

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Fakultät Life Sciences

Studiengang Gesundheitswissenschaften

**Einfluss von nicht angepassten Schulmöbeln auf die Entstehung
von muskuloskelettalen Schmerzen bei Schüler:innen**

Bachelorarbeit

Tag der Abgabe: 04.08.2022

Vorgelegt von: Aline Hà, [REDACTED]

Gutachter:innen:

Prof. Dr.-Ing. habil. André Klußmann, M.Sc., Eur. Erg.

Diplom Gesundheitswirtin Natalie Krämer

Zusammenfassung

Hintergrund: Muskuloskelettale Schmerzen stellen eine der häufigsten Schmerzerfahrungen bei Schulkindern dar. Diese treten oft als ein Leit- oder Begleitsymptom einer Vielzahl an Erkrankungen auf und sollten daher in ihrer Bedeutung nicht unterschätzt werden. Muskuloskelettale Schmerzen bei Kindern und Jugendlichen können multifaktoriell entstehen und erhalten bleiben. Da Kinder und Jugendliche circa 38,5 Stunden pro Woche in der Schule verbringen und sie davon die meiste Zeit an Schulmöbeln sitzen, welche Untersuchungen zufolge meist nicht an ihre Körpermaße angepasst sind, beschäftigt sich die vorliegende Arbeit mit der Fragestellung inwieweit nicht angepasste Schulmöbel die Entstehung von muskuloskelettalen Schmerzen bei Schüler:innen beeinflussen.

Methode: Es wurde eine Literaturrecherche, in den Datenbanken PubMed, LIVIVO und ScienceDirect durchgeführt, welche sich an dem PRISMA Flow Diagramm orientiert. Folgende Suchbegriffe wurden dabei verwendet: *musculoskeletal pain / musculoskeletal problems, back and neck pain / back pain / pain, school children / students / pupils, school furniture / classroom furniture / ergonomic furniture / ergonomic*. Die Begriffe wurden anschließend durch die Booleschen Operatoren AND und NOT miteinander verknüpft. Mithilfe von Ein- und Ausschlusskriterien wurde die relevante Literatur identifiziert und im weiteren Verlauf analysiert.

Ergebnisse: Insgesamt wurden sieben Studien für die Analyse des Einflusses von nicht angepassten Schulmöbeln auf muskuloskelettale Schmerzen bei Schüler:innen herangezogen. Zusammenfassend zeigt sich in vier der sieben Studien kein signifikanter Zusammenhang zwischen muskuloskelettalen Schmerzen und nicht angepassten Schulmöbeln. Bei drei Studien wurde unter gewissen Bedingungen ein signifikanter Zusammenhang gefunden. Insgesamt zeigen die Studien jedoch, dass es eher keinen Zusammenhang gibt.

Diskussion/Ausblick: Da die Ergebnisse keinen bis wenig Einfluss von nicht angepassten Schulmöbeln auf die Entstehung muskuloskelettalen Schmerzen bei Schüler:innen gezeigt haben, spricht diese Arbeit nicht dafür Zeit und Geld in angepasste oder verstellbare Schulmöbel zu investieren, um muskuloskelettale Schmerzen bei Schulkindern vorzubeugen und/oder einzudämmen. Jedoch sollte diese Aussage aufgrund der geringen Evidenz der eingeschlossenen Studien sowie der Verzerrungen und Limitationen mit Vorbehalt betrachtet werden und Schulmöbel als Risikofaktor für muskuloskelettale Schmerzen bei Schüler:innen in Zukunft weiterhin untersucht werden. Daher besteht ein deutlicher Bedarf an Langzeitstudien mit höherer Evidenz und weniger Fehleranfälligkeit, um ein kausales Ergebnis und eine aussagekräftige Schlussfolgerung zu erhalten.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	III
1. Einleitung	1
2. Theoretischer Hintergrund	2
2.1. <i>Definition muskuloskelettale Schmerzen</i>	2
2.2. <i>Empfehlungen für die Möbelauswahl in Bildungseinrichtungen</i>	4
3. Stand der Forschung	7
3.1. <i>Prävalenz von muskuloskelettalen Schmerzen bei Schüler:innen</i>	8
3.2. <i>Risikofaktoren für muskuloskelettale Schmerzen bei Schüler:innen</i>	9
3.3. <i>Übereinstimmung Anthropometrie und Schulmöbel</i>	11
4. Methode	13
4.1. <i>Darstellung des Forschungsvorgehens</i>	13
4.2. <i>Suchbegriffe und Datenbanken</i>	13
4.3. <i>Ein- und Ausschlusskriterien</i>	14
5. Ergebnisse	15
5.1. <i>Ergebnisse der Literaturrecherche</i>	16
5.2. <i>Tabellarische Zusammenfassung der Studien</i>	17
5.3. <i>Vorgehen und Ergebnisse der ausgewählten Studien</i>	20
5.3.1. Assiri et al. (2019).....	20
5.3.2. Brewer et al. (2009)	22
5.3.3. Javaratne, Fernando (2009)	25
5.3.4. Macedo et al. (2015).....	29
5.3.5. Saarni et al. (2009)	32
5.3.6. Saes et al. (2015).....	36
5.3.7. Skoffer (2007)	38
6. Diskussion	40
6.1. <i>Diskussion der Methodik</i>	41
6.2. <i>Diskussion der Ergebnisse</i>	42
7. Fazit	47
Literaturverzeichnis	49

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Perzentilkurven für Körpergröße (in cm) bei Mädchen im Alter von 6 bis 18 Jahren (Ellert, Stolzenberg, 2013, S. 19)	4
Abbildung 2: Perzentilkurven für Körpergröße (in cm) bei Jungen im Alter von 6 bis 18 Jahren (Ellert, Stolzenberg, 2013, S. 18)	5
Abbildung 3: PRISMA Flow Diagramm, eigene Darstellung (Moher et al., 2009, S. 3)...	16
Abbildung 4: Evidenzpyramide, eigene Darstellung (Haring, 2018, S. 59).....	41

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Tabelle zur Groborientierung für die Bereitstellung der Möbel nach der z.Z. gültigen Norm: DIN EN 1729-1:2006-09 Möbel - Stühle und Tische für Bildungseinrichtungen, eigene Darstellung (Ahnert, Weichselbaum, 2008, S. 6)	6
Tabelle 2: Groborientierung für die Verteilung der Mobiliargrößen auf die Klassenstufen nach der z.Z. gültigen Norm: DIN EN 1729-1:2006-09 Möbel - Stühle und Tische für Bildungseinrichtungen, eigene Darstellung (Ahnert, Weichselbaum 2008, S. 7)	7
Tabelle 3: Kombination von Suchbegriffen mit Booleschen Operatoren, eigene Darstellung	14
Tabelle 4: Ein- und Ausschlusskriterien, eigene Darstellung.....	15
Tabelle 5: Zusammenfassung der Studieninhalte, eigene Darstellung	18
Tabelle 6: Übereinstimmung/Nichtübereinstimmung zwischen den Klassenzimmermöbeln und den anthropometrischen Maßen der Schüler:innen nach Schulart (n = 879), eigene Darstellung (Assiri et al., 2019, S. 5).....	21
Tabelle 7: Der Zusammenhang zwischen der Nichtübereinstimmung der Schulmöbel und den anthropometrischen Maßen der Schüler:innen mit Rückenschmerzen, eigene Darstellung (Assiri et al., 2019, S. 6).....	22
Tabelle 8: Prozentualer Anteil der Schüler:innen, die eine ergonomische Fehlanpassung erleben nach Nichtübereinstimmungsfaktoren und Schreibtischhöhe, eigene Darstellung (Brewer et al., 2009, S. 458).....	23
Tabelle 9: Prozentuale Anzahl der Schüler:innen mit Schmerzen nach Körperregionen, eigene Darstellung (Brewer et al., 2009, S. 459).....	24
Tabelle 10: Potenzielle Faktoren, die mit muskuloskelettalen Beschwerden in Verbindung stehen: einfache Odds Ratios (p-Wert: $\alpha = 0,05$), eigene Darstellung (Brewer et al., 2009, S. 460)	25
Tabelle 11: Prävalenz von muskuloskelettalen Schmerzen nach Schmerzkategorien, eigene Darstellung (Javaratne, Fernando, 2009, S. 416).....	27

Tabelle 12: Der Zusammenhang zwischen den Nichtübereinstimmungsfaktoren und muskuloskelettalen Schmerzen nach Fällen und Kontrollen, eigene Darstellung ($\alpha = 0,05$) (Javaratne, Fernando, 2009, S. 417).....	28
Tabelle 13: Anzahl der Schüler:innen in Prozent bei welchen die anthropometrischen Maße mit den Maßen der Schulmöbel übereinstimmen/nichtübereinstimmen, eigene Darstellung (Macedo et al., 2015, S. 55)	30
Tabelle 14: Prävalenz der Beschwerden/Schmerzen und Schmerzintensität nach Körperregionen, eigene Darstellung (Macedo et al., 2015, S. 56)	31
Tabelle 15: Durchschnittliche Schmerzintensität der muskuloskelettalen Schmerzen (VAS, 0-100 mm) während der letzten 6 Monate in der Interventions- und Kontrollgruppe, eigene Darstellung (Saarni et al., 2009, S. 497)	34
Tabelle 16: Einfluss des Zeiteffekts auf die muskuloskelettalen Belastungen, gegenwärtigen Schmerzen und Schmerzen der letzten 6 Monate während der einjährigen Nachuntersuchung, eigene Darstellung (Saarni et al., 2009, S. 497)	35
Tabelle 17: Prävalenz der Angemessenheit der Schulmöbelvariablen in Prozent, eigene Darstellung (Saes et al. 2015, S. 126).....	37
Tabelle 18: Zusammenhang zwischen den Schulmöbeln und dem Auftreten von muskuloskelettalen Schmerzen in verschiedenen Körperregionen, eigene Darstellung (Saes et al, 2015, S. 126).....	38
Tabelle 19: Zusammenhang zwischen unteren Rückenschmerzen der letzten drei Monate und der Verstellbarkeit der Schulmöbel, eigene Darstellung (Skoffer, 2007, S. 714)	39
Tabelle 20: Einfluss des adjustierten Odds Ratios (aOR) auf die Signifikanz der Verstellbarkeit der Stuhlhöhe auf funktionseinschränkende untere Rückenschmerzen in den vergangenen drei Monaten, eigene Darstellung (Skoffer, 2007, S. 716)	40

1. Einleitung

Die Schule ist der Arbeitsplatz von Kindern und Jugendlichen. Laut einer Umfrage, des Deutschen Kinderhilfswerks und des United Nations International Children's Emergency Funds (UNICEF) Deutschland, arbeiten und lernen Kinder und Jugendliche in der Schule im Durchschnitt mehr als 38,5 Stunden pro Woche. Dies entspricht ähnlich viel wie einem Vollzeitarbeitstag eines Erwachsenen (Deutsches Komitee für UNICEF, 2013). Die meisten Arbeitsaufgaben in der Schule erfordern eine sitzende Arbeitsweise. Die Unterrichtszeit findet daher für die Schüler:innen überwiegend im Sitzen statt (Ahnert, Weichselbaum, 2008, S. 5). Laut einer Umfrage des Deutschen Kinderhilfswerks verbringen Schüler:innen im Alter von zehn bis 17 Jahren im Durchschnitt zwischen sechs und acht Stunden täglich im Sitzen (Deutsches Kinderhilfswerk, 2019). Anders als beim Stehen oder Liegen, wird beim Sitzen die Rückenmuskulatur einseitig belastet und somit die Lendenwirbelsäule entgegen ihrer natürlichen Richtung verformt. Eine erhöhte Dauer des Sitzens kann daher zu Haltungsschäden und Rückenschmerzen führen. Besonders das Arbeiten an nicht angepassten Schulmöbeln kann zu gesundheitlichen Schäden bei den Schüler:innen führen (Ahnert, Weichselbaum, 2008, S. 5). Innerhalb einer Klassenstufe können die Körpergrößenunterschiede der Schüler:innen bis zu 40 Zentimeter betragen (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V., 2018, S. 13). Zudem wachsen Jungen zwischen sechs und 18 Jahren durchschnittlich mehr im Jahr als Mädchen der gleichen Altersgruppe (Ellert, Stolzenberg, 2013, S.18-19). Aufgrund dessen ist es wichtig das Schulmobiliar an die anthropometrischen Maße der Schüler:innen anzupassen und die Körpergrößenunterschiede innerhalb einer Klassenstufen zu berücksichtigen (Ahnert, Weichselbaum, 2008, S. 5). Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass nur circa 17 Prozent der Schüler:innen an Schulmöbeln sitzen, die ihren Körpermaßen entsprechen (Götz, 2016, S. 42-44).

Schmerzen treten häufig bereits im Kindes- und Jugendalter auf. In den Ergebnissen des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KIGGS) wurde eine Drei-Monats-Prävalenz für Schmerzen bei Kindern und Jugendlichen von 71 Prozent festgestellt. Als häufigste Schmerzlokalisationspunkte nannten 36 Prozent der elf- bis 17-jährigen Schmerzen in den Beinen und 49 Prozent Schmerzen im Rücken. Damit gehören muskuloskelettale Schmerzen zu einer der häufigsten Schmerzerfahrungen dieser Altersgruppe (Ellert, Neuhauser, Roth-Isigkeit, 2007, S. 711-714). Muskuloskelettale Schmerzen treten oft, als ein Leit- oder Begleitsymptom bei einer Vielzahl an Erkrankungen auf und sollten daher in ihrer Bedeutung nicht unterschätzt werden (Bürk, Frosch, Zernikow, 2009, S. 369). Bei Kindern und Jugendlichen können muskuloskelettale Schmerzen durch viele verschiedene Faktoren entstehen und erhalten bleiben. Dazu gehören biologische, psychische und Umweltfaktoren (Haas, 2009, S. 647-648).

Das Ziel der Bachelorarbeit soll es sein mithilfe einer Literaturrecherche, zu untersuchen ob nicht angepasstes Schulmobiliar einen Einfluss auf die Entstehung von muskuloskelettale Schmerzen bei Schüler:innen hat und somit einen Risikofaktor diesbezüglich darstellt. Die zu bearbeitende Fragestellung lautet daher: *Beeinflussen nicht angepasste Schulmöbel die Entstehung von muskuloskelettalen Schmerzen bei Schüler:innen?* Die Hypothese H0 lautet dabei, dass nicht angepasste Schulmöbel die Entstehung von muskuloskelettalen Schmerzen bei Schüler:innen nicht beeinflussen. Die Hypothese H1 dagegen behauptet, dass nicht angepasste Schulmöbel die Entstehung von muskuloskelettalen Schmerzen bei Schüler:innen beeinflussen. Die genannten Hypothesen sollen durch die Bachelorarbeit bestätigt oder widerlegt werden.

Zunächst wird der theoretische Hintergrund bezüglich der muskuloskelettalen Schmerzen definiert und die Empfehlungen für angepasste Schulmöbel erläutert. Darauf folgt der Stand der Forschung. Hier werden die Prävalenz und Risikofaktoren für muskuloskelettale Schmerzen bei Schüler:innen dargestellt und es wird untersucht, inwiefern die Anthropometrie der Schüler:innen mit den Schulmöbeln übereinstimmt. Es folgt der Methodenteil, bei dem der Forschungsvorgang der Literaturrecherche vorgestellt wird. Anschließend werden, im Ergebnisteil, die Studienergebnisse bezogen auf die Fragestellung zusammengefasst und darauffolgend in der Diskussion kritisch beurteilt. Abschließend wird ein Fazit gezogen.

2. Theoretischer Hintergrund

Im Folgenden werden, für ein tieferes Verständnis der Thematik, muskuloskelettale Schmerzen und die Empfehlungen für ein angepasstes Schulmobiliar genauer definiert und erläutert.

2.1. Definition muskuloskelettale Schmerzen

Schmerzen sind laut der Weltschmerzorganisation eine unangenehme Empfindung der Sinne (Nobis, Rolke, 2016, S. 4). Sie lösen eine Warnfunktion im Körper aus, wodurch Gefahren schnell erkannt werden und dementsprechend darauf reagiert werden kann. Somit dienen sie als Schutzfunktion. Schmerzen können aber auch ein Leitsymptom von Belastungen und Störungen der Gesundheit darstellen und je nach Schweregrad erhebliche Beeinträchtigungen verursachen. Bereits im Kindes- und Jugendalter können Schmerzen wiederholt auftreten und dazu beitragen, dass eine ärztliche Inanspruchnahme notwendig ist. Wiederholt auftretende Schmerzen im Kindes- und Jugendalter können außerdem dazu führen, dass sich Schmerzsyndrome im Erwachsenenalter entwickeln (Krause et al., 2019, S. 1184). Es gibt verschiedene Schmerzarten. Generell wird zwischen akuten und chronischen Schmerzen unterschieden, wobei sich chronische Schmerzen häufig aus akuten

Schmerzereignissen entwickeln (Hein, 2013, S. 12-13). Akute Schmerzen dauern nur wenige Sekunden bis einige Wochen an und werden grundsätzlich durch erkennbare schädigende äußere Reize oder innere Störungen des Körpers ausgelöst. Wenn der Reiz oder die Störung nicht mehr auftritt klingt auch das damit einhergehende Schmerzempfinden ab. Chronischen Schmerzen hingegen haben keinen erkennbaren Auslöser oder das erlebte Schmerzempfinden geht über die erkennbaren Schädigungen hinaus. Sie dauern somit über die eigentliche Heilungszeit hinaus an. Im Durchschnitt spricht man von chronischen Schmerzen bei einem Zeitraum von drei bis sechs Monaten. Chronische Schmerzen können sowohl anhaltend als auch anfallartig über lange Zeiträume hinweg auftreten (Körner-Herwig, 2011, S. 5). Klinisch relevant werden chronische Schmerzen, wenn die Schmerzen zu Einschränkungen im Alltag sowie im Schul- und Berufsleben führen oder das psychische Wohlbefinden negativ beeinflussen (Wagner, Zernikow, 2015, S. 5). Die häufigste Schmerzart unter den klinisch relevanten Schmerzen sind muskuloskelettale Schmerzen (Casser, Schaible, 2015, S. 486).

Muskuloskelettale Schmerzen sind über den Körper verteilte Schmerzen, die hauptsächlich am Bindegewebe und Bewegungsapparat auftreten (Hoefel et al., 2016, S. 326). Zu muskuloskelettalen Schmerzen zählen zum Beispiel Nackenschmerzen, Gliederschmerzen und Schmerzen im unteren Rücken (Main, Williams, 2002, S. 534). Die häufigsten Schmerzen im Muskel-Skelett-System sind unter anderem Rücken- und Nackenschmerzen sowie Schmerzen in den oberen Extremitäten (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, o.J.). Schmerzen dieser Art können ebenfalls akut oder chronisch auftreten. Akute muskuloskelettale Schmerzen führen zu vorübergehenden funktionellen Einschränkungen und werden häufig durch Traumata verursacht. Chronische muskuloskelettale Schmerzen hingegen können besonders im Jugendalter primär als Schmerzstörung auftreten oder sich sekundär im Zusammenhang mit chronischen Erkrankungen entwickeln (Frosch, Zernikow, 2015, S. 342). Wenn die Schmerzen chronisch werden können sie die Alltagsaktivitäten sowie die Lebensqualität von Betroffenen erheblich einschränken (Hoefel, 2016, S. 326). Es gibt viele verschiedene Ursachen für muskuloskelettale Schmerzen. Besonders psychologische und soziale Faktoren spielen eine wichtige Rolle bei der Verstärkung der Schmerzwahrnehmung und der Entwicklung von chronischen schmerzbedingten Krankheiten (Main, Williams, 2002, S. 534). Muskuloskelettale Schmerzen treten also oft auch als Leit- oder Begleitsymptom einer Vielzahl an Erkrankungen auf (Bürk, Frosch, Zernikow, 2009, S. 369).

Unter Muskel-Skelett-Erkrankungen werden alle Erkrankungen, die das Muskel-Skelett-System betreffen, bezeichnet. Die Verlaufsformen der Erkrankungen können von schwachen und vorübergehenden Problemen bis zu schwerwiegenden chronischen Beeinträchtigungen reichen. Muskel-Skelett-Erkrankungen werden insbesondere durch körperliche

Fehlbeanspruchungen verursacht (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, o.J.). Zu den zentralen Hauptgruppen muskuloskelettaler Erkrankungen gehören Rückenschmerzen, Arthrose, Osteoporose und chronische entzündliche Gelenkerkrankungen (Schmidt et al., 2020, S. 415).

Im Stand der Forschung wird das Thema der muskuloskelettalen Schmerzen erneut aufgegriffen und näher auf die Prävalenz von muskuloskelettalen Schmerzen bei Schüler:innen sowie auf die Risikofaktoren für muskuloskelettale Schmerzen bei Schüler:innen eingegangen.

2.2. Empfehlungen für die Möbelauswahl in Bildungseinrichtungen

Schüler:innen befinden sich während ihrer Schulzeit im ständigen Wachstum. Im Laufe der Schulzeit können Schüler im Durchschnitt bis zu 61 Zentimeter wachsen und Schülerinnen bis zu 48 Zentimeter.

