test	0,75	1,47	1,69	0,22	0,73	1,01	1,06	1,14	0,99	
dick	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	3,80	2,40	3,00	2,70	1,90	1,70	0,90	-1,20	44,30	-1,20
Stabw	2,10	2,22	1,63	3,95	2,88	2,50	2,77	2,78	12,10	2,78
Anzahl	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
SEM	0,66	0,70	0,52	1,25	0,91	0,79	0,87	0,88	3,83	0,88
t- Test	0,08	0,53	1,05	0,58	1,53	0,36	1,03	1,86	1,28	1,36

dünn	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	4,00	0,63	4,50	2,25	3,88	4,63	3,00	3,63	3,13	
Stabw	3,74	4,27	3,30	2,96	1,13	2,45	1,20	2,33	1,89	
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
SEM	1,32	1,51	1,16	1,05	0,40	0,86	0,42	0,82	0,67	
t- Test	0,75	1,47	1,69	0,22	0,73	1,01	1,06	1,14	0,99	
dünn	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	3,88	3,00	4,13	3,75	3,75	2,25	2,75	1,25	54,38	0,00
Stabw	1,81	2,51	2,64	3,69	2,25	3,69	4,46	2,76	19,40	0,00
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
SEM	0,64	0,89	0,93	1,31	0,80	1,31	1,58	0,98	6,86	0,00
t- Test	0,08	0,53	1,05	0,58	1,53	0,36	1,03	1,86	1,28	1,36

Tab. 6-24 Dicke und dünne Kinder aufgerichtet sitzend

Dicke und dünne Kinder beim Matthiaßtest

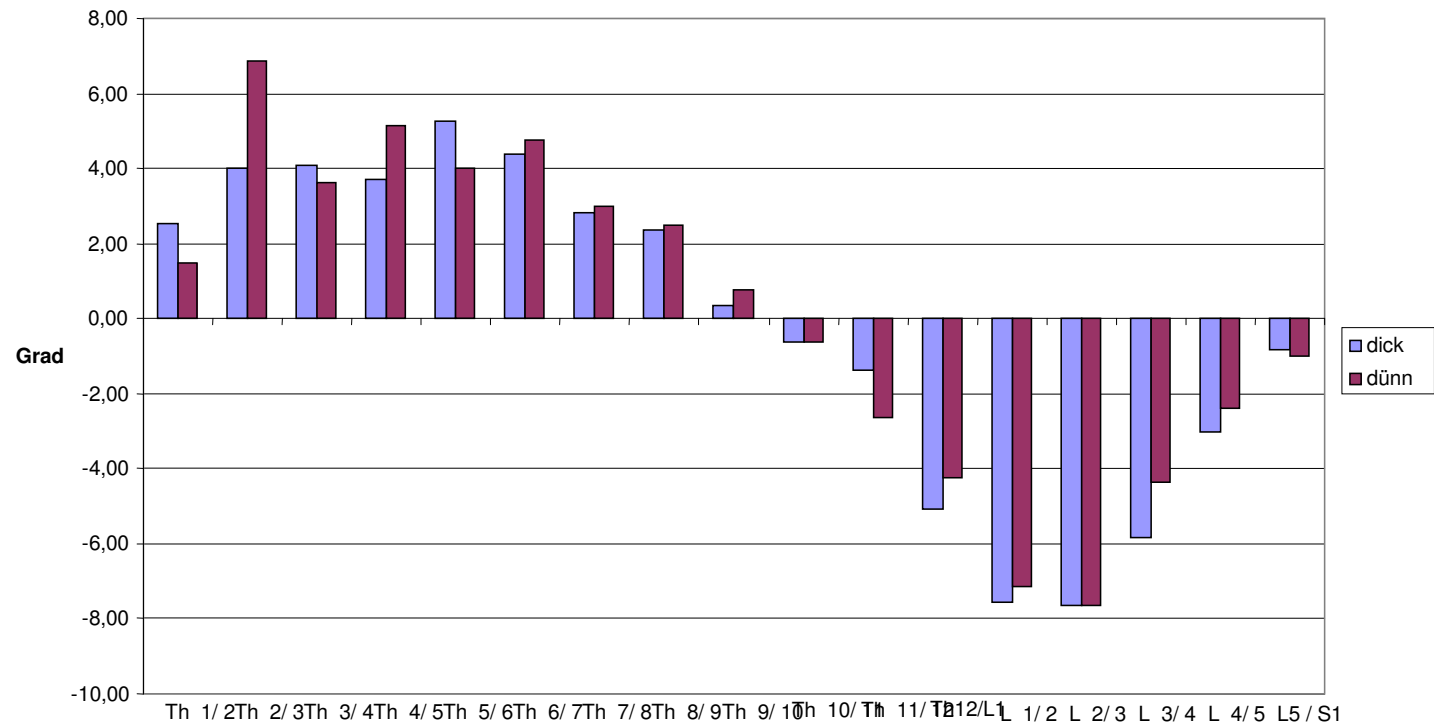


Abb. 6-18 11 dicke und 8 dünne Kinder zwischen 7 und 9 Jahren beim Matthiaßtest

dick	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	2,55	4,00	4,09	3,73	5,27	4,36	2,82	2,36	0,36	
Stabw	5,01	4,29	2,55	2,72	1,85	2,34	1,72	2,62	1,86	
Anzahl	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	
SEM	1,51	1,29	0,77	0,82	0,56	0,70	0,52	0,79	0,56	
t- Test	0,56	1,61	0,33	0,86	1,82	0,44	0,18	0,14	0,43	
dick	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	-0,64	-1,36	-5,09	-7,55	-7,64	-5,82	-3,00	-0,82	29,55	-31,91
Stabw	1,36	1,96	2,98	3,08	2,25	2,23	2,19	2,09	8,56	7,91
Anzahl	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00
SEM	0,41	0,59	0,90	0,93	0,68	0,67	0,66	0,63	2,58	2,38
t- Test	0,02	1,63	0,75	0,35	0,01	1,38	0,56	0,24	0,65	0,64
dünn	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	1,50	6,88	3,63	5,13	4,00	4,75	3,00	2,50	0,75	
Stabw	3,16	3,48	3,42	3,94	1,20	1,49	2,45	1,60	1,98	
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
SEM	1,12	1,23	1,21	1,39	0,42	0,53	0,87	0,57	0,70	
t- Test	0,56	1,61	0,33	0,86	1,82	0,44	0,18	0,14	0,43	
dünn	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	-0,63	-2,63	-4,25	-7,13	-7,63	-4,38	-2,38	-1,00	32,13	-30,00
Stabw	1,51	1,41	1,91	2,17	2,62	2,26	2,56	1,20	8,46	5,10
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
SEM	0,53	0,50	0,67	0,77	0,92	0,80	0,91	0,42	2,99	1,80
t- Test	0,02	1,63	0,75	0,35	0,01	1,38	0,56	0,24	0,65	0,64
dick	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax	
Mittelwert	430,45	378,91	-2,73	15,45	183,55	89,27	20,00	194,91	286,27	
Stabw	33,57	29,63	8,70	6,82	49,03	22,79	6,53	42,82	29,64	
Anzahl	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	
SEM	10,12	8,93	2,62	2,06	14,78	6,87	1,97	12,91	8,94	
t- Test	3,18	3,22	1,21	0,21	0,54	1,09	1,08	1,26	2,85	
dünn	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax	
Mittelwert	389,38	343,00	-6,63	16,13	173,25	79,38	16,25	168,88	258,63	
Stabw	22,75	18,91	5,34	6,81	33,97	16,62	8,07	45,51	10,62	
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
SEM	8,04	6,69	1,89	2,41	12,01	5,88	2,85	16,09	3,76	
t- Test	3,18	3,22	1,21	0,21	0,54	1,09	1,08	1,26	2,85	

Tab. 6-25 Dicke und dünne Kinder beim Matthiaßtest

Knaben und Mädchen aufgerichtet stehend

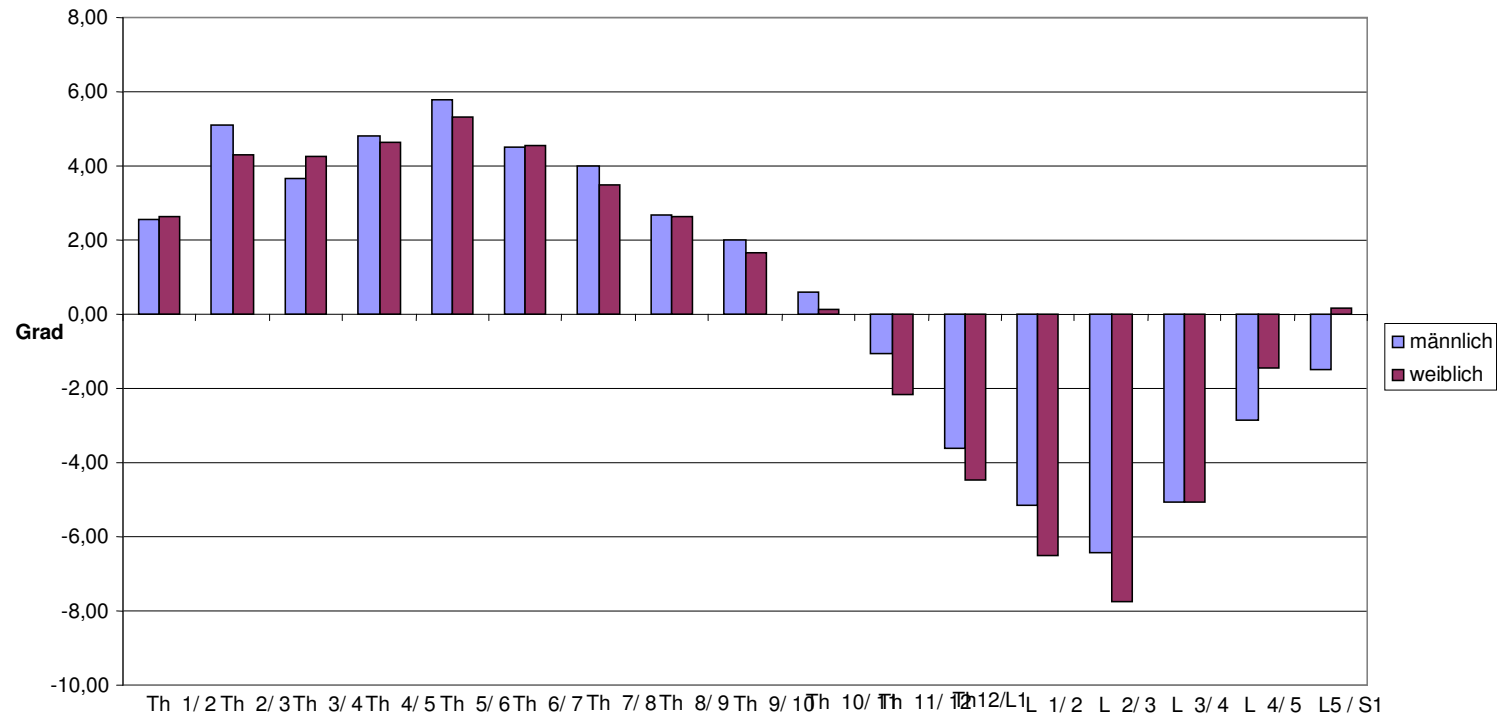


Abb. 6-19 49 Knaben und 44 Mädchen zwischen 7 und 9 Jahren aufgerichtet stehend

männlich	Th 1/2	Th 2/3	Th 3/4	Th 4/5	Th 5/6	Th 6/7	Th 7/8	Th 8/9	Th 9/10	
Mittelwert	2,55	5,11	3,66	4,83	5,81	4,51	4,00	2,70	2,02	
Stabw	3,86	3,76	2,13	1,97	2,09	2,10	2,00	1,68	1,63	
Anzahl	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	
SEM	0,55	0,54	0,30	0,28	0,30	0,30	0,29	0,24	0,23	
t- Test	0,11	1,15	1,18	0,37	1,33	0,08	1,18	0,12	0,95	
männlich	Th 10/11	Th 11/12	Th12/L1	L 1/2	L 2/3	L 3/4	L 4/5	L5/S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	0,62	-1,04	-3,62	-5,13	-6,43	-5,06	-2,85	-1,49	35,81	-25,62
Stabw	1,35	1,47	1,81	2,25	2,49	2,19	1,92	1,80	8,31	6,70
Anzahl	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00
SEM	0,19	0,21	0,26	0,32	0,36	0,31	0,27	0,26	1,19	0,96
t- Test	1,51	3,26	2,18	2,62	2,43	0,03	3,18	4,58	1,32	1,31
weiblich	Th 1/2	Th 2/3	Th 3/4	Th 4/5	Th 5/6	Th 6/7	Th 7/8	Th 8/9	Th 9/10	
Mittelwert	2,64	4,30	4,27	4,66	5,32	4,55	3,50	2,66	1,66	
Stabw	3,23	3,02	2,78	2,42	1,44	1,97	2,09	1,72	1,99	
Anzahl	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	
SEM	0,49	0,45	0,42	0,36	0,22	0,30	0,31	0,26	0,30	
t- Test	0,11	1,15	1,18	0,37	1,33	0,08	1,18	0,12	0,95	
weiblich	Th 10/11	Th 11/12	Th12/L1	L 1/2	L 2/3	L 3/4	L 4/5	L5/S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	0,11	-2,18	-4,48	-6,50	-7,73	-5,05	-1,43	0,16	33,66	-27,36
Stabw	1,79	1,86	1,97	2,73	2,65	3,02	2,34	1,67	7,39	6,19
Anzahl	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00
SEM	0,27	0,28	0,30	0,41	0,40	0,46	0,35	0,25	1,11	0,93
t- Test	1,51	3,26	2,18	2,62	2,43	0,03	3,18	4,58	1,32	1,31
männlich	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax	
Mittelwert	415,00	365,47	6,40	23,47	231,49	101,94	10,00	140,06	274,09	
Stabw	29,96	26,17	6,12	7,42	45,84	16,59	6,51	56,63	74,64	
Anzahl	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	
SEM	4,28	3,74	0,87	1,06	6,55	2,37	0,93	8,09	10,66	
t- Test	0,17	0,14	0,57	2,22	3,14	1,80	3,20	2,12	0,83	
weiblich	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax	
Mittelwert	415,91	366,11	7,14	19,89	202,89	95,34	14,57	161,41	283,32	
Stabw	19,63	16,76	6,34	8,08	41,90	18,50	7,20	39,54	21,70	
Anzahl	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	
SEM	2,96	2,53	0,96	1,22	6,32	2,79	1,09	5,96	3,27	
t- Test	0,17	0,14	0,57	2,22	3,14	1,80	3,20	2,12	0,83	

Tab. 6-26 Knaben und Mädchen aufgerichtet stehend

Knaben und Mädchen maximal retroflektiert

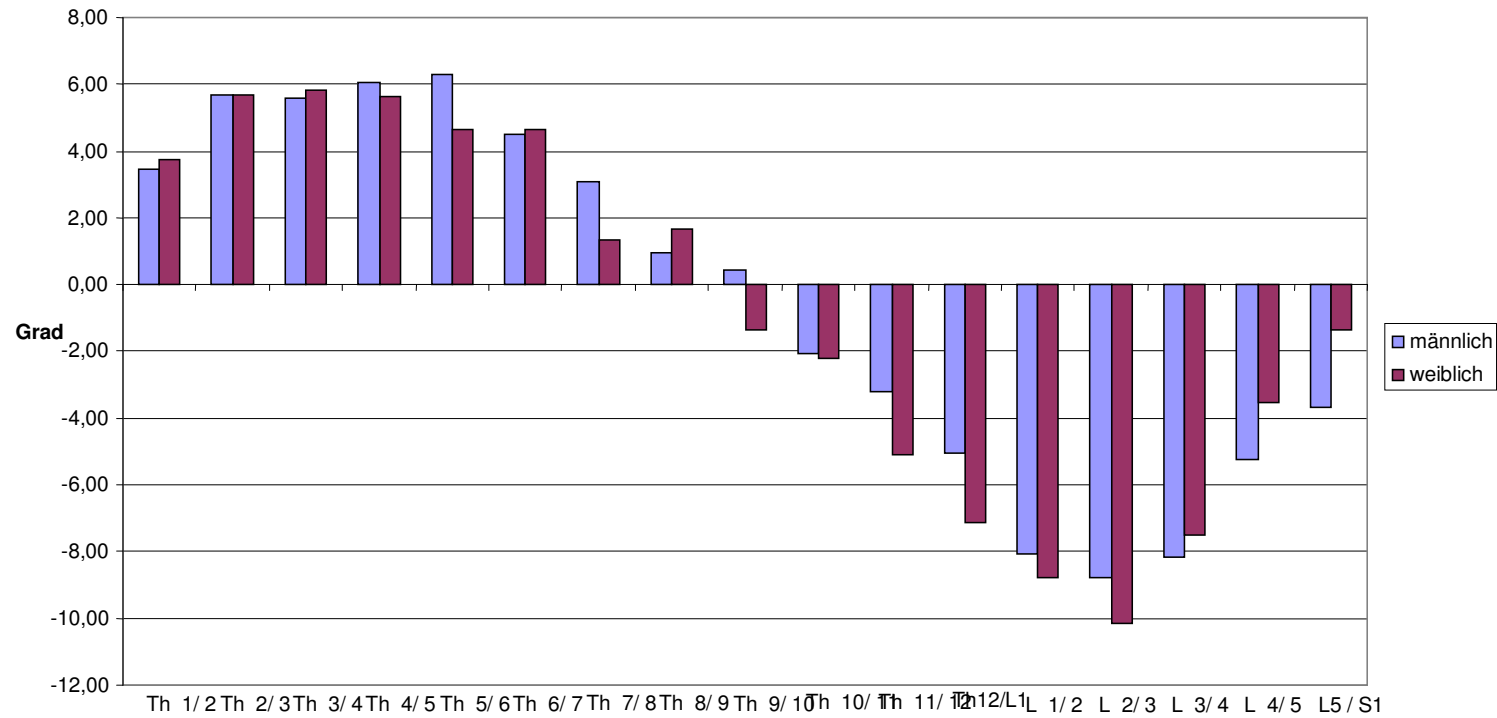


Abb. 6-20 49 Knaben und 44 Mädchen zwischen 7 und 9 Jahren maximal retroflektiert

männlich	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	3,45	5,70	5,57	6,09	6,30	4,51	3,09	0,96	0,43	
Stabw	3,27	2,59	2,32	4,77	3,62	3,22	3,32	3,25	2,50	
Anzahl	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	
SEM	0,47	0,37	0,33	0,68	0,52	0,46	0,47	0,46	0,36	
t- Test	0,46	0,00	0,40	0,52	2,41	0,21	2,74	1,03	3,24	
männlich	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	-2,09	-3,21	-5,04	-8,09	-8,79	-8,19	-5,26	-3,66	36,09	-44,32
Stabw	3,35	3,46	3,27	4,37	3,19	3,04	3,15	3,46	12,58	9,10
Anzahl	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00
SEM	0,48	0,49	0,47	0,62	0,46	0,43	0,45	0,49	1,80	1,30
t- Test	0,19	2,65	2,82	0,90	1,63	0,89	2,24	3,20	1,10	1,23

weiblich	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	3,73	5,70	5,82	5,66	4,66	4,66	1,32	1,66	-1,34	
Stabw	2,59	3,12	3,43	2,96	2,92	3,54	2,91	3,31	2,73	
Anzahl	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	
SEM	0,39	0,47	0,52	0,45	0,44	0,53	0,44	0,50	0,41	
t- Test	0,46	0,00	0,40	0,52	2,41	0,21	2,74	1,03	3,24	
weiblich	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	-2,20	-5,11	-7,14	-8,77	-10,14	-7,50	-3,52	-1,34	33,20	-47,07
Stabw	2,60	3,45	3,82	2,95	4,58	4,29	4,18	3,52	12,60	12,04
Anzahl	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00
SEM	0,39	0,52	0,58	0,44	0,69	0,65	0,63	0,53	1,90	1,81
t- Test	0,19	2,65	2,82	0,90	1,63	0,89	2,24	3,20	1,10	1,23

