

MSH Medical School Hamburg

University of Applied Sciences and Medical University

Fakultät Gesundheitswissenschaften

Physiotherapie (B.A.)

Bachelorarbeit

*Krafttraining während der Schwangerschaft:
eine systematische Übersichtsarbeit*

Clara Benning

Matrikelnummer: 191506003

vorgelegt am: 01.08.2023

Semester: 8. Semester

Erstgutachterin: Frau Prof. Dr. phil. Daniela Stein-Brüggemann

Zweitgutachterin: Frau Britta Binasch, B.A., Med.-Päd.

Abstract

Im Gegensatz zum Ausdauertraining stellt das Krafttraining während der Schwangerschaft, eine weniger untersuchte Trainingsform dar. Expert:innen warnen vor negativen gesundheitlichen Auswirkungen, beispielsweise durch einem Valsalva Manöver, Training in Rückenlage oder mit höheren Gewichten. Besonders bei Athletinnen, die empfohlene sichere Trainingsintensitäten überschreiten, sind gesundheitliche Folgen unklar. Die vorliegende Bachelorarbeit fasst die aktuelle Evidenzlage bezüglich des Krafttraining während der Schwangerschaft zusammen. Der Fokus dieser Arbeit liegt auf drei Teilfragen, die die eingebundenen Probandinnen, durchgeführte Intensitäten und Auswirkungen auf Mutter und Fötus näher beleuchten.

Die Literaturrecherche wurde auf den Datenbanken PubMed, PEDro und SPONET durchgeführt. Die Begriffe „pregnancy AND resistance training“ wurden bei PubMed sowie PEDro und „Schwangerschaft und Spitzensport“ bei SPONET angewendet. Die Bewertung der Literatur erfolgte anhand der PEDro Skala.

Zwei der sieben identifizierten Studien inkludierten Amateursportlerinnen und wendeten in der Mehrzahl geringe bis moderate Intensitäten an. Höhere Intensitäten, über 80% des One-Repetition-Maximum sowie das Valsalva Manöver, untersuchten zwei Studien. Eine Studie berichtete negative Auswirkungen in Form von hohen Inkontinenzzahlen prä- sowie postpartal.

Negative Auswirkungen auf die maternale oder fetale Gesundheit in Folge eines Krafttrainings während der Schwangerschaft konnten nicht bestätigt werden. Hingegen konnte eine Reduktion schwangerschaftsbedingter Komplikationen bei Intensitäten über 80% des 1 RM sowie ein Anstieg der plazentaren Durchblutung während der Durchführung eines Valsalva Manövers festgestellt werden.

Die Evidenzniveaus inkludierter Studien sind niedrig. Ein Krafttraining mit schwangeren Athletinnen wurde in prospektiven Studien noch nicht untersucht. Vorhandene Erkenntnisse geben erste Hinweise, dass auch mit höheren Intensitäten trainiert werden kann, ohne die fetale oder maternale Gesundheit zu beeinträchtigen. Weitere prospektive Studien mit höheren Evidenzniveaus, Intensitäten über 80% des 1RM und Athletinnen werden benötigt damit klare Empfehlungen für diese Personengruppe ausgesprochen werden können.

Inhalt

I	Abbildungsverzeichnis	II
II	Tabellenverzeichnis	II
III	Abkürzungsverzeichnis	III
1	Einleitung.....	1
2	Theoretischer Hintergrund	2
2.1	Veränderungen während der Schwangerschaft.....	2
2.1.1	Hämodynamische Veränderungen.....	3
2.1.2	Respiratorische Veränderungen.....	4
2.1.3	Metabolische Veränderungen	5
2.1.4	Muskelfaserzusammensetzung.....	6
2.2	Relevanz der Veränderungen für die sportliche Aktivität.....	6
2.3	Sport während der Schwangerschaft.....	8
2.3.1	Krafttraining	11
2.3.2	Abgrenzung von Athletinnen zur Allgemeinbevölkerung.....	12
3	Stand der Forschung	15
3.1	Fragestellung	16
4	Methode	17
4.1	PICO-Schema	17
4.2	Suchstrategie	17
4.3	Ein- und Ausschlusskriterien	18
4.4	Beurteilung der methodischen Qualität der Studien.....	20
5	Ergebnisse.....	21
5.1	Flussdiagramm.....	21
5.1	Bewertung der methodischen Qualität der Studien.....	22
5.2	Zusammenfassung der Ergebnisse	22
5.3	Unterschiede und Gemeinsamkeiten.....	27
6	Diskussion	29
6.1	Diskussion der Studien.....	29
6.2	Limitierende Faktoren.....	42
6.3	Handlungsempfehlungen	44
6.4	Fazit.....	45
7	Literaturverzeichnis.....	47
8	Anhang.....	IV

I Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Regulation des Herzzeitvolumens während der Schwangerschaft (Kohlhepp et al., 2018).....	4
Abbildung 2: Veränderungen der Lungenvolumina und -kapazitäten während der Schwangerschaft (Kohlhepp et al., 2018).....	5
Abbildung 3: Empfehlungen für sportliche Aktivität während der Schwangerschaft (ACOG, 2020)	8
Abbildung 4: Veränderung nach Effektstärke d , des intraabdominalen Druckes während eines Krafttraining über 80% des 1RM (Blazek et al., 2019)	12
Abbildung 5: Flussdiagramm der Suchwortrecherche	21

II Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Borg Skala 6-20 (Borg, 1998)	7
Tabelle 2: Absolute und relative Kontraindikationen (Wieloch et al., 2020)	10
Tabelle 3: PICO-Schema	17
Tabelle 4: Ein- und Ausschlusskriterien	18
Tabelle 5: Literaturrecherche der verwendeten Studien (eigene Darstellung)	19
Tabelle 6: Zusätzlich inkludierte Studien (eigene Darstellung)	20
Tabelle 7: PEDro-Skala (eigene Darstellung)	23
Tabelle 8: Zusammenfassung der Ergebnisse.....	24

III Abkürzungsverzeichnis

ACOG: American College of Obstetricians and Gynecologists

DGSP: deutsche Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention

HFmax: maximale Herzfrequenz

IOC: olympisches Komitee

KT: Krafttraining

MET: metabolisches Äquivalent

RL: Rückenlage

RPE: Rating of Perceived Exertion

SS: Schwangerschaft

SSW: Schwangerschaftswoche

UI: Urinale Inkontinenz

USDHHS: U.S. Department of Health and Human Services

VM: Valsalva Manöver

VO₂max: maximale Sauerstoffkapazität

1RM: One-Repetition-Maximum

1 Einleitung

Sportliche Aktivität ist für viele Frauen ein fester Bestandteil des Lebens, sei es ihr Beruf oder ein ambitioniertes Hobby. Im Laufe der Zeit nahm der Sport während der Schwangerschaft einen immer höheren Stellenwert ein. Aktuelle Leitlinien, wie die des American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG), betonen die Vorteile und Relevanz von körperlicher Aktivität während der Schwangerschaft.

Das U.S. Department of Health and Human Services (USDHHS, 2018) empfiehlt Schwangeren, mindestens 150 Minuten pro Woche mit moderater Intensität körperlich aktiv zu werden. Frauen, die die genannten Trainingsvolumen und -intensitäten deutlich überschreiten, halten sich hingegen nicht mehr in sicheren erforschten Trainingsbereichen auf. Unsicherheiten entstehen durch den fehlenden gemeinsamen Konsens bezüglich der erlaubten Intensitäten (Wieloch et al., 2020).

Aufgrund der physiologischen und hormonellen Umstellung während der Schwangerschaft ist für die Sicherung der fetalen Gesundheit eine optimale Schwangerschaft spezifische Belastungssteuerung enorm wichtig. Besonders für Athletinnen, die ihre Schwangerschaft nicht immer erst an das Karriereende legen, ist die Belastungsgrenze im Krafttraining für eine optimale Trainingsplanung fraglich.

Diese Bachelorarbeit beschäftigt sich mit dem Thema Krafttraining während der Schwangerschaft. Das Krafttraining wurde im Vergleich zu anderen Trainingsinterventionen bisher in wenigen Studien thematisiert. Nicht nur Kraftsportlerinnen führen diese Art von Training durch, es stellt auch eine fundamentale Trainingsart bei Ausdauersportlerinnen dar (ACOG, 2020).

Das Ziel der Arbeit ist es, Leser:innen einen Überblick über den aktuellen Forschungsstand zum Thema Krafttraining während der Schwangerschaft zu verschaffen sowie vorhandene Forschungslücken aufzuzeigen.

2 Theoretischer Hintergrund

Im Folgenden werden die physiologischen, hormonellen und muskuloskelettalen Veränderungen, die eine Schwangerschaft mit sich bringt, aufgeführt, sowie ihre Relevanz in Bezug auf körperliche Aktivität während der Schwangerschaft dargestellt. Im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird genauer auf das Krafttraining und Besonderheiten von Freizeit- sowie Spitzensportlerinnen eingegangen.

2.1 Veränderungen während der Schwangerschaft

Der Körper einer schwangeren Frau erfährt innerhalb von 40 Wochen eine Vielzahl anatomischer, physiologischer und psychischer Veränderungen, die während des Trainings berücksichtigt werden müssen (Bo et al., 2016). Der Anstieg des Körpergewichtes innerhalb der Schwangerschaft beträgt zwischen 15-25% (Korsten-Reck et al., 2009). Diese Körpermassenzunahme sorgt für eine progressive Körperschwerpunktverlagerung nach ventral (Korsten-Reck et al., 2009). Die Zunahme des Körpergewichtes und Verlagerung des Körperschwerpunktes nach ventral hat laut Bo et al. (2016) eine zunehmende Lordosierung der Lendenwirbelsäule sowie eine anteriore Beckenkipfung zur Folge. Diese anatomischen Veränderungen sorgen für einen signifikanten Belastungsanstieg in der Lendenwirbelsäule (Bo et al., 2016).

Zusätzlich zu den anatomischen Veränderungen kommt Korsten-Reck et al. (2009) zu dem Schluss, dass auch die hormonelle Umstellung während der Schwangerschaft direkten Einfluss auf anatomische Strukturen hat. Aufgrund der erhöhten Relaxin- und Östrogenausschüttung kommt es zur Auflockerung der Bandstrukturen (Korsten-Reck et al., 2009). Diese hormonellen Veränderungen sind für den späteren Geburtsvorgang essenziell (Korsten-Reck et al., 2009).

Hinzu ist die Prävalenz einer Inkontinenz (anal, urinal) oder eines Beckenorganprolapses bei schwangeren Frauen erhöht (Woodley et al., 2020). Die Belastungsinkontinenz, ein unwillkürlicher Urinabgang bei Belastung oder etwa beim Husten und Niesen, stellt die häufigste Form während und nach der Schwangerschaft dar (Sangsawang, 2014). Mehrere Mechanismen begünstigen das prä- sowie postpartale Auftreten von Beckenbodendysfunktionen. Durch das steigende Uterus- und Fötusgewicht ist der abdominale Druck erhöht und die Belastung auf den Becken-

boden und die Blase gesteigert (Sangsawang & Sangsawang, 2013). Zusätzlich verändert sich die Eigenschaft des Kollagens und die Gesamtanzahl an Kollagenfasern ist reduziert (Sangsawang & Sangsawang, 2013). Eine Schwangerschaft an sich kann für einen verminderten Muskeltonus des Beckenbodens durch hormonelle Veränderungen (Relaxin, Östrogen, Progesteron) sorgen, welche die Mobilität der Urethra (Harnröhre) und des Blasenhalses erhöht (Sangsawang & Sangsawang, 2013). Bei einer Steigerung des abdominalen Druckes, beispielsweise durch Husten, Niesen oder Lachen, resultiert eine intravesikale Druckerhöhung (Sangsawang & Sangsawang, 2013). Eine zusätzliche mangelnde Sphinkterfunktion lässt den Blasendruck schneller über den Verschlussdruck ansteigen und die Folge ist ein unwillkürlicher Urinabgang (Sangsawang & Sangsawang, 2013). Urinale Inkontinenz innerhalb der Allgemeinbevölkerung, ist während der Schwangerschaft bei bis zu 58% und ein bis drei Monate postpartal bei bis zu 30% der Betroffenen zu verzeichnen (Woodley et al., 2020).

Die physiologischen Anpassungen sind auf metabolischer, respiratorischer und hämodynamischer Ebene zu verzeichnen und werden im Folgenden erläutert.