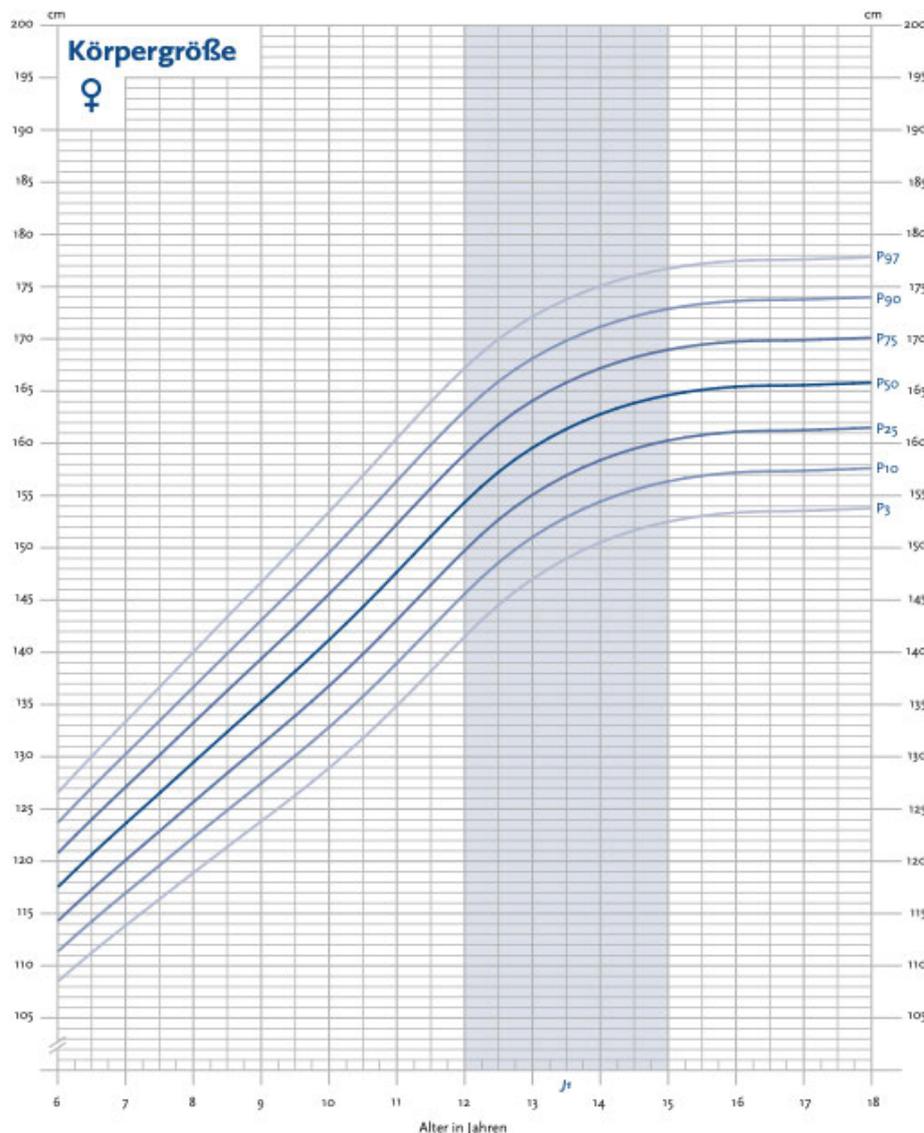


Abbildung 1: Perzentilkurven für Körpergröße (in cm) bei Mädchen im Alter von 6 bis 18 Jahren (Ellert Stolzenberg 2013 S 19)

Wie in Abbildung 1 zu erkennen ist haben Mädchen ihren Wachstumshöhepunkt zwischen sechs und zwölf Jahren. Sie wachsen in dieser Altersspanne im Durchschnitt circa sechs Zentimeter pro Jahr. Ab zwölf Jahren nimmt das Körperwachstum jährlich ab. Ab 15 Jahren ist der Körpergrößenhöhepunkt fast erreicht und sie wachsen nur noch gering.

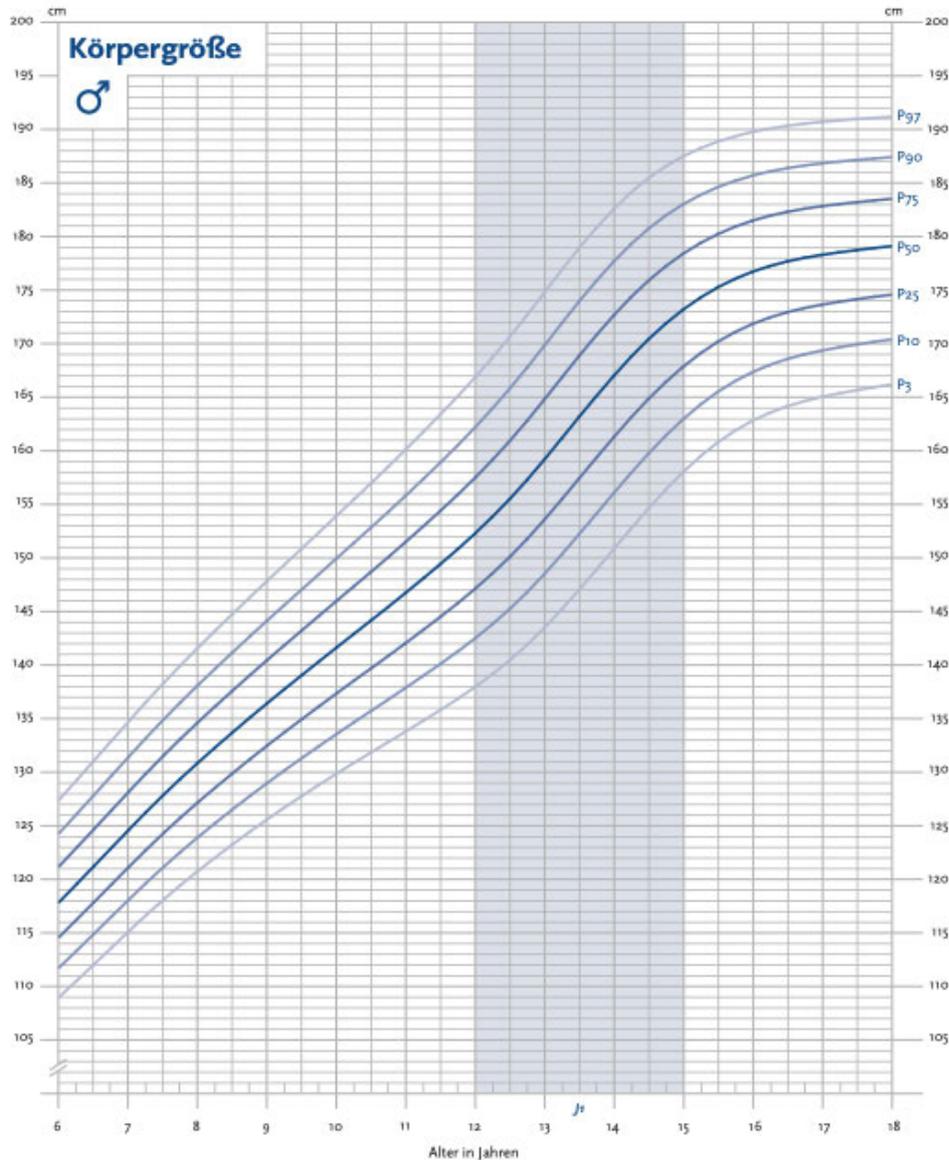


Abbildung 2: Perzentilkurven für Körpergröße (in cm) bei Jungen im Alter von 6 bis 18 Jahren (Ellert Stolzenberg 2013 S 18)

Wie in Abbildung 2 zu erkennen ist wachsen Jungen zwischen sechs und zwölf Jahren im Durchschnitt circa 5,7 Zentimeter pro Jahr. Ihren Wachstumshöhepunkt haben sie, im Gegensatz zu den Mädchen, zwischen zwölf und 14 Jahren. Im Durchschnitt wachsen Jungen in diesem Alter circa 7,5 Zentimeter im Jahr. Ab 14 Jahren nimmt das Wachstum dann jährlich ab. Das heißt Jungen wachsen im Alter von zwölf bis 14 Jahren am stärksten, während Mädchen im Alter von sechs bis zwölf Jahren am stärksten wachsen (Ellert, Stolzenberg, 2013, S. 18-19).

Um den jeweiligen Entwicklungsstand der Schüler:innen gerecht zu werden, sollte ein gesundheitsförderndes Klassenzimmer laut der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) mit Einzeltischen ausgestattet sein (DGUV, 2018, S. 13). Sollte eine Ausstattung mit Einzeltischen nicht möglich sein empfiehlt die DGUV Schüler:innen, die möglichst gleich groß sind, an Zweiertische zu setzen (Ahnert, Weichselbaum, 2008, S. 8). Zudem sollte es aufgrund der hohen Wachstumsschübe im Schulalter ein- bis zweimal jährliche Anpassungen der Schulmöbel geben. Hierfür ist der Gebrauch von höhenverstellbaren Tischen und Stühlen optimal. Die jährliche bis halbjährliche Anpassung der Schulmöbel sollte mit Einbezug der Schüler:innen erfolgen. Die DGUV empfiehlt, dass Lehrkräfte die Schüler:innen in die Einstellung ihrer Tische und Stühle einweisen, damit sie, wenn nötig, in Eigeninitiative ihr Mobiliar anpassen können (DGUV, 2018, S. 13).

Damit eine optimale Einstellung der Schulmöbel gemäß den Körpermaßen erfolgen kann gibt es einige Grundrichtlinien. Die Sitzhöhe sollte so eingestellt werden, dass beide Füße vollständig auf dem Boden aufliegen. Die Oberschenkel sollten dabei in waagerechter Position auf der Sitzfläche liegen. Die Sitztiefe sollte so eingestellt sein, dass die Vorderkante der Sitzfläche nicht mit der Kniekehle und der Unterschenkelrückseite in Berührung kommt. Die Tischhöhe wird so eingestellt, dass sich die Ellbogenspitzen bei herunterhängenden Armen in Tischplattenhöhe befinden. Außerdem sollte genügend Beinfreiraum gegeben sein. Daher sollte zwischen Tischunterbau und Oberschenkel ein Bewegungsspielraum vorhanden sein. Als Groborientierung für die Bereitstellung der Möbel für Bildungseinrichtungen dient die gültige Norm DIN EN 1729-1:2006-09.

Tabelle 1: Tabelle zur Groborientierung für die Bereitstellung der Möbel nach der z Z gültigen Norm: DIN EN 1729 1:2006 09 Möbel Stühle und Tische für Bildungseinrichtungen eigene Darstellung (Ahnert Weichselbaum 2008 S 6)

Größen nach DIN EN 1729-1:2006-09	
Größe 2	Körpergröße: 108-121 cm Kennfarbe: violett Sitzhöhe: 31 cm Tischhöhe: 53 cm
Größe 3	Körpergröße: 119-142 cm Kennfarbe: gelb Sitzhöhe: 35 cm Tischhöhe: 64 cm
Größe 4	Körpergröße: 133-159 cm Kennfarbe: rot Sitzhöhe: 38 cm Tischhöhe: 64 cm
Größe 5	Körpergröße: 146-176,5 cm Kennfarbe: grün Sitzhöhe: 43 cm Tischhöhe: 71 cm
Größe 6	Körpergröße: 159-188 cm Kennfarbe: blau Sitzhöhe: 46 cm Tischhöhe: 76 cm
Größe 7	Körpergröße: 174-207 cm Kennfarbe: braun Sitzhöhe: 51 cm Tischhöhe: 82 cm

Wie in Tabelle 1 zu erkennen ist gibt es sechs verschiedene Größenkategorien, welche die Körpergrößen von 108 bis 207 Zentimeter abdecken. Die verschiedenen Größenkategorien werden mit verschiedenen Kennfarben gekennzeichnet und geben die jeweils optimale Sitz- und Tischhöhe für eine bestimmte Körpergrößenspanne an.

Tabelle 2: Groborientierung für die Verteilung der Mobiliargrößen auf die Klassenstufen nach der z Z gültigen Norm: DIN EN 1729 1:2006 09 Möbel Stühle und Tische für Bildungseinrichtungen eigene Darstellung (Ahnert Weichselbaum 2008 S 7)

Verteilung der Möbelgrößen auf die Klassenstufen									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9-13
Größe 2									
Größe 3									
Größe 4									
Größe 5									
Größe 6									
Größe 7									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9-13

In Tabelle 2 wird die empfohlene Verteilung der Mobiliargrößen auf die Klassenstufen eins bis 13 dargestellt. Wie zu erkennen ist wird empfohlen in einer Klassenstufe mindestens zwei verschiedene Größenkategorien bereitzustellen. In der Klassenstufe eins werden beispielsweise die Größen zwei und drei empfohlen, während in der Klassenstufe sieben beispielsweise die Größen vier, fünf und sechs empfohlen werden (Ahnert, Weichselbaum, 2008, S. 6-8).

3. Stand der Forschung

Im Folgenden werden bisherige Studienergebnisse dargestellt, welche die Prävalenz von muskuloskelettalen Schmerzen bei Schüler:innen untersucht haben. Weiterhin werden die Risikofaktoren von muskuloskelettalen Schmerzen bei Schüler:innen erläutert und es wird anhand von Studien beispielhaft gezeigt, inwiefern die anthropometrischen Maße von Schüler:innen mit den von ihnen genutzten Schulmöbeln übereinstimmen.

3.1. Prävalenz von muskuloskelettalen Schmerzen bei Schüler:innen

Von muskuloskelettalen Schmerzen sind alle Geschlechter und alle Altersgruppen weltweit betroffen. Sowohl in Industrieländern als auch in Entwicklungsländern gelten muskuloskelettale Schmerzen als ein sehr häufiges Problem, welches Langzeitschmerzen verursachen kann (Woolf, Erwin, March, 2012, S. 184). Bisher gibt es nur wenige Studien, welche die Häufigkeit von muskuloskelettalen Schmerzen bei Kindern und Jugendlichen untersucht haben. Die bisher durchgeführten Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass muskuloskelettale Schmerzen bei Schulkindern sehr häufig auftreten können. Die bisherigen Ergebnisse diesbezüglich basieren überwiegend auf Querschnittsdaten. Im Folgenden werden beispielhaft einige Studienergebnisse dargestellt.

In der Querschnittstudie von Ayed et al. (2019) wurde unter anderem die Prävalenz von muskuloskelettalen Schmerzen bei 1 221 Schulkindern im Alter von zwölf bis 18 Jahren in Südtunesien mithilfe eines Fragebogens untersucht. Die Studie zeigte eine hohe Prävalenz unter den Probanden. Insgesamt haben 525, also 43 Prozent der teilnehmenden Schüler:innen angegeben an Schulterschmerzen zu leiden. Von Rückenschmerzen berichteten 38,5 Prozent und 32 Prozent klagten über Schmerzen im Nacken. Von allen Teilnehmenden teilten 194 mit von Beschwerden an zwei verschiedenen Stellen und 83 von Beschwerden an drei Stellen gleichzeitig betroffen zu sein. Weiterhin wurde die Schmerzintensität von null bis zehn im Fragebogen erfasst. Bei den Nackenschmerzen lag der Mittelwert für die Schmerzintensität bei 4,8 (Standardabweichung (SD) \pm 2). Die Schmerzintensität der Schulterschmerzen hatte einen Mittelwert von 4,3 (SD \pm 2,4) und bei den unteren Rückenschmerzen lag der Mittelwert bei 4,6 (SD \pm 2,3). (S. 2-3)

In der Querschnittstudie von Sankaran et al. (2021) wurde ebenfalls die Prävalenz von muskuloskelettalen Schmerzen von Schulkindern untersucht. Die Studie wurde mit 1 329 Schulkindern zwischen zehn und 16 Jahren in Ostindien durchgeführt. Insgesamt gaben 250 der Teilnehmenden an im vergangenen Jahr an muskuloskelettalen Schmerzen jeglicher Art gelitten zu haben. Dadurch ergab sich eine Prävalenz von insgesamt 18,8 Prozent. Die häufigsten muskuloskelettalen Schmerzen in dieser Studie waren Schmerzen im Bereich der Schultergelenke mit 39,2 Prozent, Schmerzen im Knie mit 19,6 Prozent, Rückenschmerzen mit 18 Prozent und Schmerzen im Nacken mit 10,4 Prozent. (S. 2-3)

Die Querschnittstudie von Delele et al. (2018) erhob ebenfalls eine hohe Prävalenz unter den Studienteilnehmenden. Die Studie wurde in Äthiopien mit 723 Schüler:innen mit einem durchschnittlichen Alter von 11,5 Jahren (SD \pm 2,7 Jahre) durchgeführt. Anhand eines Fragebogens fanden Delele et al. (2018) heraus, dass 451 der Studienteilnehmenden in den letzten zwölf Monaten muskuloskelettale Schmerzen erfahren haben. Somit ergab sich hier eine Prävalenz von 62,4 Prozent unter den teilnehmenden Schüler:innen. Die meisten

Teilnehmenden, die von muskuloskelettalen Schmerzen berichteten, empfanden diese in einer oder zwei Körperregionen. Am häufigsten traten Schmerzen mit 24,9 Prozent, also 180 Fällen, im Bereich der Schultern auf. Die zweithäufigsten Bereiche in denen Schmerzen auftraten waren im Bein-/Knie Bereich mit 107 und im Nacken mit 103 Fällen. (S. 2-5) Insgesamt war die Prävalenz in den durchgeführten Studien unter den teilnehmenden Schüler:innen relativ hoch. Somit stellen muskuloskelettale Schmerzen bei Schüler:innen ein bedeutsames gesundheitliches Problem dar, welches jedoch in Zukunft noch häufiger und genauer untersucht werden sollte um eine aussagekräftige und signifikante Schlussfolgerung, bezüglich der Prävalenz ziehen zu können.

3.2. Risikofaktoren für muskuloskelettale Schmerzen bei Schüler:innen

Muskuloskelettale Schmerzen haben eine Vielzahl an möglichen Risikofaktoren, welche bereits in einigen epidemiologischen Studien untersucht worden sind. In dem Artikel von Kohlmann (2003) wurden die Ergebnisse von zwölf dieser Studien zusammengefasst und in Kategorien eingeteilt. Insgesamt zeigten die Studienergebnisse, dass die Entstehung und Dauer von muskuloskelettalen Schmerzen multifaktoriell bestimmt sind. Kohlmann (2003) identifizierte anhand der vorhandenen Studienergebnisse vier Kategorien, in denen die Risikofaktoren eingeteilt werden können: *soziodemographische Merkmale, emotionale Verfassung / kognitive Strukturen, arbeitsplatzbezogene Faktoren und individuelle Lebensstilfaktoren* (S. 410).

Unabhängig voneinander identifizierten Kohlmann (2003) und das Review von Cimmino, Ferrone und Cutolo (2011) in der Kategorie *soziodemographische Merkmale*, die soziale Schicht als einen Risikofaktor (S. 410; S. 180). Die Ergebnisse zeigten, dass Personen aus einer niedrigeren sozialen Schicht ein höheres Risiko für die Entstehung und Erhaltung von muskuloskelettalen Schmerzen haben (Kohlmann, 2003, S. 410). In der Kategorie der *emotionalen Verfassung beziehungsweise kognitive Strukturen* wurden ebenfalls, sowohl in dem Artikel von Kohlmann (2003) als auch in dem Review von Cimmino, Ferrone und Cutolo (2011), Ängste, Depressionen und bestimmte kognitive Muster als relevante Risikofaktoren identifiziert (S. 410; S. 180). *Arbeitsplatzbezogene Risikofaktoren* waren laut Kohlmann (2003) unter anderem die Qualität von sozialen Beziehungen auf der Arbeit, der wahrgenommene Stress, eine geringe Eigenständigkeit sowie eine niedrige Arbeitszufriedenheit (S. 410). Bei den *individuellen Lebensstilfaktoren* wurden vor allem Rauchen, Alkoholkonsum und körperliche Aktivität als Einflussfaktoren identifiziert (Kohlmann, 2003, S. 410). Auch Cimmino, Ferrone und Cutolo (2011) kamen zu dem Ergebnis, dass Rauchen und eine geringe körperliche Aktivität als Risikofaktoren für muskuloskelettale Schmerzen fungieren (S. 180). Jedoch zeigten die Studien bezüglich der Lebensstilfaktoren laut Kohlmann

(2003) eine Diversität hinsichtlich der Richtung und Stärke der Einflussfaktoren, sodass die Bedeutung dieser nicht eindeutig geklärt ist (S. 410).

Um herauszufinden welche Risikofaktoren speziell für Schüler:innen relevant sind, werden im Folgenden die Ergebnisse der Querschnittstudien von Delele et al. (2018), Ayed et al. (2019), Gheysvandi et al. (2019) und Dianat, Alipour und Jafarabadi (2018) dargestellt, welche unabhängig voneinander explizit die Risikofaktoren von muskuloskelettalen Schmerzen bei Schüler:innen untersucht haben. Die Studien zeigten insgesamt eine Vielzahl an Risikofaktoren, welche sich ebenfalls in die vier bereits genannten Kategorien von Risikofaktoren einteilen lassen. In der Kategorie der *soziodemographischen Merkmale* haben Ayed et al. (2019) herausgefunden, dass Mädchen häufiger von muskuloskelettalen Schmerzen betroffen sind und somit das weibliche Geschlecht einen Risikofaktor darstellt (S. 3). Gheysvandj et al. (2019) und Dianat, Alipour und Jafarabadi (2018) kamen zu dem gleichen Ergebnis (S. 4; S. 21). Delele et al. (2018) haben im Gegensatz dazu keinen Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und muskuloskelettalen Schmerzen gefunden (S. 3). Die Prävalenz von muskuloskelettalen Schmerzen war in dieser Studie bei beiden Geschlechtern nahezu gleich (Delele et al., 2018, S. 3). Weiterhin wurde in der Querschnittstudie von Ayed et al. (2019) das Alter ab 16 Jahren als Risikofaktor identifiziert (S. 3). Schüler:innen ab 16 Jahren waren in dieser Studie signifikant höher von Nacken- und unteren Rückenschmerzen betroffen (Ayed et al., 2019, S. 3). Innerhalb der Kategorie der *emotionalen Verfassung beziehungsweise kognitiven Strukturen* haben Dianat, Alipour und Jafarabadi (2018) einen Zusammenhang zwischen Verhaltensproblemen und muskuloskelettalen Schmerzen gefunden (S. 22). Gheysvandj et al. (2019) untersuchten ebenfalls den Zusammenhang mit psychosozialen Faktoren, haben jedoch im Gegensatz zu Dianat, Alipour und Jafarabadi (2018) keinen signifikanten Zusammenhang gefunden (S. 4). In der Kategorie der *arbeitsplatzbezogenen Faktoren beziehungsweise, in diesem Fall, schulbezogenen Faktoren* wurden unter anderem zu viele Hausaufgaben, die Schultasche, die Schulmöbel und der Schulweg als Risikofaktoren untersucht. Drei der vier Studien haben unabhängig voneinander herausgefunden, dass das Tragen der Schultasche über eine längere Zeit sich signifikant auf muskuloskelettale Schmerzen auswirkt und somit einen Risikofaktor darstellt (Ayed et al., 2019, S. 3; Delele et al., 2018, S. 7; Dianat et al., 2018, S. 22). Zudem identifizierten Ayed et al. (2019), Gheysvandj et al. (2019) und Dianat, Alipour und Jafarabadi (2018) zu viele Hausaufgaben und unangepasste Schulmöbel, wie beispielsweise eine zu hohe oder zu niedrige Schreibtischhöhe als Risikofaktoren für muskuloskelettale Schmerzen (S. 3; S. 4; S. 22). Delele et al. (2018) identifizierten zusätzlich einen Schulweg von mindestens 20 Minuten als Risikofaktor (S. 5). Dianat Alipour und Jafarabadi (2018) haben im Gegensatz dazu entdeckt, dass zu Fuß zur Schule oder Nachhause zu laufen das Risiko für die Entstehung von Nackenschmerzen verringert (S. 22). In der

Kategorie der *individuellen Lebensstilfaktoren* stellten Ayed et al. (2019) und Dianat, Alipour, Jafarabadi (2018) fest, dass ein hoher Body Mass Index (BMI), sowie ein hoher Fernsehkonsum Risikofaktoren für muskuloskelettale Schmerzen sind (S. 3; S. 21-24). Weitere Risikofaktoren waren nach Ayed et al. (2019) zudem eine Computernutzung von vier oder mehr Stunden pro Woche und das Spielen von Videospielen für zwei oder mehr Stunden pro Tag (S. 3). Gheysvandi et al. (2019) fanden im Gegensatz dazu bei allen genannten Lebensstilfaktoren keinen signifikanten Zusammenhang (S. 9). Delele et al. (2018) konnten ebenfalls keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem BMI und muskuloskelettalen Schmerzen finden (S. 6). Dianat, Alipour, Jafarabadi (2018) hingegen identifizierten einen erhöhten BMI als Risikofaktor (S. 24).