Tab. 6-27 Knaben und Mädchen maximal retroflektiert

männlich	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	2,83	4,47	5,36	5,21	6,23	5,68	5,28	5,79	7,11	
Stabw	4,02	4,46	4,05	3,21	3,69	3,36	3,31	3,04	3,36	
Anzahl	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	
SEM	0,57	0,64	0,58	0,46	0,53	0,48	0,47	0,43	0,48	
t- Test	0,53	0,28	0,34	0,38	1,14	0,50	1,87	0,06	2,26	
männlich	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	
Mittelwert	5,30	5,28	6,79	8,02	9,43	7,40	7,72	4,45	102,34	
Stabw	3,56	4,07	3,35	4,00	3,61	3,19	3,68	5,09	10,99	
Anzahl	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	
SEM	0,51	0,58	0,48	0,57	0,52	0,46	0,53	0,73	1,57	
t- Test	1,10	1,28	1,04	0,26	1,53	1,03	0,50	0,86	0,30	

weiblich	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	3,32	4,18	5,70	5,48	5,43	5,32	6,48	5,82	5,66	
Stabw	4,73	5,21	5,42	3,42	3,06	3,55	2,89	2,24	2,80	
Anzahl	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	
SEM	0,71	0,79	0,82	0,52	0,46	0,54	0,44	0,34	0,42	
t- Test	0,53	0,28	0,34	0,38	1,14	0,50	1,87	0,06	2,26	
weiblich	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	
Mittelwert	6,05	4,39	6,14	7,82	8,36	8,09	8,09	5,27	101,59	
Stabw	2,98	2,56	2,70	3,53	3,07	3,20	3,42	4,13	12,71	
Anzahl	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	
SEM	0,45	0,39	0,41	0,53	0,46	0,48	0,51	0,62	1,92	
t- Test	1,10	1,28	1,04	0,26	1,53	1,03	0,50	0,86	0,30	

Tab. 6-28 Knaben und Mädchen maximal anteflektiert

männlich	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	0,41	-1,02	1,84	0,27	0,43	1,20	1,45	3,24	5,08	
Stabw	5,41	5,79	4,52	3,75	4,01	4,33	3,67	3,68	3,65	
Anzahl	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	
SEM	0,77	0,83	0,65	0,54	0,57	0,62	0,52	0,53	0,52	
t- Test	0,24	0,76	0,38	0,70	0,44	0,50	2,28	0,13	1,51	
männlich	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierend	Lordosierend
Mittelwert	4,69	6,57	10,53	13,08	15,59	12,29	10,65	5,94	92,25	-1,02
Stabw	3,95	4,48	3,80	4,15	4,32	3,67	4,26	5,03	10,63	5,79
Anzahl	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00
SEM	0,56	0,64	0,54	0,59	0,62	0,52	0,61	0,72	1,52	0,83
t- Test	1,71	0,00	0,11	1,41	0,60	0,94	1,37	0,90	1,20	0,76

weiblich	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	0,68	-0,11	1,43	0,82	0,11	0,77	2,98	3,16	4,00	
Stabw	5,52	5,70	5,62	3,87	2,90	4,02	2,76	2,70	3,28	
Anzahl	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	
SEM	0,83	0,86	0,85	0,58	0,44	0,61	0,42	0,41	0,49	
t- Test	0,24	0,76	0,38	0,70	0,44	0,50	2,28	0,13	1,51	
weiblich	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierend	Lordosierend
Mittelwert	5,93	6,57	10,61	14,32	16,09	13,14	9,52	5,11	95,14	-0,11
Stabw	3,00	3,01	3,21	4,30	3,66	4,87	3,69	3,84	12,43	5,70
Anzahl	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00
SEM	0,45	0,45	0,48	0,65	0,55	0,73	0,56	0,58	1,87	0,86
t- Test	1,71	0,00	0,11	1,41	0,60	0,94	1,37	0,90	1,20	0,76

Tab. 6-29 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Anteversion bei Knaben und Mädchen

männlich	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	-0,45	-1,61	0,00	-0,78	-0,12	1,16	2,31	4,84	6,51	
Stabw	5,56	4,85	4,45	5,19	5,36	4,55	4,69	4,78	3,25	
Anzahl	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	
SEM	0,79	0,69	0,64	0,74	0,77	0,65	0,67	0,68	0,46	
t- Test	0,04	0,08	0,11	0,60	0,91	0,48	3,22	0,75	0,68	
männlich	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierend	Lordosierend
Mittelwert	7,31	8,51	11,88	15,90	17,88	15,35	13,00	8,02	112,65	-2,96
Stabw	4,44	5,64	4,99	5,64	5,21	3,87	4,51	6,08	17,79	10,42
Anzahl	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00
SEM	0,63	0,81	0,71	0,81	0,74	0,55	0,64	0,87	2,54	1,49
t- Test	1,13	0,96	1,48	0,66	0,56	0,24	1,37	1,24	1,27	0,34

weiblich	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	-0,41	-1,52	-0,11	-0,18	0,77	0,66	5,16	4,16	7,00	
Stabw	5,20	6,28	5,74	4,39	4,05	5,40	3,85	3,95	3,63	
Anzahl	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	
SEM	0,78	0,95	0,86	0,66	0,61	0,81	0,58	0,60	0,55	
t- Test	0,04	0,08	0,11	0,60	0,91	0,48	3,22	0,75	0,68	
weiblich	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierend	Lordosierend
Mittelwert	8,25	9,50	13,27	16,59	18,50	15,59	11,61	6,61	117,68	-2,23
Stabw	3,58	4,24	4,12	4,53	5,53	5,72	5,20	4,85	20,06	10,55
Anzahl	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00
SEM	0,54	0,64	0,62	0,68	0,83	0,86	0,78	0,73	3,02	1,59
t- Test	1,13	0,96	1,48	0,66	0,56	0,24	1,37	1,24	1,27	0,34

Tab. 6-30 Segmentbewegungen von der Anteversion in die Retroversion bei Knaben und Mädchen

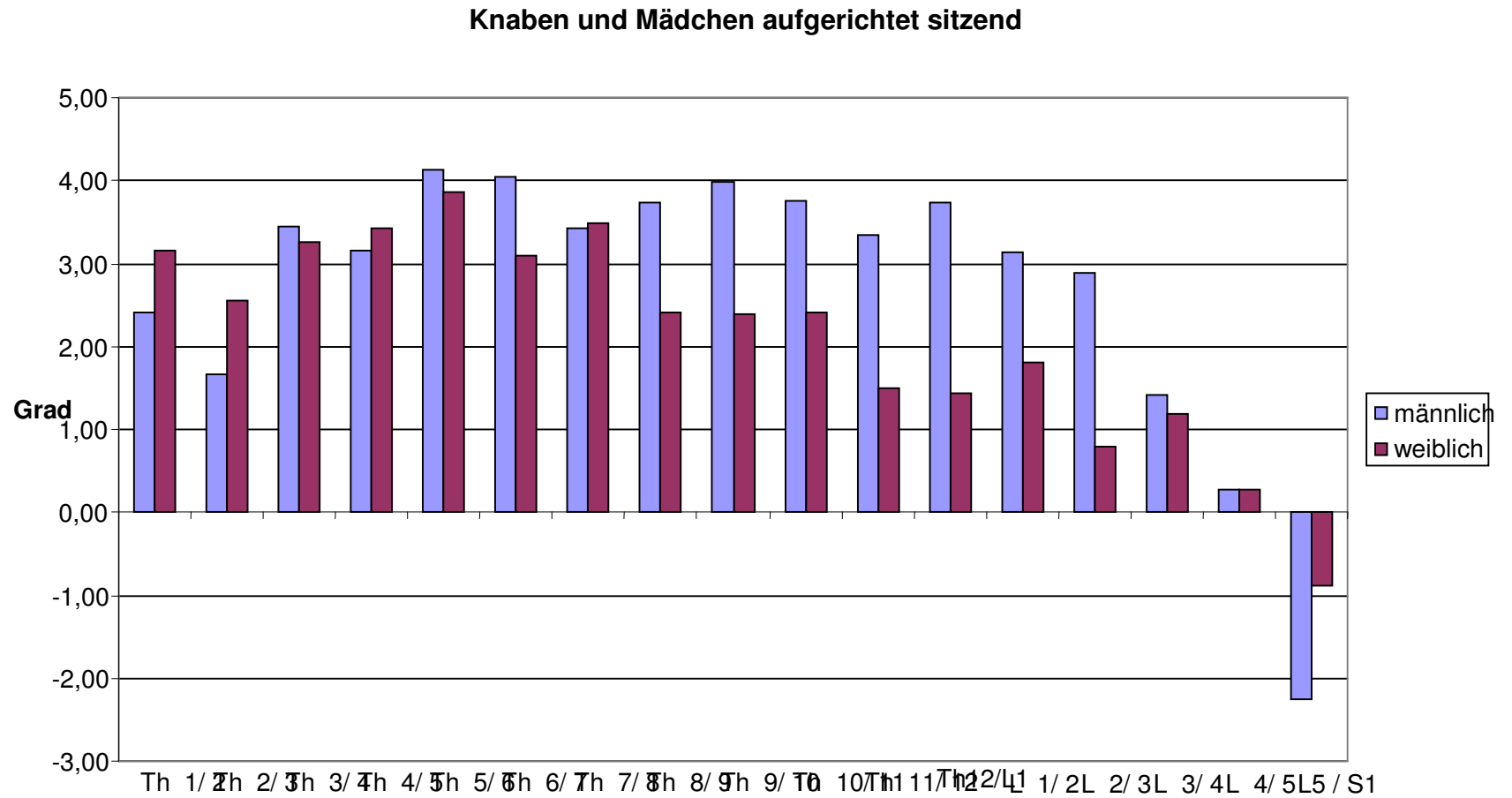


Abb. 6-21 49 Knaben und 44 Mädchen zwischen 7 und 9 Jahren aufgerichtet sitzend

männlich	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	2,40	1,66	3,45	3,15	4,13	4,04	3,43	3,74	3,98	
Stabw	5,02	3,78	2,99	3,03	2,24	2,14	1,78	2,66	1,80	
Anzahl	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	
SEM	0,72	0,54	0,43	0,43	0,32	0,31	0,25	0,38	0,26	
t- Test	0,94	1,22	0,34	0,54	0,59	2,07	0,12	2,67	4,16	
männlich	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	3,77	3,34	3,74	3,13	2,89	1,40	0,28	-2,26	48,53	-2,26
Stabw	2,32	2,53	2,87	2,85	2,97	2,35	3,53	3,97	14,28	3,97
Anzahl	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00
SEM	0,33	0,36	0,41	0,41	0,42	0,34	0,50	0,57	2,04	0,57
t- Test	2,56	3,48	4,08	2,23	3,68	0,40	0,01	1,93	3,62	1,93

weiblich	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	3,16	2,55	3,25	3,43	3,86	3,09	3,48	2,41	2,39	
Stabw	2,45	3,22	2,64	2,00	2,04	2,28	2,39	2,16	1,88	
Anzahl	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	
SEM	0,37	0,48	0,40	0,30	0,31	0,34	0,36	0,33	0,28	
t- Test	0,94	1,22	0,34	0,54	0,59	2,07	0,12	2,67	4,16	
weiblich	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	2,41	1,50	1,43	1,82	0,80	1,18	0,27	-0,89	37,02	-0,89
Stabw	2,74	2,56	2,60	2,81	2,52	2,96	3,71	2,83	16,18	2,83
Anzahl	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00
SEM	0,41	0,39	0,39	0,42	0,38	0,45	0,56	0,43	2,44	0,43
t- Test	2,56	3,48	4,08	2,23	3,68	0,40	0,01	1,93	3,62	1,93

Tab. 6-31 Knaben und Mädchen aufgerichtet sitzend

Knaben und Mädchen beim Matthiaßtest

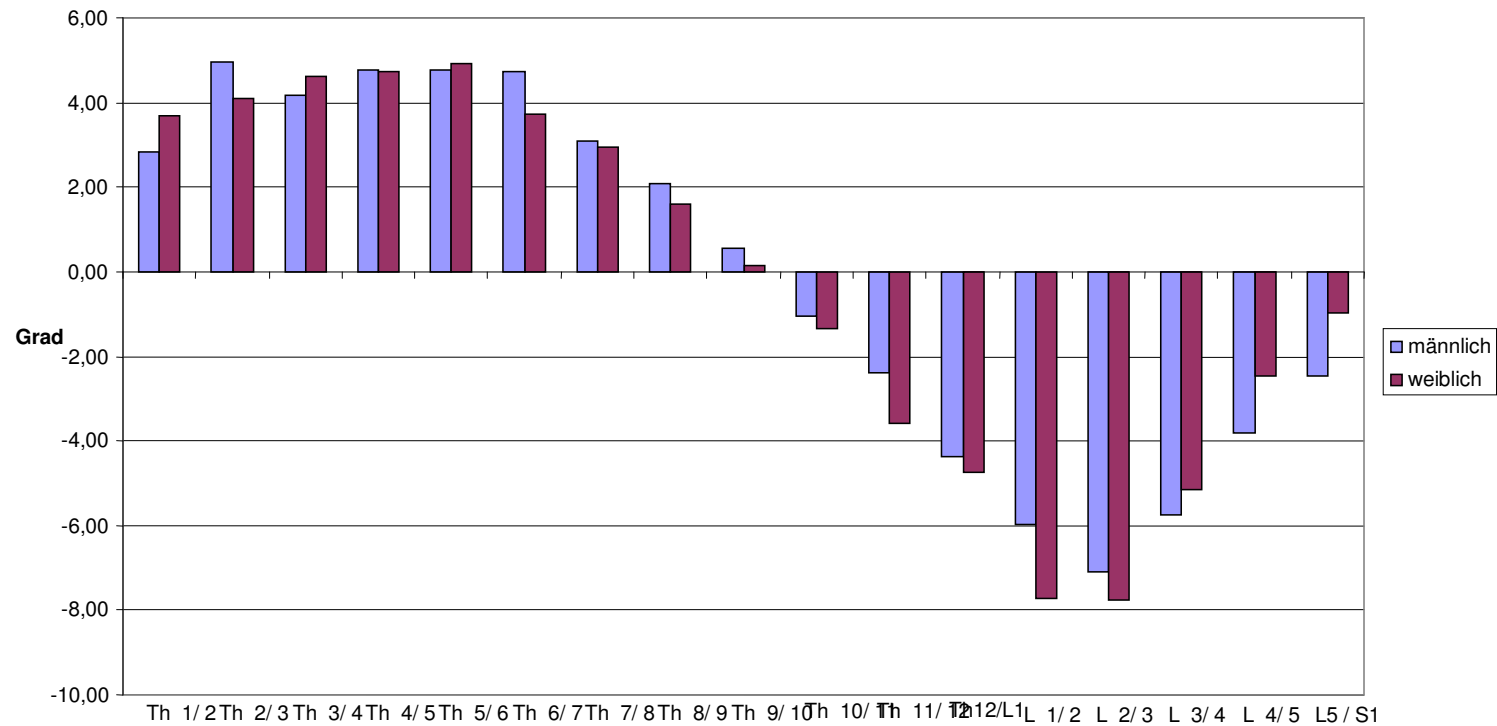


Abb. 6-22 49 Knaben und 44 Mädchen zwischen 7 und 9 Jahren beim Matthiaßtest

männlich	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	2,84	4,94	4,16	4,76	4,78	4,73	3,08	2,10	0,57	
Stabw	3,92	3,57	2,95	2,95	3,14	2,87	1,78	2,00	1,55	
Anzahl	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	
SEM	0,56	0,51	0,42	0,42	0,45	0,41	0,25	0,29	0,22	
t- Test	0,90	0,07	0,18	0,26	0,92	1,74	0,60	1,34	0,44	
männlich	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	-1,06	-2,39	-4,37	-5,98	-7,10	-5,76	-3,80	-2,47	31,96	-32,92
Stabw	1,65	1,93	2,56	2,11	2,14	2,39	2,33	2,60	9,04	7,20
Anzahl	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00
SEM	0,24	0,28	0,37	0,30	0,31	0,34	0,33	0,37	1,29	1,03
t- Test	0,48	0,35	0,92	0,65	1,35	1,14	0,31	0,73	0,74	0,04
weiblich	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	3,70	4,09	4,61	4,75	4,91	3,73	2,95	1,59	0,14	
Stabw	2,41	2,26	2,40	2,19	1,87	1,66	2,07	1,98	1,88	
Anzahl	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	
SEM	0,36	0,34	0,36	0,33	0,28	0,25	0,31	0,30	0,28	
t- Test	0,90	0,07	0,18	0,26	0,92	1,74	0,60	1,34	0,44	
weiblich	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	-1,34	-3,59	-4,73	-7,73	-7,75	-5,14	-2,48	-0,98	30,48	-33,73
Stabw	1,66	2,05	1,85	2,63	3,07	2,38	3,12	1,95	6,81	7,68
Anzahl	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00
SEM	0,25	0,31	0,28	0,40	0,46	0,36	0,47	0,29	1,03	1,16
t- Test	0,48	0,35	0,92	0,65	1,35	1,14	0,31	0,73	0,74	0,04
männlich	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax	
Mittelwert	403,47	354,96	-2,49	16,92	176,76	83,27	16,86	177,80	271,49	
Stabw	32,02	27,77	6,89	7,86	41,66	20,10	6,53	45,07	23,94	
Anzahl	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	49,00	
SEM	4,57	3,97	0,98	1,12	5,95	2,87	0,93	6,44	3,42	
t- Test	0,21	0,15	0,66	2,31	1,75	1,45	2,95	1,95	1,34	
weiblich	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax	
Mittelwert	404,77	355,80	-1,48	13,52	161,52	77,59	21,07	193,80	264,32	
Stabw	28,89	25,63	7,87	6,33	42,32	17,72	7,16	33,74	27,26	
Anzahl	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	
SEM	4,36	3,86	1,19	0,95	6,38	2,67	1,08	5,09	4,11	
t- Test	0,21	0,15	0,66	2,31	1,75	1,45	2,95	1,95	1,34	