2.1.1 Hämodynamische Veränderungen

Durch eine Vasodilatation der Arteriolen und venösen Gefäße sinkt der systemische Gefäßwiderstand, sodass der Blutdruck abfällt und das Renin-Angiotensin-Aldosteron-System (RAAS) aktiviert wird (Abbildung 1). Diese Aktivierungskaskade lässt das Plasmavolumen und resultierend wiederum den Blutdruck ansteigen (Korsten-Reck et al., 2009). Durch das erhöhte Blutvolumen steigt die kardiale Belastung und eine Erhöhung des Herzminutenvolumens (um 20-50%), Schlagvolumens und Herzfrequenz (um 15-20%) sind zu verzeichnen (Wieloch et al., 2020). Somit erhöht sich die Herzfrequenz einer Schwangeren um 15-20 Schläge pro Minute (bpm) im Vergleich zu einer nicht schwangeren Frau (Bo et al., 2016). Insgesamt steigt das Blutvolumen, laut Bo et al. (2016), bis zu 50%. Das hat zur Folge, dass der Hämatokritwert abnimmt und die Rheologie verstärkt wird (Korsten-Reck et al., 2009). Die Uterine und plazentare Perfusion wird gesteigert. Die Anpassungen zielen darauf ab, die konstante Blutversorgung des Fötus, durch die entstandene zirkulierende Reserve, zu gewährleisten (ACOG, 2020).

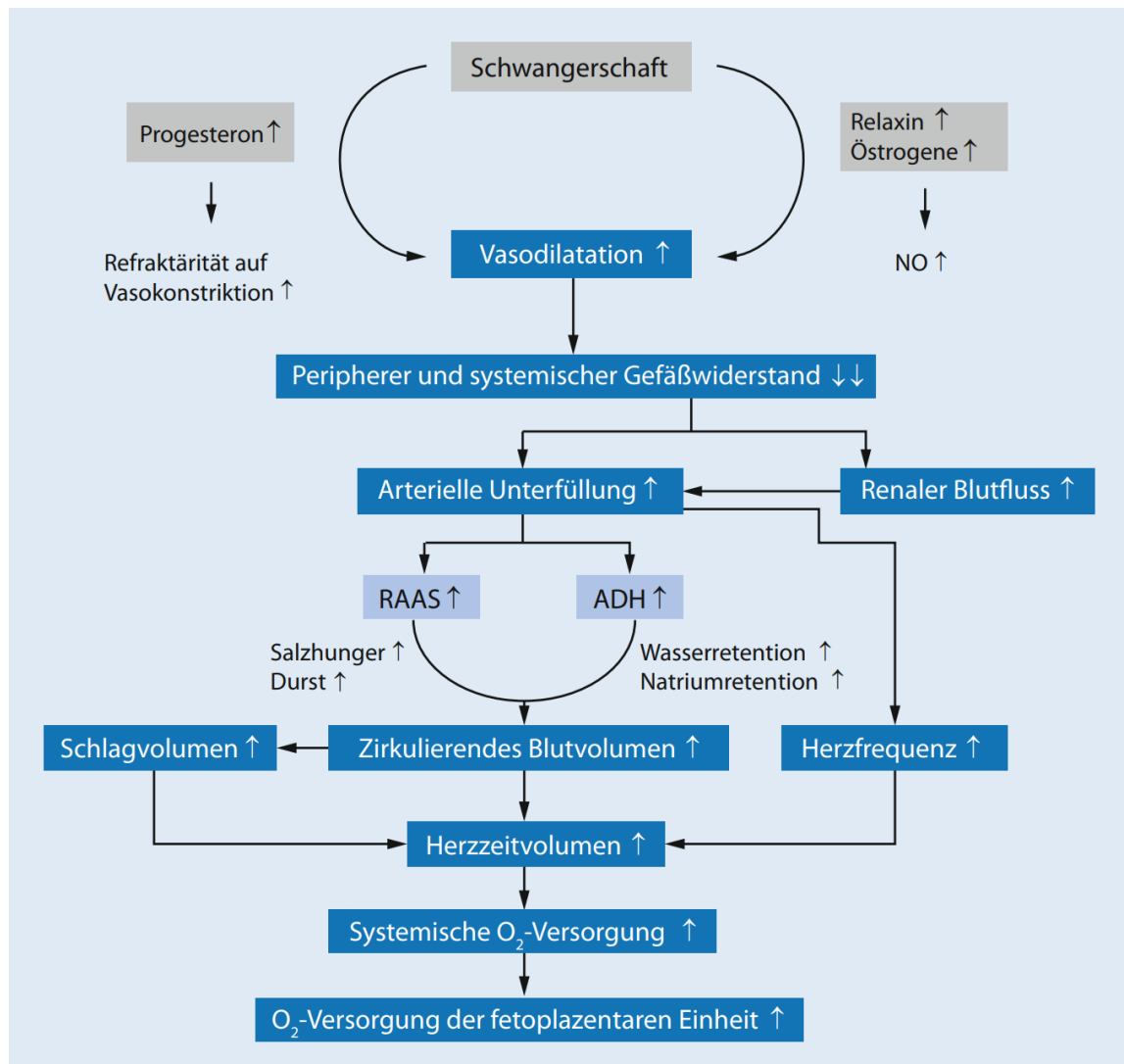


Abbildung 1: Regulation des Herzzeitvolumens während der Schwangerschaft (Kohlhepp et al., 2018)

2.1.2 Respiratorische Veränderungen

Eine Steigerung des Ruhesauerstoffbedarfes um bis zu 20%, wird durch einen erhöhten Sauerstoffbedarf des Fötus, Uterus, Plazenta und maternaler Organe ausgelöst (Kohlhepp et al., 2018). Der Anstieg des Progesteronspiegels löst eine Erhöhung der Kohlenstoffdioxidsensibilität im Atemzentrum aus, wodurch das Atemzugvolumen (AZV), in Abbildung 2 in grün zu sehen, ansteigt (Kohlhepp et al., 2018). Resultierend steigt das Atemminutenvolumen um bis zu 50% an und das expiratorische Reservevolumen (ERV) nimmt ab (Abbildung 2 in orange) (Korsten-Reck et al., 2009). Die sinkende Kohlenstoffdioxidkonzentration im Blut und der ansteigende pH-Wert schützt den Fötus vor einer Azidose (Kohlhepp et al., 2018). Die maximale Sauerstoffkapazität (VO_{2max}) steigt bis zum 3. Trimester

um 20-30% an (L´Heveder et al., 2022). Aufgrund des wachsenden Uterus verlagert sich das Diaphragma im Laufe der Schwangerschaft zunehmend nach cranial und die Atemmechanik ist erschwert (Kohlhepp et al., 2018). Die Beeinträchtigung der Lungenausdehnung führt zu einer Senkung des Residualvolumens (RV) (Kohlhepp et al., 2018). Die Reduktion der funktionellen Residualkapazität (FRC) durch das geringere expiratorische Reserve- sowie Residualvolumen, wie in Abbildung 2 in orange zu sehen, beträgt insgesamt 15-20% (Kohlhepp et al., 2018).

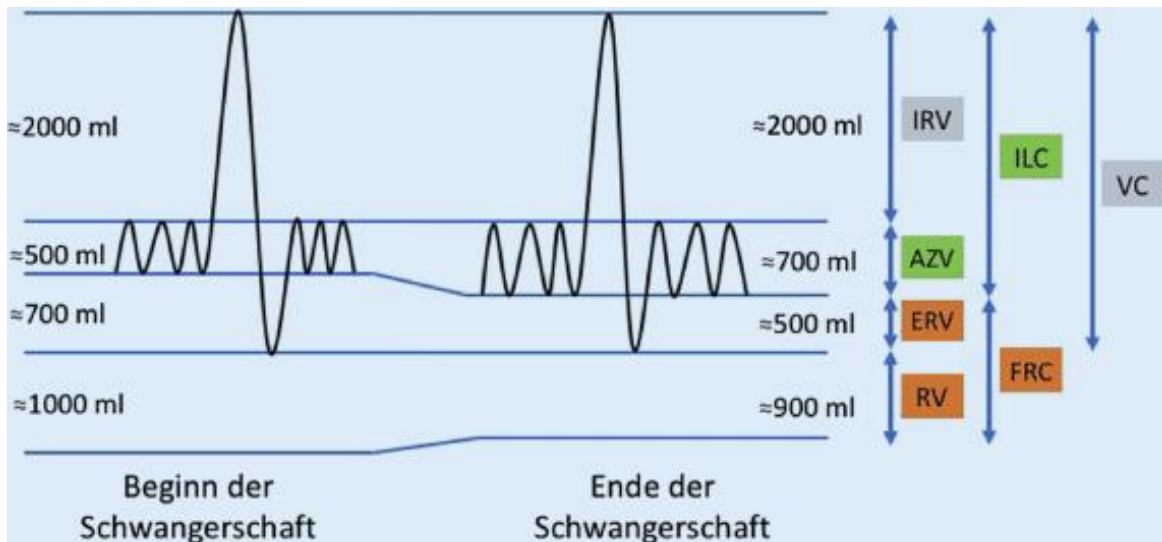


Abbildung 2: Veränderungen der Lungenvolumina und -kapazitäten während der Schwangerschaft (Kohlhepp et al., 2018)

2.1.3 Metabolische Veränderungen

Die Energiegewinnung des Plazentawachstums erfolgt überwiegend durch Glukose, dadurch steigt der Bedarf rapide an (Bo et al., 2016). Hormone sorgen für eine Anzapfung maternaler Glykogenspeicher und die Erhöhung der Glykogenolyse, sodass vermehrt Glukose in die Blutbahn mobilisiert wird (Bo et al., 2016). Der Anstieg der Blutglukosekonzentration führt zu einer Erhöhung des Insulinspiegels, wodurch eine vermehrte Insulinresistenz der Skelettmuskulatur und des Fettgewebes entsteht (Korsten-Reck et al., 2009). Die Gewährleistung der fetalen Ernährung erfolgt durch die reduzierte Glukoseaufnahme des maternalen Gewebes (Lontay et al., 2015). Diese metabolischen Veränderungen, während der Schwangerschaft, birgt die Gefahr an einem Gestationsdiabetes durch die diabetogene Stoffwechsellage und Zunahme des Körpergewichtes zu erkranken (Korsten-Reck et al., 2009). Der Verbleib innerhalb Normwerten ist wichtig, da der Fötus immer dem Glukosespiegel der Mutter ausgesetzt ist (Lontay et al., 2015).

2.1.4 Muskelfaserzusammensetzung

Lontay et al. (2015) beschreibt eine Veränderung der Muskelfaserzusammensetzung von oxidativer zur glykolytischen Form innerhalb der Skelettmuskulatur. Die Muskelkraft der Mutter könnte so, durch eine vermehrte Anzahl glykolytischer Muskelfasern (Typ 2b-Fasern), gesteigert sein (Lontay et al., 2015). Diese Zunahme der Typ 2b Muskelfasern ist aufgrund der natürlichen Körpergewichtszunahme von großem Nutzen (Lontay et al., 2015).

2.2 Relevanz der Veränderungen für die sportliche Aktivität

Durch die hormonelle Umstellung und die damit einhergehende Auflockerung des Bindegewebes ist laut O'Connor et al. (2011) bei sportlichen Aktivitäten, während der Schwangerschaft, ein erhöhtes Verletzungsrisiko gegeben. Hinzu kommt die von Bo et al. (2016) beschriebene erhöhte Sturzgefahr durch die Verlagerung des Körperschwerpunktes nach ventral. Die beschriebene Mehrbelastung der Lendenwirbelsäule führt dazu, dass bis zu 60% der Schwangeren an Rückenschmerzen leiden (ACOG, 2020). Aufgrund dessen darf die veränderte Kinematik und Belastung der Lendenwirbelsäule bei einem Training mit Gewichten nicht außer Acht gelassen werden (ACOG, 2020).

Weiter schreibt Bo et al. (2016) von einem erhöhtem Inkontinenzrisiko, besonders bei Athletinnen, bei rezidivierenden intraabdominalen Druckerhöhungen. Bo et al. (2016) bezieht sich hier vor allem auf sogenannte „high impact“ Sportarten oder Frauen, die mit hohen Trainingsgewichten arbeiten und dadurch zusätzlichen Stress auf den vorbelasteten Beckenboden erzeugen.

Neben den Veränderungen in der Körperstatik und der Hormonzusammensetzung, stellt die veränderte Atemmechanik einen weiteren nicht zu vernachlässigenden Aspekt dar. Die Schwangere kann während eines erhöhten Aktivitätslevels nur noch eingeschränkt auf die pulmonale Reserve zurückgreifen. Auch in der aktuellen Leitlinie des ACOG (2022) wird von einer eingeschränkten anaeroben Kapazität, in Folge der reduzierten Residualkapazität, gesprochen. Der Diaphragma Hochstand und das erhöhte Atemzugvolumen führt zu einer erschwert wahrgenommenen Atemmechanik (Field et al., 1991). Das Gefühl einer Ruhedyspnoe kann durch die Erleichterung der Atemmechanik bei moderater aerober Aktivität verbessert werden (Kuhrt et al., 2015). Kuhrt et al. (2015) beschreibt

hinzu, dass die aerobe Leistung durch den erhöhten Ruhesauerstoffbedarf und die erschwerte Atemmechanik beeinträchtigt sein kann (Kuhrt et al., 2015). Eine Einschränkung der aeroben Leistung scheint, laut Bo et al. (2016), besonders bei Sportlerinnen nicht der Fall zu sein (Bo et al., 2016). Studien zeigen keine Reduktion der maximalen Sauerstoffaufnahme während der Schwangerschaft, sondern im Gegenteil konnte diese sich sogar verbessern (Bo et al., 2016).