Insgesamt wurden in den genannten Studien eine Vielzahl an Risikofaktoren untersucht und gefunden. Bei vielen Faktoren kann jedoch auf Grundlage der vorhandenen Studien keine aussagekräftige Schlussfolgerung gezogen werden, da sich die Ergebnisse in den Studien zum Teil stark voneinander unterscheiden. Unter anderem wurden in den Studien auch Schulmöbel als Risikofaktor genannt. Im Ergebnis- und Diskussionsteil wird genauer untersucht und diskutiert, ob und inwieweit Schulmöbel tatsächlich einen Risikofaktor für die Entstehung von muskuloskelettalen Schmerzen darstellen.

3.3. Übereinstimmung Anthropometrie und Schulmöbel

Das Arbeiten an nicht angepassten Schulmöbeln kann zu gesundheitlichen Schäden bei Schüler:innen führen (Ahnert, Weichselbaum, 2008, S. 5). Daher ist es notwendig Missverhältnisse zwischen den Schulmöbeln und den anthropometrischen Maßen von Schüler:innen zu ermitteln. Die Übereinstimmung zwischen den Schulmöbeln und den anthropometrischen Maßen von Schüler:innen wurde bereits in einigen Studien untersucht.

Unter anderem untersuchten Castelluci et al. (2015), Panagiotopoulou et al. (2004), Dianat et al. (2013) und Castelluci, Arezes und Viviani (2010) die Diskrepanz der anthropometrischen Maße von Schüler:innen mit den von ihnen verwendeten Schulmöbeln an jeweils verschiedenen Schulen. Alle benannten Studien konnten in den von ihnen untersuchten Schulen eine hohe Fehlanpassungsrate erfassen. Insbesondere bei der Sitzhöhe, Sitzbreite und Schreibtischhöhe wurden die größten Diskrepanzen festgestellt. Dianat et al. (2013) berichteten von einer Unstimmigkeit in der Sitzhöhe von 60,9 Prozent und bei der Sitzbreite von 54,7 Prozent (S. 104). Bei 51,7 Prozent stimmte die Schreibtischhöhe nicht mit den anthropometrischen Maßen der Schüler:innen überein (Dianat et al., 2013, S. 104). Castellucci, Arezes und Viviani (2010) kamen zu einem ähnlichen Ergebnis (S. 566-567). Die Sitzhöhe stimmte hier bei circa 81,4 Prozent der untersuchten Schüler:innen nicht überein und die Schreibtischhöhe war bei circa 99,5 Prozent der Schüler:innen in der Studie zu hoch (Castellucci, Arezes, Viviani, 2010, S. 566-567). Castelluci et al. (2015),

Panagiotopoulou et al. (2004) konnten ebenfalls ein hohes Maß an Unstimmigkeiten bei der Sitz- und Schreibtischhöhe finden (S. 6-7; S. 124-125). Außerdem konnte in der Studie von Castellucci et al. (2015) ein hohes Maß an Unstimmigkeit bei dem Abstand zwischen dem Sitz und dem Schreibtisch sowie Fehlanpassungen bei der Oberkante der Rückenlehne der verwendeten Stühle festgestellt werden. Die Oberkante der Rückenlehne war in dieser Studie bei 31 Prozent der Schüler:innen aus öffentlichen-, 45 Prozent aus halböffentlichen- und 22 Prozent aus privaten Schulen zu hoch (S. 6). In der Studie von Panagiotopoulou et al. (2004) waren außerdem die Tisch-Stuhl-Kombinationen für alle Schüler:innen der zweiten und vierten Klassen sowie für die Mehrheit der Schüler:innen der sechsten Klassen unpassend (S. 126). Lediglich 11,7 Prozent der untersuchten Schüler:innen der sechsten Klasse saßen an einer akzeptablen Tisch-Stuhl-Kombination. Allerdings haben sie auch ermittelt, dass der Abstand zu den Tischen für die große Mehrheit der Schüler:innen in dieser Studie akzeptabel war (Panagiotopoulou et al., 2004, S. 126). Zudem kamen Panagiotopoulou et al. (2004) zu dem Ergebnis, dass die Diskrepanz zwischen den Maßen der Schüler:innen und den Maßen der Möbel bei jüngeren Kindern am stärksten war und mit zunehmendem Alter abnahm (S. 126).

Insgesamt zeigten alle Studien eine hohe Diskrepanz zwischen den Schulmöbeln und den anthropometrischen Maßen der Schüler:innen. Aufgrund der hohen Fehlanpassungsrate gehen Castellucci, Arezes und Viviani (2010) und Castellucci et al. (2015) davon aus, dass Klassenzimmermöbel in der Regel ohne die Berücksichtigung von ergonomischen Kriterien ausgewählt und angeschafft werden (S. 567; S. 10). Daher sollten, zur Reduzierung der Diskrepanzen, geeignete Anpassungen erfolgen (Dianat et al., 2013, S. 108). Ob die Anpassungen auch zu einer Verringerung von muskuloskelettalen Schmerzen bei Schüler:innen beitragen, soll im weiteren Verlauf dieser Arbeit untersucht werden.

4. Methode

Um darzustellen wie der Einfluss von nicht passendem Schulmobiliar auf die Entstehung von muskuloskelettalen Schmerzen bei Schüler:innen untersucht wird, wird im Folgenden die Methode der Bachelorarbeit vorgestellt. Dafür wird zunächst das Forschungsvorgehen erläutert. Anschließend werden die Suchbegriffe und Datenbanken vorgestellt. Zum Schluss werden die Ein- und Ausschlusskriterien aufgezeigt.

4.1. Darstellung des Forschungsvorgehens

Die Methode ist eine Literaturrecherche, welche sich an dem PRISMA Flow Diagramm orientiert. Das PRISMA Flow Diagramm dient als Orientierung für die Recherche bei systematischen Übersichten und Meta-Analysen und ist in vier Phasen eingeteilt. Die erste Phase ist die „Identifikation“, in dieser Phase werden verschiedene Datenbanken ausgewählt und geeignete Suchbegriffe definiert. Anschließend werden mithilfe der Suchbegriffe die ausgewählten Datenbanken durchsucht. Danach werden Duplikate herausgefiltert. Darauf folgt die Phase der „Vorauswahl“. In der „Vorauswahl“ werden die gefundenen Studien aufgenommen und anschließend nach Titel und Abstract aussortiert. Hierfür werden Ein- und Ausschlusskriterien definiert. Anschließend erfolgt die „Eignungsphase“. In dieser Phase werden die verbliebenen Studien genauer betrachtet und der Volltext wird auf Eignung geprüft. Je nach Ein- und Ausschlusskriterien werden hier weitere Studien ausgeschlossen. Zum Schluss erfolgt die Phase „Eingeschlossen“. Hier werden die verbliebenen Ergebnisse, unterteilt nach qualitativen und quantitativen Zusammenfassungen, in die Bachelorarbeit eingeschlossen und zur Beantwortung der Fragestellung verwendet. (Moher et al., 2009, S. 3) Der Vorgang der Literaturrecherche erfolgte im Zeitraum vom 01. März 2022 bis 19. April 2022.

4.2. Suchbegriffe und Datenbanken

Für die Literaturrecherche wurde in drei verschiedenen wissenschaftlichen Datenbanken recherchiert. Es wurden die Datenbanken Pubmed, LIVIVO und ScienceDirect verwendet. Pubmed ist eine kostenlose Datenbank, welche biomedizinische und biowissenschaftliche Literatur, mit dem Ziel die Gesundheit zu verbessern, enthält (National Library of Medicine, o.J.). Die Datenbank LIVIVO enthält kostenlosen Zugang zu relevanten wissenschaftlichen Informationen aus unter anderem den Bereichen Medizin und Gesundheit. (LIVIVO, o.J.). ScienceDirect enthält ebenfalls geprüfte wissenschaftliche Volltexte über gesundheitsrelevante Publikationen und Bücher (Elsevier, 2022).

Für die Literaturrecherche auf den genannten Datenbanken wurden folgende Suchbegriffe verwendet: *musculoskeletal pain / musculoskeletal problems, back and neck pain / back*

pain / pain, school children / students / pupils, school furniture / classroom furniture / ergonomic furniture / ergonomic. Die Suchbegriffe wurden durch die Booleschen Operatoren AND und NOT miteinander verknüpft. In Tabelle 3 werden verwendeten Suchkombinationen dargestellt.

Tabelle 3: Kombination von Suchbegriffen mit Booleschen Operatoren eigene Darstellung

Kombination von Suchbegriffen mit Booleschen Operatoren
<ul style="list-style-type: none"> • Musculoskeletal pain AND school children AND school furniture
<ul style="list-style-type: none"> • Musculoskeletal pain AND school furniture
<ul style="list-style-type: none"> • Musculoskeletal pain AND school children AND ergonomic
<ul style="list-style-type: none"> • Musculoskeletal pain AND pupils AND school furniture
<ul style="list-style-type: none"> • Musculoskeletal pain AND classroom furniture NOT computers AND school children
<ul style="list-style-type: none"> • Musculoskeletal problems AND school furniture
<ul style="list-style-type: none"> • Musculoskeletal problems AND pupils AND ergonomic furniture
<ul style="list-style-type: none"> • Back and neck pain AND school children AND school furniture
<ul style="list-style-type: none"> • Back pain AND school children AND school furniture
<ul style="list-style-type: none"> • Pain AND school Children AND school furniture
<ul style="list-style-type: none"> • Pain AND students AND school furniture

Bei den Suchbegriffen wurde unter anderem mit Synonymen gearbeitet, welche in verschiedenen Kombinationen miteinander verknüpft wurden, um eine möglichst große Menge an Ergebnissen für die Beantwortung der Fragestellung zu finden und in die Arbeit zu integrieren.

4.3. Ein- und Ausschlusskriterien

Um einen inhaltlichen Rahmen für die Bachelorarbeit festzulegen, müssen im Rahmen einer Literaturrecherche Ein- und Ausschlusskriterien für die im Suchvorgang gefundenen Ergebnisse festgelegt werden. Die Ein- und Ausschlusskriterien werden in Tabelle 4 tabellarisch aufgelistet und sind nach Zielgruppe, Untersuchungsgegenstand, Sprachraum, Zugänglichkeit, Publikationsart und Kulturraum untergliedert.

Tabelle 4: Ein und Ausschlusskriterien eigene Darstellung

	Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
Zielgruppe:	Schüler:innen der Klassenstufen 1 bis 13	Schüler:innen und Studierende aus Vorschulen, Berufsschulen, Hochschulen und Universitäten und Erwachsene/Arbeitende
Untersuchungsgegenstand:	Einfluss von nicht angepasstem Schulmobiliar auf die Entstehung von muskuloskelettalen Schmerzen	Keine Untersuchung im Zusammenhang mit muskuloskelettalen Schmerzen; Es wird nicht der Einfluss der Schulmöbel untersucht
Sprachraum:	Deutsch und englisch	Andere Sprachen
Zugänglichkeit:	Volltext verfügbar	Volltext nicht verfügbar
Publikationsart:	Wissenschaftliche Literatur	Reviews; Literatur, welche nicht den wissenschaftlichen Anforderungen entspricht
Kulturraum:	Weltweit	-

Bei der Zielgruppe wurden Schüler:innen jeder Klassenstufe eingeschlossen. Ausgeschlossen wurden Vorschüler:innen, Studierende und Erwachsene, da bei diesen Zielgruppen andere Bedingungen herrschen und diese Zielgruppen nicht der Fragestellung entsprechen. Als Untersuchungsgegenstand wurde der Einfluss von nicht angepasstem Schulmobiliar auf die Entstehung von muskuloskelettalen Schmerzen eingeschlossen. Ausgeschlossen wurden hier Studien, die nicht den Zusammenhang mit muskuloskelettalen Schmerzen oder den Einfluss von Schulmöbeln untersuchen. Bezüglich des Sprachraums wurde englische und deutsche Literatur eingeschlossen. Andere Sprachen wurden dementsprechend ausgeschlossen. Bei den Publikationsarten wurden alle Publikationen eingeschlossen, die wissenschaftlicher Literatur entsprechen. Insofern wurde Literatur ausgeschlossen, die nicht den wissenschaftlichen Anforderungen entspricht, sowie Reviews. Beim Kulturraum wurde weltweite Literatur eingeschlossen.

5. Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Literaturrecherche und die Vorgehensweise sowie Ergebnisse der ausgewählten Studien, welche zur Beantwortung der Fragestellung dienen sollen, dargestellt.

5.1. Ergebnisse der Literaturrecherche

Um die Literaturrecherche und die finale Auswahl der Studien transparent und nachvollziehbar darzustellen, wird in Abbildung 3 das PRISMA Flow Diagramm mit der Anzahl der gefundenen Ergebnisse und den Begründungen, die in den verschiedenen Phasen zum Ausschluss von Studien geführt haben, dargestellt.

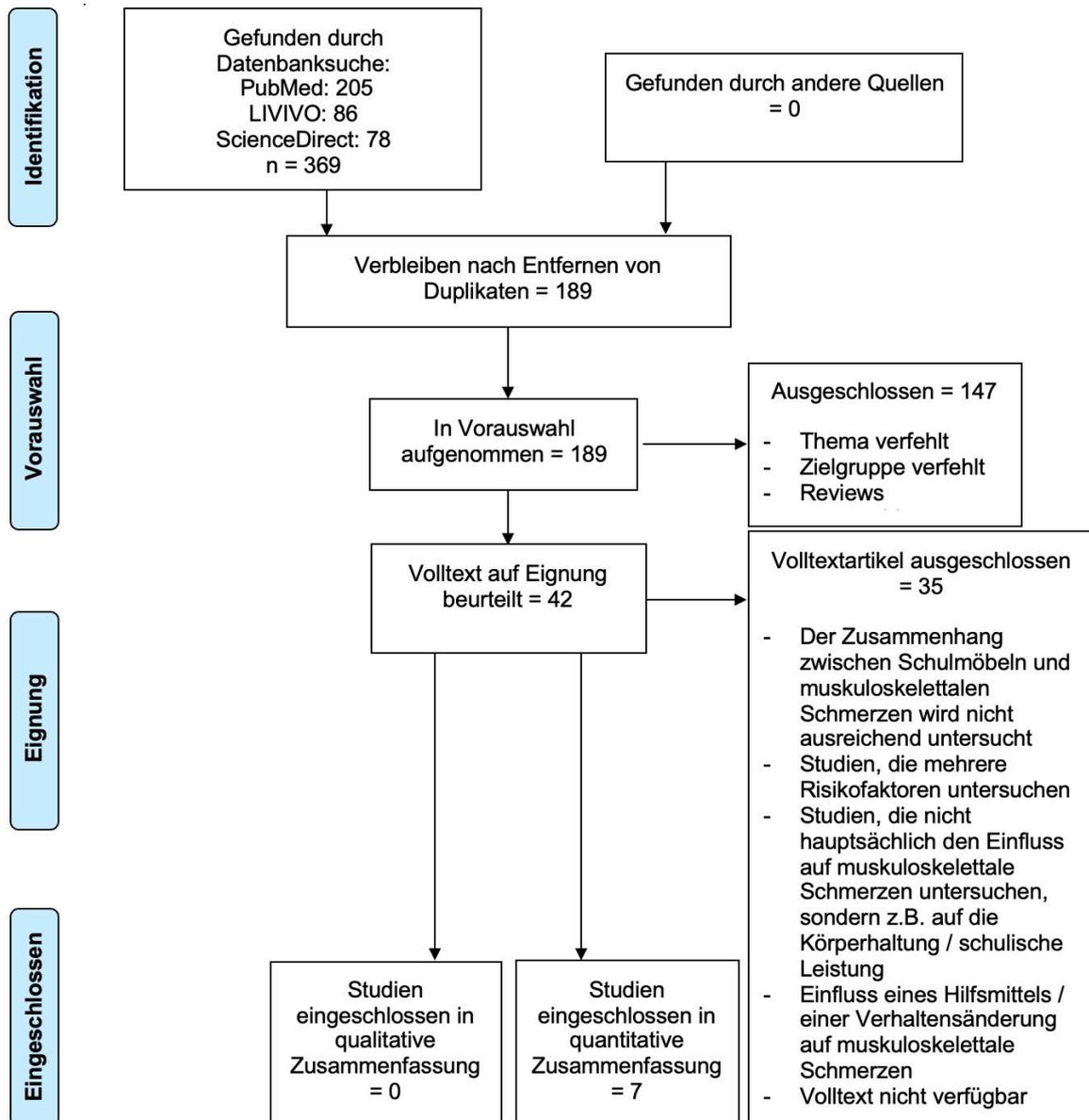


Abbildung 3: PRISMA Flow Diagramm eigene Darstellung (Moher et al 2009 S 3)

Wie bereits im Methodenteil erläutert wurden in der „Identifikationsphase“ die Datenbanken PubMed, LIVIVO und ScienceDirect für die Literaturrecherche verwendet. Über die Datenbank PubMed wurden 205 Ergebnisse gefunden, über die Datenbank LIVIVO 86 Ergebnisse und über die Datenbank ScienceDirect 78 Ergebnisse. Insgesamt wurden somit 369 Ergebnisse über die drei ausgewählten Datenbanken gefunden. Unter den 369 Ergebnissen fanden sich 180 Duplikate, welche herausgefiltert wurden. Nach dem Entfernen der Duplikate

verblieben somit noch 189 Ergebnisse. Alle 189 Ergebnisse wurden in die Phase der „Vorauswahl“ aufgenommen. Von diesen Ergebnissen wurden nach Sichtung des Titels und Abstracts 147 Dokumente ausgeschlossen, da sie nicht die notwendigen Einschlusskriterien erfüllen (siehe Tabelle 4). Die verbliebenen 42 Ergebnisse wurden dann in der Phase der „Eignung“ weiter auf ihre Eignung geprüft. Hier konnten weitere 35 Dokumente die Kriterien nicht erfüllen und wurden daher ebenfalls ausgeschlossen. Final konnten somit in der Phase „Eingeschlossen“ insgesamt sieben Studien in die quantitative Zusammenfassung der Bachelorarbeit eingeschlossen werden, welche zur Beantwortung der Fragestellung dienen sollen.

5.2. Tabellarische Zusammenfassung der Studien

Um einen Überblick über die Studieninhalte zu geben und wichtige Informationen zusammenfassend festzuhalten, wurde im Rahmen der Datenextraktion Tabelle 5 entworfen, in der die wichtigsten Informationen kurz zusammengefasst werden. Wie bereits in den Ergebnissen der Literaturrecherche aufgezeigt, wurden sieben Studien für die Beantwortung der Fragestellung in die Bachelorarbeit eingeschlossen. Die Studien sind in der Tabelle nach den Namen der Autor:innen in alphabetischer Reihenfolge sortiert. Die Informationen wurden nach Kategorien dokumentiert. Die erste Kategorie ist die „Studie“, in welcher die Autor:innen und das Publikationsjahr der Studie aufgezeigt werden. Darauf folgt die Kategorie „Studiendesign“, diese gibt Auskunft über den in der Studie verwendeten Studientyp. In der Kategorie „Stichprobe“ wird aufgezeigt, wie viele Studienteilnehmer:innen an der jeweiligen Studie teilgenommen haben. Die Kategorie „Land“ gibt Auskunft darüber, in welchem Land die jeweilige Studie durchgeführt wurde. Unter der Kategorie „Probanden“ wird dargestellt welche Zielgruppe untersucht wurde. Der Kategorie „Ziel“ kann das Forschungsvorhaben der jeweiligen Studie entnommen werden. In der letzten Kategorie „Ergebnisse“ werden die erzielten Forschungsergebnisse der jeweiligen Studien kurz und kompakt zusammengefasst. Diese Kategorien wurden gewählt, da sie einen guten Gesamtüberblick über die Studieninhalte geben und für die anschließende Diskussion und das Fazit relevant sind. Die Inhalte der Tabelle werden im Verlauf der Arbeit noch näher erläutert.