Tab. 6-32 Knaben und Mädchen beim Matthiaßtest

Sportlich passive und aktive Kinder aufgerichtet stehend

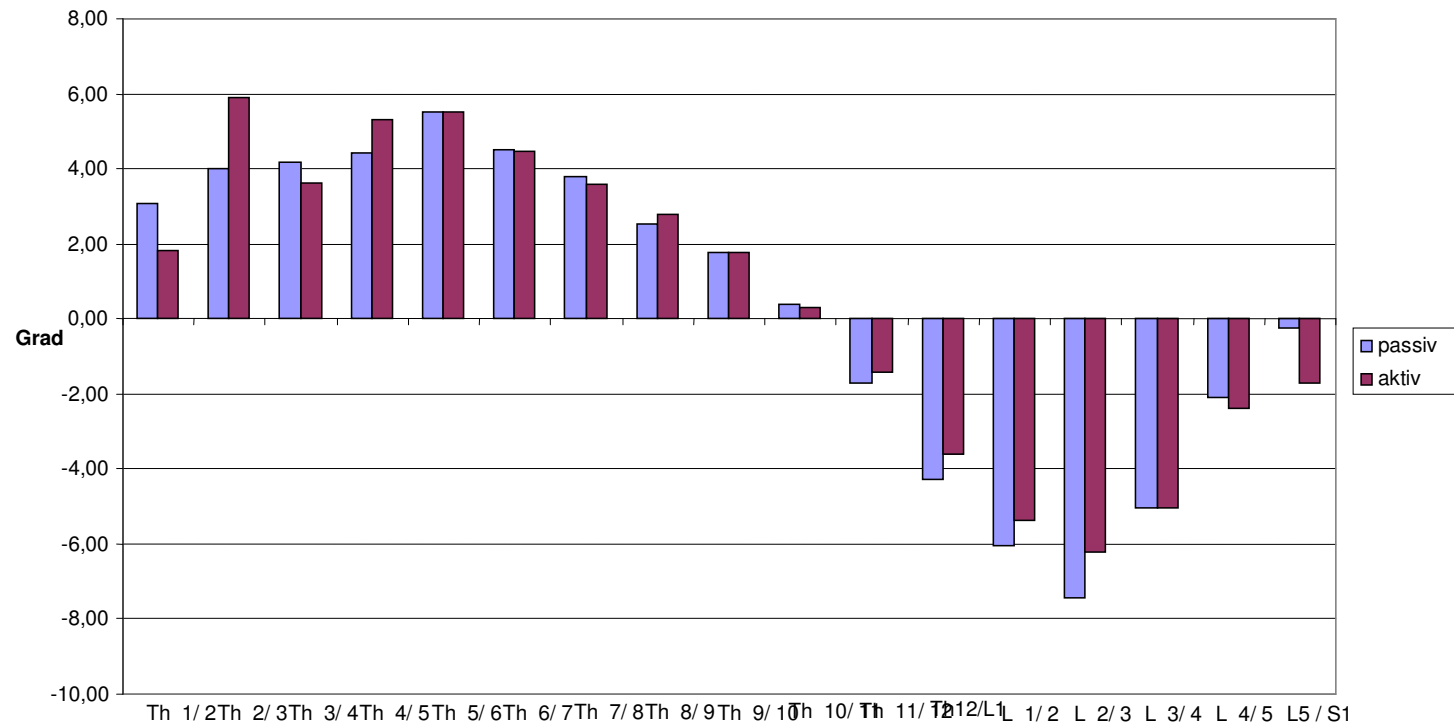


Abb. 6-23 59 sportlich passive und 34 sportlich aktive Kinder zwischen 7 und 9 Jahren aufgerichtet stehend

passiv	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	3,07	4,02	4,17	4,44	5,53	4,49	3,81	2,53	1,78	
Stabw	3,54	3,19	2,47	1,85	1,74	2,09	2,19	1,56	1,67	
Anzahl	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	
SEM	0,46	0,41	0,32	0,24	0,23	0,27	0,28	0,20	0,22	
t-Test	1,64	2,57	1,04	1,68	0,06	0,05	0,54	0,62	0,04	
passiv	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	0,39	-1,73	-4,29	-6,03	-7,42	-5,05	-2,08	-0,25	34,22	-26,86
Stabw	1,66	1,66	1,84	2,46	2,61	2,58	2,39	1,68	7,97	6,18
Anzahl	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00
SEM	0,22	0,22	0,24	0,32	0,34	0,34	0,31	0,22	1,04	0,80
t-Test	0,20	0,74	1,59	1,20	2,18	0,04	0,65	3,49	0,49	0,78
aktiv	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	1,82	5,91	3,62	5,29	5,50	4,47	3,59	2,76	1,76	
Stabw	3,50	3,55	2,45	2,61	1,97	1,96	1,79	1,92	2,03	
Anzahl	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	
SEM	0,60	0,61	0,42	0,45	0,34	0,34	0,31	0,33	0,35	
t-Test	1,64	2,57	1,04	1,68	0,06	0,05	0,54	0,62	0,04	
aktiv	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	0,32	-1,44	-3,62	-5,35	-6,21	-5,03	-2,38	-1,71	35,06	-25,74
Stabw	1,47	1,88	2,02	2,74	2,58	2,68	1,95	2,07	7,83	6,97
Anzahl	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00
SEM	0,25	0,32	0,35	0,47	0,44	0,46	0,34	0,35	1,34	1,20
t-Test	0,20	0,74	1,59	1,20	2,18	0,04	0,65	3,49	0,49	0,78
passiv	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax	
Mittelwert	413,47	364,22	6,69	20,53	210,61	97,42	12,98	158,17	279,37	
Stabw	21,62	19,25	6,12	7,23	40,41	15,58	6,43	44,22	42,21	
Anzahl	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	
SEM	2,81	2,51	0,80	0,94	5,26	2,03	0,84	5,76	5,50	
t-Test	1,19	1,15	0,53	1,62	1,65	0,68	1,09	1,56	0,10	
aktiv	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax	
Mittelwert	420,59	370,15	7,41	23,38	227,91	100,24	11,21	140,38	278,00	
Stabw	30,87	26,23	6,39	8,67	52,71	20,94	8,19	57,43	75,06	
Anzahl	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	
SEM	5,29	4,50	1,10	1,49	9,04	3,59	1,40	9,85	12,87	
t-Test	1,19	1,15	0,53	1,62	1,65	0,68	1,09	1,56	0,10	

Tab. 6-33 Sportlich passive und aktive Kinder aufgerichtet stehend

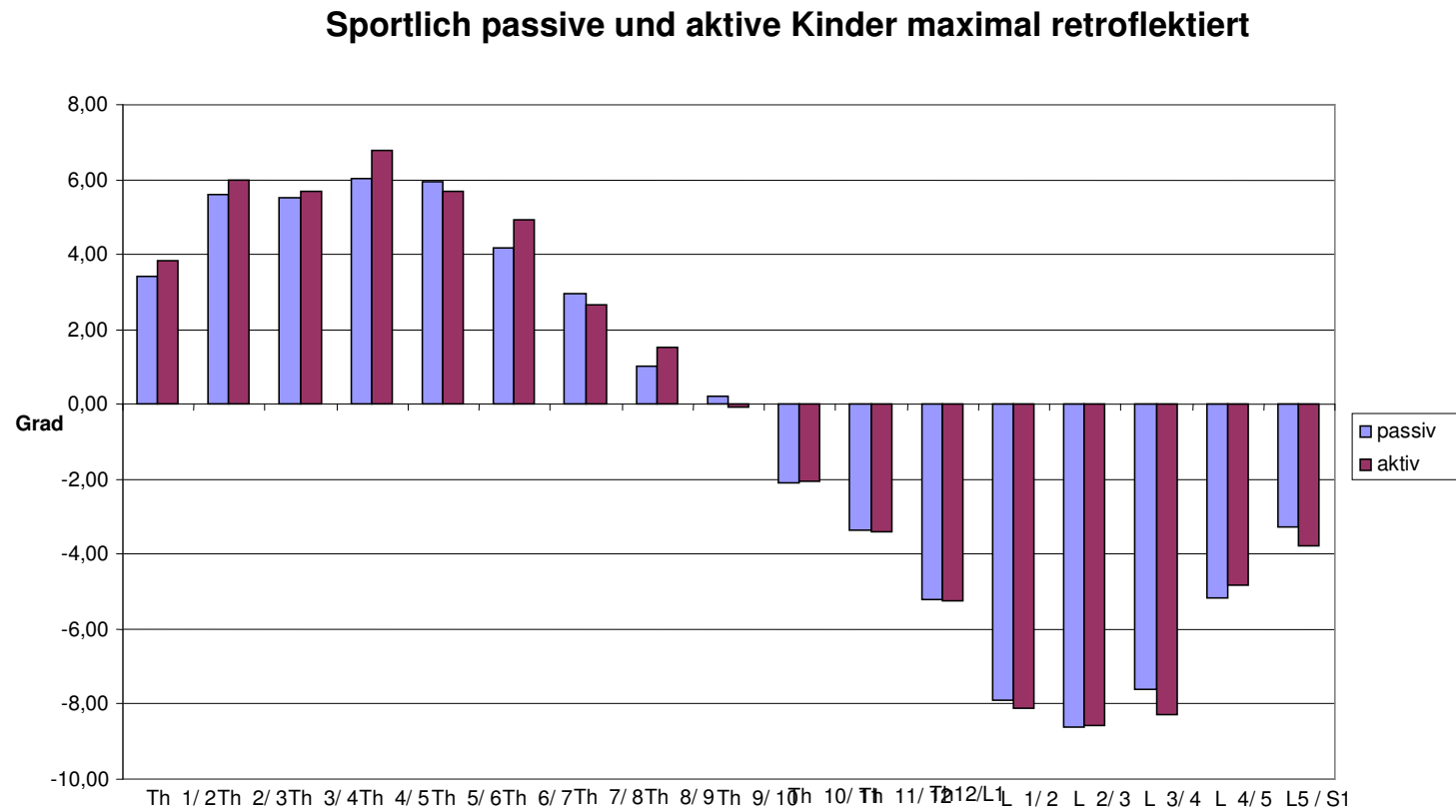


Abb. 6-24 59 sportlich passive und 34 sportlich aktive Kinder zwischen 7 und 9 Jahren maximal retroflektiert

passiv	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	3,42	5,61	5,51	6,03	5,93	4,19	2,95	1,02	0,24	
Stabw	3,19	2,46	2,40	4,61	3,54	3,13	3,24	3,21	2,45	
Anzahl	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	
SEM	0,41	0,32	0,31	0,60	0,46	0,41	0,42	0,42	0,32	
t-Test	0,66	0,61	0,32	0,81	0,32	1,10	0,36	0,70	0,62	
passiv	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	-2,10	-3,37	-5,19	-7,88	-8,61	-7,61	-5,15	-3,25	34,90	-43,17
Stabw	3,16	3,46	3,27	4,13	3,19	3,29	3,41	3,55	13,00	9,34
Anzahl	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00
SEM	0,41	0,45	0,43	0,54	0,42	0,43	0,44	0,46	1,69	1,22
t-Test	0,07	0,01	0,07	0,26	0,07	0,97	0,49	0,72	0,88	0,48
aktiv	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	3,82	5,97	5,71	6,76	5,71	4,94	2,68	1,53	-0,09	
Stabw	2,60	2,92	3,06	3,89	3,06	3,23	3,63	3,47	2,44	
Anzahl	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	
SEM	0,45	0,50	0,52	0,67	0,52	0,55	0,62	0,59	0,42	
t-Test	0,66	0,61	0,32	0,81	0,32	1,10	0,36	0,70	0,62	
aktiv	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	-2,06	-3,38	-5,24	-8,09	-8,56	-8,29	-4,82	-3,79	37,12	-44,32
Stabw	2,53	3,62	3,28	3,40	3,78	3,29	2,91	3,43	10,98	12,24
Anzahl	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00
SEM	0,43	0,62	0,56	0,58	0,65	0,56	0,50	0,59	1,88	2,10
t-Test	0,07	0,01	0,07	0,26	0,07	0,97	0,49	0,72	0,88	0,48
passiv	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax	
Mittelwert	398,81	345,47	-11,44	21,25	183,81	92,75	20,59	184,29	242,76	
Stabw	31,19	27,77	11,83	11,33	68,82	45,45	11,27	63,39	85,09	
Anzahl	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	
SEM	4,06	3,62	1,54	1,47	8,96	5,92	1,47	8,25	11,08	
t-Test	1,31	1,04	0,57	0,40	0,10	0,41	0,80	0,93	0,27	
aktiv	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax	
Mittelwert	408,09	352,21	-12,82	22,29	185,35	88,85	22,76	197,15	247,74	
Stabw	33,91	31,15	11,06	12,53	76,22	43,21	13,36	64,82	84,61	
Anzahl	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	
SEM	5,82	5,34	1,90	2,15	13,07	7,41	2,29	11,12	14,51	
t-Test	1,31	1,04	0,57	0,40	0,10	0,41	0,80	0,93	0,27	

Tab. 6-34 Sportlich passive und aktive Kinder maximal retroflektiert

passiv	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	0,37	1,51	1,47	0,76	-0,15	-0,15	-1,81	-1,36	-2,36	
Stabw	4,60	4,22	3,38	4,38	4,11	3,88	2,81	3,13	3,04	
Anzahl	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	
SEM	0,60	0,55	0,44	0,57	0,53	0,50	0,37	0,41	0,40	
t-Test	1,83	1,67	0,75	0,70	0,46	0,73	1,24	0,16	0,78	
passiv	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierung	Lordosierung
Mittelwert	-2,53	-2,68	-2,17	-2,46	-2,34	-2,49	-2,10	-1,64	4,08	-24,20
Stabw	3,47	3,61	3,74	4,22	3,95	3,27	4,00	3,06	9,19	12,57
Anzahl	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00
SEM	0,45	0,47	0,49	0,55	0,51	0,43	0,52	0,40	1,20	1,64
t-Test	0,22	0,98	0,75	0,28	0,02	1,06	0,46	0,68	1,27	0,38

aktiv	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	2,00	0,06	2,09	1,47	0,21	0,47	-0,91	-1,24	-1,85	
Stabw	3,83	3,92	4,06	4,88	3,36	4,02	3,66	3,77	2,95	
Anzahl	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	
SEM	0,66	0,67	0,70	0,84	0,58	0,69	0,63	0,65	0,51	
t-Test	1,83	1,67	0,75	0,70	0,46	0,73	1,24	0,16	0,78	
aktiv	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierung	Lordosierung
Mittelwert	-2,38	-1,94	-1,62	-2,74	-2,35	-3,26	-2,44	-2,09	6,53	-23,06
Stabw	2,73	3,41	3,24	4,84	3,98	3,43	2,99	2,99	8,77	14,95
Anzahl	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00
SEM	0,47	0,58	0,56	0,83	0,68	0,59	0,51	0,51	1,50	2,56
t-Test	0,22	0,98	0,75	0,28	0,02	1,06	0,46	0,68	1,27	0,38

Tab. 6-35 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Retroversion bei sportlich passiven und aktiven Kindern

Sportlich passive und aktive Kinder maximal anteflektiert

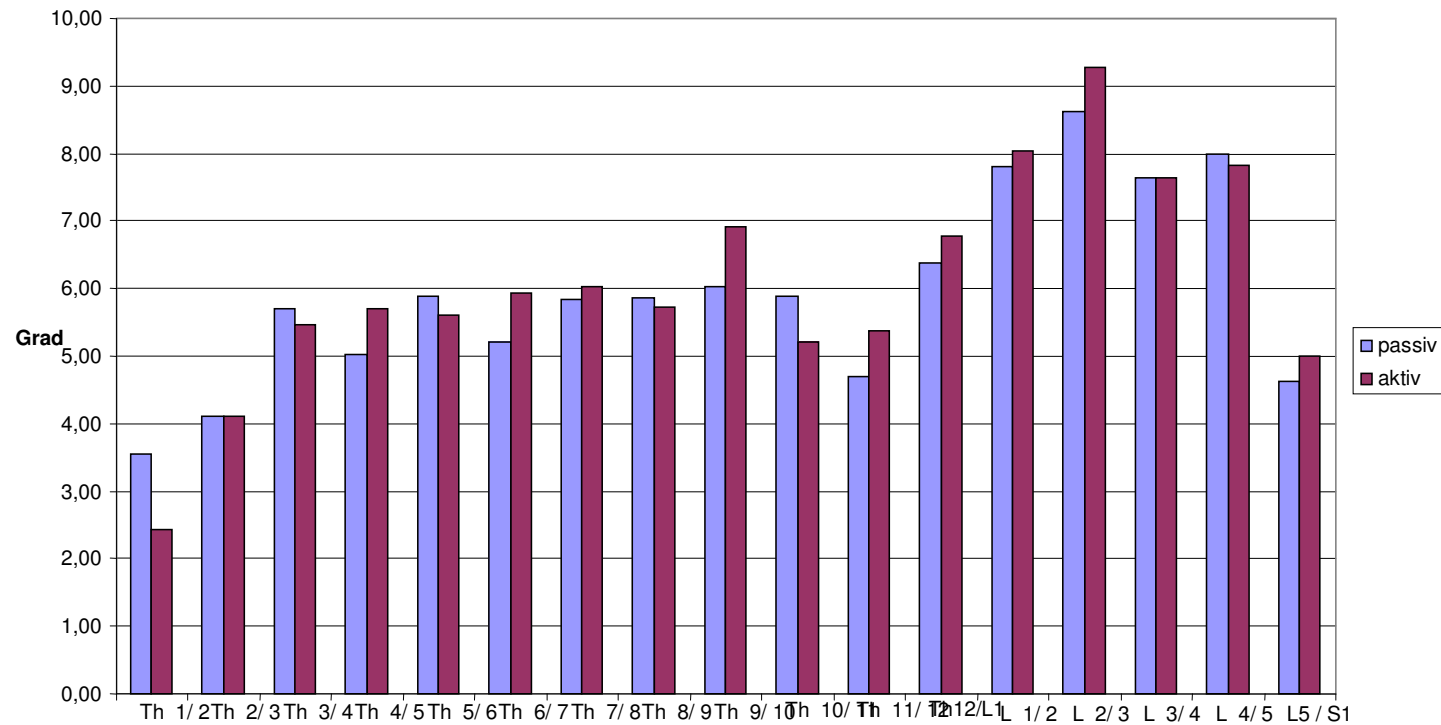


Abb. 6-25 59 sportlich passive und 34 sportlich aktive Kinder zwischen 7 und 9 Jahren maximal anteflektiert

passiv	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	3,56	4,12	5,69	5,03	5,90	5,22	5,83	5,86	6,02	
Stabw	4,26	3,48	4,61	3,17	3,46	3,43	3,42	2,34	2,96	
Anzahl	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	
SEM	0,55	0,45	0,60	0,41	0,45	0,45	0,45	0,31	0,38	
t-Test	1,18	0,00	0,22	0,92	0,38	0,97	0,31	0,20	1,27	
passiv	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	
Mittelwert	5,90	4,69	6,39	7,80	8,61	7,64	7,98	4,63	100,88	
Stabw	3,17	3,25	2,85	4,10	3,36	3,35	3,92	4,23	11,92	
Anzahl	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	
SEM	0,41	0,42	0,37	0,53	0,44	0,44	0,51	0,55	1,55	
t-Test	0,94	0,88	0,54	0,31	0,90	0,00	0,23	0,35	0,88	

aktiv	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	2,44	4,12	5,47	5,71	5,62	5,94	6,03	5,74	6,91	
Stabw	4,47	6,55	4,97	3,52	3,36	3,45	2,65	3,21	3,46	
Anzahl	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	
SEM	0,77	1,12	0,85	0,60	0,58	0,59	0,45	0,55	0,59	
t-Test	1,18	0,00	0,22	0,92	0,38	0,97	0,31	0,20	1,27	
aktiv	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	
Mittelwert	5,21	5,38	6,76	8,03	9,26	7,65	7,82	5,00	103,09	
Stabw	3,53	3,81	3,45	3,16	3,41	3,00	2,81	5,39	11,55	
Anzahl	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	
SEM	0,61	0,65	0,59	0,54	0,58	0,52	0,48	0,92	1,98	
t-Test	0,94	0,88	0,54	0,31	0,90	0,00	0,23	0,35	0,88	