Während sportlicher Aktivität entsteht zudem eine Umverteilung des Blutes zu Gunsten der maternalen Skelettmuskulatur und Haut, wobei die Plazentadurchblutung und somit die Ernährung des Fötus reduziert werden könnte (Kuhrt et al. 2015). Laut Kuhrt et al. (2015) ist dieser Effekt abhängig von individuellen Faktoren, wie sportliches Leistungsniveau, Intensität sowie Art des Trainings oder in welchem Trimester das Training stattfindet.

Wieloch et al. (2020) betont, dass durch die erwähnte Steigerung der Herzfrequenz von 15-20% während der Schwangerschaft, dieser Parameter als Intensitätssteuerung nur noch bedingt aussagekräftig ist (Wieloch et al., 2020). In Studien ist daher häufig die Rating of Perceived Exertion (RPE), mittels der Borg Skala (6-20), zur Anwendung gekommen (Tabelle 1). Anhand des erhobenen Wertes können Rückschlüsse auf die zugehörige Herzfrequenz (Skalenwert x 10 = HF) geschlossen werden (Gasser, 2016).

Tabelle 1: Borg Skala 6-20 (Borg, 1998)

Werte	Deutsch	Englisch
6		
7	Sehr, sehr leicht	Very, very light
8		
9	Sehr leicht	Very light
10		
11	Leicht	Fairly light
12		
13	Etwas anstrengend	Somewhat hard
14		
15	Anstrengend	Hard
16		
17	Sehr schwer	Very hard
18		
19	Sehr, sehr schwer	Very, very hard
20		

2.3 Sport während der Schwangerschaft

Die Richtlinie zur sportlichen Aktivität während der Schwangerschaft und der postpartalen Periode des U.S. Department of Health and Human Services empfiehlt mindestens 150 Minuten aerobe Aktivität pro Woche (2018). Zusätzlich können Frauen, die vorher sportlich aktiv waren (Krafttraining oder aerobes Training) auch mit höheren Intensitäten („vigorous“) die Aktivität während und nach der Schwangerschaft beibehalten, ohne diese stark zu reduzieren (U.S. Department of Health and Human Services, 2018). In der Leitlinie des ACOG (2020) wird von vielen positiven Auswirkungen im Hinblick auf die sportliche Aktivität während der Schwangerschaft berichtet. Eine Reduktion von Risikofaktoren wie übermäßige Gewichtszunahme, Gestationsdiabetes, Gestationshypertonie oder Präeklampsie, Frühgeburt, indizierter Kaiserschnitt sowie ein geringes Geburtsgewicht wurden erforscht (ACOG, 2020). Andererseits ist die Wahrscheinlichkeit einer vaginalen Geburt erhöht (ACOG, 2020). Sportempfehlungen, die sich während der Schwangerschaft als sicher erwiesen haben, sind in Abbildung 3 zu sehen (ACOG, 2020).

When to Start	First Trimester, More Than 12 Weeks of gestation
Duration of a session	30–60 minutes
Times per week	At least 3–4 (up to daily)
Intensity of exercise	Less than 60–80% of age-predicted maximum maternal heart rate*
Environment	Thermoneutral or controlled conditions (air conditioning; avoiding prolonged exposure to heat)
Self-reported intensity of exercise (Borg scale)	Moderate intensity (12–14 on Borg scale)
Supervision of exercise	Preferred, if available
When to end	Until delivery (as tolerated)

*Usually not exceeding 140 beats per minute.

Abbildung 3: Empfehlungen für sportliche Aktivität während der Schwangerschaft (ACOG, 2020)

Innerhalb des 1. Trimesters findet die Embryogenese statt (L’Heveder et al., 2022). Dabei könnten besonders innerhalb der Organogenese durch Störreize wie Hyperthermie (Körperkerntemperaturen über 39°C) teratogene Wirkungen entstehen (L’Heveder et al., 2022). Eine Studie zeigt, dass bei einem einstündigen Training mit einer Intensität von 60-70% des VO₂max die Körperkerntemperatur nicht über 38°C anstieg (Bo et al., 2016). Besonders vorsichtig müssen Schwangere bei heißen Temperaturen und einer hohen Luftfeuchtigkeit bei hochintensiven Sporteinheiten während des 1. Trimesters sein (Kuhrt et al., 2015). Die Hitzeregulation ver-

bessert sich kontinuierlich im Verlauf der Schwangerschaft und das Risiko der Hyperthermie sinkt (Bo et al., 2016). Außerdem sollten Schwangere auf eine ausreichende Flüssigkeitsaufnahme achten (ACOG, 2020).

Eine Fehlgeburt findet bei 80% der Schwangeren innerhalb des ersten Trimesters statt (Bo et al., 2016). Madsen et al. (2007) berichtete von einer Steigerung der Fehlgeburten Prävalenz bei einer Durchführung von hoher sportlicher Aktivität (sieben Stunden Training pro Woche) während des 1. Trimesters. Es konnte kein Zusammenhang zwischen Abortrisiko und sportlicher Aktivität ab der 18. Gestationswoche hergestellt werden (Bo et al., 2016). Das olympische Komitee beschreibt jedoch, dass der Zusammenhang zwischen hoher sportliche Aktivität und Fehlgeburtenprävalenz nur unzureichend erforscht ist (Bo et al., 2016). Wahrscheinlicher ist ein erhöhtes Abortrisiko durch zu hohe Intensitäten in dem Zeitraum der Nidation (Bo et al., 2016).

Kuhrt et al. (2015) beschreibt, dass der metabolische Grundumsatz um ca. 300 kcal am Ende des 1. Trimesters ansteigt. Insbesondere aktive schwangere Frauen müssen auf eine erhöhte Nahrungsaufnahme (vor allem Kohlenhydrate) achten (Bo et al., 2018). Die Speicherung des Fettes dient zur Versorgung des Fötus. Kuhrt et al. (2015) warnt, dass durch exzessive sportliche Aktivität diese Fettdepots vermehrt freigesetzt werden und so möglicherweise nicht mehr für die Ernährung des Fötus dienen könnten.

Absolute und relative Kontraindikationen (siehe Tabelle 2) sind während der sportlichen Aktivität zu beachten. Das ACOG (2020) empfiehlt einen Trainingsabbruch bei folgenden Symptomen: vaginale Blutungen, Schmerz am Abdomen, regelmäßige schmerzhaft Kontraktionen, Fruchtwasserabgang, Dyspnoe vor Trainingsbeginn, Schwindel, Thoraxschmerz, Muskelschwäche mit Gleichgewichtsbeeinträchtigung, Wadenschmerz oder Schwellung.

Tabelle 2: Absolute und relative Kontraindikationen (Wieloch et al., 2020)

Absolute Kontraindikationen	Relative Kontraindikationen
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Vorzeitiger Blasensprung ➤ Vorzeitige Wehen (< 37.SSW) ➤ Hypertensive Schwangerschaftserkrankungen ➤ Zervixinsuffizienz ➤ Liegende Cerclage oder Pessar ➤ Intrauterine Wachstumsretardierung ➤ Reduzierte Kindsbewegungen ➤ Mehrlingsschwangerschaften >16-20. SSW (abhängig von Anzahl der Feten und der plazentaren Blutversorgung) ➤ Plazenta praevia > 22 Wochen ➤ Vaginale Blutungen ➤ Oligohydramnion ➤ Nach invasiven Eingriffen/ Operationen an der Gebärmutter/Fötus während der Schwangerschaft (außer Chorionzottenbiopsie und Amniozentese) <p>Allgemeine Kontraindikationen</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Unkontrollierter Typ 1 Diabetes mellitus/ Schilddrüsenerkrankung ➤ Schwere Herz-Kreislauf-erkrankungen/ Lungenerkrankungen, hämatologische oder systemische Erkrankungen ➤ Nicht eingestellte Epilepsie 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ In der Anamnese <ul style="list-style-type: none"> ○ Frühgeburten ○ Vorzeitige Membranruptur ○ Zervixinsuffizienz ○ Vorzeitige Wehen ○ Intrauterine Wachstumsretardierung oder wiederholte Fehlgeburten ➤ IVF-induzierte Schwangerschaft ➤ Uterine Malformationen ➤ Essstörungen, Unterernährung ➤ Antikoagulation ➤ Ersten 2 Tage nach Chorionzottenbiopsie/ Amniozentese ➤ Polyhydramnion (Risiko von Wehen) <p>Allgemeine Kontraindikationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ (schwere) Anämie ➤ Orthopädische/ muskuloskelettale Probleme

2.3.2 Krafttraining

Das Ausdauertraining wird seit Jahrzehnten gegenüber dem Krafttraining während der Schwangerschaft favorisiert. Bei einem Vergleich der internationalen Leitlinien von Evenson et al. (2014) empfahlen 5/11 Leitlinien das Krafttraining, wobei 9/11 das aerobe Training befürworten. Daraus wird ersichtlich, dass Krafttraining gegenüber dem aeroben Training eine untergeordnete Art des Trainings widerspiegeln.

Charakteristisch für ein Krafttraining sind kurzzeitig erhöhte Belastungsspitzen in denen der Blutdruck und somit die Druckbelastung des Herzens ansteigt (Güllich & Krüger, 2013). Im Gegensatz dazu wird bei einem Ausdauertraining die Volumenarbeit des Herzens über einen längeren Zeitraum erhöht (Güllich & Krüger, 2013).

Die deutsche Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention (DGSP) warnt vor Risiken, die durch ein Training mit zu hohen Gewichten entstehen könnten (DGSP, 2011). Expert:innen raten von einer Durchführung des Valsalva Manövers während der Schwangerschaft ab (ACOG, 2020; Bo et al., 2016; Schippert & Legerlotz, 2023). Das Valsalva Manöver, definiert als „forcierte Expiration gegen verschlossene Mund- und Nasenöffnung bei gleichzeitigem Einsatz der Bauchpresse“, steigert den intraabdominalen Druck und generiert eine höhere Rumpfstabilität (DGSP, 2011). Es wird vor einer Reduktion der fetalen Perfusion, ausgelöst durch einen plötzlichen Anstieg des maternalen Blutdruckes und intraabdominalen Druckes, gewarnt (Bo et al., 2016; DGSP, 2011). Aus genannten Gründen könnte der Fötus durch eine fetale Hypoxie Schaden nehmen (Meah et al., 2021). Das Manöver erleichtert die Ausführung und wird als „natürlichen Reflex“ bezeichnet, der bei Intensitäten über 80% des One-Repetition-Maximum (1RM) oder bei einem Training mit leichten Gewichten bis zur vollständigen Erschöpfung eingesetzt wird (Blazek et al., 2019). Blazek et al. (2019) vergleicht die maximal generierten intraabdominalen Drucke, bei einer Intensität über 80% des 1RM, während verschiedener Übungen. In Abbildung 4 ist zu sehen, dass während einer Kniebeuge die höchsten intraabdominalen Drucke (>200mmHg) und bei einem Bankdrücken die geringsten Drucke (79 mmHg) gemessen worden sind (Blazek et al., 2019).

Exercise	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	IAP (mmHg)	Lifted load (N)
1 Squat belt [20]											219 ± 19.5	1590–1764
2 Squat [20]	0.78										201 ± 26	1590–1764
3 Deadlift knee position [23]	6.2	3.9									123 ± 10	1295 ± 228
4 Deadlift knee position [22]	7.9	5.6	3.1								90 ± 11	1000, 792-1222
5 Deadlift belt [19]	1.6	0.86	2.23	3.59							176 ± 32	1403 ± 265
6 Deadlift [19]	2.6	1.69	1.6	3.2	0.32						156 ± 27	1404 ± 265
7 Deadlift [18]	1.7	1.34	1.2	2.26	0.39	0.13					161 ± 43	1171 ± 225
8 Box lift [18]	1.5	1.02	0.96	1.84	0.39	0.07	0.04				159 ± 52	439 ± 114
9 Slide row [18]	1.8	1.11	1.44	2.58	0.33	0.23	0.07	0.11			164 ± 39	870 ± 115
10 Leg press [18]	1.4	0.93	0.96	1.79	0.33	0.11	0	0.04	0.06		161 ± 55	1520 ± 282
11 Bench press [18]	4.11	3.38	1.38	0.17	2.52	2.1	1.88	1.66	2.04	1.65	79 ± 44	760 ± 233

Legend: IAP = intra-abdominal pressure. The reported values represent the highest measured value in each reported study.

Abbildung 4: Veränderung nach Effektstärke d, des intraabdominalen Druckes während eines Krafttrainings über 80% des 1RM (Blazek et al., 2019)

Zudem wird von Expert:innen ein erhöhtes Inkontinenz oder Prolaps Risiko durch rezidivierende hohe intraabdominale Drucke, während eines Krafttrainings mit schweren Gewichten, aufgeführt (Bo et al., 2016). Der Beckenboden und die Blase sind durch das wachsende Uterusgewicht stärker belastet und könnte Schaden nehmen (Bo et al., 2016).