Tabelle 5: Zusammenfassung der Studieninhalte eigene Darstellung

Studie	Studiendesign	Stichprobe	Land	Probanden	Ziel	Ergebnisse
Assiri et al. (2019)	Querschnittstudie	n = 879	Saudi-Arabien	Schulkinder im Alter von 13 bis 18 Jahren	Das Missverhältnis zwischen den anthropometrischen Maßen und den Klassenzimmermöbeln im Zusammenhang mit Rückenschmerzen zu untersuchen	<ul style="list-style-type: none"> • 10,8 Prozent der Schulkinder sind von Rückenschmerzen, die mit langem Sitzen in der Schule zusammenhängen, betroffen • Ein Missverhältnis zwischen der Länge vom Gesäß bis zur Kniekehle und der Sitztiefe ist signifikant mit Rückenschmerzen verbunden • Andere Missverhältnisse haben keinen signifikanten Einfluss auf die Entstehung von Rückenschmerzen
Brewer et al. (2009)	Querschnittstudie	n = 137	USA	Schulkinder der 5. bis 12. Klassenstufe	Das Missverhältnis zwischen den Körpermaßen und den Schulmöbeln im Zusammenhang mit körperlichen Beschwerden zu untersuchen	<ul style="list-style-type: none"> • Es gibt keinen Zusammenhang zwischen der ergonomischen Fehlanpassung und körperlichen Beschwerden
Javaratne, Fernando (2009)	Querschnittstudie	n = 1 607	Sri Lanka	Schulkinder im Alter von 11 bis 13 Jahren (6., 7. Und 8. Klassenstufe)	Die Sitzbedingungen im Klassenzimmer im Zusammenhang mit muskuloskelettalen Schmerzen zu untersuchen	<ul style="list-style-type: none"> • Bei einem Missverhältnis zwischen Sitztiefe und der Länge vom Gesäß bis zur Kniekehle besteht ein 1,59-faches erhöhtes Risiko für wiederkehrende muskuloskelettale Schmerzen • Andere Missverhältnisse haben keinen signifikanten Einfluss auf die Entstehung von muskuloskelettale Schmerzen
Macedo et al. (2015)	Querschnittstudie	n = 893	Portugal	Schulkinder im Alter von 12 bis 19 Jahren (7. bis 12. Klassenstufe)	Das Missverhältnis zwischen den anthropometrischen Maßen und den Klassenzimmermöbeln zu untersuchen	<ul style="list-style-type: none"> • Es gibt keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der ergonomischen Fehlanpassung und der Schmerzprävalenz

Tabelle 5: Zusammenfassung der Studieninhalte eigene Darstellung

Studie	Studiendesign	Stichprobe	Land	Probanden	Ziel	Ergebnisse
Saarni et al. (2009)	Kohortenstudie	IG: n = 42 KG: n = 46 Follow Up: IG: n = 23 KG: n = 20	Finnland	Schulkinder mit einem durchschnittlichen Alter von 12 und 14 Jahren (6. und 8. Klassenstufe)	Die Auswirkungen von ergonomisch gestalteten Arbeitsplätzen auf die muskuloskelettalen Beschwerden von Schulkindern im Vergleich zu herkömmlichen Arbeitsplätzen zu untersuchen	<ul style="list-style-type: none"> Die ergonomisch gestalteten Schularbeitsplätze führen im Vergleich zu den herkömmlichen nicht zu einer Verringerung der muskuloskelettalen Schmerzen
Saes et al. (2015)	Querschnittstudie	n = 625	Brasilien	Schulkinder im Alter von 6 bis 18 Jahren (1. bis 9. Klassenstufe)	Die Angemessenheit der Schulmöbel im Hinblick auf die anthropometrischen Merkmale der Schulkinder und ihren möglichen Zusammenhang mit muskuloskelettalen Schmerzen zu untersuchen	<ul style="list-style-type: none"> Ein Missverhältnis der anthropometrischen Maße mit den Schultischen und -stühlen ist signifikant mit Nacken- und Rückenschmerzen verbunden Mit Schmerzen in anderen Körperregionen wurde kein signifikanter Zusammenhang festgestellt
Skoffler (2007)	Querschnittstudie	n = 546	Dänemark	Schulkinder im Alter von 14 bis 17 Jahren	Den Zusammenhang zwischen dem Auftreten von unteren Rückenschmerzen und verschiedenen Arten von Schulmöbeln in Bezug auf die anthropometrischen Maße bei Schulkindern zu untersuchen	<ul style="list-style-type: none"> Es gibt keinen Zusammenhang mit der Art oder der Größe der Schulmöbel im Bezug auf die Körpermaße und muskuloskelettalen Schmerzen Die vorliegende Studie stützt nicht die Hypothese, dass nicht angepasste Schulmöbeln einen ursächlichen Faktor für untere Rückenschmerzen darstellen

IG = Interventionsgruppe
KG = Kontrollgruppe

5.3. Vorgehen und Ergebnisse der ausgewählten Studien

Im Folgenden werden die ausgewählten Studien vorgestellt und die Ergebnisse bezüglich der Fragestellung, ob nicht angepasste Schulmöbel die Entstehung von muskuloskelettalen Schmerzen bei Schüler:innen beeinflussen, dargestellt. Die Studien werden dabei, nach den Namen der Autor:innen, in alphabetischer Reihenfolge mit ihren Ergebnissen dargelegt.

5.3.1. Assiri et al. (2019)

In der Querschnittstudie von Assiri et al. (2019) war das Ziel die Missverhältnisse zwischen den Klassenzimmermöbeln und den anthropometrischen Maßen der Schüler:innen mit Rückenschmerzen im Zusammenhang mit langem Sitzen zu untersuchen. Es wurden 879 Schüler:innen aus sechs verschiedenen Mittelschulen und sechs verschiedenen weiterführenden Schulen in Saudi-Arabien im Alter von 13 bis 18 Jahren untersucht. Für die Untersuchung wurde jeweils eine Klasse jeden Jahrgangs zufällig ausgewählt. Zunächst wurden die anthropometrischen Maße der Schüler:innen gemessen. Alle Maße wurden im Sitzen in aufrechter Haltung und mit 90 Grad gebeugten Knien ohne Schuhe gemessen. Folgende relevante anthropometrische Maße wurden ermittelt: die Ellbogenhöhe, die Kniehöhe, der Abstand von der Kniekehle bis zum Fußboden und der Abstand von der Kniekehle bis zur hinteren Kante des Gesäßes. Weiterhin wurden für jede Schule die Maße der Klassenzimmermöbel abgemessen. Hierfür wurde die Sitzhöhe, die Sitztiefe und die Höhe des Schreibtisches ermittelt. Um herauszufinden, ob die anthropometrischen Maße der Schüler:innen mit den Schulmöbeln übereinstimmen wurden anschließend die ermittelten anthropometrischen Maße und die ermittelten Maße der Klassenzimmermöbel im Verhältnis zueinander untersucht. Hierbei wurde die Höhe vom Fußboden bis zur Kniekehle im Verhältnis zur Sitzhöhe, die Länge von der Kniekehle bis zur hinteren Kante des Gesäßes im Verhältnis zur Sitztiefe und die Höhe in der die Ellenbogen abgelegt werden im Verhältnis zur Schreibtischhöhe betrachtet. Zudem wurden die Schüler:innen auf Rückenschmerzen im Zusammenhang mit langem Sitzen in der Schule untersucht. Die Rückenschmerzen wurden mithilfe der Frage, ob die Schüler:innen in den letzten drei Monaten beim langen Sitzen in der Schule Schmerzen im Rücken verspürt haben, welche einen Tag oder länger andauerten, ermittelt. Die Antwortoptionen waren „ja“, „nein“ und „ich weiß es nicht“, wobei die letzte Option als „nein“ gewertet wurde. Die Dateneingabe und Analyse erfolgte mit dem SPSS Programm Version 22.

Tabelle 6 zeigt die absolute und prozentuale Übereinstimmung beziehungsweise Nichtübereinstimmung zwischen den anthropometrischen Maßen der Schüler:innen und den von ihnen verwendeten Klassenzimmermöbeln.

Tabelle 6: Übereinstimmung/Nichtübereinstimmung zwischen den Klassenzimmermöbeln und den anthropometrischen Maßen der Schüler:innen nach Schulart (n = 879) eigene Darstellung (Assiri et al 2019 S 5)

Die Höhe vom Fußboden bis zur Kniekehle im Verhältnis zur Sitzhöhe		Die Länge von der Kniekehle bis zur hinteren Kante des Gesäßes im Verhältnis zur Sitztiefe		Die Höhe in der die Ellenbogen abgelegt werden im Verhältnis zur Schreibtischhöhe	
Übereinstimmung (%)	Nichtübereinstimmung (%)	Übereinstimmung (%)	Nichtübereinstimmung (%)	Übereinstimmung (%)	Nichtübereinstimmung (%)
Mittelschule (n = 439)					
69 (15,7 %)	370 (84,3 %)	114 (26,0 %)	325 (74,0 %)	26 (5,9 %)	412 (94,1 %)
Weiterführende Schule (n = 440)					
107 (24,4 %)	333 (75,6 %)	68 (15,5 %)	372 (84,5 %)	71 (16,1 %)	369 (83,9 %)

Insgesamt wiesen die meisten Schüler:innen bei allen drei untersuchten Messungen eine Fehlanpassung auf. Bei der Sitzhöhe gab es bei 84,3 Prozent der Schüler:innen der Mittelschule eine Nichtübereinstimmung. Bei den Schüler:innen der weiterführenden Schule wurde bei 75,6 Prozent eine Nichtübereinstimmung in der Sitzhöhe gefunden. Abweichungen in der Sitztiefe wurden bei 74 Prozent der Schüler:innen aus der Mittelstufe gefunden und bei 84,5 Prozent aus der weiterführenden Schule. Die Schreibtischhöhe war bei 94,1 Prozent der Schüler:innen der Mittelschule und 82,3 Prozent der Schüler:innen der weiterführenden Schule nicht korrekt.

Um die Schmerzprävalenz darzustellen, wurden 95 Prozent-Konfidenzintervalle (95% KI) verwendet. Die Befragung bezüglich der Rückenschmerzen hat ergeben, dass insgesamt 95 der untersuchten Schüler:innen über Rückenschmerzen klagten, was einer Prävalenz von 10,8 Prozent (95% KI: 9,2 Prozent bis 12,3 Prozent) entspricht. Da sich die Prävalenz mit 10,8 Prozent im Konfidenzintervall befindet kann darauf geschlossen werden, dass der gefundene Wert zu 95 Prozent wahrheitsgemäß ist.

Um herauszufinden welche der unabhängigen Faktoren (Nichtübereinstimmungen bei der Sitzhöhe, Sitztiefe und Schreibtischhöhe) im Zusammenhang mit Rückenschmerzen stehen wurde eine multivariate binäre logistische Regressionsanalyse durchgeführt. Dabei wurden adjustierte Odds Ratios (aOR) und 95 Prozent-Konfidenzintervalle berechnet. In Tabelle 7 wird dargestellt, inwieweit die ermittelten Nichtübereinstimmungen zwischen den anthropometrischen Maßen der Schüler:innen und den von ihnen verwendeten Schulmöbeln mit Rückenschmerzen im Zusammenhang standen.

Tabelle 7: Der Zusammenhang zwischen der Nichtübereinstimmung der Schulmöbel und den anthropometrischen Maßen der Schüler:innen mit Rückenschmerzen eigene Darstellung (Assiri et al 2019 S 6)

Faktoren	Rückenschmerzen	aOR (95% KI)
Nichtübereinstimmung bei der Höhe vom Fußboden bis zur Kniekehle im Verhältnis zur Sitzhöhe	Nein	Referenzwert
	Ja	0,782 (0,457-1,283)
Nichtübereinstimmung bei der Länge von der Kniekehle bis zur hinteren Kante des Gesäßes im Verhältnis zur Sitztiefe	Nein	Referenzwert
	Ja	3,386 (1,403-8,173)
Nichtübereinstimmung bei der Höhe in der die Ellenbogen abgelegt werden im Verhältnis zur Schreibtischhöhe	Nein	Referenzwert
	Ja	0,753 (0,389-1,456)

Da aOR mit 3,386 (95% KI: 1,403 bis 8,173) bei der Nichtübereinstimmung in der Länge von der Kniekehle bis zur hinteren Kante des Gesäßes im Verhältnis zur Sitztiefe größer als eins ist, ist dies der einzige Faktor, welcher signifikant mit Rückenschmerzen im Zusammenhang stand. Das heißt, wenn eine Nichtübereinstimmung bei der Länge von der Kniekehle bis zur hinteren Kante des Gesäßes im Verhältnis zur Sitztiefe besteht, dann ist die Wahrscheinlichkeit Rückenschmerzen zu bekommen um 3,386-mal höher, als wenn die Sitztiefe mit den anthropometrischen Maßen übereinstimmt. Die Nichtübereinstimmung der Länge von der Kniekehle bis zur hinteren Kante des Gesäßes im Verhältnis zur Sitztiefe ist in dieser Studie somit ein unabhängiger Faktor, der mit Rückenschmerzen bei langem Sitzen in der Schule in Verbindung steht. Bei den anderen Nichtübereinstimmungen mit den Möbelmaßen wurde kein signifikanter Einfluss auf die Entstehung von Rückenschmerzen gefunden, da hier das aOR mit 0,782 und 0,753 kleiner als eins ist.

5.3.2. Brewer et al. (2009)

Das Ziel der Querschnittstudie von Brewer et al. (2009) war es festzustellen, ob Missverhältnisse zwischen den Körpermaßen und den Schulmöbeln mit körperlichen Beschwerden in Verbindung stehen. Die Studie wurde in den Vereinigten Staaten von Amerika (USA) an jeweils einer Grundschule, Mittelschule und weiterführenden Schule des gleichen Schuldistrikts durchgeführt. Die Probanden waren 137 Schulkinder der fünften bis zwölften Klassenstufe. Um die körperlichen Beschwerden der Schüler:innen zu ermitteln wurde ein Fragebogen verteilt, welcher die körperlichen Beschwerden anhand eines Körperschmerzdiagramms mit 14 Regionen feststellt. Es wurden folgende Regionen ermittelt: die Hände, der Nacken, die Schultern, das Gesäß, der obere / mittlere / untere Rücken, die Handgelenke, die Oberarme, die Ober- und Unterschenkel, die Knie, die Hüfte/Taille, die Brust und die Füße. Anschließend wurde für alle Schüler:innen ein umfangreiches anthropometrisches

Messprotokoll erstellt. Die Höhe der Schultern, Ellenbogen, Kniekehlen, und Knie wurden gemessen, während die Schüler:innen auf einem Stuhl saßen, die Füße flach auf dem Boden standen und die Knie und Oberarme in einem Winkel von 90 Grad angewinkelt waren. Die Körpergröße, Ober- und Unterarmlänge und die Länge von der Kniekehle bis zur hinteren Kante des Gesäßes wurde im Stehen gemessen. Weiterhin wurden die von den Schüler:innen verwendeten Schulmöbel abgemessen. Hierfür wurde die Sitzhöhe, die Sitztiefe, die Schreibtischhöhe, der Schreibtischabstand und die Sitz- und Tischneigung ermittelt. Die Messungen wurden an drei Möbeln jeden Stils durchgeführt, wobei Durchschnittswerte gebildet wurden, um die Variabilität der Messtechniken und die Unterschiede bei der Abnutzung der Möbel zu berücksichtigen. Die Standardabweichungen ergaben, dass es praktisch keinen Unterschied zwischen den Dimensionen des Möbeltyps, des Modells und der Marke gab. Die abhängigen Variablen für die ergonomische Fehlanpassung wurden dann durch den Vergleich des Verhältnisses zwischen den Körpermaßen und den Möbelabmessungen berechnet. Als abhängige Variablen wurden die Höhe vom Fußboden bis zur Kniekehle im Verhältnis zur Sitzhöhe, die Länge von der Kniekehle bis zur hinteren Kante des Gesäßes im Verhältnis zur Sitztiefe, die Kniehöhe im Verhältnis zur Schreibtischhöhe und die Höhe in der die Ellenbogen abgelegt werden im Verhältnis zur Schreibtischhöhe gemessen. Der Vergleich zwischen den Körpermaßen und Möbelabmessungen hat ergeben, dass alle Probanden mindestens zwei ergonomische Nichtübereinstimmungen hatten. Die Mehrheit der Schüler:innen erlebte mindestens drei Nichtübereinstimmungen mit den Schulmöbeln. Tabelle 8 gibt einen Überblick darüber, wie viel Prozent der Schüler:innen jeweils von welchen Nichtübereinstimmungen betroffen waren.

Tabelle 8: Prozentualer Anteil der Schüler:innen die eine ergonomische Fehlanpassung erleben nach Nichtübereinstimmungsfaktoren und Schreibtischhöhe eigene Darstellung (Brewer et al 2009 S 458)

Nichtübereinstimmungsfaktoren	Anzahl der Schüler:innen in Prozent
Die Höhe vom Fußboden bis zur Kniekehle im Verhältnis zur Sitzhöhe	87,5 %
Die Länge von der Kniekehle bis zur hinteren Kante des Gesäßes im Verhältnis zur Sitztiefe	96,9 %
Kniehöhe im Verhältnis zur Tischhöhe	40,6 %
Ellenbogenhöhe im Verhältnis zur Tischhöhe	100,0 %
Tischhöhe	
Zu tief	2,5 %
Genau richtig	17,8 %
Zu hoch	79,4 %

Bei allen Schüler:innen bestand eine Nichtübereinstimmung zwischen der Höhe der Ellenbogen und der Höhe des Tisches. Die Mehrheit der Schüler:innen hatte mit 79,4 Prozent außerdem eine zu hohe Schreibtischhöhe. Zudem stimmte bei 96,9 Prozent der Schüler:innen die Sitztiefe nicht mit der Länge von der Kniekehle bis zur hinteren Kante des Gesäßes überein. Bei einem Prozentsatz von 40,6 stimmte außerdem das Verhältnis zwischen Knie- und Tischhöhe nicht überein.

Tabelle 9 zeigt in welchen Körperregionen am häufigsten Schmerzen bei den Schüler:innen auftraten.

Tabelle 9: Prozentuale Anzahl der Schüler:innen mit Schmerzen nach Körperregionen eigene Darstellung (Brewer et al 2009 S 459)

Körperregionen	Anzahl der Schüler:innen mit Schmerzen in Prozent
Nacken	36,0 %
Brust	0,7 %
Hüfte/Taille	7,2 %
Schultern	18,7 %
Oberer Rücken	25,9 %
Mittlerer bis unterer Rücken	48,9 %
Oberarme	5,0 %
Handgelenke	7,9 %
Hände	5,0 %
Oberschenkel	8,6 %
Knie	16,5 %
Unterschenkel	12,2 %
Füße	11,5 %
Gesäß	2,9 %

Schmerzen im mittleren und unteren Rückenbereich sind mit 48,9 Prozent die Bereiche, in denen am häufigsten Schmerzen aufgetreten sind, gefolgt von Nackenschmerzen mit 36 Prozent und Schmerzen im oberen Rückenbereich mit 25,9 Prozent.

Um den Zusammenhang zwischen den Schulmöbeln und Beschwerden in verschiedenen Körperregionen zu ermitteln, wurde jede ergonomische Fehlanpassungsvariable zusammen mit potenziellen Co-Faktoren mithilfe einfacher logistischer Analysen untersucht. Die Datenanalysen wurde mit der Statistical Analysis System Software (SAS-Software) durchgeführt. Odds Ratios (OR) für einfache Analysen wurden zusammen mit 95 Prozent Konfidenzintervallen berechnet. Tabelle 10 stellt dar, inwieweit die muskuloskelettalen

Schmerzen in den verschiedenen Körperregionen mit den verschiedenen Nichtübereinstimmungen im Zusammenhang standen.

Tabelle 10: Potenzielle Faktoren die mit muskuloskelettalen Beschwerden in Verbindung stehen: einfache Odds Ratios (p Wert: $\alpha = 0,05$) eigene Darstellung (Brewer et al 2009 S 460)

Nichtübereinstimmungsfaktoren	Die Höhe vom Fußboden bis zur Kniekehle im Verhältnis zur Sitzhöhe	Ellenbogenhöhe im Verhältnis zur Tischhöhe	Die Länge von der Kniekehle bis zur hinteren Kante des Gesäßes im Verhältnis zur Sitztiefe	Kniehöhe im Verhältnis zur Tischhöhe
Beschwerden nach Körperregionen				
Allgemeine Muskelbeschwerden	0,96 (0,03)	0,99 (0,66)	0,99 (0,39)	0,95 (0,16)
Unterer Rücken	0,98 (0,20)	0,95 (0,01)	0,98 (0,04)	0,98 (0,42)
Beine	0,99 (0,95)	0,99 (0,65)	1,00 (0,97)	0,99 (0,81)
Oberer Rücken	1,01 (0,55)	0,99 (0,76)	1,00 (0,74)	1,02 (0,60)
Allgemeine Beschwerden	0,96 (0,09)	0,967 (0,15)	1,00 (9,95)	0,95 (0,19)
Arme	1,01 (0,62)	1,03 (0,32)	0,98 (0,40)	0,98 (0,65)
Oberer/mittlerer Rücken	0,99 (0,37)	0,95 (0,01)	0,99 (0,38)	0,98 (0,45)
Hüfte/Taille	1,01 (0,59)	0,94 (0,06)	0,97 (0,20)	1,01 (0,72)
Schultern/Oberarme	1,04 (0,07)	1,00 (0,89)	1,01 (0,27)	1,01 (0,72)
Nacken	1,01 (0,65)	1,00 (0,93)	1,00 (0,81)	1,03 (0,29)
Untere Extremitäten	0,98 (0,20)	1,00 (0,79)	1,00 (0,96)	0,99 (0,73)
Hände/Handgelenke	1,01 (0,74)	1,00 (0,96)	1,00 (0,91)	1,00 (0,95)

Die logistische Regressionsanalyse zeigt, dass entgegen der Hypothese die ergonomische Fehlanpassung in dieser Studie nicht mit körperlichem Unbehagen in Verbindung steht. Einige ergonomische Nichtübereinstimmungen zeigten sogar einen schützenden Zusammenhang mit den Beschwerden in den verschiedenen Körperbereichen. Das heißt, dass dadurch weniger Beschwerden auftraten. Die Nichtübereinstimmung zwischen der Höhe der Ellenbogen im Verhältnis zur Höhe des Schreibtisches zeigte beispielsweise mit einem OR von 0,95 und einem p-Wert von 0,01 einen schützenden Zusammenhang für Schmerzen im unteren, oberen und mittleren Rückenbereich. Da das OR mit 0,95 kleiner als 1 ist, besteht ein schützender Zusammenhang und da und der p-Wert mit 0,01 kleiner als der Alphawert ($\alpha = 0,05$) ist, ist das Ergebnis statistisch signifikant. Auch die Nichtübereinstimmung zwischen der Höhe vom Fußboden bis zur Kniekehle im Verhältnis zur Sitzhöhe zeigte mit einem OR von 0,96 und einem p-Wert von 0,03 einen schützenden Zusammenhang bei allgemeinem Muskelbeschwerden auf. Eine Ungleichheit zwischen der Sitztiefe und der Länge von der Kniekehle bis zur hinteren Kante des Gesäßes hatte ebenfalls mit einem OR von 0,98 und einem p-Wert von 0,04 einen schützenden Zusammenhang mit Beschwerden im unteren Rückenbereich.