Tab. 6-36 Sportlich passive und aktive Kinder maximal anfelektiert

passiv	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	0,49	0,10	1,53	0,59	0,37	0,73	2,02	3,34	4,24	
Stabw	5,46	4,97	4,96	3,93	3,40	4,35	3,56	2,76	3,30	
Anzahl	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	
SEM	0,71	0,65	0,65	0,51	0,44	0,57	0,46	0,36	0,43	
t-Test	0,11	1,43	0,29	0,23	0,33	0,85	0,62	0,48	1,16	
passiv	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierend	Lordosierend
Mittelwert	5,51	6,42	10,68	13,83	16,03	12,69	10,07	4,88	93,53	0,00
Stabw	3,43	3,52	3,48	4,45	3,71	4,61	4,37	4,03	10,70	0,00
Anzahl	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00
SEM	0,45	0,46	0,45	0,58	0,48	0,60	0,57	0,52	1,39	0,00
t-Test	0,79	0,46	0,38	0,51	0,62	0,02	0,17	1,80	0,53	1,54

aktiv	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	0,62	-1,79	1,85	0,41	0,12	1,47	2,44	2,97	5,15	
Stabw	5,47	6,77	5,28	3,62	3,73	3,85	2,96	3,96	3,81	
Anzahl	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	
SEM	0,94	1,16	0,90	0,62	0,64	0,66	0,51	0,68	0,65	
t-Test	0,11	1,43	0,29	0,23	0,33	0,85	0,62	0,48	1,16	
aktiv	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierend	Lordosierend
Mittelwert	4,88	6,82	10,38	13,38	15,47	12,68	10,21	6,71	94,94	-1,79
Stabw	3,81	4,36	3,63	3,91	4,51	3,70	3,38	5,07	13,18	6,77
Anzahl	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00
SEM	0,65	0,75	0,62	0,67	0,77	0,63	0,58	0,87	2,26	1,16
t-Test	0,79	0,46	0,38	0,51	0,62	0,02	0,17	1,80	0,53	1,54

Tab. 6-37 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Anteversion bei sportlich passiven und aktiven Kindern

passiv	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	0,20	-1,29	0,00	-0,22	0,59	0,73	3,71	4,63	6,59	
Stabw	5,32	4,46	5,03	5,16	4,83	5,03	4,36	4,03	3,55	
Anzahl	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	
SEM	0,69	0,58	0,66	0,67	0,63	0,66	0,57	0,52	0,46	
t-Test	1,51	0,57	0,13	0,76	0,78	0,51	0,15	0,30	0,56	
passiv	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierend	Lordosierend
Mittelwert	8,00	9,05	12,97	16,24	18,42	15,25	12,31	6,69	115,19	-1,30
Stabw	4,02	5,16	4,34	5,20	5,16	5,12	5,37	5,12	18,50	10,02
Anzahl	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00
SEM	0,52	0,67	0,57	0,68	0,67	0,67	0,70	0,67	2,41	1,31
t-Test	0,76	0,19	1,13	0,03	0,58	0,57	0,11	1,45	0,09	1,62

aktiv	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	-1,53	-2,06	-0,15	-0,97	-0,21	1,26	3,56	4,32	7,00	
Stabw	5,33	7,09	5,21	4,18	4,71	4,86	4,85	5,02	3,22	
Anzahl	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	
SEM	0,91	1,22	0,89	0,72	0,81	0,83	0,83	0,86	0,55	
t-Test	1,51	0,57	0,13	0,76	0,78	0,51	0,15	0,30	0,56	
aktiv	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierend	Lordosierend
Mittelwert	7,32	8,85	11,79	16,21	17,74	15,82	12,41	8,50	114,79	-4,91
Stabw	4,16	4,85	5,07	5,07	5,70	4,27	3,95	6,13	19,66	10,52
Anzahl	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00
SEM	0,71	0,83	0,87	0,87	0,98	0,73	0,68	1,05	3,37	1,80
t-Test	0,76	0,19	1,13	0,03	0,58	0,57	0,11	1,45	0,09	1,62

Tab. 6-38 Segmentbewegungen von der Anteversion in die Retroversion bei sportlich passiven und aktiven Kindern

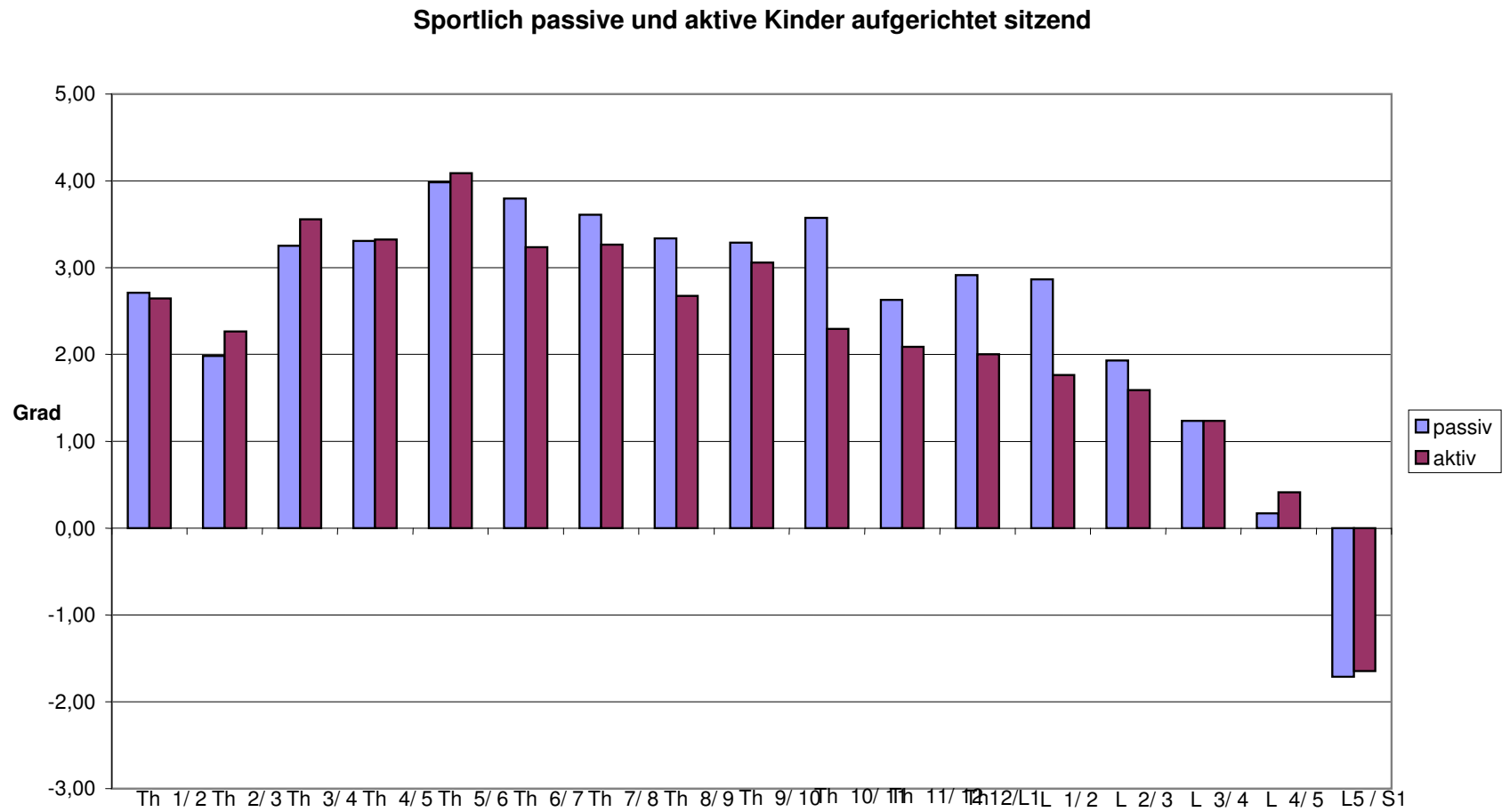


Abb. 6-26 59 sportlich passive und 34 aktive Kinder zwischen 7 und 9 Jahren aufgerichtet sitzend

passiv	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	2,71	1,98	3,25	3,31	3,98	3,80	3,61	3,34	3,29	
Stabw	4,03	3,49	2,96	2,63	2,18	2,42	2,23	2,78	1,83	
Anzahl	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	
SEM	0,52	0,45	0,39	0,34	0,28	0,32	0,29	0,36	0,24	
t-Test	0,07	0,36	0,52	0,03	0,23	1,24	0,82	1,35	0,50	
passiv	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	3,58	2,63	2,92	2,86	1,93	1,24	0,17	-1,71	44,59	-1,71
Stabw	2,61	2,61	3,05	2,81	2,95	2,52	3,86	3,16	15,47	3,16
Anzahl	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00
SEM	0,34	0,34	0,40	0,37	0,38	0,33	0,50	0,41	2,01	0,41
t-Test	2,40	0,91	1,50	1,78	0,55	0,00	0,33	0,08	1,45	0,08
aktiv	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	2,65	2,26	3,56	3,32	4,09	3,24	3,26	2,68	3,06	
Stabw	4,06	3,65	2,58	2,54	2,11	1,89	1,80	1,93	2,26	
Anzahl	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	
SEM	0,70	0,63	0,44	0,44	0,36	0,32	0,31	0,33	0,39	
t-Test	0,07	0,36	0,52	0,03	0,23	1,24	0,82	1,35	0,50	
aktiv	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	2,29	2,09	2,00	1,76	1,59	1,24	0,41	-1,65	39,50	-1,65
Stabw	2,39	2,81	2,69	2,90	2,88	2,87	3,13	4,18	16,80	4,18
Anzahl	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00
SEM	0,41	0,48	0,46	0,50	0,49	0,49	0,54	0,72	2,88	0,72
t-Test	2,40	0,91	1,50	1,78	0,55	0,00	0,33	0,08	1,45	0,08
passiv	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax	
Mittelwert	428,73	370,19	8,81	45,54	365,63	160,07	0,22	348,27	10,76	
Stabw	37,31	34,39	6,77	15,09	45,30	28,44	1,69	87,10	59,54	
Anzahl	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	
SEM	4,86	4,48	0,88	1,96	5,90	3,70	0,22	11,34	7,75	
t-Test	1,83	2,01	2,21	1,50	0,51	1,25	0,27	0,52	1,78	
aktiv	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax	
Mittelwert	443,82	386,47	11,85	40,50	370,76	151,65	0,29	336,38	53,12	
Stabw	38,77	39,50	6,15	15,86	47,71	32,94	0,91	114,97	131,28	
Anzahl	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	
SEM	6,65	6,77	1,05	2,72	8,18	5,65	0,16	19,72	22,52	
t-Test	1,83	2,01	2,21	1,50	0,51	1,25	0,27	0,52	1,78	

Tab. 6-39 Sportlich passive und aktive Kinder aufgerichtet sitzend

Passiv	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	-0,47	-1,77	-1,13	-1,36	-1,43	-0,51	-0,34	1,02	1,40	
Stabw	5,12	4,55	3,19	3,19	2,24	3,28	2,94	3,45	2,19	
Anzahl	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00	
SEM	0,75	0,66	0,46	0,46	0,33	0,48	0,43	0,50	0,32	
t-Test	1,52	2,47	1,58	0,44	1,50	0,60	0,08	1,55	0,04	
Passiv	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierung	Lordosierung
Mittelwert	3,47	4,53	7,53	9,19	9,79	6,94	2,72	-1,04	46,60	-7,00
Stabw	2,45	2,49	2,80	3,15	3,24	3,69	3,59	2,48	13,05	7,00
Anzahl	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00	47,00
SEM	0,36	0,36	0,41	0,46	0,47	0,54	0,52	0,36	1,90	1,02
t-Test	2,04	1,11	2,38	2,47	2,30	0,13	1,23	3,57	1,60	1,43

Aktiv	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	1,39	-4,52	0,17	-1,70	-2,39	-0,91	-0,39	-0,22	1,43	
Stabw	4,63	4,32	3,26	2,90	2,66	2,25	2,15	2,98	2,98	
Anzahl	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	
SEM	0,97	0,90	0,68	0,60	0,55	0,47	0,45	0,62	0,62	
t-Test	1,52	2,47	1,58	0,44	1,50	0,60	0,08	1,55	0,04	
Aktiv	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierung	Lordosierung
Mittelwert	2,22	3,70	5,65	6,70	8,22	7,04	3,78	1,57	40,30	-9,96
Stabw	2,39	3,15	3,24	4,32	2,35	3,01	3,27	3,04	16,52	8,62
Anzahl	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00
SEM	0,50	0,66	0,68	0,90	0,49	0,63	0,68	0,63	3,44	1,80
t-Test	2,04	1,11	2,38	2,47	2,30	0,13	1,23	3,57	1,60	1,43

Tab. 6-40 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetsitzen zum Aufgerichtetstehen bei sportlich passiven und aktiven Kindern

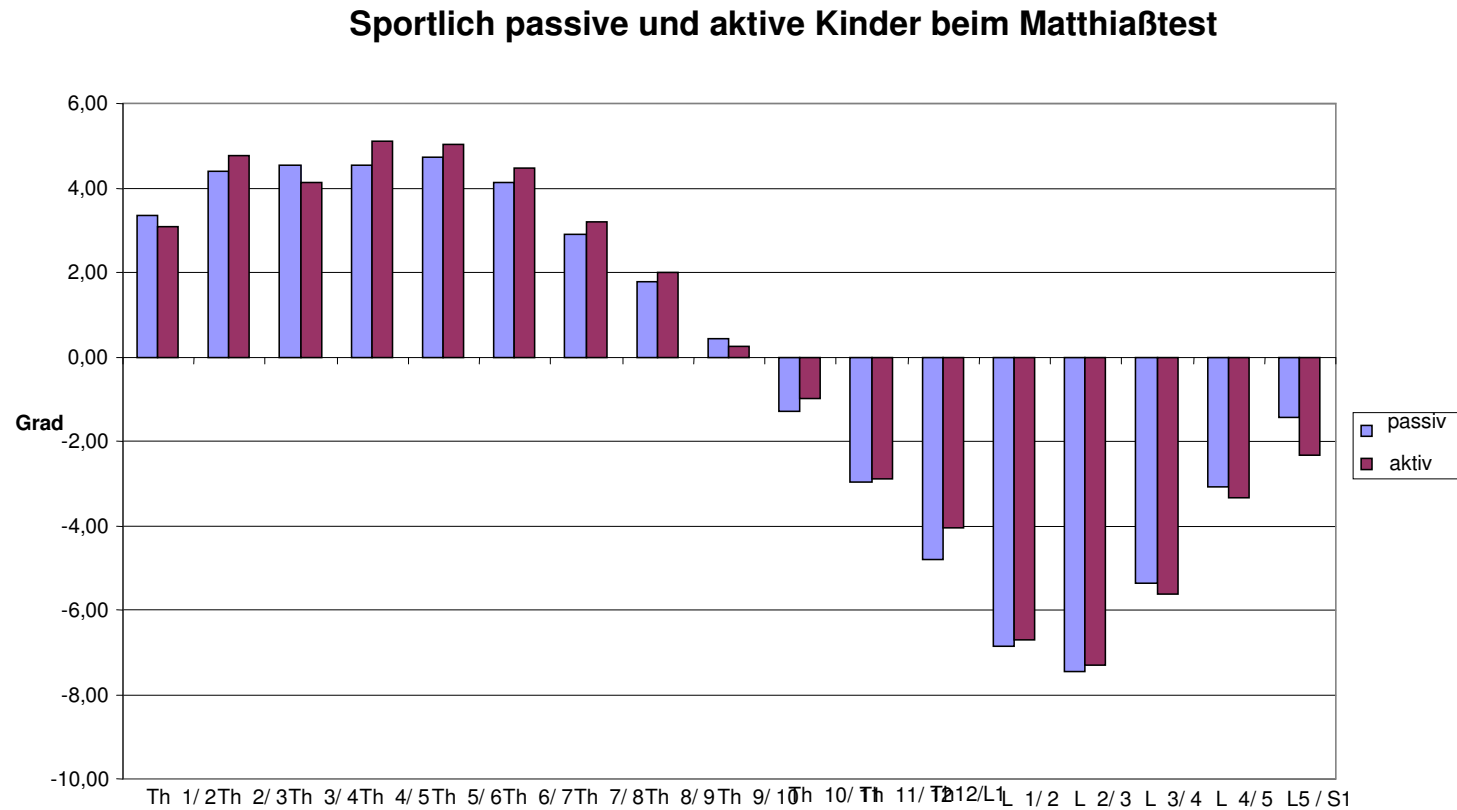


Abb. 6-27 59 sportlich passive und 34 sportlich aktive Kinder zwischen 7 und 9 Jahren beim Matthiaßtest

Passiv	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	3,34	4,41	4,53	4,56	4,73	4,14	2,92	1,78	0,44	
Stabw	3,34	2,93	2,69	2,30	2,20	2,20	1,93	1,99	1,82	
Anzahl	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	
SEM	0,43	0,38	0,35	0,30	0,29	0,29	0,25	0,26	0,24	
t-Test	0,35	0,53	0,70	0,87	0,48	0,60	0,71	0,51	0,58	
Passiv	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	-1,31	-2,98	-4,81	-6,86	-7,47	-5,37	-3,07	-1,44	30,83	-33,32
Stabw	1,62	2,26	2,32	2,64	2,71	2,67	3,02	2,41	8,12	7,45
Anzahl	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00
SEM	0,21	0,29	0,30	0,34	0,35	0,35	0,39	0,31	1,06	0,97
t-Test	0,85	0,17	1,62	0,30	0,32	0,52	0,50	1,72	0,67	0,04
Aktiv	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	3,09	4,76	4,12	5,09	5,03	4,47	3,21	2,00	0,24	
Stabw	3,29	3,25	2,73	3,07	3,22	2,78	1,89	2,03	1,54	
Anzahl	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	
SEM	0,56	0,56	0,47	0,53	0,55	0,48	0,32	0,35	0,26	
t-Test	0,35	0,53	0,70	0,87	0,48	0,60	0,71	0,51	0,58	
Aktiv	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	-1,00	-2,91	-4,06	-6,71	-7,29	-5,62	-3,35	-2,32	32,00	-33,26
Stabw	1,71	1,73	2,07	2,30	2,50	1,84	2,40	2,37	8,01	7,42
Anzahl	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00
SEM	0,29	0,30	0,36	0,39	0,43	0,32	0,41	0,41	1,37	1,27
t-Test	0,85	0,17	1,62	0,30	0,32	0,52	0,50	1,72	0,67	0,04
passiv	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax	
Mittelwert	400,25	352,00	-2,19	14,44	164,41	78,12	19,17	187,10	264,08	
Stabw	26,15	23,34	7,98	7,11	43,20	19,34	7,04	39,73	24,19	
Anzahl	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	59,00	
SEM	3,40	3,04	1,04	0,93	5,62	2,52	0,92	5,17	3,15	
t-Test	1,48	1,50	0,32	1,49	1,58	1,68	0,56	0,53	1,96	
aktiv	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax	
Mittelwert	410,74	361,18	-1,71	16,82	178,47	84,85	18,29	182,35	275,06	
Stabw	36,14	31,08	6,19	7,57	40,16	18,24	7,32	42,77	27,04	
Anzahl	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	34,00	
SEM	6,20	5,33	1,06	1,30	6,89	3,13	1,26	7,33	4,64	
t-Test	1,48	1,50	0,32	1,49	1,58	1,68	0,56	0,53	1,96	