Eine erhöhte Verletzungsgefahr wird allgemein bei einem olympischen Gewichtheben und Krafttraining, durch die gesteigerte Laxität des Bindegewebes, angenommen (O'Connor et al., 2011). Zusätzlich soll das Training in Rückenlage ab der 28. Gestationswoche vermieden werden, da eine Gefahr der V. cava inferior sowie kleinen Beckenvenen Kompression durch das wachsende Uterusgewicht besteht (Bo et al., 2011; DGSP, 2011). Der verminderte venöse Rückfluss zum Herzen könnte eine Hypotonie auslösen (Bo et al., 2016).

2.3.3 Abgrenzung von Athletinnen zur Allgemeinbevölkerung

Eine Athletin ist „eine Person im jugendlichen oder erwachsenen Alter, Amateur oder Profi, die regelmäßig Sport treibt und an offiziellen Wettkämpfen teilnimmt“ (Pelliccia et al., 2005). Hingegen ist eine Spitzensportlerin („elite athlete“), laut Pivarnik et al. (2019), eine Person, die seit mehreren Jahren in einer Sportart Wettkämpfe gegen andere Spitzensportlerinnen bestreitet und über das ganze Jahr ein hohes Trainingsvolumen und -niveau aufweist. Athletinnen und Spitzensportlerinnen unterscheiden sich von der Allgemeinbevölkerung (Bo et al., 2016).

Charakteristisch trainieren sie regelmäßig seit mehreren Jahren mit höheren Intensitäten (Pivarnik et al., 2019). Es wird davon ausgegangen, dass diese Personengruppe generell in oder über einer anstrengenden („vigorous“) Intensität, definiert als 6 metabolisches Äquivalent (MET), trainiert (Pivarnik et al., 2016). Die aerobe und anaerobe Kapazität sowie Muskelmasse ist erhöht und die Verletzungsgefahr durch die gesteigerte Koordination und Kraft reduziert (Bo et al., 2016; DGSP, 2011). Deshalb treffen laut dem olympischen Komitee Sportempfehlung für die Schwangerschaft nur begrenzt auf Spitzen- oder Freizeitsportlerinnen zu (Bo et al., 2016).

Bo et al. (2016) zeigt auf, dass der Höhepunkt der sportlichen Leistungsfähigkeit häufig mit dem Höhepunkt der Fruchtbarkeit einhergeht und daher eine Verschiebung der Familienplanung an das Karriereende nur bedingt möglich ist. Eine Athletin, die eventuell sogar zwischen olympischen Zyklen gebärt, versucht so ihren Verlust der Leistungsfähigkeit möglichst gering zu halten, sodass eine schnelle Rückkehr in die jeweilige Sportart erreicht werden kann (Bo et al., 2016). Das olympische Komitee betont zudem, dass Sportlerinnen nach einer unkomplizierten Schwangerschaft ihr vorheriges Leistungsniveau erreichten oder dieses sogar verbessern konnten (Bo et al., 2016).

Moderate Intensitäten mit geringen Trainingsumfängen sowie -häufigkeiten, wie in Leitlinien beschrieben, reichen nicht aus, um das Ausgangsniveau auf einem hohen Level zu halten (Bo et al., 2016). Expert:innen empfehlen, eine Intensität von 90% der maximalen Herzfrequenz während eines Ausdauertrainings nicht zu überschreiten (Bo et al., 2016, 2018; Schippert & Legerlotz, 2023). Die Aussagen stützen sich auf eine Studie, die eine vorübergehende fetale Bradykardie und eine Reduktion des arteriellen uterinen Blutflusses von 50% zum Ausgangswert feststellte (Salvesen et al., 2012). Aktuelle Empfehlungen nehmen diese Größe als maximales Trainingslimit während der Schwangerschaft (ACOG, 2020; Bo et al., 2016, 2018; Schippert & Legerlotz, 2023). Das ACOG (2020) empfiehlt in ihrem veröffentlichten Expert:innen Konsensus Frauen, die vor der Schwangerschaft anstrengende („vigorous“) sportliche Aktivität betrieben haben, diese auch prä- und postpartal weiter fortzuführen. Wie Pivarnik et al. (2016) beschreibt, wird davon ausgegangen, dass Athletinnen über der Intensität „vigorous“ trainieren. Unklar ist

inwiefern, sich Intensitäten oberhalb „vigorous“ auf Schwangere auswirken (ACOG, 2020).

Bei gleichbleibender intensiver sportlicher Aktivität ist diese Personengruppe mehr Risiken, im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung, während eines Trainings in der Schwangerschaft ausgesetzt (ACOG, 2020). Nicht nur die Sportlerinnen, sondern auch jeder der mit schwangeren Frauen zusammenarbeitet und die allgemeinen Leitlinien nicht befolgt, ist der Gefahr von gesundheitlichen oder rechtlichen Konsequenzen ausgesetzt (Szymanski & Satin, 2012). Daher ist eine intensive Betreuung der Sportlerinnen essentiell (Pivarnik et al., 2016).

3 Stand der Forschung

Im Gegensatz zu früheren Auffassungen gilt das Krafttraining während der Schwangerschaft nicht mehr als schädlich für Mutter oder Fötus (ACOG, 2020). Dabei sprechen Expert:innen eine klare Empfehlung dieser Trainingsart aus, unter der Voraussetzungen, dass keine Kontraindikationen bestehen (ACOG, 2020; Bo et al., 2016). Veröffentlichte Leitlinien, wie die des ACOG (2020) oder U.S. Department of Health and Human Services (2018), richten sich primär an die Allgemeinbevölkerung und greifen die wesentlichsten Aspekte von körperlicher Aktivität während der Schwangerschaft auf. In ihren Empfehlungen für sportliche Aktivität beziehen sie sich allerdings primär auf das Ausdauertraining. Konkrete krafttrainingsspezifische Empfehlungen sind nicht gegeben. Die „praktischen Empfehlungen für sporttreibende Frauen in Schwangerschaft und Wochenbett“ der Kommission Frauensport, empfiehlt ein Maximalkrafttraining zu vermeiden und ein Basisausdauertraining durchzuführen (DGSP, 2011). Geringe bis moderate empfohlene Belastungen (Borg Skala 12-14) spiegeln jedoch nicht die hohen Intensitäten von Athletinnen wider (ACOG, 2020).

Die Empfehlungen des DGSP sind bereits 12 Jahre alt (Stand 2023) und erste Studien mit höheren Gewichten (Gould et al., 2021; Prevett et al., 2023) wurden durchgeführt. Hinzu veröffentlichte das olympische Komitee in den Jahren 2016 bis 2018 erstmals Empfehlungen für Leistungs- und Amateursportlerinnen während der Schwangerschaft. Diese zeigen den aktuellen Forschungsstand sowie Forschungslücken auf (Bo et al., 2016, 2016, 2017, 2017, 2018). Expert:innen warnen vor vielen Risiken, wie das Valsalva Manöver, Trainieren in Rückenlage, einem erhöhten Inkontinenz- oder Verletzungsrisiko, die bei einem Training mit schweren Gewichten entstehen könnten (ACOG, 2020; Bo et al., 2016, 2017; Schippert & Legerlotz, 2023). Erste Studien griffen die aufgezeigten Forschungslücken auf und führten eine Untersuchung der Risiken des Krafttrainings durch (Gould et al., 2021; Meah et al., 2021; Prevett et al., 2023).

Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist die aktuelle Evidenzlage zum Thema Krafttraining während der Schwangerschaft mit Expert:innen Empfehlungen kritisch zu vergleichen und wenn möglich schwangeren Frauen eine konkrete Empfehlung zur individuellen Krafttrainingsgestaltung geben zu können.

3.1 Fragestellung

In der systematischen Übersichtsarbeit wird das Thema Krafttraining während der Schwangerschaft näher beleuchtet und auf nachfolgende Fragen soll versucht werden eine Antwort zu finden:

1. Welche Probandinnen wurden für die Studien herangezogen und welche Rückschlüsse können daraus gezogen werden?
2. Existiert eine klare Definition über die durchgeführten Intensitätsbereiche beim Krafttraining und können damit allgemeingültige Ableitungen für ein Krafttraining in der Schwangerschaft getroffen werden?
3. Welche Auswirkungen auf die Gesundheit des Fötus sowie der Mutter können beschrieben und welche Schlussfolgerungen für das Krafttraining können daraus gezogen werden?

4 Methode

Die drei Teilfragen sollen mittels einer systematischen Übersichtsarbeit beantwortet werden. Die Orientierung erfolgt anhand der PRISMA „Checkliste zum Bericht einer systematischen Übersicht oder einer Meta-Analyse“ (Page et al., 2021).

4.1 PICO-Schema

Zuerst wurde das PICO-Schema erarbeitet (Tabelle 3) und anhand dessen die Forschungsfragen und Suchbegriffe bestimmt. Das P steht dabei für Population, das I für Intervention, das C für Comparison und das O für Outcome.

Tabelle 3: PICO-Schema

Population	Pregnant women, (athletes, recreational athletes, elite athletes)
Intervention/Therapy	Resistance training, strength training
Comparison	Heavy/vigorous vs. light to moderate resistance training, Athletes vs. non athletes,
Outcome	Characteristics of included population, Specific intensity guideline for resistance training, Maternal and fetal health outcomes

4.2 Suchstrategie

Über einen Zeitraum vom 20.03.2023 bis zum 22.06.2023 wurde eine systematische Literaturrecherche durchgeführt. Inkludiert sind Studien aus einer klinischen Datenbank (PubMed), einer physiotherapeutischen Datenbank (PEDro) und einer sportwissenschaftlichen Datenbank (SPONET). Mittels des vorher formulierten PICO-Schemas wurden folgende Schwerpunkte der Literaturrecherche festgelegt: *pregnancy AND resistance training AND athlete*. Bei einer Eingabe dieser Suchbegriffe in die genannten Datenbanken resultierten keine Treffer, daher musste die Suche allgemeiner gefasst werden. Der Suchbegriff *athlete* wurde exkludiert. Eine Anwendung der Begriffe *pregnancy* und *resistance training* mit der Verwendung des Operators *AND*, erfolgte bei PubMed (als Mesh Term) und bei PEDro. In der sportwissenschaftlichen Datenbank SPONET wurden die Suchbegriff *Schwangerschaft* und *Leistungssport* benutzt, da bei einer Kombination der beiden engli-

schen Begriffe keine Treffer erzielt wurden. Die Suche begrenzt sich auf den deutsch und englischsprachigen Raum.

Die Suchbegriffe mit den passenden Datenbanken, Filtern, Treffern und eingeschlossenen Studien ist in Tabelle 5 zu sehen. Das Datum, an dem der Zugriff auf die Studie erfolgte, ist in der linken Spalte vermerkt. Die final inkludierten Studien sind mit Titeln in der rechten Spalte gekennzeichnet. Zusätzlich wurden drei Leitlinien für körperliche Aktivität während der Schwangerschaft inkludiert (Tabelle 6). Die Studien wurden während der Literatursuche und -auswertung identifiziert. Eingeschlossene Studien (Tabelle 5) bezogen ihre Aussagen auf genannte Leitlinien. Aufgrund der direkten Eingabe des Titels sind keine Suchbegriffe angewendet worden (Tabelle 6).

4.3 Ein- und Ausschlusskriterien

In Tabelle 4 sind die Ein- und Ausschlusskriterien zu sehen. Studien, die auf die definierten Kriterien zutreffen wurden der Suchstrategie hinzugefügt (Tabelle 5).

Tabelle 4: Ein- und Ausschlusskriterien

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
Schwangerschaft	Postpartum, nicht schwanger
gesunde Schwangerschaft	Gestationserkrankungen (z.B. Gestationsdiabetes, Präeklampsie) oder andere Komplikationen/ Erkrankungen (Adipositas)
Krafttraining	andere Interventionen (z.B. Ausdauertraining) oder Kombination aus Kraft- und Ausdauertraining
Metaanalysen, RCT, Kohortenstudien, Querschnittsstudien	Case Studies
deutsch- und englischsprachiger Raum	Andere Sprachen

Tabelle 5: Literaturrecherche der verwendeten Studien (eigene Darstellung)

Suchdatum	Datenbank	Suchbegriffe	Filter	Treffer	Verwendet	Titel
15.06.2023	PubMed	pregnancy AND resistance training (Mesh Terms)	keine	46	6	Impact of heavy resistance training on pregnancy and postpartum health outcomes.
						Resistance Exercise in Pregnancy and Outcome.
						Safety and efficacy of supervised strength training adopted in pregnancy.
						Hemodynamic responses to single sessions of aerobic exercise and resistance exercise in pregnancy.
						Cardiac Responses to Prenatal Resistance Exercise with and without the Valsalva Maneuver.
						Resistance Training Does Not Decrease Placental Blood Flow During Valsalva Maneuver: A Novel Use of 3D Doppler Power Flow Ultrasonography.
20.06.2023	SPONET	Schwangerschaft und Leistungssport	keine	17	1	Schwangerschaft und Spitzensport
18.06.2023	PEDro	pregnancy AND resistance training	keine	56	1	The efficacy of moderate-to-vigorous resistance exercise during pregnancy: a randomized controlled trial.