5.3.3. Javaratne, Fernando (2009)

Das Ziel der Querschnittstudie von Javaratne und Fernando (2009) war es, den Zusammenhang zwischen Sitzbedingungen im Klassenzimmer und muskuloskelettalen Schmerzen zu untersuchen. Für die Durchführung der Studie wurden 1 607 Schulkinder aus 407 unterschiedlichen Schulen des gleichen Schuldistrikts in Sri Lanka im Alter von elf bis 13 Jahren aus den Klassenstufen sechs, sieben und acht, mittels einer geschichteten,

mehrstufigen Cluster-Stichprobenmethode, ausgewählt. Schulkinder, bei denen bereits eine Krankheit mit muskuloskelettalen Symptomen diagnostiziert worden war und Kinder, die nicht lesen und schreiben konnten, wurden ausgeschlossen. Kinder in Schulen mit weniger als 50 Schüler:innen in der angegebenen Altersgruppe (elf bis 13 Jahre) wurden ebenfalls ausgeschlossen. Um die muskuloskelettalen Schmerzen bei den Schüler:innen zu ermitteln wurde der Adolescent Musculoskeletal Pain Questionnaire (AMPAQ) entwickelt und validiert. Der AMPAQ besteht aus einer Linienzeichnung des menschlichen Körpers, auf der die verschiedenen Schmerzorte dargestellt werden. Es wurden folgende Schmerzlokalisationspunkte abgefragt: der Nacken, die Schultern, der obere Rücken, die Ellenbogen, der untere Rücken, die Handgelenke/Hände, die Hüfte/Oberschenkel, die Knie und die Fußgelenke/Füße. Außerdem wurde in dem Fragebogen die Art der Schmerzen und die Schmerzintensität anhand einer visuellen Skala von null - gar kein Schmerz bis zehn - maximal möglicher Schmerz, abgefragt. Zum Schluss wurden noch zwei Multiple-Choice Fragen gestellt. Die erste Multiple-Choice Frage hat abgefragt wie die stärksten Schmerzen über die Zeit aufgetreten sind. Die Antwortmöglichkeiten lauteten: 1. Nur einmal, 2. Ganz plötzlich, 3. Wiederkehrend, 4. Immer und 5. Für immer. Die zweite Frage war wie sich die Intensität, der am stärksten genannten Schmerzen, im Laufe der Zeit verändert hat. Hier waren die Antwortmöglichkeiten: 1. Immer weniger, 2. Zunehmend wiederkehrend, 3. Immer gleichbleibend, 4. Immer weiter ansteigend und 5. Ewighaltend hoch. Im nächsten Schritt wurden die Sitzbedingungen im Klassenzimmer vermessen. Dafür wurden folgende für diese Arbeit relevanten Maße gemessen: die Sitzhöhe- und tiefe der Stühle und die Höhe der Beinfreiheit des Schreibtisches. Bei den Körpermaßen wurde die Höhe vom Fußboden bis zur Kniekehle und die Länge von der Kniekehle bis zur hinteren Kante des Gesäßes vermessen. Die abgemessenen Möbelmaße und die anthropometrischen Maße wurden dann im Verhältnis zueinander untersucht, um herauszufinden ob die Maße übereinstimmen.

Tabelle 11 zeigt die Prävalenz von muskuloskelettalen Schmerzen bei den untersuchten Schüler:innen nach Schmerzkategorien, welche sich aus der Befragung mit dem AMPAQ ergab. Je nach Zeitraum und Häufigkeit des Auftretens wurden die muskuloskelettalen Schmerzen der Schüler:innen in vier Kategorien aufgeteilt. Die Kategorien lauteten: „keine Schmerzen“, „akute Schmerzen“, „einmalige Schmerzen“ und „wiederkehrende Schmerzen“. Die Kategorie „akute Schmerzen“ umfasste alle Schüler:innen, die nur in den letzten zwei Wochen über muskuloskelettale Schmerzen berichteten. Alle Schüler:innen, die im Zeitraum vom Beginn des laufenden Studienjahres bis zwei Wochen vor dem Zeitpunkt der Studie nur einmal Schmerzen hatten, wurden in die Kategorie "einmalige Schmerzen" aufgenommen und diejenigen, die im selben Zeitraum immer wieder Schmerzen hatten, wurden in die Kategorie "wiederkehrende Schmerzen" eingeordnet.

Tabelle 11: Prävalenz von muskuloskelettalen Schmerzen nach Schmerzkategorien eigene Darstellung (Javaratne Fernando 2009 S 416)

Schmerzkategorie	Anzahl (n)	Prävalenz in Prozent (Konfidenzintervall)	Standardfehler
Keine Schmerzen	463	28,8 % (26,7 % - 31,0 %)	1,1 %
Akute Schmerzen	306	19,0 % (17,2 % - 21,0 %)	1,0 %
Einmalige Schmerzen	261	16,2 % (14,5 % - 18,1 %)	0,9 %
Wiederkehrende Schmerzen	577	35,9 % (33,6 % - 38,3 %)	1,2 %
Gesamt	1 607	100,0 %	0,0 %

Die höchste Prävalenz wies die Kategorie „wiederkehrende Schmerzen“ auf, mit einer Prävalenz von 35,9 Prozent und einem Konfidenzintervall (KI) von 33,6 Prozent bis 38,3 Prozent. Die Kategorien „akute und einmalige Schmerzen“ wiesen eine Prävalenz von 19 Prozent (KI: 17,2 Prozent bis 21 Prozent) und 16,2 Prozent (KI: 14,5 Prozent bis 18,1 Prozent) auf. Fast 29 Prozent (KI: 26,7 Prozent bis 31 Prozent) der Schüler:innen hatten gar keine muskuloskelettalen Schmerzen. Da der Standardfehler in allen Kategorien mit 0,9 bis 1,2 Prozent sehr gering war, sind die Ergebnisse repräsentativ.

Bei der Untersuchung der Möbelmaße im Verhältnis zu den anthropometrischen Maßen wurde unter anderem die Länge von der Kniekehle bis zur hinteren Kante des Gesäßes im Verhältnis zur Sitztiefe untersucht. Wenn die Länge von der Kniekehle bis zur hinteren Kante des Gesäßes unter 80 Prozent oder über 95 Prozent der Sitztiefe beträgt, liegt eine Fehlanpassung vor. Eine solche Fehlanpassung wurde bei 1 402 Schüler:innen, also 87,3 Prozent aller Teilnehmenden, gefunden. Weiterhin wurde das Verhältnis zwischen der Höhe vom Fußboden bis zur Kniekehle im Verhältnis zur Sitzhöhe untersucht. Es besteht eine Fehlanpassung, wenn die Sitzhöhe über 95 Prozent oder unter 88 Prozent der Höhe vom Fußboden bis zur Kniekehle beträgt. Hier konnte bei 1 282 Schüler:innen, also 79,8 Prozent eine Fehlanpassung festgestellt werden. Um die Oberschenkel der Schüler:innen zu schonen und Beinfreiheit zu gewährleisten sollte zwischen dem Schreibtisch und der Sitzfläche ein Freiraum von mindestens 200 Millimeter vorhanden sein. Bei 76,3 Prozent, also insgesamt 1 226 Schüler:innen wurde diese Anforderung nicht erfüllt.

Wie in Abbildung 11 zu erkennen ist, wies die Kategorie „wiederkehrende Schmerzen“ die höchste Prävalenz unter den untersuchten Schüler:innen auf. Zudem ist diese Kategorie

von sehr großer Bedeutung, da die Personen, die von diesen Schmerzen betroffen sind, oft einen chronischen Verlauf und eine stärkere Beeinträchtigung haben sowie eine intensivere medizinische Betreuung benötigen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass diese Gruppe am stärksten unter den gesundheitlichen Folgen von muskuloskelettalen Schmerzen leiden wird. Daher wurde eine deskriptive Vergleichsstudie mit den betroffenen Schüler:innen durchgeführt, um den Zusammenhang zwischen den Schulmöbeln und dem Vorhandensein von wiederkehrenden muskuloskelettalen Schmerzen zu untersuchen. Nach dem Zufallsprinzip wurden 463 Schulkinder mit „wiederkehrenden Schmerzen“ und 463 Schulkinder mit „keinen Schmerzen“ ausgewählt, die in der Studie identifiziert worden sind. Tabelle 12 zeigt den Zusammenhang zwischen den nicht angepassten Schulmöbeln und wiederkehrenden muskuloskelettalen Schmerzen.

Tabelle 12: Der Zusammenhang zwischen den Nichtübereinstimmungsfaktoren und muskuloskelettalen Schmerzen nach Fällen und Kontrollen eigene Darstellung ($\alpha = 0,05$) (Javaratne Fernando 2009 S 417)

Nichtübereinstimmungsfaktoren	Fälle (n = 463)		Kontrollen (n = 463)		Signifikanz	OR (95 % KI)
	n	%	n	%		
Die Länge von der Kniekehle bis zur hinteren Kante des Gesäßes im Verhältnis zur Sitztiefe	417	51,4 %	394	48,6 %	$\chi^2 = 5,252$ df = 1 p = 0,022	1,59 (1,07-2,36)
Die Höhe vom Fußboden bis zur Kniekehle im Verhältnis zur Sitzhöhe	374	51,0 %	359	49,0 %	$\chi^2 = 1,473$ df = 1 p = 0,225	1,22 (0,89-1,67)
Die Höhe vom Fußboden bis zur Kniekehle im Verhältnis zur Beinraumhöhe	372	50,9 %	359	49,1 %	$\chi^2 = 1,098$ df = 1 p = 0,295	1,184 (0,86-1,63)

In der Untersuchung wurde ein Freiheitsgrad von eins ($df = 1$) und ein alphaswert von 0,05 gewählt. Daher beträgt der kritische Wert gemäß der Chi-Quadrat Tabelle 3,841. Bei der Nichtübereinstimmung zwischen der Länge von der Kniekehle bis zur hinteren Kante des Gesäßes und der Sitztiefe beträgt der Chi-Quadrat-Wert 5,252 und ist somit größer als der kritische Wert. Daher wird die Nullhypothese, dass es keinen Zusammenhang zwischen der Nichtübereinstimmung bei der Länge der Kniekehle bis zur hinteren Kante des Gesäßes im Verhältnis zur Sitztiefe und wiederkehrenden muskuloskelettalen Schmerzen gibt, abgelehnt und die Alternativhypothese, dass es einen Zusammenhang zwischen den beiden Variablen gibt, angenommen. Da der p-Wert mit 0,022 unter 0,05 liegt, ist das Vorhandensein eines Missverhältnisses zwischen der Sitztiefe und der Länge von der Kniekehle bis zur hinteren Kante des Gesäßes signifikant unterschiedlich zwischen den untersuchten

Fällen und Kontrollen. Ein Missverhältnis zwischen der Sitztiefe und der Länge von der Kniekehle bis zur hinteren Kante des Gesäßes führte somit aufgrund des berechneten OR zu einem 1,59-mal höheren Risiko, wiederkehrende muskuloskelettale Schmerzen zu entwickeln. Eine Nichtübereinstimmung zwischen der Sitzhöhe und der Höhe vom Fußboden bis zur Kniekehle und eine Nichtübereinstimmung zwischen der Beinraumhöhe und der Höhe vom Fußboden bis zur Kniekehle zeigten hingegen keinen signifikanten Unterschied zwischen den Fällen und Kontrollen, da hier die Chi-Quadrat-Werte unter dem kritischen Wert und die p-Werte über dem Alpha-Wert ($\alpha = 0,05$) lagen. Somit bestand bei diesen Faktoren kein signifikanter Zusammenhang mit muskuloskelettalen Schmerzen.

5.3.4. Macedo et al. (2015)

In der Querschnittstudie von Macedo et al. (2015) war das Ziel die Missverhältnisse zwischen den anthropometrischen Maßen und den Klassenzimmermöbeln zu untersuchen. Es wurden 893 Schulkinder aus einer öffentlichen Schule in Portugal der Klassenstufen sieben bis zwölf im Alter von zwölf bis 19 Jahren untersucht. Schüler:innen deren Klassenstufe nicht mit ihrem Alter übereinstimmten wurden aus der Studie ausgeschlossen. Eine Übereinstimmung mit der Klassenstufe wäre zum Beispiel: Klassenstufe sieben – Alter: zwölf bis 13 Jahre. Für die Untersuchung wurden zunächst die anthropometrischen Maße der Schüler:innen vermessen. Dies geschah, abgesehen von der Körpergröße, für alle anthropometrischen Messungen in sitzender aufrechter Haltung auf einer horizontalen Fläche. Die Oberschenkel hatten dabei vollen Kontakt mit der Sitzfläche, die Knie waren 90 Grad gebeugt und die Füße standen flach auf dem Boden. Folgende für diese Arbeit relevanten anthropometrischen Maße wurden erhoben: die Ellenbogenhöhe im Sitzen, die Hüftbreite, die Höhe vom Fußboden bis zur Kniekehle, die Länge von der Kniekehle bis zur hinteren Kante des Gesäßes und die Kniehöhe. Weiterhin wurden Abmessungen an den Klassenzimmermöbeln vorgenommen. In den Klassenzimmern gab es zwei Modelle von Tischen und Stühlen, die sie „alt“ und „neu“ bezeichneten. Die ermittelten Maße waren: die Tischhöhe, der Tischabstand, die Sitzhöhe, die Sitztiefe und die Sitzbreite. Um die Variabilität der Mess-techniken und die Unterschiede innerhalb der Hersteller zu berücksichtigen, wurden jeweils zwei Messungen an drei Einheiten jedes Möbelmodells durchgeführt und ein Durchschnittswert berechnet. Weiterhin wurden, um zu ermitteln inwieweit eine Übereinstimmung oder Nichtübereinstimmung zwischen den Schüler:innen und den von ihnen verwendeten Schulmöbeln herrscht, die anthropometrischen Maße der Schüler:innen mit den Abmessungen der Schulmöbel verglichen. Dafür wurden folgende Daten verglichen: die Ellenbogenhöhe im Sitzen im Verhältnis zur Tischhöhe, die Kniehöhe im Verhältnis zum Tischabstand, die Länge von der Kniekehle bis zur hinteren Kante des Gesäßes im Verhältnis zur Sitztiefe und die Hüftbreite im Verhältnis zur Sitzbreite. Um die muskuloskelettalen Schmerzen der

untersuchten Schüler:innen zu ermitteln erhielten alle Schüler:innen einen Fragebogen, welcher auf dem Nordic Musculoskeletal Questionnaire von Mesquita, Riberio und Moreira (2010) basiert. Der Fragebogen enthielt ein Diagramm mit neun Körperregionen, in denen die Schmerzen identifiziert werden konnten. Folgende Körperregionen kamen in dem Diagramm vor: der Nacken, die Schultern, der obere und untere Rücken, die Ellenbogen, die Arme, die Hände, die Oberschenkel, die Knie und die Beine.

Die gesammelten Daten wurden mit der Software SPSS, Version 20 analysiert. Für die einfachen Analysen wurden Odds Ratios und 95 Prozent Konfidenzintervalle berechnet.

Beim Vergleich zwischen den Klassenzimmermöbeln mit den anthropometrischen Maßen der Schüler:innen wurden einige ergonomische Unstimmigkeiten festgestellt. Eine ergonomische Unstimmigkeit war bei der Tischhöhe zu finden. Diese war bei dem alten Möbelmodell für die Schüler:innen der siebten, achten und neunten Klassen vier Zentimeter zu hoch und beim neuen Möbelmodell sechs Zentimeter zu hoch. Für die Schüler:innen der zehnten, elften und zwölften Klassen war die Tischhöhe hingegen passend. Der Tischabstand hätte hier jedoch um drei Zentimeter niedriger sein müssen. Die Sitzhöhe beider Möbelmodelle lag drei Zentimeter über den empfohlenen Werten für die Schüler:innen der siebten, achten und neunten Klassen und durchschnittlich zwei Zentimeter unter den empfohlenen Werten für die Schüler:innen der zehnten, elften und zwölften Klassen. Die Sitztiefe des alten Möbelmodells passte zu allen Schüler:innen. Jedoch verschlechterte sich die Sitztiefe für die Schüler:innen der siebten, achten und neunten Klassen, wenn sie zum neuen Möbelmodell wechselten, insbesondere für die Schüler:innen der siebten Klasse.

Tabelle 13 gibt den Prozentsatz der Schüler:innen an, bei denen eine ergonomische Übereinstimmung beziehungsweise Nichtübereinstimmung festgestellt werden konnte.

Tabelle 13: Anzahl der Schüler:innen in Prozent bei welchen die anthropometrischen Maße mit den Maßen der Schulmöbel übereinstimmen/nichtübereinstimmen eigene Darstellung (Macedo et al 2015 S 55)

Schulmöbel	Modell	Übereinstimmung in Prozent	Nichtübereinstimmung in Prozent
Tische	Alt	56,33 %	43,67 %
	Neu	41,65 %	58,35 %
Stühle	Alt	3,08 %	96,92 %
	Neu	7,87 %	92,13 %

Es ist zu erkennen, dass bei dem alten Tischmodell bei fast der Hälfte der Schüler:innen (43,67 Prozent) die anthropometrischen Maße nicht mit den Maßen des Tischmodells übereinstimmten. Bei dem neuen Modell stimmten die Maße bei 58,35 Prozent, also mehr als

der Hälfte aller Schüler:innen nicht überein. Bei den Stühlen gab es sowohl beim alten als auch beim neuen Modell extreme Unstimmigkeiten. Bei 96,92 Prozent aller Schüler:innen stimmten die Maße nicht mit dem alten Stuhlmodell überein. Das neue Modell zeigte nur eine geringe Verbesserung. Hier gab es bei 92,13 Prozent keine Übereinstimmung. Tabelle 14 zeigt die Prävalenz der Schüler:innen, die über Beschwerden/Schmerzen klagten und die Schmerzintensität der Schmerzen in den verschiedenen Körperregionen. Die Schmerzintensitätsskala erstreckt sich von null – keine Schmerzen bis zehn – sehr starke Schmerzen.

Tabelle 14: Prävalenz der Beschwerden/Schmerzen und Schmerzintensität nach Körperregionen eigene Darstellung (Macedo et al 2015 S 56)

Körperregionen	Prävalenz in Prozent	Schmerzintensität (0-10)
Schultern	14 %	3
Brust	6 %	3
Oberschenkel	10 %	3
Knie	18 %	6
Nacken	18 %	2
Unterer Rücken	13 %	5
Ellenbogen	2 %	6
Handgelenke	14 %	4
Knöchel	20 %	1

Die prozentualen Werte für die empfundenen Beschwerden/Schmerzen waren insgesamt gering. Am höchsten waren die Schmerzen jedoch in den Knöcheln mit 20 Prozent und im Nacken und in den Knien, mit jeweils 18 Prozent, gefolgt von den Schultern und Handgelenken mit jeweils 14 Prozent und dem unteren Rücken mit 13 Prozent. Die Schmerzintensität war in den Ellenbogen und in den Knien mit einem Intensitätswert von sechs am stärksten, gefolgt vom unteren Rücken mit einem Intensitätswert von fünf. Die Kausalität zwischen den empfundenen Schmerzen an Handgelenken, Ellenbogen und Knöcheln und den Fehlanpassungen der Schulmöbel wurden in der Studie nicht erörtert, da es in der Literatur keine wissenschaftlichen Belege zu diesem Thema gibt. Der Zusammenhang zwischen den anderen gefundenen muskuloskelettalen Schmerzen und den Fehlanpassungen war nicht signifikant, da der p-Wert größer als der Alpha-Wert ($\alpha = 0,05$) war und alle Konfidenzintervalle den Wert eins enthielten.

5.3.5. Saarni et al. (2009)

Das Ziel der prospektiven Kohortenstudie von Saarni et al. (2009) war es die Auswirkungen von ergonomisch gestalteten Schularbeitsplätzen auf die muskuloskelettalen Beschwerden von Schulkindern im Vergleich zu herkömmlichen Schularbeitsplätzen zu untersuchen. Mit einer Gesamtnachbeobachtungszeit von 26 Monaten wurden 101 Schulkinder aus Finnland der Klassenstufen sechs und acht mit einem durchschnittlichen Alter von zwölf und 14 Jahren untersucht. Zum Zeitpunkt der ersten Nachuntersuchung, nach 14 Monaten, hat sich die Anzahl der Teilnehmenden verringert und betrug noch 88 Schulkinder. Die Schüler:innen wurden dann in eine Interventionsgruppe (IG) mit 42 Probanden und eine Kontrollgruppe (KG) mit 46 Probanden eingeteilt. Bei der ersten Nachuntersuchung wurden noch einmal Teilnehmende ausgeschlossen, die den Fragebogen zur Intensität der muskuloskelettalen Symptome nicht ausgefüllt hatten. An der gesamten Nachbeobachtung, über die gesamten 26 Monate, haben somit 43 Schüler:innen teilgenommen. In der Interventionsgruppe waren dann noch 23 Schüler:innen und in der Kontrollgruppe waren noch 20 Schüler:innen. Nach dem zweiten Jahr wollten die Schüler:innen der älteren Kontrollgruppe (damals neunte Klasse) die Teilnahme nicht fortsetzen, somit sind für diesen Zeitraum aus dieser Gruppe keine Daten vorhanden.