Tab. 6-41 Sportlich passive und aktive Kinder beim Matthiaßtest

Kinder mit und ohne Rückenschmerzen aufgerichtet stehend

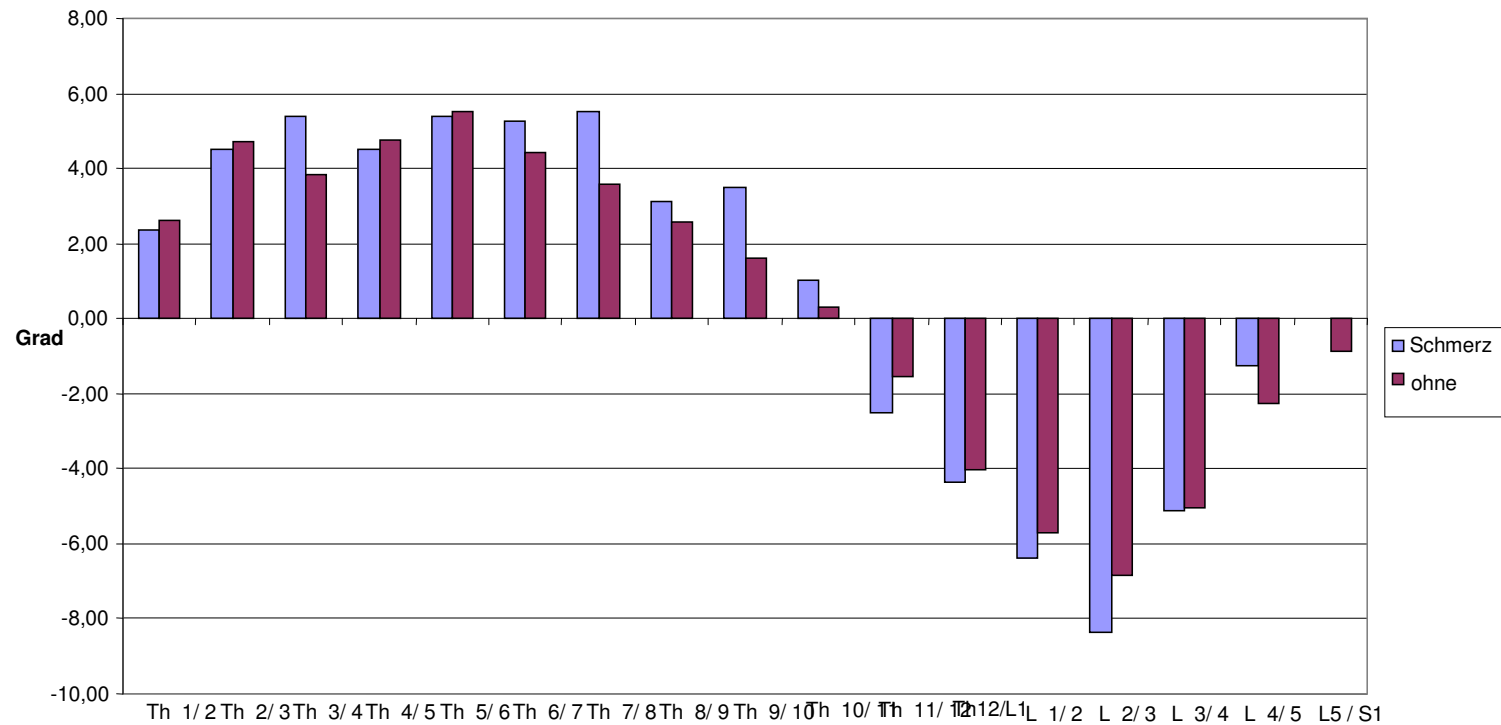


Abb. 6-28 8 Kinder mit und 85 Kinder ohne Rückenschmerzen zwischen 7 und 9 Jahren aufgerichtet stehend

Schmerz	Th 1/2	Th 2/3	Th 3/4	Th 4/5	Th 5/6	Th 6/7	Th 7/8	Th 8/9	Th 9/10	
Mittelwert	2,38	4,50	5,38	4,50	5,38	5,25	5,50	3,13	3,50	
Stabw	2,50	1,77	1,19	2,14	1,30	2,43	2,27	1,13	1,69	
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
SEM	0,89	0,63	0,42	0,76	0,46	0,86	0,80	0,40	0,60	
t- Test	0,27	0,31	3,07	0,35	0,31	0,94	2,33	1,27	3,01	
Schmerz	Th 10/11	Th 11/12	Th12/L1	L 1/2	L 2/3	L 3/4	L 4/5	L5/S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	1,00	-2,50	-4,38	-6,38	-8,38	-5,13	-1,25	0,00	40,50	-28,00
Stabw	2,33	2,07	2,77	2,33	2,56	3,31	2,71	1,20	7,21	6,55
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
SEM	0,82	0,73	0,98	0,82	0,91	1,17	0,96	0,42	2,55	2,31
t- Test	0,83	1,27	0,36	0,74	1,61	0,07	1,05	1,81	2,43	0,67
ohne	Th 1/2	Th 2/3	Th 3/4	Th 4/5	Th 5/6	Th 6/7	Th 7/8	Th 8/9	Th 9/10	
Mittelwert	2,64	4,73	3,84	4,78	5,53	4,41	3,56	2,56	1,61	
Stabw	3,65	3,55	2,52	2,20	1,86	1,99	1,95	1,74	1,73	
Anzahl	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	
SEM	0,40	0,39	0,27	0,24	0,20	0,22	0,21	0,19	0,19	
t- Test	0,27	0,31	3,07	0,35	0,31	0,94	2,33	1,27	3,01	
ohne	Th 10/11	Th 11/12	Th12/L1	L 1/2	L 2/3	L 3/4	L 4/5	L5/S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	0,31	-1,54	-4,01	-5,73	-6,85	-5,04	-2,28	-0,86	33,96	-26,39
Stabw	1,50	1,69	1,84	2,60	2,64	2,55	2,19	1,99	7,75	6,49
Anzahl	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00
SEM	0,16	0,18	0,20	0,28	0,29	0,28	0,24	0,22	0,84	0,70
t- Test	0,83	1,27	0,36	0,74	1,61	0,07	1,05	1,81	2,43	0,67
Schmerz	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax	
Mittelwert	421,88	369,63	5,50	26,13	225,50	109,25	11,88	141,63	289,50	
Stabw	22,03	20,67	6,70	6,96	29,12	14,55	6,15	37,82	16,87	
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
SEM	7,79	7,31	2,37	2,46	10,29	5,14	2,17	13,37	5,96	
t- Test	0,77	0,46	0,65	1,91	0,82	2,15	0,22	0,76	1,34	
ohne	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax	
Mittelwert	415,53	366,08	7,09	21,14	216,13	97,44	12,38	152,61	277,87	
Stabw	25,81	22,33	6,17	7,84	47,09	17,67	7,25	50,97	58,38	
Anzahl	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	
SEM	2,80	2,42	0,67	0,85	5,11	1,92	0,79	5,53	6,33	
t- Test	0,77	0,46	0,65	1,91	0,82	2,15	0,22	0,76	1,34	

Tab. 6-42 Kinder mit und ohne Rückenschmerzen aufgerichtet stehend

Kinder mit und ohne Rückenschmerzen maximal retroflektiert

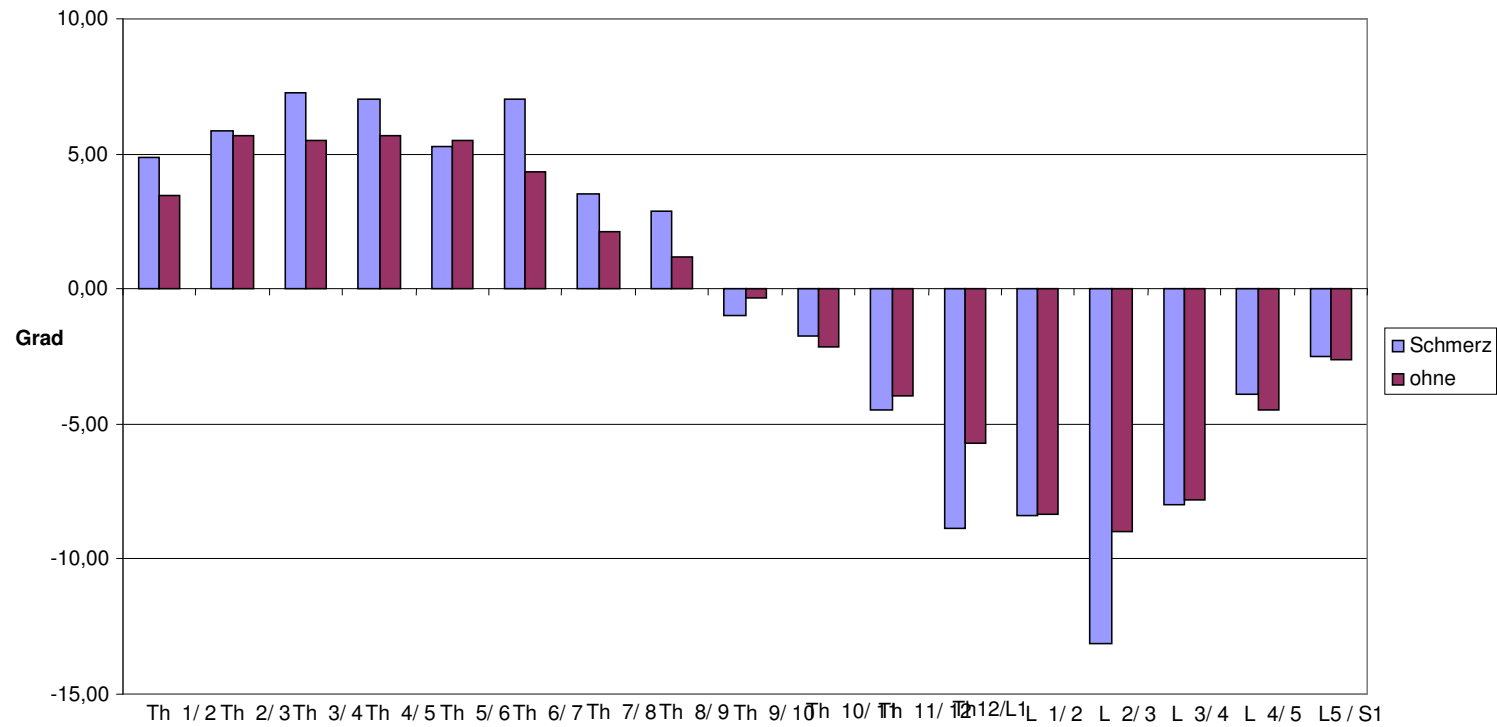


Abb. 6-29 8 Kinder mit und 85 Kinder ohne Rückenschmerzen zwischen 7 und 9 Jahren maximal retroflektiert

Schmerz	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	4,88	5,88	7,25	7,00	5,25	7,00	3,50	2,88	-1,00	
Stabw	1,89	2,42	2,43	3,12	3,15	3,63	2,67	2,75	3,07	
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
SEM	0,67	0,85	0,86	1,10	1,11	1,28	0,94	0,97	1,09	
t- Test	1,91	0,22	1,89	1,13	0,23	2,01	1,36	1,66	0,59	
Schmerz	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	-1,75	-4,50	-8,88	-8,38	-13,13	-8,00	-3,88	-2,50	43,63	-52,00
Stabw	1,28	1,51	2,70	3,02	2,42	3,12	2,80	2,00	9,66	8,62
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
SEM	0,45	0,53	0,95	1,07	0,85	1,10	0,99	0,71	3,42	3,05
t- Test	0,69	0,76	3,04	0,03	4,36	0,17	0,55	0,12	2,79	2,33
ohne	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	3,46	5,67	5,52	5,66	5,52	4,33	2,13	1,15	-0,34	
Stabw	3,02	2,88	2,89	4,07	3,42	3,26	3,27	3,30	2,73	
Anzahl	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	
SEM	0,33	0,31	0,31	0,44	0,37	0,35	0,35	0,36	0,30	
t- Test	1,91	0,22	1,89	1,13	0,23	2,01	1,36	1,66	0,59	
ohne	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	-2,14	-3,99	-5,74	-8,34	-8,96	-7,80	-4,47	-2,60	33,44	-44,39
Stabw	3,12	3,72	3,66	3,84	3,90	3,74	3,84	3,79	11,99	10,98
Anzahl	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00
SEM	0,34	0,40	0,40	0,42	0,42	0,41	0,42	0,41	1,30	1,19
t- Test	0,69	0,76	3,04	0,03	4,36	0,17	0,55	0,12	2,79	2,33
Schmerz	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax	
Mittelwert	399,38	342,13	-20,63	18,88	155,88	77,25	29,88	186,13	259,88	
Stabw	23,21	20,28	4,96	9,30	32,35	14,14	6,90	31,32	19,04	
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
SEM	8,21	7,17	1,75	3,29	11,44	5,00	2,44	11,07	6,73	
t- Test	0,24	0,12	3,69	0,40	1,54	1,76	2,45	1,05	2,41	
ohne	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax	
Mittelwert	397,24	343,05	-12,75	20,29	177,91	90,16	22,88	200,18	230,72	
Stabw	29,39	26,60	11,21	12,78	79,30	49,62	13,78	68,30	92,77	
Anzahl	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	
SEM	3,19	2,89	1,22	1,39	8,60	5,38	1,49	7,41	10,06	
t- Test	0,24	0,12	3,69	0,40	1,54	1,76	2,45	1,05	2,41	

Tab. 6-43 Kinder mit und ohne Rückenschmerzen maximal retroflektiert

Schmerz	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	2,13	0,75	3,38	0,63	0,25	1,88	-2,50	-0,13	-4,13	
Stabw	2,95	2,31	3,96	3,46	2,38	3,52	2,27	2,17	3,52	
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
SEM	1,04	0,82	1,40	1,22	0,84	1,25	0,80	0,77	1,25	
t- Test	1,13	0,20	1,16	0,19	0,28	1,49	1,22	1,51	1,69	
Schmerz	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierung	Lordosierung
Mittelwert	-3,38	-2,00	-4,63	-1,38	-5,13	-3,13	-2,25	-3,13	9,00	-31,75
Stabw	2,67	1,93	3,20	0,92	2,47	2,70	1,49	2,30	9,27	8,24
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
SEM	0,94	0,68	1,13	0,32	0,88	0,95	0,53	0,81	3,28	2,91
t- Test	0,92	0,57	2,42	2,08	3,08	0,35	0,09	1,57	1,38	2,64

ohne	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	0,82	0,94	1,68	0,88	-0,01	-0,08	-1,44	-1,41	-1,95	
Stabw	4,46	4,28	3,72	4,57	3,93	3,93	3,23	3,43	2,91	
Anzahl	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	
SEM	0,48	0,46	0,40	0,50	0,43	0,43	0,35	0,37	0,32	
t- Test	1,13	0,20	1,16	0,19	0,28	1,49	1,22	1,51	1,69	
ohne	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	kyphosierend	lordosierend
Mittelwert	-2,45	-2,45	-1,73	-2,61	-2,12	-2,76	-2,19	-1,74	4,33	-22,94
Stabw	3,25	3,66	3,51	4,60	3,96	3,41	3,77	3,14	7,75	14,87
Anzahl	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00
SEM	0,35	0,40	0,38	0,50	0,43	0,37	0,41	0,34	0,84	1,61
t- Test	0,92	0,57	2,42	2,08	3,08	0,35	0,09	1,57	1,38	2,64

Tab. 6-44 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Retroversion bei Kindern mit und ohne Rückenschmerzen

Kinder mit und ohne Rückenschmerzen maximal anteflektiert

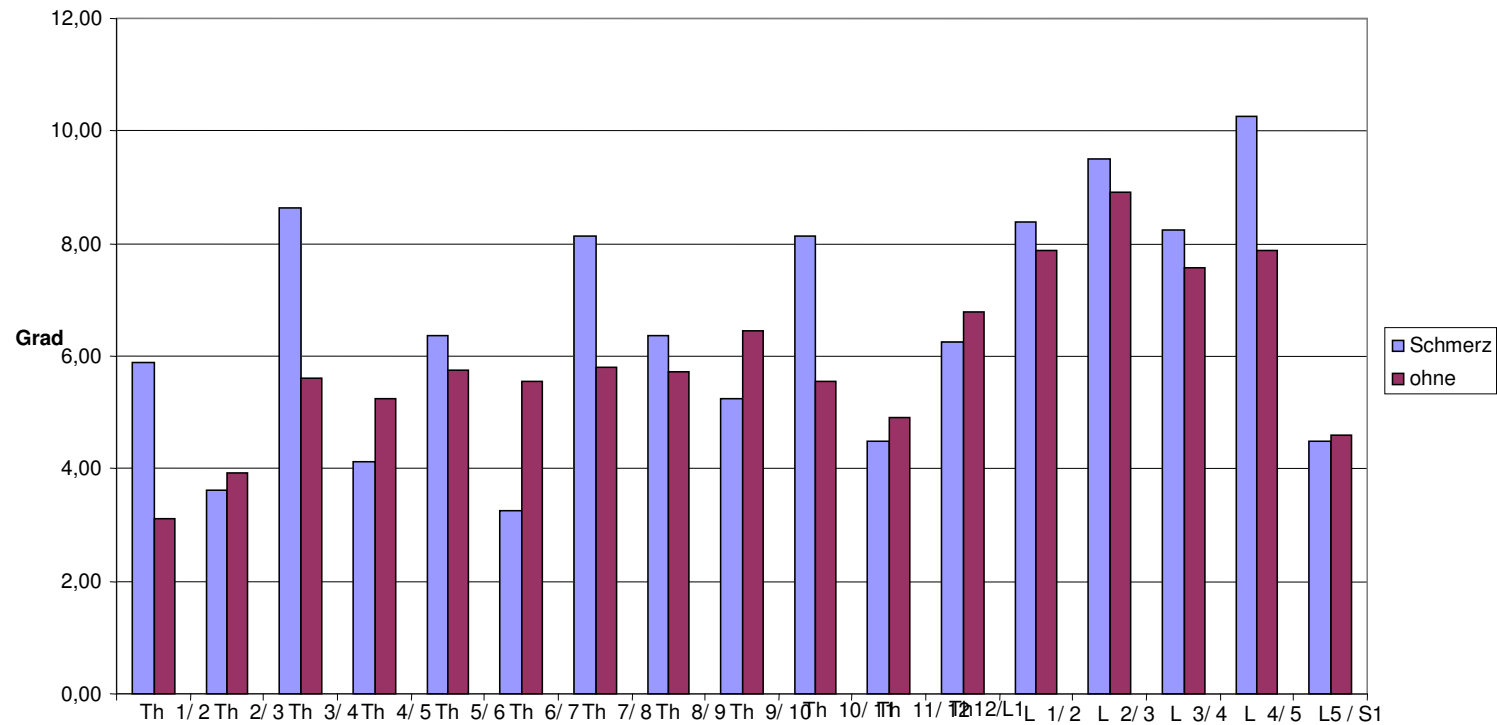


Abb. 6-30 8 Kinder mit und 85 Kinder ohne Rückenschmerzen zwischen 7 und 9 Jahren maximal anteflektiert