Tabelle 6: Zusätzlich inkludierte Studien (eigene Darstellung)

Suchdatum	Datenbank	Titel
22.06.2023	PubMed	Physical Activity and Exercise During Pregnancy and the Postpartum Period: ACOG Committee Opinion, Number 804
22.06.2023	PubMed	Exercise and pregnancy in recreational and elite athletes: 2016 evidence summary from the IOC expert group meeting, Lausanne. Part 1-exercise in women planning pregnancy and those who are pregnant
		Exercise and pregnancy in recreational and elite athletes: 2016/2017 evidence summary from the IOC expert group meeting, Lausanne. Part 5. Recommendations for health professionals and active women

4.4 Beurteilung der methodischen Qualität der Studien

Das Verzerrungsrisiko wurde mittels der PEDro Skala bewertet (Tabelle 7). Insgesamt wurden dabei 11 Kriterien berücksichtigt. Wenn ein Kriterium erfüllt ist, wird eine Punktzahl zu der Gesamtbewertung hinzugefügt. Nur das erste Kriterium evaluiert die externe Validität und steuert keinen Punkt zur Gesamtbewertung bei (Hegenscheidt et al., 2010). Daher ist das maximal zu erreichende Ergebnis 10 Punkte. Je höher der Wert, desto besser ist die methodische Qualität der Studie und desto geringer das Verzerrungsrisiko (Paci et al., 2022).

5 Ergebnisse

5.1 Flussdiagramm

Das Flussdiagramm für die verschiedenen Phasen der systematischen Übersicht ist in Abbildung 5 zu sehen.

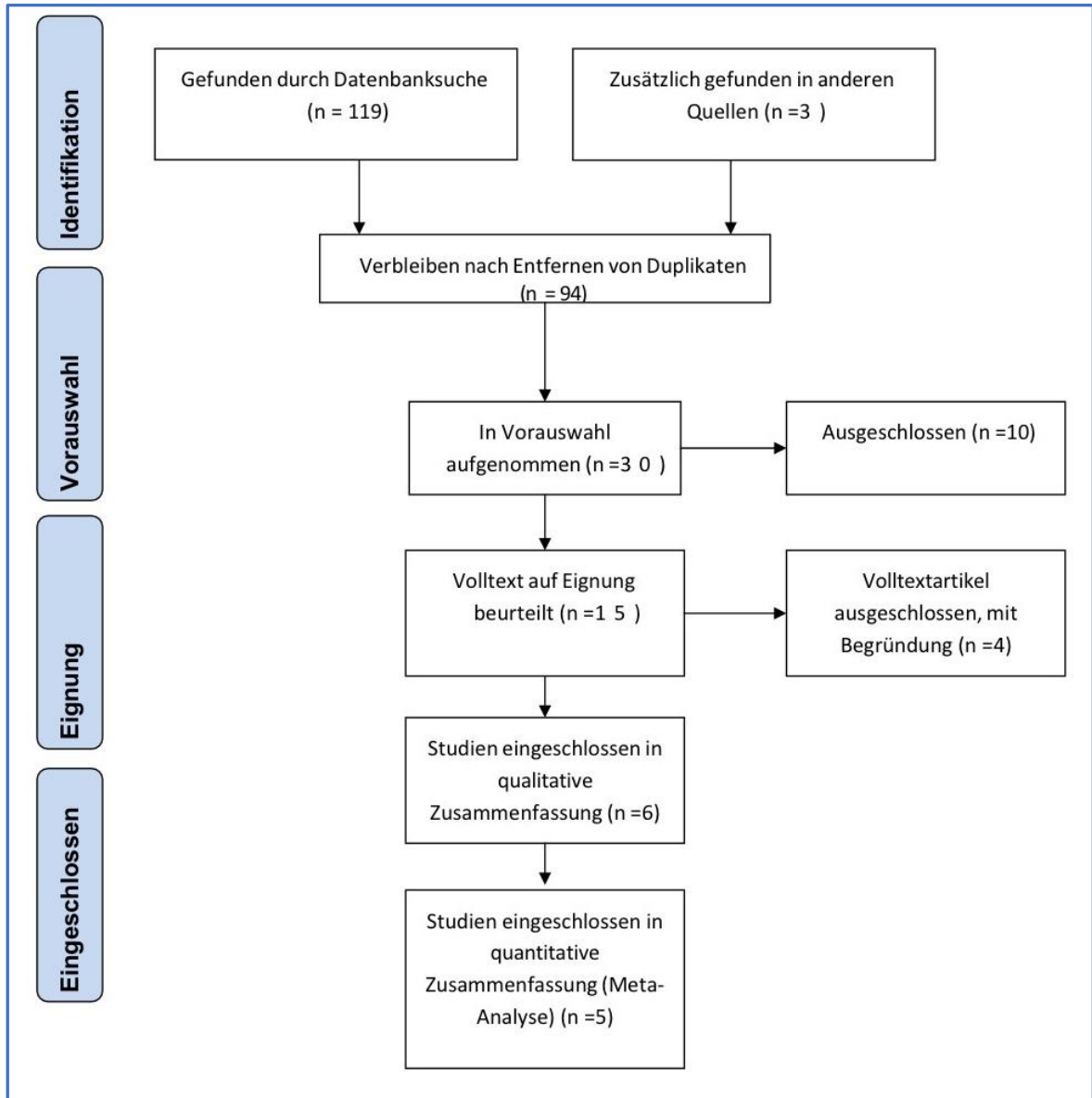


Abbildung 5: Flussdiagramm der Suchwortrecherche

Insgesamt sind nach der Entfernung von Duplikaten, Lesen des Abstracts und anschließend des Volltextes 11 Studien eingeschlossen worden. Die Mehrzahl der Literaturen sind Kohortenstudien (n=4) und Reviews (n=3). Zusätzlich inkludiert ist eine Querschnittsstudie, randomisierte kontrollierte Studie, ein Expert:innen Konsensus und Zeitschriftenartikel.

5.1 Bewertung der methodischen Qualität der Studien

Insgesamt konnten 6 der 11 Studien mittels der PEDro-Skala bewertet werden (Tabelle 7). Die geringsten Werte erzielte Prevett et al. (2023) mit 2 Punkten. Drei Studien erzielten drei Punkte (Gould et al., 2021; O'Connor et al., 2011; Petrov Fieril et al., 2016) und eine weitere vier Punkte (Meah et al., 2021). Der höchste Wert ist bei der Studie von Petrov Fieril et al. (2015) mit 8 Punkten zu verzeichnen. Da 5 der 6 Studien eine Punktzahl unter 5 Punkten erreichten, ist das Verzerrungsrisiko der Studien hoch und die methodische Qualität gering zu bewerten. In der randomisierten kontrollierten Studie von Petrov Fieril et al. (2015) ist das Verzerrungsrisiko durch das Ergebnis von 8 Punkten als gering einzustufen.

5.2 Zusammenfassung der Ergebnisse

Für einen übersichtlichen Überblick der Ergebnisse ist eine Zusammenfassung der Studien in Tabelle 6 dargestellt. Anschließend werden Unterschiede und Gemeinsamkeiten der verschiedenen Literaturen erläutert (Kapitel 5.3).

Tabelle 7: PEDro-Skala (eigene Darstellung)

Kriterien	Gould et al. (2021)	Meah et al. (2021)	O'Connor et al. (2011)	Petrov Fieril et al. (2015)	Petrov Fieril et al. (2016)	Prevett et al. (2023)
Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert		X	X	X	X	X
Randomisierte Gruppenzuordnung	*		*	X	*	*
Verborgene Gruppenzuordnung	*		*	X	*	*
Ähnlichkeit der wichtigsten prognostischen Indikatoren zu Beginn der Studie	*		*	X	*	*
Verblindung der Probandinnen	*		*		*	*
Verblindung der Therapeut:innen	*		*		*	*
Verblindung der Untersucher:innen	*		*	X	*	*
Messung von mindestens einem zentralen Outcome von mehr als 85% der ursprünglichen zugeordneten Probandinnen	X	X	X	X	X	X
Alle Probandinnen für die Ergebnismessung haben die Behandlung oder Kontrollanwendung erhalten	X	X	X	X	X	*
Bericht von statistischen Gruppenvergleiche von mindestens einem zentralen Outcome	*	X	*	X	*	*
Bericht von Punkt- und Streuungsmaße für mindestens ein zentrales Outcome	X	X	X	X	X	X
Ergebnisse	3/10	4/10	3/10	8/10	3/10	2/10

Legende: * = Bewertung aufgrund von Studiendesign nicht möglich

Tabelle 8: Zusammenfassung der Ergebnisse

Studie	Studiendesign	Studienpopulation/ Zielgruppe des Beitrages	Intervention/ Empfehlungen	Durchgeführte Intensität/ empfohlene Intensität	Ergebnisse
ACOG (2020)	Expert:innen Konsensus	Schwangere Allgemeinbevölkerung aber auch an spezielle Personengruppen adressiert (Athletinnen & Eliteathletinnen)	30-60 min, 3-4x Woche (bis täglich), Vorsicht bei Valsalva Manöver, Verletzungsrisiko, Hyperthermie vermeiden	Allgemein: Borg Skala: 12-14 (moderate Intensität), „talk test“, HF: < 80% altersentsprechenden max. HF	KT wird bei unkomplizierter SS klar empfohlen, Athletinnen müssen Risiken kennen und Rücksprache mit Expert:innen halten, enge Beaufsichtigung der Athletinnen bei höheren Intensitäten, mehr Studien mit Athletinnen werden benötigt, KT: wenig Literatur vorhanden
Barakat und Perales (2016)	Review Studien: n=27, reines Krafttraining n=5, Kombination mit Ausdauertraining n=22	Krafttrainingsstudien: 3 Studien: 12.-13. bis 38.-39.SSW, 1 Studie: 2. Hälfte der SS, 1 Studie: 14.bis 25.SSW,	Krafttrainingsstudien: 3 Studien: 1 Satz mit 10-12 WDH mit 3kg/ Widerstandsbänder, 1 Studie: keine Angabe, 1 Studie: 40-60 WDH mit 0,45 - 4,5kg	3 Studien: 80% der altersentsprechenden maximalen HF, andere Studien: keine Angaben	KT Studien: höheres Geburtsgewicht in IG (1 Studie), keine Veränderungen in IG (4 Studien), Kombinationsstudien: weniger Kaiserschnitte in IG (3 Studien), geringere maternale Gewichtszunahme in IG (11 Studien), insgesamt wenig Studien zum reinen KT & heterogene Studiendesigns
Bo et al. (2016, 2018)	Review vom olympischen Komitee (1. & 5. Paper)	Adressaten: Empfehlungen für Spitzensportlerinnen und Amateursportlerinnen	Vermeidung von Training in RL ab 28. SSW, Vermeidung VM, Kontraktion des Beckenbodens vor Heben schwerer Gewichte, Hyperthermie vermeiden	RPE aber zusätzliche HF Messung zur Sicherheit der Athletinnen bei höheren Intensitäten (RPE Werte stimmen nicht mit HF Werte überein), Intensitätsmonitoring für KT nicht genannt	Patientenedukation über Risiken eines Krafttrainings (Inkontinenz, Prolaps, VM) muss erfolgen, fetale Auswirkungen sind unbekannt, sehr geringes Wissen über KT während SS und keine Studien mit Spitzensportlerinnen vorhanden
Schippert und Legerlotz (2023)	Zeitschriftenartikel	Empfehlungen für Spitzensportlerinnen	RL & Valsalva Manöver vermeiden, ab 2.Trimester kein Training der Bauchmuskulatur	Intensitäten > 90% HF max gesundheitsgefährdend	Unstrittig: leichtes Krafttraining, Strittig: intensives Krafttraining mit Pressatmung, insgesamt Empfehlung für Krafttraining während SS