Nach den Ausgangsmessungen wurde die Interventionsgruppe mit den neuen Arbeitsplätzen ausgestattet. Sie erhielten höhenverstellbare Stühle mit Rollen und verstellbare Schreibtische. Die neuen Arbeitsplätze wurden an die persönlichen anthropometrischen Maße jedes Schulkindes angepasst. Dies wurde regelmäßig alle zwei Monate kontrolliert und gegebenenfalls erneut angepasst. Die Kontrollgruppe hingegen benutzte während des gesamten Untersuchungszeitraumes weiterhin die herkömmlichen Schulmöbel. In dieser Gruppe wurden keine Anpassungen durchgeführt. Bei allen Schüler:innen wurden die anthropometrischen Maße und die Maße der Schulmöbel vermessen. Bei den anthropometrischen Maßen wurde die Ellenbogenhöhe im Sitzen gemessen. Bei den Schulmöbeln wurde die Stuhlhöhe und die Schreibtischhöhe gemessen. Während der 14-monatigen Nachuntersuchung wurden diese Messungen viermal vorgenommen und zusätzlich einmal während des zweiten Jahres. Weiterhin wurde die gegenwärtig wahrgenommene Intensität der muskuloskelettalen Belastungen über eine Schulwoche hinweg, einmal pro Tag mithilfe der modifizierten Borg Kategorie-Verhältnis-Skala, gemessen. Die Skala reichte über eine Intensität von null – gar keine Belastung bis zehn – extrem starke Belastung. Um herauszufinden welche Körperregionen besonders betroffen waren wurde zudem die Frage gestellt, wie angespannt beziehungsweise erschöpft sich das jeweilige Schulkind in diesem Moment in den folgenden Körperregionen fühlt. Folgende Körperregionen wurden mithilfe einer Zeichnung abgefragt: der Nacken, die Schultern, der obere Rücken, der untere Rücken, die

oberen Gliedmaße und die unteren Gliedmaße. Zudem wurde die gegenwärtig empfundene muskuloskelettale Schmerzintensität einmal täglich, über eine Woche hinweg, mit einer visuellen Analogskala (VAS) von null bis 100 gemessen, wobei null – keine Schmerzen bedeutete und 100 – extreme Schmerzen. Hier wurden ebenfalls die verschiedenen Körperregionen mit der Zeichnung und die VAS verwendet, um die Intensität der Schmerzen innerhalb der letzten sechs Monate abzufragen. Die gegenwärtige Belastungs- und Schmerzintensität wurde einmal zu Beginn der Studie vor Einführung der neuen Schulmöbel, fünfmal während der ersten 14-monatigen Nachuntersuchung und zweimal während des zweiten Nachbeobachtungsjahres erfragt. Die Schmerzintensität der letzten sechs Monate wurde einmal vor Einführung der neuen Schulmöbel, einmal während der 14-monatigen Nachbeobachtung und einmal während des zweiten Nachuntersuchungsjahres erfragt. Die Intensitätsgrade der muskuloskelettalen Schmerzen wurden anschließend für die weitere Analyse in eine dichotome Skala eingeteilt. Die Kategorien lauteten „Ja – Schmerz“ und „Nein – kein Schmerz“. Hierbei wurden die Werte null bis 0,5 in die Kategorie „Nein – kein Schmerz“ eingeteilt und die Werte 0,6 bis 100 in die Kategorie „Ja – Schmerz“. Die Intensität der muskuloskelettalen Belastung wurde ebenfalls in eine dichotome Skala eingeteilt. Hier lauteten die Kategorien „Nein – keine Belastung“ und „Ja – Belastung“. Der Wert null wurde in die Kategorie „Nein – keine Belastung“ eingeteilt und die Werte 0,1 bis zehn in die Kategorie „Ja – Belastung“.

Zu Beginn der Studie ergab die Analyse, dass die Unterschiede zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe bezüglich der muskuloskelettalen Belastungen und Schmerzen nicht signifikant waren. Nur die Belastung der oberen und unteren Gliedmaße war mit einem p-Wert von 0,002 und 0,009 kleiner als der Alpha-Wert ($\alpha = 0,05$) und somit statistisch signifikant, während der Anteil der Teilnehmer:innen ohne muskuloskelettale Belastungen in der Kontrollgruppe größer war. Während der 14-monatigen Nachuntersuchung war die Teilnehmer:innenanzahl in den Kategorien „kein Schmerz“ und „keine Belastung“ bei den gegenwärtigen Schmerzen in allen Körperregionen in der Kontrollgruppe höher im Vergleich zur Interventionsgruppe. Diese Ergebnisse waren für die Körperregionen Nacken ($p = 0,009$), obere Gliedmaße ($p = 0,005$), untere Gliedmaße ($p = 0,001$), oberer Rücken ($p = 0,002$) und unterer Rücken ($p = 0,001$) statistisch signifikant. Obwohl der Anteil der Teilnehmer:innen ohne gegenwärtige Schmerzen und Belastungen in der Interventionsgruppe mit der Zeit zunahm, gab es jederzeit mehr Teilnehmer:innen ohne gegenwärtige Schmerzen in der Kontrollgruppe.

In Tabelle 15 wird die Intensität der muskuloskelettalen Schmerzen während der letzten sechs Monate zu verschiedenen Zeitpunkten der Untersuchung, in der Interventions- und Kontrollgruppe, dargestellt. Die deskriptiven Ergebnisse werden als Mittelwerte dargestellt.

Tabelle 15: Durchschnittliche Schmerzintensität der muskuloskelettalen Schmerzen (VAS 0-100 mm) während der letzten 6 Monate in der Interventions- und Kontrollgruppe eigene Darstellung (Saarni et al 2009 S 497)

Untersuchungszeit	Ausgangslage	12 Monate	21 Monate
Schmerzen der letzten 6 Monate			
Nacken-Schultern			
Interventionsgruppe	44,5 (n = 42)	33,4 (n = 42)	42,0 (n = 22)
Kontrollgruppe	30,2 (n =46)	22,3 (n = 46)	23,1 (n =19)
Oberer Rücken			
Interventionsgruppe	27,4 (n = 42)	24,3 (n = 42)	41,6 (n = 22)
Kontrollgruppe	22,9 (n = 46)	16,4 (n = 46)	13,1 (n = 19)
Unterer Rücken			
Interventionsgruppe	32,5 (n = 42)	26,4 (n = 42)	38,3 (n = 22)
Kontrollgruppe	26,1 (n =46)	19,7 (n = 46)	21,7 (n = 19)
Obere Gliedmaße			
Interventionsgruppe	18,1 (n = 42)	14,0 (n = 42)	24,3 (n = 22)
Kontrollgruppe	16,5 (n = 46)	13,5 (n = 46)	12,3 (n = 19)
Untere Gliedmaße			
Interventionsgruppe	21,3 (n = 42)	18,5 (n = 42)	26,6 (n = 22)
Kontrollgruppe	19,3 (n = 46)	17,5 (n = 46)	13,2 (n = 19)

Wie in Tabelle 15 zu erkennen ist war die Intensität der muskuloskelettalen Schmerzen, während der Intervention bei beiden Gruppen niedrig, variierte aber stark. Bei Ausgangslage wies die Interventionsgruppe für alle Körperregionen höhere Intensitätswerte als die Kontrollgruppe auf, dieser Unterschied war jedoch nicht signifikant. Insgesamt gab es bei den Schmerzen der letzten sechs Monate an keiner Körperregion signifikante Unterschiede im Schmerzempfinden zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe.

In Tabelle 16 werden die gemischten Effekte zur Erklärung der zeitlichen Veränderung der Belastungs- und Schmerzintensität dargestellt.

Tabelle 16: Einfluss des Zeiteffekts auf die muskuloskelettalen Belastungen gegenwärtigen Schmerzen und Schmerzen der letzten 6 Monate während der einjährigen Nachuntersuchung eigene Darstellung (Saarni et al 2009 S 497)

	Zeiteffekt auf die Interventionsgruppe		Zeiteffekt auf die Kontrollgruppe		F-Test für die Zeiteffekte zwischen den Gruppen	
	Schätzer	t-Test p-Wert	Schätzer	t-Test p-Wert	F-Test	p-Wert
Nacken-Schultern						
Belastungen	0,01	NS	- 0,04	0,004	7,18	0,008
Gegenwärtige Schmerzen	- 0,03	NS	- 0,14	0,000	8,25	0,004
Schmerzen der letzten 6 Monate	- 0,35	NS	- 0,28	NS	0,08	NS
Oberer Rücken						
Belastungen	0,00	NS	- 0,05	0,001	6,67	0,0010
Gegenwärtige Schmerzen	- 0,01	NS	- 0,16	0,000	11,05	0,001
Schmerzen der letzten 6 Monaten	0,16	NS	- 0,15	NS	0,97	NS
Unterer Rücken						
Belastungen	- 0,01	NS	- 0,06	0,000	7,92	0,005
Gegenwärtige Schmerzen	0,01	NS	- 0,17	0,000	17,23	<0,0001
Schmerzen der letzten 6 Monate	- 0,23	NS	- 0,17	NS	0,05	NS
Obere Gliedmaße						
Belastungen	- 0,03	0,005	- 0,05	0,000	0,85	NS
Gegenwärtige Schmerzen	- 0,09	0,001	- 0,14	0,000	1,32	NS
Schmerzen der letzten 6 Monate	- 0,00	NS	- 0,05	NS	0,03	NS
Untere Gliedmaße						
Belastungen	- 0,02	NS	- 0,06	0,000	5,81	0,016
Gegenwärtige Schmerzen	- 0,02	NS	- 0,18	0,000	14,76	0,000
Schmerzen der letzten 6 Monate	- 0,06	NS	- 0,09	NS	0,01	NS

NS = Nicht Signifikant

Der Unterschied in der Intensität der muskuloskelettalen Schmerzen und Schmerzsymptome zwischen den Gruppen wurde mit dem t-Test getestet. Die Unterschiede in der Entwicklung der Hauptergebnisvariablen, zwischen der Interventions- und der Kontrollgruppe, wurden mit linearen gemischten Modellen untersucht und mit t- und F-Tests berechnet, die mit dem R-Programm LME erstellt wurden. Für weitere statistische Analysen wurde die Software SPSS 11.5 für Windows verwendet. Ein negativer Schätzer des Zeiteffekts wird als ein Verlauf zu niedrigeren Symptomintensitäten und ein positiver Schätzer in Richtung höherer Symptomintensitäten interpretiert. In der Interventionsgruppe waren die Veränderungen der Belastungs- und Schmerzintensitätswerte statistisch nicht signifikant, außer in den oberen Gliedmaßen. In den oberen Gliedmaßen nahm die Intensität der Belastung und des gegenwärtigen Schmerzes mit einem p-Wert von 0,005 und 0,001 signifikant ab. In der Kontrollgruppe nahmen die Intensitätswerte der Belastungen und gegenwärtigen Schmerzen der meisten Körperregionen im Laufe der Zeit signifikant ab. Anhand der Ergebnisse des F-Testes sieht man, dass sich die Zeiteffekte zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe in fast allen Körperbereichen signifikant unterschieden, außer bei den oberen Gliedmaßen. Veränderungen in den Schmerzintensitäten der letzten sechs Monaten waren in beiden Gruppen ähnlich.

Da die ältere Gruppe sich gegen eine Fortsetzung der Teilnahme entschloss, wurde die 26-Monats-Analyse nur unter den jüngeren Teilnehmer:innen durchgeführt. Der Einfluss des Zeiteffekts zeigte auch hier, trotz dessen, dass die älteren Teilnehmer:innen der Kontrollgruppe im letzten Teil der Analyse nicht anwesend waren, keine statistisch signifikanten Unterschiede beim Vergleich der zugrunde liegenden Ergebnisse zwischen den Gruppen. Wenn man die muskuloskelettalen Schmerzen und Belastungen über die Zeit hinweg vergleicht lässt sich feststellen, dass die Teilnehmer:innen der Kontrollgruppe über weniger muskuloskelettale Belastungen und Schmerzintensitäten im Vergleich zur Interventionsgruppe berichteten. Somit konnte die Studie ihre Hypothese nicht verifizieren, dass ergonomisch gestaltete Schularbeitsplätze die Intensität und Häufigkeit von muskuloskelettalen Schmerzen bei Schulkindern verringern.

5.3.6. Saes et al. (2015)

Das Ziel der Querschnittstudie von Saes et al. (2015) war es, die Angemessenheit der Schulmöbel im Hinblick auf die anthropometrischen Merkmale der Schulkinder und ihren möglichen Zusammenhang mit muskuloskelettalen Schmerzen zu untersuchen. Die Studie wurde mit 625 Schulkindern aus vier Schulen in Brasilien der ersten bis neunten Klassenstufe im Alter von sechs bis 18 Jahren durchgeführt. Um die Prävalenz der muskuloskelettalen Schmerzen der Schüler:innen zu untersuchen wurde ein Fragebogen, welcher auf dem Nordic Musculoskeletal Questionnaire von Mesquita, Riberio und Moreira (2010) basiert und geschlossene Fragen und ein menschliches Körperdiagramm enthält, verwendet. Die Schmerzen wurden mithilfe einer VAS von null – keine Schmerzen bis zehn – stärkster Schmerz ermittelt. Es wurden folgende Körperregionen mithilfe des Körperdiagramms abgefragt: der Nacken und die Halswirbelsäule, die Schultern, die Arme, die Ellenbogen, die Unterarme, die Handgelenke, die Hände und die Finger, der Rückenbereich, der Lendenbereich und die Hüfte / unteren Gliedmaße. Weiterhin wurde die Angemessenheit der Stühle und Tische im Verhältnis zu den anthropometrischen Maßen der Schüler:innen in 69 Klassenzimmern bewertet. In Bezug auf die Schulmöbel wurden diverse Maße analysiert (siehe Tabelle 17).

Die Schulmöbel wurden anschließend nach Unzulänglichkeit kategorisiert. Ein bis vier unzulängliche Elemente wurden in die Kategorie „teilweise unzulänglich“ eingeteilt und fünf oder mehr unzulängliche Elemente wurden in die Kategorie „völlig unzulänglich“ eingeteilt. Alle Daten wurden in eine eingerichtete Datenbank eingegeben und mit der Statistik-Software STATA 10.0 ausgewertet.

In Tabelle 17 ist zu erkennen wie viel Prozent der Schulmöbel angemessen beziehungsweise nicht angemessen für die untersuchten Schüler:innen sind.

Tabelle 17: Prävalenz der Angemessenheit der Schulmöbelvariablen in Prozent eigene Darstellung (Saes et al 2015 S 126)

Schulmöbelvariablen	Angemessenheit in Prozent	Unangemessenheit in Prozent
Maße des Schreibtisches		
Schreibtisch – Mindestbreite	63,2 %	36,8 %
Beinfreiraum – Mindestbreite	63,0 %	37,0 %
Schreibtisch – Höhe	0,0 %	100,0 %
Bewegungsfreiheit in den Beinen – Mindesthöhe	100,0 %	0,0 %
Bewegungsfreiheit in den Knien – Mindesthöhe	100,0 %	0,0 %
Beinfreiraum – Mindesthöhe der Hindernisposition	8,2 %	91,8 %
Schreibtisch – Mindestdiefe	0,0 %	100,0 %
Beinfreiraum – Mindestdiefe	69,4 %	30,6 %
Bewegungsfreiheit in den Beinen – Mindestdiefe	86,9 %	13,1 %
Maße des Stuhls		
Mindestbreite der Rückenlehne	100,0 %	0,0 %
Sitzhöhe	12,6 %	87,4 %
Maximalhöhe des Abstandes zwischen der Sitzfläche und Basis der Rückenlehne	0,0 %	100,0 %
Höhe der Oberkante der Rückenlehne	7,0 %	93,0 %
Höhe der Vorderkante des Sitzes	0,0 %	100,0 %
Effektive Sitztiefe	12,6 %	87,4 %
Winkel zwischen Sitz- und Rückenlehne	91,8 %	8,2 %
Sitzneigung	100,0 %	0,0 %
Mindestbreite des Sitzes	100,0 %	0,0 %

Insgesamt waren 87,2 Prozent der Stühle (Mittelwert der Unangemessenheit in Prozent) und 45,6 Prozent der Tische (Mittelwert der Unangemessenheit in Prozent) völlig unzureichend. Bei den Tischen wurden die Höhe und die Tiefe in allen Analysen als 100 Prozent unzureichend eingestuft. Allerdings wurde in allen untersuchten Schulen die Mindesthöhe für den Bewegungsfreiraum in den Beinen und Knien als angemessen bewertet. Bei den Stühlen war die Mindestbreite der Rückenlehne und die Höhe der Vorderkante des Sitzes bei allen der untersuchten Schulen unzureichend. Die Mindestbreite des Sitzes, die Mindestbreite der Rückenlehne und die Sitzneigung wurde in allen Analysen als angemessen eingestuft.

Bei der Auswertung der durchschnittlichen muskuloskelettalen Schmerzen anhand der VAS wurden folgende Ergebnisse festgestellt: 4,96 im Nacken/Halsbereich, 5,15 in den Schultern, 4,66 in den Handgelenken/Händen/Fingern, 5,51 im Rückenbereich, 5,70 im Lendenbereich und 5,34 an den Hüften und unteren Gliedmaßen. Somit befinden sich die durchschnittlichen Schmerzen der Schüler:innen in allen Körperregionen im mittleren Bereich.

In Tabelle 18 wird der Zusammenhang zwischen den Schulmöbeln und dem Auftreten von muskuloskelettalen Schmerzen in den verschiedenen Körperregionen bei den untersuchten Schulkindern dargestellt. Die Daten wurden unter Berücksichtigung der sechs Körperregionen mit den höchsten muskuloskelettalen Schmerzen analysiert. Es wurde die

Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Variablen berechnet und ihr Zusammenhang mit muskuloskelettalen Schmerzen in den am häufigsten vorkommenden Regionen mit dem Chi-Quadrat-Test ermittelt. Werte mit $p < 0,05$ wurden als signifikant angesehen.

Tabelle 18: Zusammenhang zwischen den Schulmöbeln und dem Auftreten von muskuloskelettalen Schmerzen in verschiedenen Körperregionen eigene Darstellung (Saes et al 2015 S 126)

Körperregionen	Schulmöbel			Tische		
	Zum Teil unpassend	Völlig unpassend	p-Wert	Zum Teil unpassend	Völlig unpassend	p-Wert
Nacken/Halswirbelsäule	9,0	17,5	0,02	7,9	12,6	0,05
Schultern	10,8	13,8	0,44	12,6	9,5	0,21
Handgelenke/Hände/Finger	11,8	15,0	0,41	12,1	12,3	0,94
Rückenbereich	9,2	23,8	0,00	7,6	15,1	0,00
Lendenbereich	10,1	16,3	0,10	10,9	10,9	0,99
Hüfte/untere Gliedmaße	12,3	11,2	0,79	14,4	9,5	0,06

Eine hohe Prävalenz wurde bei Schüler:innen mit völlig unzureichenden Schreibtischen im Nacken/Halsbereich mit einem p-Wert von 0,05 und im Rückenbereich mit einem p-Wert kleiner als 0,05 festgestellt. Somit sind die Schmerzen im Rückenbereich signifikant mit völlig unpassenden Schreibtischen verbunden. Hervorzuheben ist, dass der Zusammenhang zwischen muskuloskelettalen Schmerzen im Nacken/Halswirbelsäulenbereich und völlig unzureichenden Schreibtischen mit einem p-Wert von 0,05 an der Grenze der Signifikanz lag. Ein signifikanter Zusammenhang wurde außerdem mit einem p-Wert von 0,02 im Nacken/Halswirbelsäulenbereich und mit einem p-Wert kleiner als 0,05 im Rückenbereich bei Schüler:innen mit völlig unzureichenden Stühlen festgestellt.

5.3.7. Skoffer (2007)

In der Querschnittstudie von Skoffer (2007) geht es um den Zusammenhang zwischen dem Auftreten von unteren Rückenschmerzen und verschiedenen Arten von Schulmöbeln im Zusammenhang mit den anthropometrischen Maßen von Schulkindern. Die Probanden waren 546 Schulkinder aus 14 öffentlichen Schulen in Dänemark im Alter von 14 bis 17 Jahren. Um die Rückenschmerzen der Schüler:innen zu ermitteln, wurde ein Fragebogen über das Auftreten von Rückenschmerzen in den vergangenen drei Monaten, einschließlich der Intensität, der Dauer und des Schmerzbewältigungsverhaltens, ausgefüllt. Der Fragebogen enthielt außerdem unter anderem Fragen zu den in der Schule verwendeten Möbeln und

deren Anpassungsmöglichkeiten. Weiterhin wurden diverse anthropometrische Messungen und Messungen der Schulmöbel vorgenommen und anschließend im Verhältnis zueinander untersucht.

Die Auswertung des Fragebogens hat ergeben, dass insgesamt 64,8 Prozent der Befragten über eine oder mehrere Episoden von unteren Rückenschmerzen in ihrem Leben berichteten. Über untere Rückenschmerzen in den letzten zwölf Monaten berichteten 60,3 Prozent und 51,3 Prozent berichteten über untere Rückenschmerzen in den letzten drei Monaten. Fast ein Viertel der Befragten gab an, in den vergangenen drei Monaten so starke Schmerzen gehabt zu haben, dass sie unter einer eingeschränkten Funktionsfähigkeit und nächtlichen Schlafstörungen gelitten haben und eine Pflegeleistung in Anspruch nehmen mussten.

In den statistischen Analysen wurden Mittelwerte und Mediane für annähernd normal beziehungsweise nicht normal verteilte kontinuierliche Variablen gebildet. Zur Identifizierung von Faktoren, die sich auf die Prävalenz der unteren Rückenschmerzen auswirkten, wurde eine multivariate logistische Regressionsanalyse angewendet, in der Odds Ratios berechnet wurden. Zur Prüfung der Signifikanz wurde Pearson's Chi-Quadrat-Test verwendet. Statistische Signifikanz wurde als $p \leq 0,05$ definiert. In Tabelle 19 wird der Zusammenhang zwischen unteren Rückenschmerzen und den Merkmalen der Schulmöbel dargestellt.