Schmerz	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	5,88	3,63	8,63	4,13	6,38	3,25	8,13	6,38	5,25	
Stabw	7,57	7,05	6,84	3,83	4,34	6,04	4,45	1,30	2,12	
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
SEM	2,68	2,49	2,42	1,36	1,53	2,14	1,57	0,46	0,75	
t- Test	1,01	0,12	1,22	0,79	0,40	1,06	1,44	1,20	1,47	
Schmerz	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	
Mittelwert	8,13	4,50	6,25	8,38	9,50	8,25	10,25	4,50	111,38	
Stabw	2,53	1,51	2,38	4,31	2,39	2,66	4,74	2,62	8,78	
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
SEM	0,90	0,53	0,84	1,52	0,85	0,94	1,68	0,93	3,10	
t- Test	2,67	0,60	0,60	0,31	0,64	0,69	1,39	0,08	3,06	

ohne	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	3,12	3,92	5,61	5,24	5,74	5,54	5,80	5,72	6,46	
Stabw	4,49	4,93	4,92	3,36	3,55	3,53	3,22	2,71	3,13	
Anzahl	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	
SEM	0,49	0,53	0,53	0,36	0,38	0,38	0,35	0,29	0,34	
t- Test	1,01	0,12	1,22	0,79	0,40	1,06	1,44	1,20	1,47	
ohne	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	
Mittelwert	5,55	4,89	6,79	7,88	8,91	7,56	7,87	4,59	101,19	
Stabw	3,30	3,50	2,85	3,55	3,40	3,05	3,25	4,68	11,12	
Anzahl	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	
SEM	0,36	0,38	0,31	0,39	0,37	0,33	0,35	0,51	1,21	
t- Test	2,67	0,60	0,60	0,31	0,64	0,69	1,39	0,08	3,06	

Tab. 6-45 Kinder mit und ohne Rückenschmerzen maximal anteflektiert

Segmentbewegungen von der Anteversion in die Retroversion bei Kindern mit und ohne Rückenschmerzen

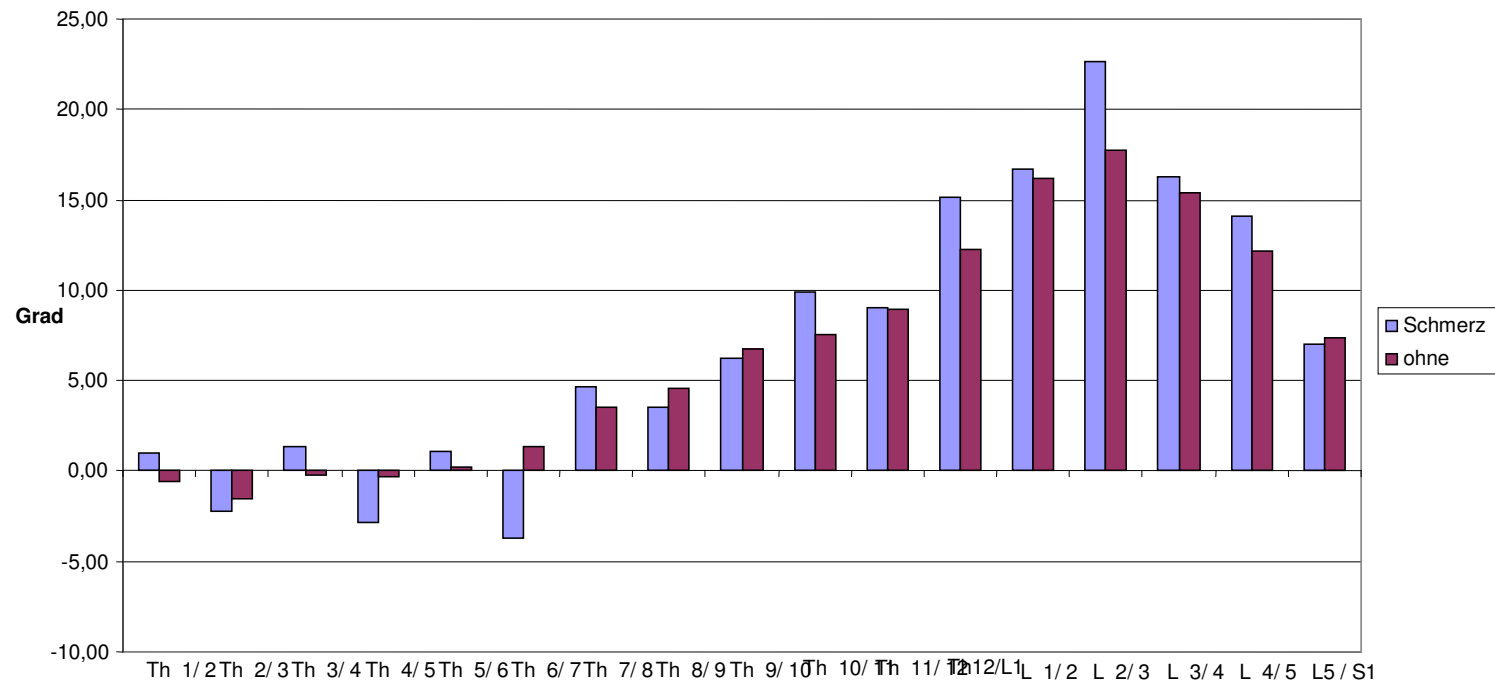


Abb. 6-31 Segmentbewegungen von der Anteversion in die Retroversion bei 8 Kindern mit und 85 Kindern ohne Rückenschmerzen zwischen 7 und 9 Jahren

Schmerz	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	1,00	-2,25	1,38	-2,88	1,13	-3,75	4,63	3,50	6,25	
Stabw	8,33	7,67	5,24	4,70	3,72	6,65	4,31	3,16	3,62	
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
SEM	2,95	2,71	1,85	1,66	1,32	2,35	1,52	1,12	1,28	
t- Test	0,52	0,27	0,81	1,49	0,64	2,13	0,66	0,91	0,40	
Schmerz	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierend	Lordosierend
Mittelwert	9,88	9,00	15,13	16,75	22,63	16,25	14,13	7,00	125,13	-6,38
Stabw	3,27	1,93	2,64	4,86	3,02	4,53	3,18	2,45	9,60	12,84
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
SEM	1,16	0,68	0,93	1,72	1,07	1,60	1,13	0,87	3,39	4,54
t- Test	1,87	0,03	2,66	0,32	4,01	0,51	1,56	0,36	2,72	0,83

ohne	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	-0,56	-1,51	-0,19	-0,27	0,22	1,36	3,56	4,61	6,79	
Stabw	5,05	5,36	5,07	4,79	4,88	4,57	4,55	4,49	3,42	
Anzahl	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	
SEM	0,55	0,58	0,55	0,52	0,53	0,50	0,49	0,49	0,37	
t- Test	0,52	0,27	0,81	1,49	0,64	2,13	0,66	0,91	0,40	
ohne	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierend	Lordosierend
Mittelwert	7,55	8,98	12,29	16,18	17,75	15,39	12,18	7,39	114,26	-2,53
Stabw	4,09	5,23	4,71	5,18	5,33	4,86	4,99	5,76	19,51	9,59
Anzahl	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00
SEM	0,44	0,57	0,51	0,56	0,58	0,53	0,54	0,62	2,12	1,04
t- Test	1,87	0,03	2,66	0,32	4,01	0,51	1,56	0,36	2,72	0,83

Tab. 6-46 Segmentbewegungen von der Anteversion in die Retroversion bei Kindern mit und ohne Rückenschmerzen

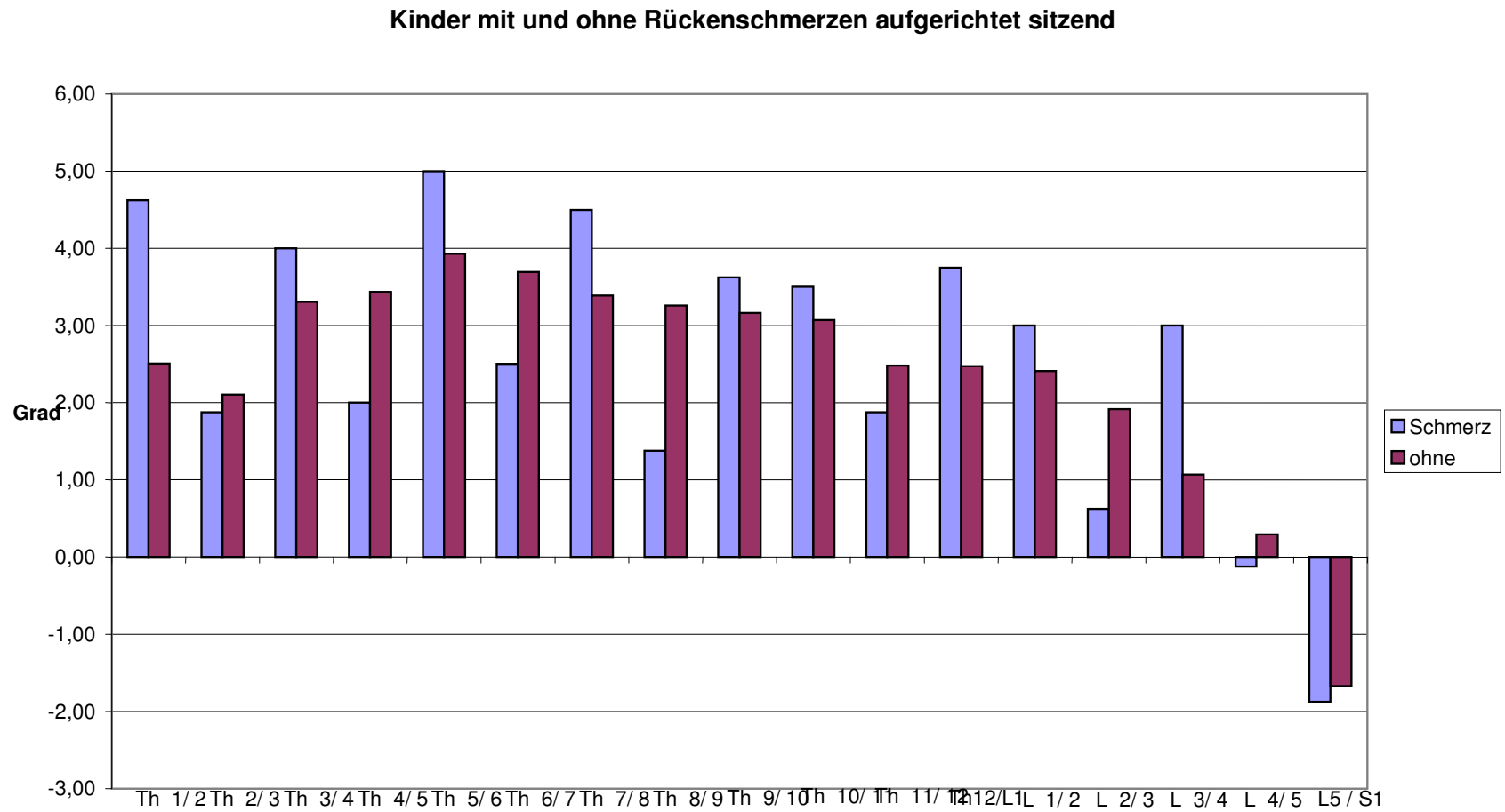


Abb. 6-32 8 Kinder mit und 85 Kinder ohne Rückenschmerzen zwischen 7 und 9 Jahren aufgerichtet sitzend

Schmerz	Th 1/2	Th 2/3	Th 3/4	Th 4/5	Th 5/6	Th 6/7	Th 7/8	Th 8/9	Th 9/10	
Mittelwert	4,63	1,88	4,00	2,00	5,00	2,50	4,50	1,38	3,63	
Stabw	3,85	5,30	3,66	3,30	3,16	4,11	3,30	2,45	2,07	
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
SEM	1,36	1,88	1,30	1,16	1,12	1,45	1,16	0,86	0,73	
t- Test	1,48	0,12	0,52	1,20	0,94	0,81	0,94	2,08	0,60	
Schmerz	Th 10/11	Th 11/12	Th12/L1	L 1/2	L 2/3	L 3/4	L 4/5	L5/S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	3,50	1,88	3,75	3,00	0,63	3,00	-0,13	-1,88	45,25	-2,00
Stabw	1,77	2,23	4,06	2,67	2,72	2,88	3,52	4,22	7,67	7,45
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
SEM	0,63	0,79	1,44	0,94	0,96	1,02	1,25	1,49	2,71	2,63
t- Test	0,62	0,72	0,87	0,59	1,28	1,83	0,32	0,13	0,84	0,12
ohne	Th 1/2	Th 2/3	Th 3/4	Th 4/5	Th 5/6	Th 6/7	Th 7/8	Th 8/9	Th 9/10	
Mittelwert	2,51	2,11	3,31	3,44	3,93	3,69	3,39	3,26	3,16	
Stabw	4,00	3,36	2,75	2,50	2,02	2,00	1,93	2,47	1,99	
Anzahl	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	
SEM	0,43	0,36	0,30	0,27	0,22	0,22	0,21	0,27	0,22	
t- Test	1,48	0,12	0,52	1,20	0,94	0,81	0,94	2,08	0,60	
ohne	Th 10/11	Th 11/12	Th12/L1	L 1/2	L 2/3	L 3/4	L 4/5	L5/S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	3,07	2,48	2,47	2,41	1,92	1,07	0,29	-1,67	42,51	-1,67
Stabw	2,67	2,72	2,82	2,91	2,92	2,57	3,62	3,50	16,57	3,50
Anzahl	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00
SEM	0,29	0,30	0,31	0,32	0,32	0,28	0,39	0,38	1,80	0,38
t- Test	0,62	0,72	0,87	0,59	1,28	1,83	0,32	0,13	0,84	0,12
Schmerz	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax	
Mittelwert	436,25	379,13	6,63	43,88	379,13	164,00	0,00	379,13	0,00	
Stabw	49,48	47,32	5,71	5,30	47,32	24,12	0,00	47,32	0,00	
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
SEM	17,49	16,73	2,02	1,88	16,73	8,53	0,00	16,73	0,00	
t- Test	0,12	0,19	1,68	0,08	0,73	0,84	1,65	1,93	2,70	
ohne	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax	
Mittelwert	434,06	375,86	10,24	43,68	366,41	156,33	0,27	340,61	28,72	
Stabw	37,49	36,20	6,71	16,13	46,02	30,81	1,51	100,75	98,02	
Anzahl	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	
SEM	4,07	3,93	0,73	1,75	4,99	3,34	0,16	10,93	10,63	
t- Test	0,12	0,19	1,68	0,08	0,73	0,84	1,65	1,93	2,70	

Tab. 6-47 Kinder mit und ohne Rückenschmerzen aufgerichtet sitzend

Schmerz	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	2,25	-2,63	-1,38	-2,50	-0,38	-2,75	-1,00	-1,75	0,13	
Stabw	4,33	4,96	2,92	3,30	3,38	4,95	4,44	3,06	2,36	
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
SEM	1,53	1,75	1,03	1,16	1,19	1,75	1,57	1,08	0,83	
t- Test	1,47	0,00	0,77	0,96	1,00	1,15	0,52	2,16	1,64	
Schmerz	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierend	Lordosierend
Mittelwert	2,50	4,38	8,13	9,38	9,00	8,13	1,13	-1,88	42,75	-12,38
Stabw	3,12	2,26	3,14	4,17	3,02	3,27	4,05	4,09	8,45	5,32
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
SEM	1,10	0,80	1,11	1,48	1,07	1,16	1,43	1,44	2,99	1,88
t- Test	0,23	0,41	1,42	0,81	0,21	1,66	0,98	0,71	0,48	2,59

ohne	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	-0,13	-2,62	-0,53	-1,34	-1,60	-0,72	-0,18	0,69	1,55	
Stabw	4,87	4,74	3,42	3,10	2,54	2,72	2,45	3,00	2,41	
Anzahl	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	
SEM	0,53	0,51	0,37	0,34	0,28	0,29	0,27	0,33	0,26	
t- Test	1,47	0,00	0,77	0,96	1,00	1,15	0,52	2,16	1,64	
ohne	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphosierend	Lordosierend
Mittelwert	2,76	4,02	6,48	8,14	8,76	6,11	2,58	-0,81	41,11	-7,12
Stabw	2,53	2,85	3,13	3,46	3,27	3,47	3,61	3,45	15,80	7,01
Anzahl	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00
SEM	0,27	0,31	0,34	0,38	0,35	0,38	0,39	0,37	1,71	0,76
t- Test	0,23	0,41	1,42	0,81	0,21	1,66	0,98	0,71	0,48	2,59

Tab. 6-48 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetsitzen zum Aufgerichtetstehen bei Kindern mit und ohne Rückenschmerzen

Kinder mit und ohne Rückenschmerzen beim Matthiaßtest

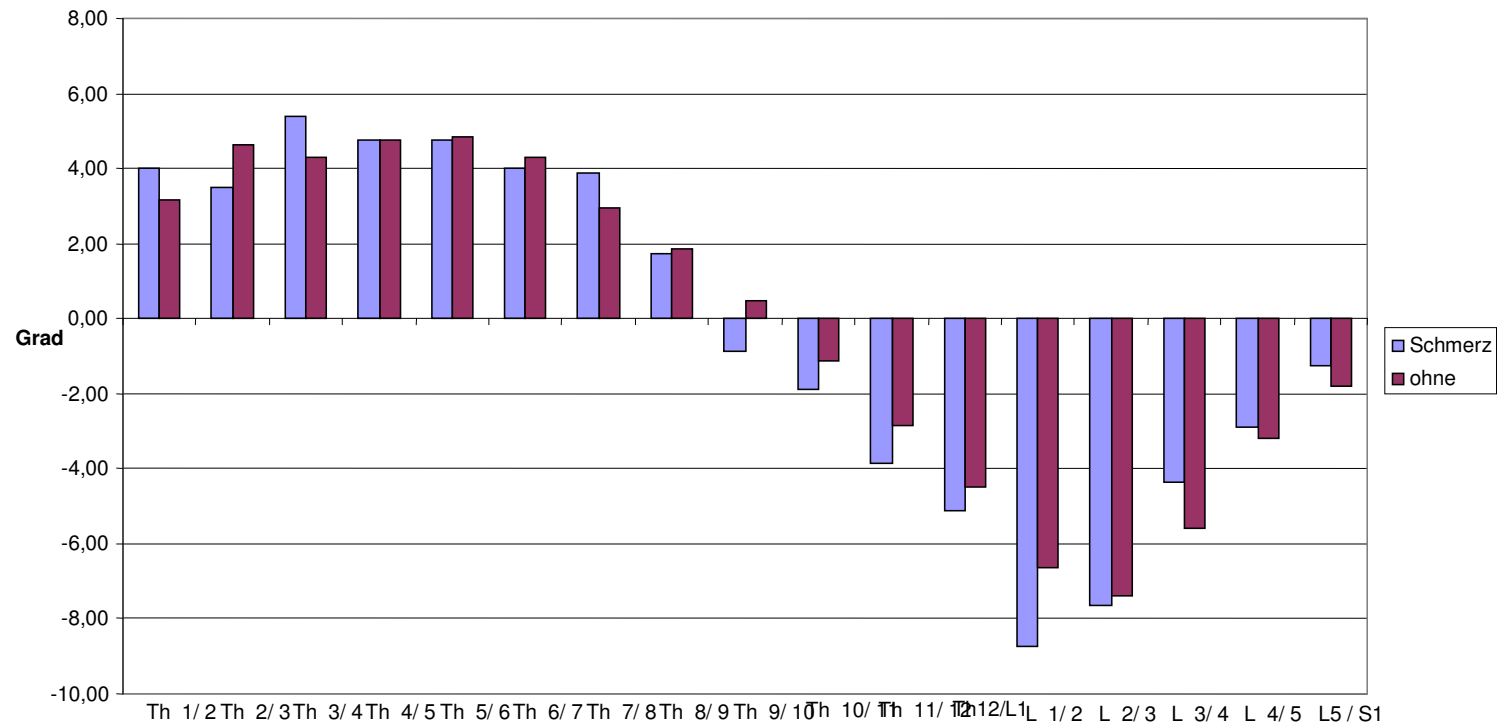


Abb. 6-33 8 Kinder mit und 85 Kinder ohne Rückenschmerzen zwischen 7 und 9 Jahren beim Matthiaßtest