Studie	Studiendesign	Studienpopulation/ Zielgruppe des Beitrages	Intervention/ Empfehlungen	Durchgeführte Intensität/ empfohlene Intensität	Ergebnisse
Gould et al. (2021)	Kohortenstudie, ohne Kontrollgruppe	Probandinnen n=22, davon n=15 Amateursportlerinnen, n=7 kein Sport, Durchschnittsalter: 31 Jahre, SSW:13-28	Bankdrücken, dabei Untersuchung der Plazentaperfusion mittels 3D power Dopplersonografie vor, während und nach Belastung mit Durchführung des VM, anschließende Ermittlung des VFI	One-Repetition-maximum (max. 50lb/ 22,7kg), Durchschnittsgewicht: 8,2 kg	Anstieg der Plazentaperfusion während Ausführung vs. in Ruhe, Subanalyse der Amateursportlerinnen: signifikanter Durchblutungsanstieg während Belastung (VFI in Ruhe: 2.031, während Aktivität 2.203, p=0,01), keine negativen Auswirkungen von VM, Messverfahren könnte als Belastungsmonitoring für Training in SS dienen
Meah et al. (2021)	Kohortenstudie mit Kontrollgruppe 2 Gruppen: · Schwanger · Nicht schwanger	N=30, N=15: gesunde Schwangere, Durchschnitt: SSW: 22.9, Alter: 33 Jahre, Aktivitätsniveau: 4.9MET·min·wk ⁻¹ , N=15: gesunde nicht schwangere Durchschnitt: Alter: 32 Jahre	Krafttraining, Bestimmung des 10RM Messung mittels Beinpresse, anschließend KT mit freier Atmung und mit Valsalva Manöver, Messungen erfolgten vor und während Belastung	20%, 40%, 60% des 10 RM und freier Atmung, Messung bei 40% der 10 RM mit Valsalva Manöver	Schwangere in Ruhe: Herzleistung, Herzzeitvolumen, Herzfrequenz, Schlagvolumen erhöht, Schwangere bei Belastung: höhere Ejektionsfraktion, geringere apikale Umfangsdehnung, keine Unterschiede bezüglich Maximalgewicht, RPE, Laktatkonzentration, hämodynamische Auswirkungen, VM: Anstieg arteriellen Blutdruck → kein Unterschied zwischen Gruppen
O'Connor et al. (2011)	Kohortenstudie, keine Kontrollgruppe	n=32, gesunde Schwangere mit erhöhten Rückenschmerzrisiko, Einschlusskriterium: keine regelmäßige sportliche Aktivität, SSW: 21.-25., Alter: 18-38 Jahre	2x/ Woche für 12 Wochen KT (Beinstrecker, -beuger, Beinpresse, Latzug, Rückenstrecker, MTA Bauchübung)	Intensität: RPE: 11 (geringe Intensität) bis 13 (moderate Intensität)	hoher Kraftzuwachs (36% Beinpresse, 39% Beinbeuger, 39% Latzug, 41% Rückenstrecker, 56% Beinstrecker), unveränderter Blutdruck, 14% Verbesserung der lumbalen Ausdauerleistung, niedrige bis moderate Intensität kann sicher durchgeführt werden

Studie	Studiendesign	Studienpopulation/ Zielgruppe des Beitrages	Intervention/ Empfehlungen	Durchgeführte Intensität/ empfohlene Intensität	Ergebnisse
Petrov Fieril et al. (2015)	RCT IG: Krafttraining KG: Heimübungsprogramm	n=92 (lost to follow up: n=20), IG: n=38, KG: n=34, gesunde Schwangere, Beginn: 13.SSW, Durchschnittsalter: 30,8 (IG), 30,6 (KG),	IG: 2x /Woche, 60min im Gruppensetting, leichte Gewichte (0,45-4,5kg), 50-80 WDH für große Muskelgruppen für 12 Wochen. KG: Heimübungsprogramm mit generellen Sportempfehlungen	Subjektive Einschätzung mittels RPE: 60% empfanden Belastung als anstrengend, 40% als moderat	Keine Unterschiede bezüglich HRQoL, Muskelkraft, Gewicht, Blutdruck, Aktivitätsniveau, perinatale Daten (in IG und KG), DRI & Schmerz: Verschlechterung in beiden Gruppen, Geburtsgewicht: schwerere Kinder in IG, keine Signifikanz mehr bei Anpassung an Gestationsalter, keine negativen gesundheitlichen Folgen bei moderatem bis anstrengendem Krafttraining
Petrov Fieril et al. (2016)	Kohortenstudie mit cross-over Design: Intervention mit gleichen Probandinnen an 2 verschiedenen Tagen	n=20 gesunde Schwangere, Durchschnittsalter: 32.9 Jahre, 21.SSW	1. Intervention: 30 min aerobes Training 2. Intervention: 30 min KT (Beinstrecker, -beuger, Rudern, Wadenheben, Bizeps Curls, Trizepsdrücken, Überzüge am Seilzug)	Leichte bis moderate Intensität, RPE: 13-14	Nach 15 und 20 min: Anstieg HF und systolischer Blutdruck (p <0.001), KT und Ausdauertraining erzielten gleichen hämodynamischen Ergebnisse, KT wurde als anstrengender wahrgenommen, keine Korrelation zwischen RPE und HF
Prevett et al. (2023)	Querschnittstudie (online Umfrage) retrospektiv n=679 gesunde Schwangere,	Durchschnittsalter: 29.8 Jahre, Wettbewerbsebene: Freizeitsport: 88% (n=594), national: 7% (n=47), international: 1% (n=9), olympisch: 1% (n=6), andere: 3% (n=17), Sportarten: 61% Crossfit, 49% Gewichtheben, 13% anderes	Krafttraining Anwendung des VM: 34%, Training in RL: 71%, olympisches Gewichtheben: 72%, 85% führten schweres KT bis zur Geburt durch	Mindestens 80% des One-Repetition maximum	UI: während SS 37%, postpartal: 57%, geringere SS-Komplikationen als Durchschnittsbevölkerung (Präeklampsie: 3%, Gestationsdiabetes: 1%), keine negativen gesundheitlichen Auswirkungen bei Frauen die VM anwendeten, in RL trainierten oder olympisches Gewichtheben durchführten, Frauen die Trainingsbelastung bis Geburt beibehielten, litten weniger an Komplikationen, als jene die Trainingsintensität reduzierten (p=0.006)

Legende: IG: Interventionsgruppe, KG: Kontrollgruppe, MTA: M. transversus abdominis, RL: Rückenlage, RPE: rating of perceived exertion, HFmax: maximale Herzfrequenz, DRI: Disability Rating Index. HRQoL (SF-36): health-related quality of life, VFI: vascular flow index, KT: Krafttraining, VM: Valsalva Manöver

5.3 Unterschiede und Gemeinsamkeiten

Alle vorliegenden Studien schlossen gesunde Schwangere innerhalb des 2. Trimesters (Barakat & Perales, 2016; Gould et al., 2021; Meah et al., 2021; O'Connor et al., 2011; Petrov Fieril et al., 2015, 2016; Prevett et al., 2023) und/oder des 3. Trimesters (Barakat & Perales, 2016; Meah et al., 2021; O'Connor et al., 2011; Prevett et al., 2023) ein. Einschlusskriterien sind bei allen Studien gesunde Schwangere ohne Gestationserkrankungen oder anderen Erkrankungen. Eine Studie beschäftigte sich speziell mit Schwangeren, die ein erhöhtes Rückenschmerzrisiko aufweisen (O'Connor et al., 2011). In der Studie von Barakat und Perales (2011) sind keine Angaben bezüglich der sportlichen Aktivität der Probandinnen getätigt worden. Zwei Studien der sieben identifizierten Studien befassten sich überwiegend mit Amateursportlerinnen („recreational athletes“) (Gould et al., 2021; Prevett et al., 2023). In der retrospektiven Studie von Prevett et al. (2023) sind von insgesamt 679 Teilnehmerinnen 88% Amateursportlerinnen und der Rest bestreitet Wettkämpfe auf nationaler (7 %, n=47), internationaler (1 %, n=9) oder olympischer (1%, n=9) Ebene. Die Probandinnen gaben als sportliche Aktivität Crossfit (61%), Gewichtheben (49%) und anderes (13%) an. In der Kohortenstudie von Gould et al. (2021) sind 15 der insgesamt 22 Teilnehmerinnen Amateursportlerinnen und 7 gaben an keinen regelmäßigen Sport durchzuführen. O'Connor et al. (2011) schloss nur Probandinnen ein, die kein regelmäßiges Krafttraining durchführten.

Inkludierte Expert:innen Empfehlungen raten von der Durchführung eines Valsalva Manövers, Training in Rückenlage oder schwerem Krafttraining ab (ACOG, 2020; Bo et al., 2016, 2018; Schippert & Legerlotz, 2023).

Ein durchgeführtes Krafttraining während der Schwangerschaft mit geringer bis moderater Intensität (RPE: 12-14) zeigte keine gesundheitsschädigenden Folgen (ACOG, 2020; Barakat & Perales, 2016; Bo et al., 2016; Meah et al., 2021; O'Connor et al., 2011; Schippert & Legerlotz, 2023). Barakat und Perales (2016), O'Connor et al. (2011) und Petrov Fieril et al. (2016) wendeten ein Krafttraining mit geringer bis moderater Intensität (RPE: 12-14) an. Eine randomisierte kontrollierte Studie mit moderater bis anstrengender Intensität führten Petrov Fieril et al. (2015) durch. Die Teilnehmerinnen schätzten die Belastung subjektiv ein, wobei 60% diese als anstrengend („vigorous“) und 40% als moderat wahrnahmen. Meah et al.

(2021) führte jeweils 4 Sätze mit 20%, 40% (mit und ohne Valsalva Manöver) und 60% des 10RM durch. Höhere Intensitäten über 80% des 1RM wurden in der retrospektiven Studie von Prevett et al. (2023) angewendet. Hinzu führte Gould et al. (2021) ein 1RM-Testung mittels Bankdrücken (maximal 50lb) durch. Drei Studien beschäftigten sich zusätzlich mit dem Valsalva Manöver (Gould et al., 2021; Meah et al., 2021; Prevett et al., 2023). In der retrospektiven Studie von Prevett et al. (2023) wendeten 34% der 679 Teilnehmerinnen das Manöver im Training an. Gould et al. (2021) untersuchte fetale Auswirkungen des Valsalva Manövers anhand einer Messung der placentaren Durchblutung, welche bei Amateursportlerinnen signifikant während der Belastung anstieg (VFI in Ruhe: 2.031, während Belastung: 2.203, $p=0,01$). Meah et al. (2021) erforschte maternale kardiovaskuläre Auswirkungen während und nach der Durchführung des Manövers. Die Autor:innen beschrieben keine Unterschiede zwischen der Anwendung des Manövers bei 40% des 10RM und 40% des 10RM mit normaler Atmung. Es wurden keine negativen gesundheitlichen maternalen und fetalen Auswirkung durch das Durchführen eines Valsalva Manövers in den drei Studien berichtet (Gould et al., 2021; Meah et al., 2021; Prevett et al., 2023). Prevett et al. (2023) berichteten bei 57% der Probandinnen eine postpartale Harninkontinenz, andere Studien berichteten keine Auswirkungen. Autor:innen berichteten positive Effekte wie Kraftzuwachs und Steigerung der lumbalen Ausdauer (O'Connor et al., 2011), Reduktion schwangerschaftsbedingter Komplikationen im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung (Prevett et al., 2023) und kein Auftreten von muskuloskelettalen Verletzungen (Barakat & Perales, 2016; Gould et al., 2021; Meah et al., 2021; O'Connor et al., 2011; Petrov Fieril et al., 2015, 2016; Prevett et al., 2023).

6 Diskussion

Nach der Vorstellung der Ergebnisse erfolgt die Einbettung in den theoretischen Hintergrund und die Beantwortung der drei Teilfragen dieser Arbeit.

6.1 Diskussion der Studien

Krafttraining während der Schwangerschaft stellt eine weniger untersuchte Intervention dar (ACOG, 2020; Schippert & Legerlotz, 2023). Studien beziehen sich meistens auf das aerobe Training oder eine Kombination beider Trainingsarten. Zur Verdeutlichung kann beispielsweise eine Suche auf PubMed aufgezeigt werden mit den Suchbegriffen *pregnancy AND physical activity* (Mesh Terms). Es resultieren 4.003 Treffer, wohingegen bei der angewendeten Suche mit den Begriffen *pregnancy AND resistance training*, lediglich 46 Treffer resultierten (Stand 12.07.2023). Die durchgeführten Krafttrainingsstudien beziehen sich meist auf Gestationsdiabetes Patientinnen (8/46 Studien bei PubMed). Durch die Hinzunahme des Begriffes *athlete* konnten keine Treffer auf den drei Datenbanken gefunden werden (wie in Methodik geschildert), weshalb dieser Begriff exkludiert wurde. Wird der Begriff *athlete*, vergleichsweise zu den Suchbegriffen *physical activity AND pregnancy* hinzugefügt, resultieren immer noch 19 Treffer (Stand 12.07.2023, Eingabe bei PubMed).