Tabelle 19: Zusammenhang zwischen unteren Rückenschmerzen der letzten drei Monate und der Verstellbarkeit der Schulmöbel eigene Darstellung (Skoffler 2007 S 714)

Verstellbarkeit	Untere Rückenschmerzen			Funktionseinschränkende untere Rückenschmerzen		
	Prozent	OR	p-Wert	Prozent	OR	p-Wert
Stuhl: Verstellbare Höhe	50,8 %	0,9	0,61	25,8 %	1,8	0,05
Stuhl: Verstellbare Rückenlehne	49,0 %	0,8	0,23	22,7 %	0,8	0,37
Tisch: Verstellbare Höhe	49,7 %	0,7	0,11	24,8 %	1,2	0,45
Tisch: Verstellbare Neigung der Tischplatte	50,7 %	0,9	0,55	24,6 %	1,2	0,55
Sitzneigung: Nach vorne	48,3 %	0,7	0,09	22,7 %	0,8	0,35
Sitzneigung: Keine	38,5 %	0,6	0,18	15,4 %	0,6	0,28
Sitzneigung: Nach hinten	62,5 %	1,6	0,14	27,5 %	1,2	0,61
Sitzneigung: verstellbar	56,6 %	1,4	0,11	27,7 %	1,3	0,22

Abgesehen von einem geringen signifikanten positiven Zusammenhang zwischen dem Sitzen auf einem verstellbaren Schulstuhl und funktionseinschränkenden unteren Rückenschmerzen, mit einem OR von 1,8 und einem p-Wert von 0,05, gab es keinen

Zusammenhang zwischen der Verstellbarkeit der Schulmöbel und funktionseinschränkenden unteren Rückenschmerzen oder unteren Rückenschmerzen. Die Analysen ergaben auch keinen Zusammenhang zwischen der Verstellbarkeit oder Sitzneigung der Schulmöbel und unteren Rückenschmerzen. Es wurde somit kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen den Körperabmessungen und den Abmessungen der Schulmöbel mit unteren Rückenschmerzen gefunden. Die Kinder wurden weiterhin gefragt, ob sie ihre Möbel verstellt hatten oder nicht. Das Auftreten von unteren Rückenschmerzen wurde allerdings durch die Nutzung dieser Möglichkeit nicht beeinflusst.

In Tabelle 20 wird der Einfluss des aOR auf die Signifikanz der Verstellbarkeit der Stuhlhöhe auf funktionseinschränkende untere Rückenschmerzen in den vergangenen drei Monaten dargestellt.

Tabelle 20: Einfluss des adjustierten Odds Ratios (aOR) auf die Signifikanz der Verstellbarkeit der Stuhlhöhe auf funktionseinschränkende untere Rückenschmerzen in den vergangenen drei Monaten eigene Darstellung (Skoffler 2007 S 716)

Abhängige Variable	Signifikanter Prädiktor	aOR*	p-Wert	95 % Konfidenzintervall
Funktionseinschränkende untere Rückenschmerzen	Verstellbarkeit der Stuhlhöhe	1,961	0,043	1,017-2,757

aOR* adjustiert für Alter und Geschlecht, Body Mass Index, Aktivitätslevel, Rauchen, Schulmöbel, Möbel Zuhause, Gewicht und Transport des Schulranzens und weiteren Prädikatoren.

Es ist zu erkennen, dass trotz anderer Einflussfaktoren (aOR) die Verstellbarkeit der Schulmöbel mit einem aOR von 1,961 und einem p-Wert von 0,043 einen signifikant positiven Einfluss auf funktionseinschränkende untere Rückenschmerzen der vergangenen drei Monate hatte.

Insgesamt wird von der Studie die Annahme, dass es einen kausalen Zusammenhang zwischen unteren Rückenschmerzen und nicht verstellbaren Schulmöbeln gibt, nicht bestätigt. Es wurde kein Zusammenhang zwischen nicht verstellbaren Schulmöbeln oder bestimmter Arten und Abmessungen von Schulmöbeln und unteren Rückenschmerzen festgestellt. Im Gegenteil, funktionseinschränkende muskuloskelettale Schmerzen wurden positiv mit dem Sitzen auf einem verstellbaren Stuhl in der Schule in Verbindung gebracht.

6. Diskussion

In der vorliegenden Arbeit wird untersucht, ob nicht angepasste Schulmöbel die Entstehung von muskuloskelettalen Schmerzen bei Schüler:innen beeinflussen. Für die Beantwortung der Fragestellung konnten sieben Studien herangezogen werden. Dabei handelt es sich um sechs Querschnittstudien und eine Kohortenstudie. Diese werden im Folgenden sowohl inhaltlich als auch methodisch diskutiert.

6.1. Diskussion der Methodik

Das Studiendesign ist ein wichtiges Kriterium für die Bewertung von Studien. Da in den eingeschlossenen Studien sowohl Querschnittstudien als auch eine Kohortenstudie für die Untersuchung der Fragestellung herangezogen wurden, muss eine Differenzierung der Ergebnisse aufgrund der schwierigen Vergleichbarkeit der Studientypen vorgenommen werden. Daher wird in Abbildung 4 die Evidenzpyramide dargestellt.

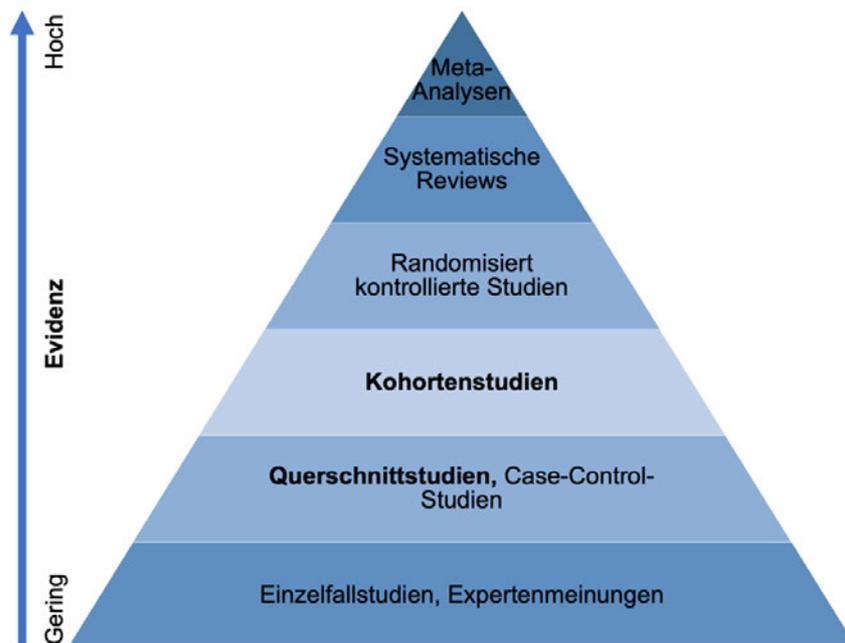


Abbildung 4: Evidenzpyramide eigene Darstellung (Haring 2018 S 59)

In Abbildung 4 ist zu erkennen, dass Kohortenstudien ein höheres Evidenzlevel als Querschnittstudien haben und somit weniger Fehleranfällig sind. Dementsprechend gelten Kohortenstudien als qualitativ hochwertiger in der klinischen Forschung (Haring, 2018, S. 59). Daher werden die Ergebnisse der Kohortenstudie, sofern das Studiendesign hochwertig konzipiert wurde, höher gewichtet als die Ergebnisse der Querschnittstudien. Außerdem ist es wichtig zu erwähnen, dass bei Querschnittsstudien aufgrund ihres Evidenzlevels keine eindeutige Schlussfolgerung hinsichtlich eines kausalen Zusammenhangs gezogen werden kann.

Ebenfalls wichtig für die Bewertung von Studien ist die Stichprobengröße. Die kleinste Stichprobe der ausgewählten Studien haben Saarni et al. (2009) mit 88 Teilnehmenden und Brewer et al. (2009) mit 137 Teilnehmenden. Die größte Stichprobe lässt sich in der Studie von Javaratne und Fernando (2009) mit 1 607 Teilnehmenden finden. In der Regel kann davon ausgegangen werden, dass die Ergebnisse präziser werden, je größer die Stichprobe ist, da durch eine größere Stichprobe die Fehleranfälligkeit sowie statistische Werte wie die Standardabweichung und der Standardfehler abnehmen und durch mehr Teilnehmende eine höhere Repräsentativität vorliegt.

Weiterhin ist das Erscheinungsjahr wichtig. Die Studie von Assiri et al. (2019) ist die aktuellste Studie, gefolgt von Saes et al. (2015) und Macedo et al. (2015). Diese Studien spiegeln somit am ehesten den aktuellen Forschungsstand wider. Die am weitesten zurückliegende Studie ist aus dem Jahr 2007 von Skoffer (2007).

Weiterhin ist zu beachten, dass die Studien in verschiedenen Ländern durchgeführt worden sind und unterschiedliche Bedingungen in den jeweiligen Ländern herrschen. In Entwicklungsländern wie Sri Lanka (Javaratne, Fernando, 2009) herrschen beispielsweise andere Bedingungen als in Industrieländern wie Finnland (Saarni et al., 2009), Dänemark (Skoffer, 2007) und den USA (Brewer et al., 2009). Es ist möglich, dass in Schwellenländern und vor allem Entwicklungsländern aufgrund der Ressourcen des Landes allgemein geringwertigere Möbel verwendet werden, wodurch die Ergebnisse dahingehend, dass mehr muskuloskeletale Schmerzen durch diese Bedingungen auftreten könnten, verfälscht sein könnten. Weiterhin können die muskuloskeletalen Schmerzen durch außerschulische Bedingungen, welche sich ebenfalls in den Ländern stark unterscheiden, beeinflusst werden.

Zudem ist zu beachten, dass die eingeschlossenen Studien jeweils unterschiedliche Altersgruppen untersucht haben. Es kann sein, dass unterschiedliche Altersgruppen jeweils unterschiedlichen Bedingungen ausgesetzt sind, welche die muskuloskeletalen Schmerzen beeinflussen könnten. Es ist zum Beispiel möglich, dass Kinder jüngerer Altersgruppen sich durch das Spielen auf dem Spielplatz mehr bewegen als beispielsweise Jugendliche. Somit agiert das Alter ebenfalls als möglicher Confounder, welcher bei der Bewertung der Studien mit einbezogen werden sollte.

6.2. Diskussion der Ergebnisse

In der Querschnittstudie von Assiri et al. (2019) konnte festgestellt werden, dass ein Missverhältnis in der Länge von der Kniekehle bis zur hinteren Kante des Gesäßes im Verhältnis zur Sitztiefe signifikant mit Rückenschmerzen verbunden ist. Sie fanden heraus, dass wenn eine Nichtübereinstimmung bei der Länge von der Kniekehle bis zur hinteren Kante des Gesäßes im Verhältnis zur Sitztiefe besteht, die Wahrscheinlichkeit Rückenschmerzen zu bekommen um 3,386-mal höher ist, als wenn die Sitztiefe mit den anthropometrischen Maßen übereinstimmt. Bei den anderen Nichtübereinstimmungen zwischen den Möbelmaßen und den anthropometrischen Maßen wurde allerdings kein signifikanter Einfluss auf die Entstehung von Rückenschmerzen gefunden. Eine Limitation bestand darin, dass die Haltung der Schüler:innen beim Sitzen nicht berücksichtigt wurde. Außerdem ist es wichtig zu erwähnen, dass die Rückenschmerzen mithilfe eines Fragebogens subjektiv erhoben wurden und bei der Frage, ob die Schüler:innen in den letzten drei Monaten beim langen Sitzen in der Schule Schmerzen im Rücken verspürt haben, welche einen Tag oder länger andauerten, die Antwortmöglichkeit „ich weiß es nicht“ als „nein“ gewertet wurde. Die subjektive

Angabe lässt sich nur schwer beurteilen, da die Schüler:innen „Schmerzen“ unterschiedlich interpretieren können und es aufgrund des abgefragten Zeitraumes zu einer Erinnerungsverzerrung, einem sogenannten Recall Bias gekommen sein kann, welcher die Antworten der Schüler:innen bezüglich der Rückenschmerzen verzerrt haben kann. Besonders bei der Antwortmöglichkeit „ich weiß es nicht“ ist ein Recall Bias wahrscheinlich. Eine weitere Limitation besteht darin, dass nur der Zusammenhang mit Rückenschmerzen untersucht wurde und andere muskuloskelettale Schmerzen außer Acht gelassen wurden, wodurch der Einfluss von nicht angepassten Schulmöbeln auf Schmerzen anderer Körperregionen nicht untersucht wurde.

In der Querschnittstudie von Brewer et al. (2009) hat sich gezeigt, dass es trotz hoher ergonomischer Fehlanpassungen und hohen körperlichen Beschwerden bei den Schüler:innen keinen Zusammenhang zwischen der ergonomischen Fehlanpassung und den körperlichen Beschwerden gibt. Es wurde sogar festgestellt, dass einige ergonomische Fehlanpassungen einen schützenden Einfluss auf körperliche Beschwerden hatten. Die Autor:innen gehen allerdings davon aus, dass dieses Ergebnis darauf zurückzuführen ist, dass die Schüler:innen womöglich ein gewisses Maß an Kompensation betrieben haben, um das Missverhältnis zwischen ihren anthropometrischen Maßen und den Schulmöbeln auszugleichen. Diese möglichen Kompensationen wurden jedoch in der aktuellen Studie nicht ausreichend untersucht, um definitive Schlussfolgerungen zu ziehen. Der fehlende Zusammenhang kann aber auch laut Brewer et al. (2009) auf die hohe Prävalenz der ergonomischen Fehlanpassungen und der Beschwerden zurückzuführen sein. Weiterhin gehen die Autor:innen davon aus, dass obwohl die Fehlanpassungen in der aktuellen Studie nicht wesentlich zu körperlichen Beschwerden beigetragen haben, diese trotzdem einen Risikofaktor für die künftige Entwicklung schwerwiegender muskuloskelettaler Erkrankungen sein kann und daher eine Korrektur erforderlich ist. Außerdem sollte beachtet werden, dass bei mehreren Messinstrumenten die Gefahr einer Verzerrung besteht. Das körperliche Unwohlsein wurde beispielsweise anhand von subjektiven Antworten gemessen, wodurch es zu einer Verzerrung der Ergebnisse und sozial erwünschten Antworten, also einem Social Desirability Bias gekommen sein kann. Zudem wurden die Schüler:innen gebeten vor Beginn der Studie über die Schmerzen des letzten Monats zu berichten. Dies ist zwar ein relativ kurzes Zeitintervall, dennoch kann ein gewisser Erinnerungsfehler vorhanden sein und somit ein Recall Bias aufgetreten sein. Dadurch, dass in der Studie keine Zufallsauswahl der Stichprobe erhoben wurde, kann es zu einer Stichprobenverzerrung beziehungsweise einem Selektionsbias gekommen sein. Es ist zum Beispiel möglich, dass Schüler:innen mit Schmerzsymptomen eher an der Studie teilgenommen haben als Schüler:innen ohne jegliche körperliche Beschwerden. Eine Limitation findet sich außerdem bezüglich des Gebietes und des Schulsystems. Es wurde ein Schulbezirk untersucht, in welchem ausschließlich

hellhäutige Schulkinder zur Schule gehen, daher wurden andere ethnische Faktoren komplett außer Acht gelassen, welche sich eventuell auf die Fehlanpassungen ausgewirkt hätten. Weiterhin können die Ergebnisse durch das jeweilige Schulsystem beeinflusst werden, da jedes Schulsystem unterschiedlich in Bezug auf die Beschaffung der Möbel, der Rucksackpolitik sowie außerschulischen Aktivitäten agiert. Außerdem kann es in der Studie zu Messfehlern bei der Messung der anthropometrischen Maße gekommen sein, da einige Schüler:innen übermäßig weite und dicke Kleidung an hatten und zwischen den Forschern möglicherweise Fehler bei den Messungen aufgetreten sein können.

In der Querschnittstudie von Javaratne und Fernando (2009) zeigte sich, dass bei einem Missverhältnis zwischen der Sitztiefe und der Länge vom Gesäß bis zur Kniekehle ein 1,59-faches erhöhtes Risiko für wiederkehrende Schmerzen des Bewegungsapparats besteht, andere Missverhältnisse jedoch keinen signifikanten Einfluss auf die Entstehung von muskuloskelettalen Schmerzen haben. Trotz dieser Ergebnisse gehen Javaratne und Fernando (2009) davon aus, dass eine hohe Fehlanpassung zwischen den Schulmöbeln und den anthropometrischen Maßen der Schüler:innen zu muskuloskelettalen Schmerzen führt, da die Schüler:innen ständig die Körperstabilität aufgrund der inkompatiblen Möbel aufrechterhalten müssen. Auch hier wurden die muskuloskelettalen Schmerzen des letzten Schuljahres subjektiv von den Schüler:innen angegeben, daher besteht die Möglichkeit eines Recall und Social Desirability Bias sowie einer Verzerrung der Ergebnisse.

Die Querschnittstudie von Macedo et al. (2015) zeigt, dass es keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der ergonomischen Fehlanpassung und der Schmerzprävalenz gibt. Die Autor:innen gehen davon aus, dass dieser Befund darauf zurückzuführen ist, dass die Schüler:innen auf das Missverhältnis zwischen ihren Körpermaßen und den Schulmöbeln mit häufigen Haltingswechseln reagiert haben, um ihren Körper an die Möbelmaße anzupassen. Trotz des fehlenden Zusammenhangs zwischen der ergonomischen Fehlanpassung und der Schmerzprävalenz war die ergonomische Fehlanpassung unter den untersuchten Schüler:innen bei beiden Möbeltypen sehr hoch. Der Prozentsatz der Schmerzempfindung war im Gegensatz dazu jedoch gering. Dennoch empfehlen Macedo et al. eine Anpassung der Schulmöbel vorzunehmen und auch unterschiedliche Größen für die Klassenzimmermöbel zur Verfügung zu stellen, da auch Schüler:innen der gleichen Klassenstufe unterschiedliche Maße aufweisen können. Es sollte erwähnt werden, dass es in der Studie zu Messungenauigkeiten gekommen sein kann, weil die Schüler:innen bei der Messung der anthropometrischen Maße Kleidung an hatten, wodurch die Ergebnisse eventuell verzerrt wurden. Außerdem nahmen zwei verschiedene Personen die Messungen bei den Schüler:innen vor, wodurch es zu Messfehlern gekommen sein kann. Eine weitere Verzerrungsquelle ist die Verwendung einer subjektiven Messmethode durch den Fragebogen. Es ist möglich, dass die Schüler:innen das Schmerzempfinden nicht genau einschätzen

konnten und dadurch die Untersuchung, ob es einen Zusammenhang zwischen nicht angepassten Schulmöbeln und muskuloskelettalen Schmerzen gibt, verzerrt wurde. Außerdem ist zu erwähnen, dass in der Studie die Berechnung des Zusammenhangs zwischen der Fehlanpassung und den muskuloskelettalen Schmerzen nicht hervor geht und daher nur schwer nachvollzogen werden kann. Macedo et al. (2015) empfehlen, dass weitere Studien, die sich auf das Anpassungskriterium und die Schmerzwahrnehmung konzentrieren und andere Schülerpopulationen einbeziehen entwickelt werden sollten, um die Beziehung zwischen der ergonomischen Fehlanpassung und der Schmerzwahrnehmung besser zu verstehen.

In der Kohortenstudie von Saarni et al. (2009) zeigte sich, dass ergonomisch gestaltete Schularbeitsplätze, im Vergleich zu herkömmlichen, nicht zu einer Verringerung von muskuloskelettalen Schmerzen führten. Die muskuloskelettalen Schmerzen waren sowohl in der Interventions- als auch in der Kontrollgruppe gering und blieben in der Interventionsgruppe über den gesamten Untersuchungszeitraum weitgehend stabil. Nur in den oberen Gliedmaßen nahm die Intensität der Belastung und des gegenwärtigen Schmerzes signifikant ab. Bei der Kontrollgruppe hingegen konnte in fast allen Körperbereichen eine Verringerung der Schmerzintensität festgestellt werden. Bei der Untersuchung der muskuloskelettalen Schmerzen mithilfe der dichotomen Skala konnten in der Interventionsgruppe mehr gegenwärtige Schmerzsymptome festgestellt werden als in der Kontrollgruppe. Trotz dessen, dass das Studiendesign gut geplant war, gab es einige Limitationen. Zum einen war der tägliche Umgang mit den neu gestalteten Arbeitsplätzen in der Interventionsgruppe kürzer als erwartet. Die Schüler:innen der Interventionsgruppe verbrachten nur die Hälfte der Zeit in den Klassenzimmern mit den neu gestalteten Möbeln, da die andere Hälfte der Unterrichtszeit in anderen Klassenzimmern stattfand. Dadurch gab es einen ständigen Wechsel zwischen den neuen und herkömmlichen Schulmöbeln, wodurch es bei den Kindern zu Schwankungen in der Wirbelsäulenposition kam. Weiterhin wurde das Sitzverhalten der Kinder zu Hause nicht untersucht und konnte daher in den Ergebnissen nicht mitberücksichtigt werden. Es gab bereits vor Beginn der Intervention Unterschiede in den Möbeln zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe. Somit waren die Ausgangsbedingungen der beiden Gruppen unterschiedlich. Zudem haben die Forscher die Schüler:innen der Interventionsgruppe häufiger besucht wodurch die Schüler:innen der Interventionsgruppe womöglich mehr auf ihre muskuloskelettale Gesundheit geachtet haben, was wiederum die Symptomintensität beeinflusst haben könnte. Es ist zudem wichtig zu erwähnen, dass die älteren Schüler:innen der Kontrollgruppe bei der zweiten Nachbeobachtung aus der Studie ausgeschieden sind, wodurch sich die Teilnehmer:innenanzahl verringerte und somit ein Vergleich dieser Gruppe nicht möglich war. Eine Stärke der Studie war die Tatsache, dass es sich bei der Studie um ein kontrolliertes Interventionsdesign handelte. Die Qualität der

Informationen wurde durch die intensiven Folgemessungen mit acht Messpunkten zu unterschiedlichen Zeiten des Schuljahres verbessert. Da die allgemeine Intensität der Schmerzen in beiden Gruppen niedrig war, wurden die Unterschiede zwischen den Gruppen möglicherweise nicht hervorgebracht. Beachtet werden sollte, dass es mehrere Faktoren gibt, welche muskuloskelettale Belastungen und Schmerzen bei Schulkindern beeinflussen können, wie das Alter, der Entwicklungsstand, frühere Erfahrungen und der kulturelle Hintergrund, welche bei der Untersuchung nicht berücksichtigt wurden. Bei den Messungen der Schmerzsymptome der letzten sechs Monate kann es außerdem zu einem Recall Bias gekommen sein, da sich die Schüler:innen eventuell nicht mehr genau an frühere Schmerzen erinnern konnten. Die Erinnerung an frühere Schmerzen konnte von den Schüler:innen möglicherweise über- oder unterschätzt werden. Für zukünftige Untersuchungen empfehlen Saarni et al. (2009), dass Lehrkräfte und Schulsanitäter die Aufmerksamkeit der Schüler:innen auf ihre eigenen Sitzgewohnheiten lenken, um den langfristigen Nutzen von ergonomisch gestalteten Arbeitsplätzen zu untersuchen. Laut den Autor:innen besteht ein deutlicher Bedarf an zukünftigen Langzeitstudien über den Zusammenhang zwischen Fehlanspassungen und muskuloskelettalen Schmerzen bei Kindern und Jugendlichen bis hin zu Auswirkungen ins Erwachsenenalter.