Schmerz	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	4,00	3,50	5,38	4,75	4,75	4,00	3,88	1,75	-0,88	
Stabw	1,85	1,41	2,97	1,75	2,55	1,20	1,46	2,55	1,96	
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
SEM	0,65	0,50	1,05	0,62	0,90	0,42	0,52	0,90	0,69	
t- Test	1,10	1,88	1,00	0,00	0,10	0,56	1,68	0,13	1,90	
Schmerz	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	-1,88	-3,88	-5,13	-8,75	-7,63	-4,38	-2,88	-1,25	32,00	-36,63
Stabw	1,64	2,10	2,85	2,38	2,50	2,45	3,44	1,98	6,99	5,34
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
SEM	0,58	0,74	1,01	0,84	0,89	0,86	1,22	0,70	2,47	1,89
t- Test	1,23	1,30	0,62	2,41	0,25	1,32	0,26	0,75	0,28	1,73
ohne	Th 1/ 2	Th 2/ 3	Th 3/ 4	Th 4/ 5	Th 5/ 6	Th 6/ 7	Th 7/ 8	Th 8/ 9	Th 9/ 10	
Mittelwert	3,18	4,64	4,28	4,75	4,85	4,28	2,94	1,87	0,48	
Stabw	3,41	3,13	2,67	2,68	2,63	2,51	1,94	1,96	1,66	
Anzahl	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	
SEM	0,37	0,34	0,29	0,29	0,28	0,27	0,21	0,21	0,18	
t- Test	1,10	1,88	1,00	0,00	0,10	0,56	1,68	0,13	1,90	
ohne	Th 10/ 11	Th 11/ 12	Th12/L1	L 1/ 2	L 2/ 3	L 3/ 4	L 4/ 5	L5 / S1	Kyphose	Lordose
Mittelwert	-1,13	-2,87	-4,48	-6,62	-7,39	-5,56	-3,20	-1,81	31,27	-33,07
Stabw	1,65	2,06	2,20	2,46	2,65	2,38	2,75	2,46	8,15	7,57
Anzahl	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00	85,00
SEM	0,18	0,22	0,24	0,27	0,29	0,26	0,30	0,27	0,88	0,82
t- Test	1,23	1,30	0,62	2,41	0,25	1,32	0,26	0,75	0,28	1,73
Schmerz	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax	
Mittelwert	406,25	356,38	-6,75	13,50	156,13	74,88	23,13	200,13	261,50	
Stabw	26,15	23,58	8,58	7,52	34,54	17,09	5,84	37,84	20,21	
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
SEM	9,25	8,34	3,03	2,66	12,21	6,04	2,07	13,38	7,14	
t- Test	0,24	0,13	1,66	0,71	1,12	0,98	2,12	1,15	0,94	
Schmerz	Ruck	Ruck1	Inkl	Kytief	Kylang	Kymax	Lotief	Lolang	Lomax	
Mittelwert	406,25	356,38	-6,75	13,50	156,13	74,88	23,13	200,13	261,50	
Stabw	26,15	23,58	8,58	7,52	34,54	17,09	5,84	37,84	20,21	
Anzahl	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
SEM	9,25	8,34	3,03	2,66	12,21	6,04	2,07	13,38	7,14	
t- Test	0,24	0,13	1,66	0,71	1,12	0,98	2,12	1,15	0,94	

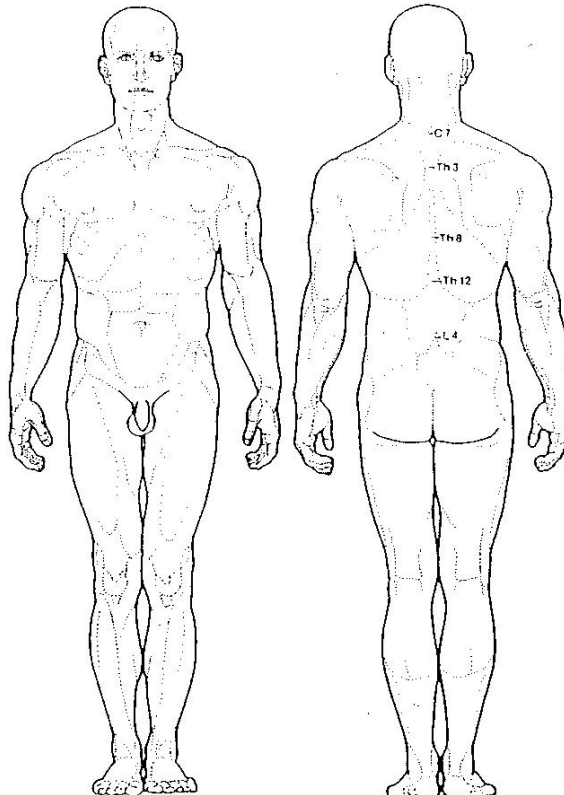
Tab. 6-49 Kinder mit und ohne Rückenschmerzen beim Matthiaßtest

6.2 Untersuchungsbogen

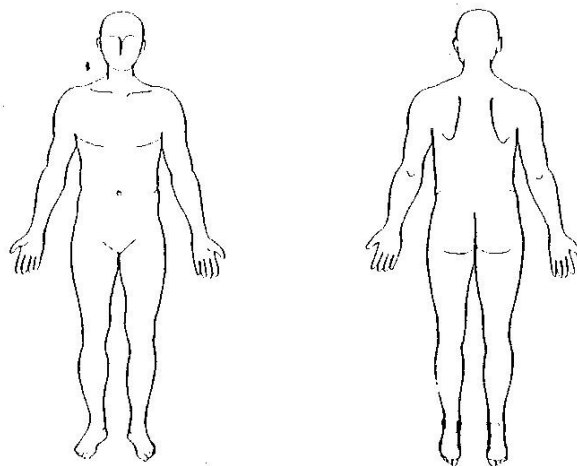


Haltungsinspektion

keine Auffälligkeiten	<input type="checkbox"/>
Kopfprotraktion	<input type="checkbox"/>
kurzbogige cervico-thorakale Kyphose	<input type="checkbox"/>
interscapulärer Flachrücken	<input type="checkbox"/>
Schulterprotraktion	re. <input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/>
Schulterhochstand	re. <input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/>
BWS-Kyphose	<input type="checkbox"/>
thorakaler Shift	re. <input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/>
LWS-Lordose	<input type="checkbox"/>
hochgezogene LWS-Lordose	<input type="checkbox"/>
LWS-Steilstellung	<input type="checkbox"/>
3-bogige Skoliose	<input type="checkbox"/>
Beckenhochstand	re. <input type="checkbox"/> li. <input type="checkbox"/>



1.5. Zeichne bitte Deine Schmerzen mittels schraffierter Linien in die Figur ein:



- | | |
|---|----|
| 2.1. Treibst Du Sport/Woche (außerhalb der Schule): | Ja |
| wenn ja, wie oft pro Woche? | |
| / bis 2 Stunden/Woche | Ja |
| / bis 4 Stunden/Woche | Ja |
| / bis 6 Stunden/Woche | Ja |
| / mehr als 6 Stunden/Woche | Ja |

2.2. Welche Sportarten betreibst Du?

6.4 Literaturverzeichnis

- 1.) Arlt, M.: Messung der sagittalen Rückenform bei Rückenschmerzpatienten und rückengesunden Probanden unter Berücksichtigung des aktuellen Trainingszustandes. Dissertation 1995.
- 2.) Balague, F., Dutoit, G., Waldburger, M.: Low back pain in schoolchildren. *Scand J Rehab Med* ,1988; 20: 175-179
- 3.) Balague, F., Nordin, M.: Back Pain in Children and Teenagers. *Baillieres clinical rheumatology*. 1992 Oct; 6(3): 575-93
- 4.) Balague, F., Damidot, P., Nordin, M., Skovron, M., Yee, A.: Low back pain among schoolchildren. A field survey among 1700 schoolchildren. *International society for the study of the lumbar spine. Abstracts, Chicago, Illinois, May 1992*; 84: 20- 24
- 5.) Balague, F., Nordin, M., Skovron, M.L., Dutoit, G., Yee, A., Waldburger, M.: Non-specific low- back pain among schoolchildren. A field survey with analysis of some associated factors. *Journal of Spinal Disorders* 1994; 7(5): 374-379
- 6.) Benninghoff, A., Goertler, K., Ferner, H., Staubesand, J.: *Lehrbuch der Anatomie des Menschen*. Urban& Schwarzenberg, München- Wien- Baltimore, 1980; 1
- 7.) Burton, AK., Clarke, RD., Mc Clune, TD., Tillotson, KM.: The natural history of low back pain in adolescents. *Spine* 1996 Oct 15; 21(20): 2323-8
- 8.) Burton, AK., Tillotson, KM., Troup, JD.: Variation in lumbar sagittal mobility with low-back trouble. *Spine* 1989 Jun; 14(6): 584-90
- 9.) Chernukha, K. V., MD, Daffner, R. H., MD, Reigel, D. H.: Lumbar lordosis measurement. *Spine*, 1998; 23(1): 74-80
- 10.) Day, J.W., Smidt, G.L., Lehmann,T.: Effect of pelvic tilt on standing posture. *J-Physical- Therapy*, 1984 Apr; 64(4)
- 11.) Debrunner, H. U.: *Orthopädisches Diagnostikum*. Thieme- Verlag, Stuttgart, 1973, 2. Auflage
- 12.) Domjan, L.: A simply method for measuring lateral flexion of the dorsolumbar spine. *Journal of Rheumatology*, 1990; 17(5): 663- 665
- 13.) Dvorak, J., Panjabi, MM., Chang, DG., Theiler, R., Grob, D.: Funktional radiographic diagnosis of the lumbar spine. Flexion-extension and lateral bending. *Spine*, 1991 may; 16(5): 562-71
- 14.) Fairbank, J.C.T.: Pynsent, P.B.: Influence of anthropometric factors and joint laxity in the incidence of adolescent back- pain. *Spine*, 1984; 9: 461-64
- 15.) Ford, L. T.: X- ray studies of the lumbosacral spine. *South- Med- J*. 1966 Oct; 59 (10): 1123- 8.
- 16.) Gracovetsky, S., Newman, N., Pawlowsky, M., Lanzo, V., Davey, B., Robinson, L.: A database for estimating normal spinal motion derived from noninvasive measurements. *Spine*, 1995; 20(9): 1036- 1046
- 17.) Green, E. M., Mulcahy, C. M., Pountney, T. E.: An investigation into the development of early postural control. *Dev- Med- Child- Neurol*. 1995 May; 37(5): 437-448
- 18.) Groeneveld, H. B.: *Metrische Erfassung und Definition von Rückenform und Haltung des Menschen. Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis*, Bd. 16. Hippokrates, Stuttgart, 1976
- 19.) Gunzburg, R., Szpalski, M., Duyck, D., Nordin, M., Balague, F., Melot, C.: Lomalgies chez les écoliers: Une étude longitudinale prospective. *Grenoble*, 25-26 mars 1999
- 20.) Haley, S.M., Tada, W.L., Carmichael, E.M.: Spinal mobility in young children. *Physical therapy* 1986 Nov, 66(11): 1697- 1703

- 21.) Harreby, M., Nygaard, B., Jessen, T., Larsen, E., Storr- Paulsen, A., Lindahl, Fisker, I., Laegaard, E.: Risk factors for low back pain in a cohort of 1389 danish school children. An epidemiologic study. Grenoble, 25-26 mars 1999.
- 22.) Heliövaara, M., Mäkelä, M., Knekt, P., Impivaara, O., Aromaa, A.: Determinants of sciatica and low back pain. *Spine*, 1991; 6: 608- 614
- 23.) Jarrousse, Y.: Quel dos? Quel sport? Grenoble, 25- 26 mars 1999
- 24.) Junghanns, H.: Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis. Die Wirbelsäule unter den Einflüssen des täglichen Lebens, der Freizeit, des Sportes. Hippokrates, Stuttgart, 1979; 100: 220-243.
- 25.) Keegan, JJ: Alterations of the lumbar curve related to posture and seating. *J of Bone and Joint surgery*, 1953 Jul; 35-A(3): 589- 603
- 26.) Kirschner, S.: Wilhelm Roux`s concept of `developmental mechanics`. *Würzburg Medizinhist Mitt.* 2003; 22: 67-80
- 27.) Klein- Vogelbach, S.: Funktionelle Bewegungslehre. Bd. 1, Springer Verlag, Berlin, (1976)
- 28.) Klimt, F.: Körperliche Belastung und Leistungsfähigkeit im Schulalter- unter besonderer Berücksichtigung der Wirbelsäule. *Manuelle Medizin* (1992) 30: 87-88
- 29.) Kujala, U.M., Taimela, S., Oksanen, A., Salminen, JJ.: Lumbar mobility and low back pain during adolescence. A longitudinal three- year follow- up study in athletes and controls. *Am J Sports Med*, 1997 May- Jun; 25(3): 363-8
- 30.) Kujala, U.M., Salminen, J.J., Taimela, S., Oksanen, A., Jaakola, L.: Subject characteristics and low back pain in young athletes and non- athletes. *Medicine and science in sports and exercise*, 1992 jun; 24(6): 627- 32
- 31.) Lord, M. J., Odgen, J. A., Ganey, T. M.: Postnatal development of the thoracic spine. *Spine*, 1995 Aug 1; 20(15): 1692-8
- 32.) Masuhr, K.F., Neumann, M.: Neurologie. Hippokrates Verlag, Stuttgart (1992)
- 33.) Matthiaß, H. H.: Reifung, Wachstum, Wachstumsstörung im Jugendalter. *Med. und päd. Jugendk.* 4, S. Karger, Basel, 1966
- 34.) Mellin, G., MD, Härkönen, H., PT, Poussa, M., MD: Spinal mobility and posture and their correlations with growth velocity in structurally normal boys and girls aged 13 to 14. *Spine*, 1988;13(2): 152-154
- 35.) Mellin, G., Poussa, M.: Spinal mobility and posture in 8- to 16-year- old- children. *J- of orthopaedic research*, 1992; 10: 211- 216. Raven Press, Ltd.; New York
- 36.) Mellin, G.: Decreased joint and spinal mobility associated with Low back pain in young adults. *J- Spinal Disord* 1990 Sep; 3(3): 238-43
- 37.) Neugebauer, H., G. Windischbauer: Die Moire- Topographie: Landkarte des Rückens. Österreichische Ärztezeitung, 1991; 18: 26-28
- 38.) Niethard, F. U., Carstens, C., Döderlein, L., Peschgens, T.: Kinderorthopädie. Thieme, New York, 1997
- 39.) Nissinen, M., Heliövaara, M., Seitsamo, J., Poussa, M.: Trunk asymmetry, posture, growth and risk of scoliosis. *Spine*, 1993 Jan; 18(1): 8-13
- 40.) Nissinen, M.: Spinal posture during pubertal growth. *Acta Paediatr*, 1995 Mar; 84(3): 308-12
- 41.) Nissinen, M., Heliövaara, M., Seitsamo, J., Alaranta, H., Poussa, M.: Anthropometric measurements and the incidence of low back pain in a cohort of pubertal children. *Spine*, 1994 Jun 15; 19(12): 1367-70
- 42.) Nissinen, M., Heliövaara, M., Tallroth, K., Poussa, M.: Trunk Asymmetry and Scoliosis. *Acta Paediatr Scand*, 1989; 78: 747-753
- 43.) Öhlen, G., MD, Spangfort, E., MD, Tingvall, C.: Measurement of spinal sagittal configuration and mobility with Debrunners Kyphometer. *Spine*, 1989; 14(6): 580-583
- 44.) Öhlen, G., Wredmark, T., Spangfort, E.: Spinal sagittal configuration and mobility related to low back pain in the female gymnast. *Spine*, 1989 Aug; 14(8): 847-50