Studien mit Athletinnen, geschweige denn Spitzensportlerinnen, sind rar. Aus dem Grunde, diesen Personenkreis in der vorliegenden Bachelorarbeit verstärkt zu repräsentieren und Expert:innen Empfehlungen diesbezüglich einzuschließen, wurden zwei Reviews des olympischen Komitees und ein Zeitschriftenartikel zum Thema Schwangerschaft und Spitzensport eingeschlossen (Bo et al., 2016, 2018; Schippert & Legerlotz, 2023). Das olympische Komitee (IOC) publizierte insgesamt fünf Studien, von denen die erste und letzte eingeschlossen wurde. Erstere handelt von Grundlagen, die bei sportlicher Aktivität während der Schwangerschaft beachtet werden müssen (Bo et al., 2016). Die fünfte Studie ist eine abschließende Zusammenfassung der Empfehlungen für „Gesundheitsfachkräfte und aktive Frauen“ (Bo et al., 2018).

Ein weiterer bekannter Konsensus eines amerikanischen Expert:innen Komitees (ACOG, 2020) wurde inkludiert. Das Komitee spricht überwiegend Empfehlungen für die schwangere Allgemeinbevölkerung, aber auch für besondere Personen-

gruppe wie Athletinnen oder Eliteathletinnen, aus. Die zusätzlichen Studien verschaffen einen Überblick über Expert:innen Empfehlungen, welche wiederum innerhalb dieser Arbeit mit empirischen Studien verglichen werden können.

Die Studien wurden überwiegend im 2. Trimester durchgeführt (Barakat & Perales, 2016; Gould et al., 2021; Meah et al., 2021; O'Connor et al., 2011; Petrov Fieril et al., 2015, 2016). Innerhalb dieses Trimesters ist die Organogenese abgeschlossen und das allgemeine Risiko für negative gesundheitliche Auswirkungen reduziert (Bo et al., 2016). Wie bereits im theoretischen Hintergrund beschrieben ereignen sich 80% der Aborte während des ersten Trimesters (Bo et al., 2016). Ein Zusammenhang zwischen Abortrisiko und sportlicher Aktivität konnte ab der 18. Gestationswoche nicht mehr hergestellt werden (Bo et al., 2016). Wahrscheinlich beschränkte sich die Probandinnenauswahl aufgrund der genannten Gründen auf das zweite und dritte Trimester. Nur innerhalb einer Studie wurden Fragen bezüglich des gesamten Schwangerschaftszeitraumes beantwortet und keine Gliederung in einzelne Trimester erfolgte (Prevett et al., 2023).

Angegebene Altersdurchschnitte (in Jahren) der Probandinnen sind 31 (Gould et al., 2021), 33 (Meah et al., 2021), 30,8 (Petrov Fieril et al., 2015), 32,9 (Petrov Fieril et al., 2016) und 29,8 (Prevett et al., 2023). Diese Altersdurchschnitte spiegeln ungefähr das durchschnittliche Alter einer Mutter bei der Geburt des ersten Kindes in Deutschland wider, das bei 30,2 Jahren liegt (Statistisches Bundesamt, 2022). Das Alter der Probandinnen repräsentiert somit den Altersdurchschnitt für den Großteil der schwangeren Frauen.

Zurückführend auf die 1. Forschungsfrage dieser Bachelorarbeit (welche Probandinnen wurden für die Studien herangezogen und welche Rückschlüsse können daraus gezogen werden?) kann zusammengefasst werden, dass in vorhandenen Krafttrainingsstudien Sportlerinnen wenig berücksichtigt worden sind. Insgesamt haben zwei der sieben Studien Probandinnen, die regelmäßig Sport durchführen, eingeschlossen (Gould et al., 2021; Prevett et al., 2023). Eine Studie betätigte keine Aussage über die sportliche Vorgeschichte (Barakat & Perales, 2011) und eine rekrutierte Schwangere, die vorher nicht sportlich aktiv waren (O'Connor et al., 2011). Meah et al. berichtete eine körperliche Aktivität der Probandinnen von 49.9 ± 61.4 (Minuten/Woche) innerhalb eines moderaten bis anstrengenden Bereiches.

In den zwei Studien von Petrov Fieril et al. (2015, 2016) wurden Frauen eingeschlossen, die regelmäßig spazieren gingen (52 und 165 Min/Woche) oder Sport mit moderater (11.7 und 51 Min/Woche) oder anstrengender (1.1 und 42 Min/Woche) Intensität durchführten. Verglichen mit der Empfehlung sportliche Aktivität mindestens 150 Minuten pro Woche mit moderater Intensität zu betreiben (USDHHS, 2018), sind die Teilnehmerinnen unterhalb des Mindestaktivitätsniveaus (Meah et al., 2021; Petrov Fieril et al., 2015) oder trainieren überwiegend in niedrigen Intensitätsbereichen (Petrov Fieril et al., 2016). Dabei können Probandinnen in der Studie von Petrov Fieril et al. (2016) am ehesten als sportlich aktiv bezeichnet werden. Die Studie von Prevett et al. (2023) ist die einzige, die Athletinnen auf nationalem (n=47), internationalem (n=9) und olympischem (n=6) Niveau einschloss. Diese Athletinnen spiegeln aber insgesamt nur eine Minderheit der 679 Teilnehmerinnen wider. Prospektive Studien eines Krafttrainings mit Spitzensportlerinnen während der Schwangerschaft sind nicht vorhanden. Zudem führte keine Studie Messungen oder Interventionen innerhalb des 1. Trimesters durch. Lediglich in dem retrospektiven Online Interview wurden Fragen bezüglich des gesamten Schwangerschaftszeitraumes beantwortet (Prevett et al., 2023). Ein Transfer von gewonnener Erkenntnisse auf Schwangeren, die ein höheres Aktivitätsniveau haben und im 1. Trimester trainieren kann nur bedingt erfolgen. Eine adäquate Trainingsempfehlung für das Krafttraining kann nur dann geäußert werden, wenn weitere Längsschnittstudien mit Amateur- und vor allem Spitzensportlerinnen während des gesamten Schwangerschaftszeitraumes durchgeführt werden.

Bei der Betrachtung von angewendeten Intensitäten führten fünf der sieben Studien ein Krafttraining mit leicht bis moderater Intensität durch (Barakat & Perales, 2016; Meah et al., 2021; O'Connor et al., 2011; Petrov Fieril et al., 2015, 2016). Meah et al. (2021) bestimmte den 10 Repetition Maximum Wert an der Beinpresse. Anschließend führten Probandinnen vier Sätze mit 20%, 40% und 60% des 10 RM, sowie nochmals 40% des 10 RM mit einem Valsalva Manöver durch. Die durchschnittlichen Gewichte der Schwangeren Kohorte, mit denen die Beinpresse bewältigt wurde, lagen für die einzelnen Intensitäten bei 17kg (20% des 10RM), 33kg (40% des 10RM), 50kg (60% des 10RM) und bei der anfänglichen Ermittlung des 10 Wiederholungsmaximum (10RM) bei 82kg.

Die Intensitäten der Studien, gemessen anhand der Borg-Skala, variierten zwischen 11 („light“) bis 13 („somewhat hard“) (O’Connor et al., 2011; Petrov Fieril et al., 2015, 2016).

In der Studie von Petrov Fieril et al. (2015) schätzten 60% der Teilnehmerinnen das durchgeführte Training subjektiv als „vigorous“ (anstrengend) ein. Die Gewichte fielen jedoch niedrig aus (0,45 - 4,5kg) und die Wiederholungszahlen für größere Muskelgruppen hoch (50-80 Wiederholungen).

Das ACOG (2020) betont, dass Sportlerinnen über der Intensität „vigorous“ trainieren und diese in Studien aufgegriffen werden müssen. Durchgeführte Intensitäten sind relativ gering und spiegeln nicht die hohen Intensitäten von Athletinnen während eines Krafttrainings wider (Prevett et al., 2023). Daher sind besonders Studien mit höheren Intensitäten relevant, sodass Trainingsbelastungen von Spitzen- oder Freizeitsportlerinnen berücksichtigt werden. Höhere Intensitäten wendeten zwei der sieben Studien an. Prevett et al. (2023) und Gould et al. (2021) führten Intensitäten, über 80% des 1RM oder eine einmalige Ausführung eines 1RM, durch. Letztere Studie führte allerdings das Bankdrücken mit relativ geringen Gewichten durch. Der Durchschnitt lag bei 18lb (8,2kg) und das maximal zulässige Gewicht bei 50lb (22,7kg), welches 4 Probandinnen erreichten (Gould et al., 2021). Verglichen mit Frauen, die regelmäßiges Krafttraining durchführen, sind das geringe Gewichte, die mit einer einmaligen Wiederholung (1RM) bewegt worden sind. Vergleichsweise lag in der Studie von Prevett et al. (2023) der durchschnittliche 1RM Wert, beim Bankdrücken vor der Schwangerschaft, bei 55,1kg (\pm 20.8) und somit 32,4kg über dem Durchschnittswert der Studie von Meah et al. (2021).

Werden hingegen die eingeschlossenen Expert:innen Konsensus bezüglich empfohlener Intensitäten betrachtet, wird vor Intensitäten die 90% der maximalen Herzfrequenz oder der maximalen Sauerstoffaufnahme (VO₂max) überschreiten, gewarnt (ACOG, 2020; Bo et al., 2018; Schippert & Legerlotz, 2023). Wie im theoretischen Hintergrund aufgeführt, beziehen sich diese Aussagen auf eine Studie, die eine fetale Bradykardie und eine Reduktion des arteriellen uterinen Blutflusses von 50% zum Ausgangswert feststellte (Salvesen et al., 2012). Da die Messungen während und nach eines Laufbandtrainings erfolgten, ist die Übertragung auf ein

Krafttraining nur bedingt möglich. Hinzu kehrten die Werte nach Trainingsstopp wieder auf ihre Ausgangsniveaus zurück (Salvesen et al., 2012) und negative gesundheitliche Langzeitauswirkungen sind unklar (Bo et al., 2016). Hingegen wird eine Aussage eines maximalen Intensitätsbereiches im Krafttraining, beispielweise anhand eines 1RM Wertes, nicht getätigt.

Bezüglich der Intensitätsmessmethoden sind verschiedene Methoden zum Einsatz gekommen. Dabei stellt die Borg Skala ein beliebtes einfaches Instrument der „Rating of Perceived Exertion“ zur Steuerung und Messung der Intensität dar (siehe Tabelle 1). Die Borg Skala (6 bis 20) wurde empfohlen oder angewendet in 4 der 11 Studien (ACOG, 2020; Bo et al., 2016; O’Connor et al., 2011; Petrov Fieril et al., 2016).

Das ACOG (2020) empfiehlt eine Trainingsintensität von 12 bis 14 auf der Borg Skala (moderate Intensität) oder unter 80% der altersentsprechenden Herzfrequenz. Zudem kann laut des Komitees auch der sogenannte „talk test“ angewendet werden (ACOG, 2020). Dieser Test geht davon aus, dass solange die Schwangere noch antworten kann, eine Überlastung durch das Training unwahrscheinlich ist (ACOG, 2020).

Das olympische Komitee weist daraufhin, dass subjektive Werte der RPE und gemessene Herzfrequenzen nicht übereinstimmen (Bo et al., 2016). Demnach verausgabten sich Schwangere mehr gemessen anhand der Herzfrequenz (z.B. Zirkeltraining 18 bpm mehr) als der RPE Wert vermuten ließ (Bo et al., 2016). Bei einem Training mit hohen Intensitäten wird die alleinige Messung der RPE nicht empfohlen (Bo et al., 2016). Eine zusätzliche Erhebung der Herzfrequenz bei schwangeren Athletinnen, die hochintensive Trainingseinheiten absolvieren, muss erfolgen, sodass Trainingsintensitäten in einem sicheren Umfang absolviert werden können (Bo et al., 2016). Ähnliche Beobachtungen stellte Petrov Fieril et al. (2016) fest. Die subjektiven Intensitätsempfindungen korrelierten nicht mit der gemessenen Herzfrequenz. Die berechnete zugehörige Herzfrequenz des ermittelten RPE Wertes (Skalenwert x 10 = HF) (Gasser, 2016) könnte durch die Erhöhung der Herzfrequenz während der Schwangerschaft fehlerhaft sein. In Ruhe weisen Schwangere eine erhöhte Herzfrequenz von 15-20 bpm auf (Bo et al., 2016).

Die durchgeführten Intensitätsmessungen, in der Studie von Petrov Fieril et al. (2015), ist schwierig nachzuvollziehen und wenig reliabel, da die Teilnehmerinnen die Intensität subjektiv als anstrengend einschätzten. Die Intensität „anstrengend“ stellt jedoch keine klar definierte Größe dar. Szymanski und Satin (2012) beschreiben, dass in der amerikanischen Leitlinie (U.S. Department of Health and Human Services, 2018) anstrengend als 6.0 metabolisches Äquivalent (MET) oder als 60-84% der aeroben Kapazität definiert wird.