In der Querschnittstudie von Saes et al. (2015) ließ sich feststellen, dass ein Missverhältnis der anthropometrischen Maße mit den Schultischen und -stühlen signifikant mit Nacken- und Rückenschmerzen verbunden ist. Mit Schmerzen in anderen Körperregionen wurde kein signifikanter Zusammenhang festgestellt. Laut den Autor:innen unterstreichen die Ergebnisse der Studie, die Wichtigkeit Schulmöbel zu verwenden, die an die anthropometrischen Maße der Schüler:innen angepasst sind, um muskuloskelettale Schmerzen zu vermeiden und die Entstehung von Muskel-Skelett-Erkrankungen vorzubeugen. Eine Limitation der Studie ist, dass in der Analyse nicht untersucht wurde, welche Aspekte der Schulmöbel den größten Einfluss auf muskuloskelettale Schmerzen bei den Schulkindern haben. Laut Saes et al. (2015) sollte dieser Aspekt in weiteren Studien zukünftig untersucht werden. Außerdem kann es auch in dieser Studie durch die eigene Angabe der Schmerzen durch Subjektivität oder Verfälschung zu einem falschen Ergebnis, einem Social Desirability Bias, gekommen sein.

In der Querschnittstudie von Skoffer (2007) konnte kein Zusammenhang mit der Art oder Größe der Schulmöbel in Bezug auf die Körpermaße und unteren Rückenschmerzen gefunden werden. Die vorliegende Studie stützt somit nicht die Hypothese, dass nicht angepasste Schulmöbel einen ursächlichen Faktor für untere Rückenschmerzen darstellen. Im Gegenteil, es wurde sogar ein signifikanter Zusammenhang zwischen funktionseinschränkenden unteren Rückenschmerzen und verstellbaren Schulstühlen gefunden. Die Annahme, dass dieser Zusammenhang tatsächlich wahr ist, ist laut Skoffer (2007) aber nicht

wahrscheinlich. Die Erklärung dieses Ergebnisses könnte vielmehr damit zu tun haben, dass die Schüler:innen, die am stärksten von muskuloskelettalen Schmerzen betroffen waren eher einen verstellbaren Stuhl gewünscht hatten oder ihnen angeboten worden ist, wodurch es zu einer Verfälschung der Ergebnisse gekommen sein kann. Mit Ausnahme von wenigen Schulkindern waren alle Kinder in den vorangegangenen drei Monaten denselben Möbeln ausgesetzt gewesen. Es wäre also zu erwarten, dass eine Art von Assoziation auftauchen würde, wenn ein kausaler Zusammenhang zwischen der Verwendung bestimmter Möbeltypen und unteren Rückenschmerzen bestünde. Nach den Autor:innen spricht diese Studie also nicht dafür Zeit und Geld in angepasste Schulmöbel zu investieren, um untere Rückenschmerzen bei Schulkindern zu verhindern. Allerdings ist eine Limitation der Studie, dass nur der Zusammenhang mit unteren Rückenschmerzen untersucht wurde. Somit wurden die Auswirkungen von nicht angepassten Schulmöbeln auf andere muskuloskelettale Schmerzen außer Acht gelassen, wodurch keine Aussage bezüglich dieses Zusammenhangs getroffen werden kann.

7. Fazit

Zusammenfassend zeigt sich in vier der sieben Studien trotz einer überwiegend hohen Fehlanpassung kein signifikanter Zusammenhang zwischen den muskuloskelettalen Schmerzen und nicht angepassten Schulmöbeln. Darunter auch die Kohortenstudie von Saarni et al. (2009), bei welcher wie in der Diskussion erwähnt die Ergebnisse aufgrund des Studiendesigns höher gewichtet werden. Bei drei Studien wurde unter gewissen Bedingungen ein signifikanter Zusammenhang gefunden. Bei zwei dieser drei Studien wurde ein erhöhtes Risiko für muskuloskelettale Schmerzen festgestellt, wenn ein Missverhältnis zwischen der Sitztiefe des Stuhls und der Länge vom Gesäß bis zur Kniekehle bei den Schüler:innen besteht. Bei anderen Fehlanpassungen der Schulmöbel wurde in diesen Studien jedoch auch kein signifikanter Zusammenhang mit muskuloskelettalen Schmerzen gefunden. Weiterhin wurde bei zwei der drei Studien, bei denen ein signifikanter Zusammenhang festgestellt wurde, lediglich der Zusammenhang mit Schmerzen in bestimmten Körperregionen gefunden. Bei der Studie von Assiri et al. (2019) wurde ein signifikanter Zusammenhang mit Schmerzen im unteren Rücken gefunden und bei der Studie von Saes et al. (2015) mit Schmerzen im Rücken- und Nackenbereich. Für Schmerzen in den anderen Körperregionen konnte kein signifikanter Zusammenhang festgestellt werden oder wurde, wie bereits in der Diskussion erwähnt, nicht untersucht. Insgesamt zeigen die Ergebnisse der ausgewählten Studien, dass es eher keinen Zusammenhang zwischen nicht angepassten Schulmöbeln und der Entstehung von muskuloskelettalen Schmerzen bei Schüler:innen gibt. Da es sich bei sechs der sieben eingeschlossenen Studien um Querschnittstudien handelt, kann jedoch keine eindeutige Schlussfolgerung hinsichtlich eines kausalen

Zusammenhangs zwischen der Entstehung von muskuloskelettalen Schmerzen und nicht angepassten Schulmöbeln gezogen werden. Es ist anzumerken, dass alle Studien in unterschiedlichen Ländern, mit zum Teil unterschiedlichen Altersgruppen und Stichprobengrößen, durchgeführt worden sind und einige Studien nur bestimmte Körperregionen von muskuloskelettalen Schmerzen untersucht haben. Die Studien sind diesbezüglich nicht vergleichbar. Zudem wurde in einigen der eingeschlossenen Studien ein signifikanter Zusammenhang besonders mit einer Fehlanpassung der Sitztiefe und Rücken- und Nackenschmerzen gefunden. Aufgrund dessen sollten Schulmöbel als Risikofaktor für muskuloskelettale Schmerzen in Zukunft genauer in weiteren Studien mit höherer Evidenz und weniger Fehleranfälligkeit untersucht werden. Wichtig zu erwähnen ist, dass die Entstehung von muskuloskelettalen Schmerzen multifaktoriell bedingt ist und daher auch andere mögliche Risikofaktoren in zukünftige Untersuchungen miteinbezogen werden sollten, um Verzerrungen durch andere Risikofaktoren, für die Untersuchung von nicht angepassten Schulmöbeln als möglichen Risikofaktor für muskuloskelettale Schmerzen, zu vermeiden. Außerdem wird in vielen Studien davon ausgegangen, dass kein Zusammenhang aufgrund von Kompensationen der Schüler:innen gefunden wurde, daher sollten diese auch in zukünftigen Studien miteinbezogen werden.

Da die Ergebnisse keinen bis wenig Einfluss von nicht angepassten Schulmöbeln auf die Entstehung von muskuloskelettalen Schmerzen gezeigt haben, spricht diese Arbeit nicht dafür Zeit und Geld in angepasste oder verstellbare Schulmöbel zu investieren, um die Entstehung von muskuloskelettalen Schmerzen bei Schulkindern zu verhindern. Demnach ist die Antwort auf die Fragestellung dieser Bachelorarbeit, dass nicht angepasste Schulmöbel keinen Einfluss auf die Entstehung von muskuloskelettalen Schmerzen bei Schüler:innen haben. Jedoch sollte diese Aussage aufgrund der Verzerrungen, der Limitationen sowie des Evidenzlevels und somit einer verminderten Aussagekraft der Studien, mit Vorbehalt betrachtet werden. Der Zusammenhang zwischen der Entstehung muskuloskelettaler Schmerzen und der Einfluss von Schulmöbeln sollte in Zukunft weiter untersucht werden, um ein endgültiges kausales Ergebnis zu erhalten. Daher bedarf es an Langzeitstudien mit einem hohen Evidenzlevel. Es sollte außerdem beachtet werden, dass angepasste Schulmöbel, auch wenn sie keine Auswirkungen auf die Entstehung von muskuloskelettalen Schmerzen bei Schulkindern haben sollten, andere positive gesundheitliche Auswirkungen für die Schüler:innen haben könnten.

Literaturverzeichnis

- Ahnert, C.-D., Weichselbaum, M. (2008). *Richtig sitzen in der Schule – Mindestanforderungen an Tische und Stühle in allgemein bildenden Schulen*, in: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung - GUV Information, S. 5-14.
- Assiri, A., Mahfouz, A.A., Awadalla, N.J., Abolyazid, A.Y., Shalaby, M., Abogamal, A., Alsabaani, A., Riaz, F. (2019). *Classroom Furniture Mismatch and Back Pain Among Adolescent School-Children in Abha City, Southwestern Saudi Arabia*, in: International Journal of Environmental Research and Public Health, 16. Jg., Nr. 8, S. 1-9. <https://doi.org/10.3390/ijerph16081395>
- Ayed, H.B., Yaich, S., Trigui, M., Hmida, M.B., Jemaa, M.B., Ammar, A., Jedidi, J., Karray, R., Feki, H., Mejdoub, Y., Kassis, M., Damak, J. (2019). *Prevalence, Risk Factors and Outcomes of Neck, Shoulders and Low-Back Pain in Secondary-School Children*, in: Journal of Research in Health Sciences, 19. Jg., Nr. 1, S. 1-9. <https://doi.org/10.15171/jrhs.2019.07>
- Brewer, J.M., Davis, K.G., Dunning, K.K., Succop, P.A. (2009). *Does ergonomic mismatch at school impact pain in school children?*, in: Work, 34. Jg., Nr. 4, S. 455-464. <https://doi.org/10.3233/WOR-2009-0946>
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (o.J.). *Ätiologie und Epidemiologie arbeitsbedingter Muskel-Skelett-Erkrankungen*. <https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeit-und-Gesundheit/Muskel-Skelett-Erkrankungen/Aetiologie.html>, Stand: 29.04.2022
- Bürk, G., Frosch, M., Zernikow, B. (2009). *Schmerzen am Bewegungsapparat*, in: Zernikow, B. (Hrsg.), *Schmerztherapie bei Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen*, Heidelberg: Springer Medizin Verlag, S. 368-377.
- Casser, H.-R., Schaible, H.-G. (2015). *Muskuloskeletaler Schmerz*, in: Der Schmerz, 29. Jg., S. 486-495.
- Castellucci, H.I., Arezes, P.M., Viviani, C.A. (2010). *Mismatch between classroom furniture and anthropometric measures in Chilean schools*, in: Applied Ergonomics, 41. Jg., Nr. 4, S. 563-568. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2009.12.001>
- Castellucci, I., Catalál, M., Arezes, P.M., Molkenbroek, J.F.M. (2015). *Evaluation of the match between anthropometric measures and school furniture dimensions in Chile*, in: Work, 53. Jg., Nr. 3, S. 585-595. <https://doi.org/10.3233/WOR-152233>
- Cimmino, M.A., Ferrone, C., Cutolo, M. (2011). *Epidemiology of chronic musculoskeletal pain*, in: *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 25. Jg., S. 173-183. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2010.01.012>
- Delele, M., Janakiraman, B., Abebe, A.B., Tafese, A., Van de Water, A.T.M. (2018). *Mus-*

- culoskeletal pain and associated factors among Ethiopian elementary school children*, in: *BMC Musculoskeletal Disorders*, 19. Jg., S. 1-8.
<https://doi.org/10.1186/s12891-018-2192-6>
- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (2018). *Klasse(n) – Räume für Schulen – Empfehlungen für gesundheits- und lernfördernde Klassenzimmer*, in: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung – DGUV Information, S. 5-35.
- Deutsches Kinderhilfswerk (2019). *An einem normalen Schultag: Was schätzt du, wie viele Stunden am Tag verbringst du im Sitzen (Schule und Freizeit)? [Graph]*. In *Statista*. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1242599/umfrage/kinderumfrage-zur-taeglichen-sitzdauer/>, Stand: 09.02.2022
- Deutsches Komitee für UNICEF (2013). *Schule ist Vollzeitjob für Kinder*. <https://www.unicef.de/informieren/aktuelles/presse/2012/schule-ist-vollzeitjob-fuer-kinder/14834>, Stand: 09.02.2022
- Dianat, I., Alipour, A., Jafarabadi, M.S. (2018). *Risk factors for neck and shoulder pain among schoolchildren and adolescents*, in: *Journal of Pediatrics and Child Health*, 54. Jg., S. 20-27. <https://doi.org/10.1111/jpc.1365>
- Dianat, I., Karimi, M.A., Hashemi, A.A., Bahrapour, S. (2013). *Classroom furniture and anthropometric characteristics of Iranian high school students: proposed dimensions based on anthropometric data*, in: *Applied Ergonomics*, 44. Jg., Nr. 2, S. 101-108. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2012.05.004>
- Ellert, U., Neuhauser, H., Roth-Isigkeit, A. (2007). *Schmerzen bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland: Prävalenz und Inanspruchnahme medizinischer Leistungen – Ergebnisse des Kinder- und Jugendgesundheitssurveys (KiGGS)*, in: *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz*, 50. Jg., S. 711-717.
- Ellert, U., Stolzenberg, H. (2013). *Referenzperzentile für anthropometrische Maßzahlen und Blutdruck aus der Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland (KiGGS)*, in: *Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes*, 2. Erweiterte Auflage, S. 5-114.
- Elsevier (2022). *Moving science forward*. <https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect>, Stand 20.07.2022
- Frosch, M., Zernikow, B. (2015). *Muskuloskelettale Schmerzen*, in: Zernikow, B. (Hrsg.), *Schmerztherapie bei Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen*, Heidelberg: Springer-Verlag, S. 341-354.
- Gheysvandi, E., Dianat, I., Heidarimoghadam, R., Tapak, L., Karimi-Shahanjarini, A., Rezapur-Shahkolai, F. (2019). *Neck and shoulder pain among elementary school students: prevalence and its risk factors*, in: *BMC Public Health*, 19. Jg., S. 1-11. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-7706-0>

- Götz, C. (2016). *Note mangelhaft für Schulmöbel: Kinder sitzen viel, aber meist nicht gut*, in: Ergopraxis - Bewegte Schulstunden, 9. Jg, Nr. 1, S. 42-44.
- Haas, J.P. (2009). *Chronische muskuloskelettale Schmerzen bei Kindern und Jugendlichen*, in: Monatsschrift Kinderheilkunde, 157. Jg., S. 647-654.
<https://doi.org/10.1007/s00112-009-1959-0>
- Haring, R. (2018). *Metaepidemiologie und Qualitätssicherung klinischer Evidenzproduktion*, in: Haring, R. (Hrsg.), Siegmüller, J. (Hrsg.), *Evidenzbasierte Praxis in den Gesundheitsberufen: Chancen und Herausforderungen für Forschung und Anwendung*, Berlin: Springer-Verlag, S. 49-64.
- Hein, B. (2013). *Schmerz*, München, Urban & Fischer Verlag.
- Hoefel, L., Spamer, M., Haefner, N., Draheim, N., Schnoebel-Mueller, E., Haas, J.-P. (2016). *Multimodale Schmerztherapie bei Kindern und Jugendlichen mit chronischen muskuloskelettalen Schmerzen*, in: Aktuelle Rheumatologie, 41. Jg., Nr. 4, S. 326-333. <https://doi.org/10.1055/s-0042-105741>
- Jayarathne, I.L.K., Fernando, D.N. (2009). *Ergonomics related to seating arrangements in the classroom: worst in South East Asia? The situation in Sri Lankan school children*, in: Work, 34. Jg, Nr. 4, S. 409-420. <https://doi.org/10.3233/WOR-2009-0941>
- Kohlmann (2003). *Muskuloskelettale Schmerzen in der Bevölkerung*, in: Der Schmerz, 17. Jg., S. 405-411. <https://doi.org/10.1007/s00482-003-0250-x>
- Körner-Herwig, B. (2011). *Schmerz als biopsychosoziales Phänomen – eine Einführung*, in: Körner-Herwig, B. (Hrsg.), Frettlöh, J. (Hrsg.), Klinger, R. (Hrsg.), Nilges, P. (Hrsg.), *Schmerzpsychotherapie*, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, S. 3-14.
- Krause, L., Sarganas, G., Thamm, R., Neuhaus, H. (2019). *Kopf-, Bauch- und Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland*, in: Bundesgesundheitsblatt 2019, 62. Jg., S. 1184-1194.
- LIVIVO (o.J.). *Über LIVIVO*. <https://www.livivo.de/app/misc/help/about>, Stand 20.07.2022
- Macedo, A.C., Morais, A.V., Martins, H.F., Martins, J.C., Pais, S.M., Mayan, O.S. (2015). *Match between classroom dimensions and students' anthropometry: re-equipment according to European educational furniture standard*, in: Human Factors, 57. Jg, Nr. 1, S. 48-60. <https://doi.org/10.1177/0018720814533991>
- Main, C.J., Williams, A.C.C. (2002). *ABC of psychological medicine: Musculoskeletal pain*, in: BMJ Clinical Research, 325. Jg., S. 534-537.
<https://doi.org/10.1136/bmj.325.7363.534>
- Mesquita, C.C., Ribeiro, J.C., Moreira, P. (2010). *Portuguese version of the standardized Nordic musculoskeletal questionnaire: Cross cultural and reliability*, in: Journal of Public Health, 18. Jg., S. 461–466. <https://doi.org/10.1007/s10389-010-0331-0>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G. (2009). Preferred Reporting Items for

- Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement, in: PLOS Medicine, 6 Jg., Nr. 7, S. 1-6. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- National Library of Medicine (o.J.). *PubMed Overview*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/about/>, Stand 19.07.2022
- Nobis, H.G., Rolke, R. (2016). *Was ist eigentlich Schmerz?*, in: Nobis, H.G. (Hrsg.), Rolke, R. (Hrsg.), Graf-Baumann, T. (Hrsg.), *Schmerz- eine Herausforderung*, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, S. 4-6.
- Panagiotopoulou, G., Christoulas, K., Papanckola, A., Mandroukas, K. (2004). *Classroom furniture dimensions and anthropometric measures in primary school*, in: Applied Ergonomics, 35. Jg., Nr. 2, S. 121-128. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2003.11.002>
- Saarni, L.A., Rimpelä, A.H., Nummi, T.H., Kaukianien, A., Salminen, J.J., Nygard, C.H. (2009). *Do ergonomically designed school workstations decrease musculoskeletal symptoms in children? A 26-month prospective follow-up study*, in: Applied Ergonomics, 40. Jg., Nr. 3, S. 491-499. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2008.09.011>
- Saes, M.O., Ribeiro, C.D., Muccillo-Baisch, A.L., Soares, M.C.F. (2015). *Prevalence of musculoskeletal pain and its association with inadequate school furniture*, in: Revista Dor, 16. Jg., Nr. 2, S. 124-128. <https://doi.org/10.5935/1806-0013.20150024>
- Sankaran, S., John, J., Patra, S.S., Das, R.R., Satapathy, A.K. (2021). *Prevalence of Musculoskeletal Pain and Its Relation With Weight of Backpacks in School-Going Children in Eastern India*, in: Frontiers in Pain Research, 2. Jg., S. 1-6. <https://doi.org/10.3389/fpain.2021.684133>
- Schmidt, C.O., Günther, K.-P., Goronzy, J., Albrecht, K., Chenot, J.-F., Callhoff, J., Richter, A., Kasch, R., Ahrens, W., Becher, H., Berger, K., Brenner, H., Fischer, B., Franzke, C.-W., Hoffmann, W., Holleczeck, B., Jaeschke, L., Jennings, C., Jöckel, K.-H., Kaaks, R., Keil, T., Kluttig, A., Krause, G., Kuß, O., Leitzmann, M., Lieb, W., Linseisen, J., Löffler, M., Meinke-Franze, C., Meisinger, C., Michels, K.B., Mikołajczyk, R., Obi, N., Peters, A., Pischon, T., Schikowski, T., Schipf, S., Specker, C., Völzke, H., Wirkner, K., Zink, A., Sander, O. (2020). *Häufigkeiten muskuloskeletaler Symptome und Erkrankungen in der bevölkerungsbezogenen NAKO Gesundheitsstudie*, in: Bundesgesundheitsblatt, 63. Jg., S. 415-425. <https://doi.org/10.1007/s00103-020-03110-1>
- Skoffer, B. (2007). *Low back pain in 15- to 16-year-old children in relation to school furniture and carrying of the school bag*, in: Spine (Philadelphia, Pa. 1976), 32. Jg., Nr. 24, S. 713-717. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31815a5a44>
- Wagner, J., Zernikow, B. (2015). *Was ist Schmerz?*, in: Zernikow, B. (Hrsg.), *Schmerzthe-*

rapie bei Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen, Heidelberg: Springer-Verlag, S. 3-16.

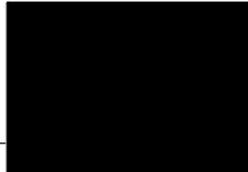
Woolf, A.D., Erwin, J., March, L. (2012). *The need to address the burden of musculoskeletal conditions*, in: Best Practice & Research Clinical Rheumatology, 26. Jg., Nr. 2, S. 183-224.

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe selbstständig verfasst und nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht.

Hamburg, 04.08.2022

Ort, Datum



Aline Ha