- 45.) Ollefs, H.: Zur Orthopädie des Sitzens: Z Orthop Ihre Grenzgeb.; 1951; 80(4): 573-96
- 46.) Poussa, M., Harkonen, H., Mellin, G.: Spinal mobility in adolescent girls with idiopathic scoliosis and structurally normal controls. Spine 1989 Feb; 14(2): 217-219
- 47.) Putto, E.: Extension- flexion radiographs for motion studies of the lumbar spine. Spine, 1990; 2: 107- 110.
- 48.) Rizzi, Mario, A.: Die menschliche Haltung und die Wirbelsäule. Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis. Bd. 85, Hippokrates Verlag, Stuttgart, 1979
- 49.) Rizzi, M.A., Covelli, B.: Biomechanische Aspekte der menschlichen Haltung. Z-Orthop., 1976 Oct; 114(5): 833- 6
- 50.) Riihimäki, H., Tola, S., Videman, T., Hänninen, K.: Low back pain and occupation. Spine, 14(2); 1989: 204- 209
- 51.) Rosemeyer, B.: Der Einfluß von Schäden des Haltungs- und Bewegungssystems auf die Sitzhaltung. Zeitschrift für Praxis Klinik Forschung Arbeitshygiene, 1973; 12: 273- 280
- 52.) Ruhm, B.: Normbeweglichkeit und Hypermobilität bei zehnjährigen Kindern. Phys Rehab Kur Med, 1993; 3: 100- 104.
- 53.) Salminen, J. J.: The adolescent back. A field survey of 370 Finnish schoolchildren. Acta paed. Scan suppl. 1984; 315: 1- 122
- 54.) Salminen, J. J., MD, Maki, P., Oksanen, A., PT, Pentti, J. BSc: Spinal mobility and trunk muscle strength in 15-year-old schoolchildren with and without low back pain. Spine, 1992 Apr; 17(4): 405-11
- 55.) Salminen, J.J., Erkintalo, M., Laine, M., Pentti, J. : Low back pain in the young. A prospective three-year follow- up study of subjects with and without low back pain. Spine, 1995 Oct; 20(19): 2101-7;
- 56.) Schede, F. : Die Haltungsschwäche, Gesundheit und Erziehung. 1935. Bd. 48. Enke 1954.
- 57.) Schellnack, K., Hähnel, H.: Untersuchungen zur Entwicklung der Rückenformen und der muskulären Leistungsfähigkeit. Z. Altersforschung, 1982; 37(3): 171-175
- 58.) Schoberth, H.: Die Wirbelsäule von Schulkindern- orthopädische Forderungen an Schulsitze. Ergonomics, 1969; 12(2), 212-225
- 59.) Schultheß, W.: Ein neuer Meß- und Zeichnungsapparat für Rückgratsverkrümmungen. Zbl. Orth. Chir., 1887; 4: 102ff
- 60.) Schumacher, G. H.: Zur Altersanatomie der Wirbelsäule. II. Formabweichungen, Keilwirbelbildungen. Rostock, Zschr. Ärztl. Fortbild.; 65. Jg.; H6
- 61.) Seichert, N., Baumann, M., Senn, E., Zuckriegl, H.: Die Rückenmaus- ein analog-digitales Meßgerät zur Erfassung der sagittalen Rückenkontur. Phys Rehab dir Med, 1994; 4: 35-43
- 62.) Senn, E.: Grundlegende Gedanken zur Haltungsuntersuchung. Therapiewoche Österreich, 1987; 11: 1104-12
- 63.) Sponseller P.D.: Evaluating the child with back pain. Am Fam Physician, 1996 Nov 1; 54(6): 1933-1941
- 64.) Staffel, F.: Die menschlichen Haltungstypen und ihre Beziehung zu den Rückgratverkrümmungen. Bergmann Verlag, Wiesbaden, 1889
- 65.) Stagnara, P., et al.: Reciprocal angulation of vertebral bodies in a sagittal plane: Approach to references for the evaluation of the kyphosis and lordosis. Spine, 1982; 4: 335-342
- 66.) Sward, L., Hellstrom, M., Jacobsson, B., Peterson, L.: Back Pain and Radiologic Changes in the Thoraco-lumbar Spine of Athletes. Spine 1990 Feb; 15(2): 124-9
- 67.) Sward, L., Hellstrom, M., Jacobsson, B., Nyman, R., Peterson, L.: Disc Degeneration and associated Abnormalities of the Spine in Elite Gymnasts. 1991. Spine 16: 437-443

- 68.) Sward, L.: The thoracolumbar Spine in Young elite Athletes. Current Concepts on the Effects of Physical Training. Sports Med- 1992 May; 113(5); 357- 64
- 69.) Taimela, S., Kujala, M., Salminen, J.J., Viljanen, T.: The Prevalence of Low Back Pain among Children and Adolescents. A Nationwide, Cohort- based Questionnaire Survey in Finland. Spine, 1997; 22(10): 1132-1136
- 70.) Tertti M., Salminen J., Paajanen HEK, Terho PH, Kormanen J: Low back pain and disk degeneration in children: A case- control MR imaging study. Radiology 180: 503-507, 1991
- 71.) Thomas, G., Rau, E.: Über die Funktion der Rückenstreckmuskulatur. Z- Orthop- Ihre- Grenzgeb. 1969 Sep; 106 (4): 737-45
- 72.) Thomas, E., Silman, A.J., Papageorgiou, A.C., Macfarlane, G.J., Croft, P.R.: Association between Measures of Spinal Mobility and Low Back Pain. Spine 1998; 23(3): 343-347
- 73.) Timm, H.: Zur Objektivierung von Fehlhaltungen der Wirbelsäule. Z- Orthop- Ihre- Grenzgeb, 1969 Sep; 106(4): 716-726
- 74.) Troussier, B., Davoine, P., de Gaudemais, R., Fauconnier, J., Phelip, X.: Back Pain in School Children. A Study among 1178 Pupils. Scand J Rehab Med 26 1994: 143-146
- 75.) Viola, S., Andrassy, I.: Spinal Mobility and Posture: Changes during Growth with postural Defects, structural Scoliosis and Spinal Osteochondrosis. Eur Spine J 1995; 4(1): 29-33
- 76.) Viry, P., Creveui, C., Marcelli, C.: Douleurs rachidiennes non spécifiques de l'enfant: Recherche de facteurs de risque dans un groupe d'élèves de 14 ans. Grenoble 25- 26 mars 1999
- 77.) Widhe, T.: Spine- Posture, Mobility and Pain. A longitudinal Study from Childhood to Adolescence. Eur Spine J, 2001 Apr; 10(2): 118-123
- 78.) White, J. I., MD, Gardner, V. O., MD, Tadedea, H. MD: Back pain in the pediatric patient: Assessment and differential diagnosis. Spine 1990, 4(1): 1-24
- 79.) Willner, S.: Spinal Pantograph- a non- invasive technique for describing kyphosis and lordosis in the thoraco- lumbar spine. Acta orthop. scand. 52, 525- 529. 1981
- 80.) Willner, S., Johnson, B.: Thoracic kyphosis and lumbar lordosis during the growth period in children. Acta Paediatr. Scand, 1983; 72: 873- 878
- 81.) Wojtys, EM, Ashton- Miller JA, Huston, LJ, Moga, PJ: The association between training time and the sagittal curvature of the immature spine. The American journal of sports medicine, 2000 Jul- Aug; 28(4): 490- 8
- 82.) Youdas, J. W., Suman, V. J., Garret, T. R.: Reliability of measurements of lumbar spine sagittal mobility obtained with the flexible curve. J- Orthop- Sports Phys- Ther. 1995 Jan; 21(1):13-20
- 83.) Youdas, J.W., Garrett, T.R., Harmsen, S., Suman, V.J., Carey, J.R.: Lumbar Lordosis and Pelvic Inclination of Asymptomatic Adults. Physical Therapy; 1996 Oct; 76(10); 1066-1081

6.5 Abbildungsverzeichnis

Abb. 2-1: Graphische Darstellung des Krümmungswinkels.....	18
Abb. 6-1 93 Kinder zwischen 7 und 9 Jahren aufgerichtet stehend.....	63
Abb. 6-2 93 Kinder zwischen 7 und 9 Jahren maximal retroflektiert.....	65
Abb. 6-3 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Retroversion bei 93 Kindern zwischen 7 und 9 Jahren	67
Abb. 6-4 93 Kinder zwischen 7 und 9 Jahren maximal anteflektiert.....	69
Abb. 6-5 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Anteversion bei 93 Kindern zwischen 7 und 9 Jahren	71
Abb. 6-6 Segmentbewegungen von der Anteversion in die Retroversion bei 93 Kindern zwischen 7 und 9 Jahren.....	73
Abb. 6-7 93 Kinder zwischen 7 und 9 Jahren aufgerichtet sitzend.....	75
Abb. 6-8 Vergleich der segmentalen Krümmungswinkel zwischen Aufgerichtetstehen und Aufgerichtetsitzen bei 93 Kindern zwischen 7 und 9 Jahren.....	77
Abb. 6-9 93 Kinder zwischen 7 und 9 Jahren beim Matthiaßtest	79
Abb. 6-10 Vergleich der segmentalen Krümmungswinkel vom Aufgerichtetstehen zum Matthiaßtest bei 93 Kindern zwischen 7 und 9 Jahren	81
Abb. 6-11 14 große und 15 kleine Kinder zwischen 7 und 9 Jahren maximal anteflektiert	86
Abb. 6-12 Segmentbewegungen von der Anteversion in die Retroversion bei 14 großen und 15 kleinen Kindern zwischen 7 und 9 Jahren.....	88
Abb. 6-13 14 große und 15 kleine Kinder zwischen 7 und 9 Jahren beim Matthiaßtest ..	91
Abb. 6-14 11 dicke und 8 dünne Kinder zwischen 7 und 9 Jahren aufgerichtet stehend	93
Abb. 6-15 11 dicke und 8 dünne Kinder zwischen 7 und 9 Jahren maximal retroflektiert	95
Abb. 6-16 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Retroversion bei 11 dicken und 8 dünnen Kindern zwischen 7 und 9 Jahren	97
Abb. 6-17 11 dicke und 8 dünne Kinder zwischen 7 und 9 Jahren maximal anteflektiert	99
Abb. 6-18 11 dicke und 8 dünne Kinder zwischen 7 und 9 Jahren beim Matthiaßtest ..	104
Abb. 6-19 49 Knaben und 44 Mädchen zwischen 7 und 9 Jahren aufgerichtet stehend	106

Abb. 6-20 49 Knaben und 44 Mädchen zwischen 7 und 9 Jahren maximal retroflektiert	108
Abb. 6-21 49 Knaben und 44 Mädchen zwischen 7 und 9 Jahren aufgerichtet sitzend.....	113
Abb. 6-22 49 Knaben und 44 Mädchen zwischen 7 und 9 Jahren beim Matthiaßtest ..	115
Abb. 6-23 59 sportlich passive und 34 sportlich aktive Kinder zwischen 7 und 9 Jahren aufgerichtet stehend	117
Abb. 6-24 59 sportlich passive und 34 sportlich aktive Kinder zwischen 7 und 9 Jahren maximal retroflektiert.....	119
Abb. 6-25 59 sportlich passive und 34 sportlich aktive Kinder zwischen 7 und 9 Jahren maximal anteflektiert.....	122
Abb. 6-26 59 sportlich passive und 34 aktive Kinder zwischen 7 und 9 Jahren aufgerichtet sitzend.....	126
Abb. 6-27 59 sportlich passive und 34 sportlich aktive Kinder zwischen 7 und 9 Jahren beim Matthiaßtest.....	129
Abb. 6-28 8 Kinder mit und 85 Kinder ohne Rückenschmerzen zwischen 7 und 9 Jahren aufgerichtet stehend	131
Abb. 6-29 8 Kinder mit und 85 Kinder ohne Rückenschmerzen zwischen 7 und 9 Jahren maximal retroflektiert.....	133
Abb. 6-30 8 Kinder mit und 85 Kinder ohne Rückenschmerzen zwischen 7 und 9 Jahren maximal anteflektiert.....	136
Abb. 6-31 Segmentbewegungen von der Anteversion in die Retroversion bei 8 Kindern mit und 85 Kindern ohne Rückenschmerzen zwischen 7 und 9 Jahren	138
Abb. 6-32 8 Kinder mit und 85 Kinder ohne Rückenschmerzen zwischen 7 und 9 Jahren aufgerichtet sitzend.....	140
Abb. 6-33 8 Kinder mit und 85 Kinder ohne Rückenschmerzen zwischen 7 und 9 Jahren beim Matthiaßtest.....	143

6.6 Tabellenverzeichnis

Tab. 2-1: Anzahl und Alter der Teilnehmer.....	15
Tab. 2-2 Normkollektiv	19
Tab. 2-3 Knaben und Mädchen	19
Tab. 2-4 groß und klein	19
Tab. 2-5 dick und dünn	20
Tab. 2-6 Sportlich aktive und passive Kinder.....	20
Tab. 2-7 Kinder mit und ohne Rückenschmerzen.....	20
Tab. 6-1 Kinder aufgerichtet stehend	64
Tab. 6-2 Kinder maximal retroflektiert.....	66
Tab. 6-3 Vergleich der segmentalen Krümmungswinkel zwischen Aufgerichtetstehen und maximaler Retroversion bei Kindern.....	68
Tab. 6-4 Kinder maximal anteflektiert.....	70
Tab. 6-5 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Anteversion bei Kindern	72
Tab. 6-6 Segmentbewegungen von der Anteversion in die Retroversion bei Kindern.....	74
Tab. 6-7 Kinder aufgerichtet sitzend.....	76
Tab. 6-8 Vergleich der segmentalen Krümmungswinkel zwischen Aufgerichtetstehen und Aufgerichtetsitzen bei Kindern	78
Tab. 6-9 Kinder beim Matthiaßtest.....	80
Tab. 6-10 Vergleich der segmentalen Krümmungswinkel vom Aufgerichtetstehen zum Matthiaßtest bei Kindern.....	82
Tab. 6-11 Große und kleine Kinder aufgerichtet stehend.....	83
Tab. 6-12 Große und kleine Kinder maximal retroflektiert	84
Tab. 6-13 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Retroversion bei großen und kleinen Kindern.....	85
Tab. 6-14 Große und kleine Kinder maximal anteflektiert	87
Tab. 6-15 Segmentbewegungen von der Anteversion in die Retroversion bei großen und kleinen Kindern	89
Tab. 6-16 Große und kleine Kinder aufgerichtet sitzend	90

Tab. 6-17 Große und kleine Kinder beim Matthiaßtest	92
Tab. 6-18 Dicke und dünne Kinder aufgerichtet stehend.....	94
Tab. 6-19 Dicke und dünne Kinder maximal retroflektiert	96
Tab. 6-20 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Retroversion bei dicken und dünnen Kindern.....	98
Tab. 6-21 Dicke und dünne Kinder maximal anteflektiert.....	100
Tab. 6-22 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Anteversion bei dicken und dünnen Kindern.....	101
Tab. 6-23 Segmentbewegungen von der Anteversion in die Retroversion bei dicken und dünnen Kindern.....	102
Tab. 6-24 Dicke und dünne Kinder aufgerichtet sitzend	103
Tab. 6-25 Dicke und dünne Kinder beim Matthiaßtest	105
Tab. 6-26 Knaben und Mädchen aufgerichtet stehend.....	107
Tab. 6-27 Knaben und Mädchen maximal retroflektiert	109
Tab. 6-28 Knaben und Mädchen maximal anteflektiert	110
Tab. 6-29 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Anteversion bei Knaben und Mädchen	111
Tab. 6-30 Segmentbewegungen von der Anteversion in die Retroversion bei Knaben und Mädchen	112
Tab. 6-31 Knaben und Mädchen aufgerichtet sitzend	114
Tab. 6-32 Knaben und Mädchen beim Matthiaßtest	116
Tab. 6-33 Sportlich passive und aktive Kinder aufgerichtet stehend	118
Tab. 6-34 Sportlich passive und aktive Kinder maximal retroflektiert.....	120
Tab. 6-35 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Retroversion bei sportlich passiven und aktiven Kindern.....	121
Tab. 6-36 Sportlich passive und aktive Kinder maximal anteflektiert.....	123
Tab. 6-37 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Anteversion bei sportlich passiven und aktiven Kindern	124
Tab. 6-38 Segmentbewegungen von der Anteversion in die Retroversion bei sportlich passiven und aktiven Kindern	125
Tab. 6-39 Sportlich passive und aktive Kinder aufgerichtet sitzend.....	127

Tab. 6-40 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetsitzen zum Aufgerichtetstehen bei sportlich passiven und aktiven Kindern.....	128
Tab. 6-41 Sportlich passive und aktive Kinder beim Matthiaßtest.....	130
Tab. 6-42 Kinder mit und ohne Rückenschmerzen aufgerichtet stehend	132
Tab. 6-43 Kinder mit und ohne Rückenschmerzen maximal retroflektiert.....	134
Tab. 6-44 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetstehen in die Retroversion bei Kindern mit und ohne Rückenschmerzen.....	135
Tab. 6-45 Kinder mit und ohne Rückenschmerzen maximal anteflektiert	137
Tab. 6-46 Segmentbewegungen von der Anteversion in die Retroversion bei Kindern mit und ohne Rückenschmerzen	139
Tab. 6-47 Kinder mit und ohne Rückenschmerzen aufgerichtet sitzend.....	141
Tab. 6-48 Segmentbewegungen vom Aufgerichtetsitzen zum Aufgerichtetstehen bei Kindern mit und ohne Rückenschmerzen	142
Tab. 6-49 Kinder mit und ohne Rückenschmerzen beim Matthiaßtest	144

6.7 Abkürzungsverzeichnis

A`si: aufgerichtetstehend
A`st: aufgerichtetstehend
Abb.: Abbildung
Ante: maximal anteflektiert
BMI: Bodymaßindex
bspw.: beispielsweise
BWS: Brustwirbelsäule
bzw.: beziehungsweise
C7: 7. Cervikalwirbelkörper
LWS: Lendenwirbelsäule
Matth: Matthiaßtest
Max.: maximal
Min.: minimal
MW: Mittelwert
N: Anzahl
PC: personal computer
Retro: maximal retroflektiert
Sek.: Sekunden
SEM: Standardfehler des Mittelwerts
Sog.: sogenannt
Stabw. : Standardabweichung der Einzelwerte
Tab.: Tabelle
Th1 und Th2: 1. und 2. Brustwirbelkörper
VAS: Visual analog scala
Vgl.: Vergleich
Vs.: versus
z. B. : zum Beispiel

7 Danksagung

Tausend Dank Herrn Prof. Dr. E. Senn, der diese meine Dissertation ermöglichte und mich bei der Umsetzung seiner Ideen mit Wort und Tat begleitete.

Dank an Frau Dr. M. Baumann, meiner Betreuerin, die mich bei der Organisation und Durchführung des klinischen Teils der Untersuchung unterstützte und viel Geduld hatte bei der Auswertung der Ergebnisse.

Ich danke dem Gesundheitsamt München für die Ermöglichung der Durchführung und die Begleitung zu den erforderlichen Untersuchungen der Kinder an den Grundschulen. Vielen Dank auch den Lehrern dieser Grundschulen für die nette Unterstützung und Betreuung der Kinder und vielen Dank den Eltern dieser Kinder, die mir die Untersuchung ihrer Kinder erlaubten.

Innigen Dank an meine Eltern für ihre Geduld und Hilfe.

Einen herzlichen Dank an Robert Gredelj, meinem Lebensgefährten zu dieser Zeit, der mir von Anfang an beistand und mich bis zum Ende begleitete.

8 Lebenslauf

Am 13. 12. 1965 wurde ich in Landshut geboren. 1986 beendete ich meine Schulzeit mit dem Abitur am Hans- Leinberger Gymnasium in Landshut. 1989 absolvierte ich das Staatsexamen als staatlich geprüfte Kinderkrankenschwester ausgebildet im Kinderkrankenhaus St. Marien in Landshut und begann Humanmedizin an der LMU München zu studieren. 1997 fing ich als AiP in der Inneren Medizin in Freyung an und wechselte in die Innere ins Kreiskrankenhaus Landshut- Achdorf. Dort wurde ich als Assistentin in die Chirurgie übernommen. Für den Facharzt Allgemeinmedizin wechselte ich noch in die Gynäkologie im Kreiskrankenhaus Vilsbiburg, um mich dann in einer Allgemeinarztpraxis mit Naturheilverfahren in Landshut weiterauszubilden und Praxiserfahrungen zu sammeln. Dort begann ich mit der Akupunkturausbildung und absolvierte im Dezember 2002 das A- Diplom.

Am 10. 12. 2003 bestand ich mit Erfolg die Facharztprüfung für Allgemeinmedizin. Bis 9/2004 war ich Vertretungsärztin und schloß mich mit einem Kollegen zu einer Gemeinschaftspraxis zusammen.

Seit 1. 7. 2007 habe ich nach Praxisübernahme meine eigene Praxis für Allgemeinmedizin mit Naturheilverfahren, Akupunktur und Homöopathie.