In der Metaanalyse von Barakat und Perales (2016) sind drei Studien zu finden, in denen 80% der altersentsprechenden maximalen Herzfrequenz als Intensitätsmaximum festgelegt wurde. Expert:innen Komitees oder Leitlinien beschreiben ihre Intensitätsempfehlung meist anhand der Prozentangaben der maximalen Herzfrequenz (ACOG, 2020; Bo et al., 2016). Im Vergleich zu einem Kraftausdauertraining mit wenig Gewichten, ist eine Intensitätsmessung nach der maximalen Herzfrequenz bei einem Maximalkrafttraining fraglich. Petrov Fieril et al. (2015) beschreibt zwar gleiche hämodynamische Auswirkungen bei schwangeren Probandinnen, die ein Kraft- und Ausdauertraining absolvierten, dabei wurden allerdings geringe Gewichte und viele Wiederholungen eingesetzt (Petrov Fieril et al., 2016).

Für eine zusätzliche objektive Belastungseinschätzung und Überwachung kardiovaskulärer Faktoren kann eine Herzfrequenzmessung durchgeführt werden (Bo et al., 2016). Dabei muss bedacht werden, wie im theoretischen Hintergrund beschrieben, dass dieser Parameter durch den Anstieg der Herzfrequenz (15-25%) nur bedingt aussagekräftig ist (Wieloch et al., 2020). Im Bereich des Krafttrainings gilt das 1RM Prinzip als Goldstandard (Seo et al., 2012).

Zur Beantwortung der zweiten Teilfrage dieser Arbeit (existiert eine klare Definition über die durchgeführten Intensitätsbereiche beim Krafttraining und können damit allgemeingültige Ableitungen für ein Krafttraining in der Schwangerschaft getroffen werden?) kann gesagt werden, dass eine klare Empfehlungen für ein Krafttraining mit geringer bis moderater Intensität, gemessen an der Borg Skala 12-14, während der Schwangerschaft ausgesprochen werden kann (ACOG, 2020; Barakat & Perales, 2016; Bo et al., 2016; O'Connor et al., 2011; Petrov Fieril et al., 2015, 2016; Schippert & Legerlotz, 2023). Dieses kann bedenkenlos, vorausgesetzt keine Kontraindikation bestehen (siehe Tabelle 2), durchgeführt werden. Erste Stu-

dien zeigen, dass ein Krafttraining auch mit Intensitäten über 80% des 1RM ohne schädigende Auswirkungen durchgeführt werden kann (Prevett et al., 2023). Hohe Intensitäten über 90% des 1RM, wie im aeroben Training (>90% HFmax) bei Schwangeren getestet wurden, sind in Krafttrainingsstudien nicht zu finden. Strittig ist, inwiefern Schwangere ein Krafttraining mit höheren Intensitäten durchführen können, ohne ein Risiko für sich oder den Fötus darzustellen. Des Weiteren müssen durchgeführte Intensitäten mittels der 1RM Messmethode standardisiert angegeben werden. Auch hier werden prospektive Studien mit höheren Intensitäten (>80% des 1RM) benötigt, sodass eine klare Aussage über mögliche maximale Intensitätsbereiche getroffen werden kann.

Einig sind sich die Autor:innen, dass ein Krafttraining während der Schwangerschaft mit geringer bis moderater Intensität (RPE: 12-14) keine maternalen oder fetalen gesundheitsschädigenden Folgen mit sich bringt (ACOG, 2020; Barakat & Perales, 2016; Bo et al., 2016; Meah et al., 2021; O'Connor et al., 2011; Schippert & Legerlotz, 2023).

Positive gesundheitliche Auswirkungen durch Sport während der Schwangerschaft sind bereits gut erforscht und im Kapitel theoretischer Hintergrund beschrieben. O'Connor et al. (2011) stellte einen Kraftzuwachs innerhalb 12 Wochen (36% Beinpresse, 39% Beinbeuger, 39% Latzug, 41% Rückenstrecker, 56% Beinstrecker) und eine Verbesserung der lumbalen Ausdauerleistung (14%) fest. In einer anderen Studie berichteten die Autor:innen über weniger schwangerschaftsbedingte Komplikationen, verglichen mit der Allgemeinbevölkerung (Prevett et al., 2023).

Fetale Auswirkungen während eines Krafttrainings wurden bisher nur in wenigen Studien untersucht. Die eingeschlossene Studie von Gould et al. (2021) zeigte bei einer Durchführung eines 1RM, mittels Bankdrücken (maximal 50lb), keine Reduktion der plazentaren Perfusion, sondern einen signifikanten Anstieg der Durchblutung bei Amateursportlerinnen. Unklar ist jedoch, inwiefern die fetale Durchblutung bei höheren Gewichten als 50lb beeinflusst wird. Zudem führten 4 (18%) der insgesamt 22 Probandinnen die Übung nicht mit ihrem eigentlichen 1RM aus, da sie bei einer weiteren Steigerung das maximale Gewicht von 50lb überschritten hät-

ten. Die Testung der Teilnehmerinnen erfolgte an einem Tag, wodurch langfristige Folgen einer repetitiven Anwendung des Manövers nicht untersucht wurden.

Maternale Auswirkungen hingegen untersuchten die Studien von Meah et al. (2021) sowie Petrov Fieril et al. (2016). Letztere verglich hämodynamische Veränderungen während eines Kraft- und Ausdauertraining mit geringer bis moderater Intensität (Borg-Skala: 13-14). Die Autor:innen stellten fest, dass unabhängig von der Intervention, gleiche hämodynamische Veränderungen zu verzeichnen waren und insgesamt keine negativen Folgen resultierten (Petrov Fieril et al., 2016). Eine weitere Studie verglich die kardiovaskuläre Auswirkungen eines Krafttrainings von einer schwangeren und nicht schwangeren Kohorte (Meah et al., 2021). Negative kardiovaskuläre Effekte traten nicht auf. Die Schwangere Kohorte wies lediglich eine erhöhte Ejektionsfraktion und endsystolisches Füllungsvolumen während des Belastung auf (Meah et al., 2021). Diese Erscheinungen könnten durch den Anstieg des Plasmavolumens während der Schwangerschaft zu erklären sein.

Insgesamt konnte die Herzleistung der Schwangeren während des Krafttrainings, auch bei der Steigerung der Intensitäten (maximal 60% des 10RM) aufrecht gehalten werden (Meah et al., 2021). Auch hier wurden Probandinnen einmalig getestet und Langzeitauswirkungen sind unklar.

Interessanter für diese Bachelorarbeit sind die möglichen negativen Auswirkungen, die durch ein schweres Krafttraining entstehen könnten. Die Mehrheit der inkludierten Studien berichtete über keine negativen Effekte (Gould et al., 2021; O'Connor et al., 2011). Vielmehr konnten keine Unterschiede zwischen anderen Interventionen und Kohorten (Barakat & Perales, 2016; Meah et al., 2021) oder zum aeroben Training (Petrov Fieril et al., 2016) festgestellt werden.

In der Studie von Petrov Fieril et al. (2015) beschrieben Teilnehmerinnen eine Verschlechterung des Schmerzes und einer Abnahme des Funktionsniveaus, gemessen am Disability Rating Index (DRI). Diese Werte sind im Verlaufe einer Schwangerschaft durch den wachsenden Fötus zu erwarten und traten auch in der Kontrollgruppe auf (Petrov Fieril et al., 2015).

Eine Studie berichtet von einer hohen Anzahl urinaler Inkontinenz (UI) nach (57%) und während (37%) der Schwangerschaft (Prevett et al., 2023). Ähnlich hohe Inkontinenz Prävalenzen (28% bis 80% der Frauen) beschreibt das olympische Ko-

mittee bei schwangeren Spitzensportlerinnen bei sportlicher Aktivität (Bo et al., 2016). Die Autor:innen erläutern Risikofaktoren, von denen angenommen wird, eine Harninkontinenz zu begünstigen. Aufgeführt wird das Valsalva Manöver und ein Training mit hohen Gewichten (Prevett et al., 2023). Besonders Sportlerinnen sind durch ein repetitives Training mit hohen Gewichten und Krafterwirkungen, einem erhöhtem Inkontinenzrisiko ausgesetzt (Bo et al., 2016). Jedoch stellte die Studie keine Unterschiede bezüglich der Trainingsgestaltung zwischen Teilnehmerinnen mit und ohne Harninkontinenz fest (Prevett et al., 2023). Frauen die das Valsalva Manöver während der Schwangerschaft anwendeten, wiesen keine erhöhten Inkontinenz Prävalenzen im Vergleich zu Frauen, die es nicht anwendeten, auf (Prevett et al., 2023). Die Schwangerschaft und Geburt an sich sind Risikofaktoren einer Beckenbodendysfunktion (Bo et al., 2016). Verglichen mit den genannten Werten aus dem theoretischen Hintergrund weisen bis zu 58% der Allgemeinbevölkerung während der Schwangerschaft und bis zu 30% ein bis drei Monate postpartal eine urinale Inkontinenz auf (Woodley et al., 2020). Diese Werte zeigen, dass nicht nur sportlich aktive Frauen häufig an einer Harninkontinenz leiden, aber ein erhöhtes Risiko mitbringen. Das frühzeitige präpartale Training der Beckenbodenmuskulatur vergrößert die Wahrscheinlichkeit während und nach der Schwangerschaft kontinent zu bleiben (Bo et al., 2016). Bei bestehen von Risikofaktoren die eine Inkontinenz oder einen Organprolaps auslösen könnten, wie beispielsweise Schwangerschaft, Geburt, hoher BMI oder high impact Sportarten, ist ein Beckenbodentraining ratsam (Bo et al., 2016).

Expert:innen raten von einer Durchführung des Valsalva Manövers während der Schwangerschaft ab, aufgrund der Befürchtung, die fetale Durchblutung zu reduzieren (Bo et al., 2016; Schippert & Legerlotz, 2023). Durch die forcierte Ausatmung gegen geschlossen Epiglottis steigt der intraabdominale, thorakale und Blutdruck an (Bo et al., 2016). Der venöse Rückstrom und die Vorlast sind reduziert und der Blutdruck sowie die Nachlast wiederum gesteigert (Meah et al., 2021). Aufgrund der hämodynamischen Veränderungen besteht die Gefahr der fetalen Hypoxie (Meah et al., 2021). Während des Krafttrainings, vor allem bei Gewichten über 80% des 1RM, wird eine höhere Wirbelsäulenstabilität generiert, wodurch der intraabdominale und intramuskulärer Druck auf den M. erector spinae und der Abdominalmuskulatur ansteigt und die Ausführung erleichtert wird (Ha-

ckett & Chow, 2013). Wie im Kapitel Krafttraining erläutert, wird dieser Vorgang auch als „natürlicher Reflex“ bezeichnet, der bei hohen Gewichten automatisch zur Anwendung kommt und der Wirbelsäule Schutz gewährleistet (Hackett & Chow, 2013).

Bo et al. (2016) klärt über Risiken auf, die durch das Valsalva Manöver entstehen können und beschreibt aber auch, dass Auswirkungen der kurzweilig veränderten Durchblutung auf den Fötus unbekannt sind.

Neuere Studien erforschten erstmals die akuten Auswirkungen des Manövers auf schwangere Frauen. Drei der sieben Studien griffen diese Forschungslücke auf und untersuchten das Valsalva Manöver während eines Krafttrainings (Gould et al., 2021; Meah et al., 2021; Prevett et al., 2023). In einer Studie wurde, konträr zu Befürchtungen, eine signifikante Steigerung der placentaren Perfusion bei Amateursportlerinnen berichtet (Gould et al., 2021). In einer retrospektiven Studie führten 142 von 412 Frauen weiterhin das Manöver während der Schwangerschaft durch (Prevett et al., 2023). Prevett et al. (2023) verglich Frauen, die während der Schwangerschaft das Valsalva Manöver anwendeten, mit denen, die es vermieden und berichtete keine negativen gesundheitlichen Folgen. Eine weitere Studie wies keine Unterschiede bei einer Durchführung des Valsalva Manöver bei 40% des 10 RM an der Beinpresse, im Vergleich zu nicht Schwangeren, auf (Meah et al., 2021). Es konnten keine Unterschiede bezüglich der Herzleistung, -funktion, -frequenz oder Blutdruck aufgezeigt werden (Meah et al., 2021). Zwei der genannten Studien wendeten wie bereits geschildert niedrige Gewichte an (Gould et al., 2021; Meah et al., 2021). Das durchschnittliche Beinpressgewicht betrug 17kg (Meah et al., 2021) und das Bankdrückgewicht 8,2kg (Gould et al., 2021).

Vorliegende Studien bilden nicht relevante Intensitäten ab und damit können keine validen Ergebnisse für Sportlerinnen beigetragen werden. Ein erhöhter maximaler intraabdominaler Druck, ausgelöst durch das Manöver, entsteht vor allem bei axialer Belastung wie Kniebeugen oder Kreuzheben, in der eine hohe Wirbelsäulenstabilität generiert werden muss (Hackett & Chow, 2013). Im Vergleich, in Abbildung 4 zu sehen, fiel der durchschnittliche intraabdominale Druck während des Bankdrückens am niedrigsten aus (Blazek et al., 2019). Übungen, die primär die obere Extremität beanspruchen und in Rückenlage durchgeführt werden, wie etwa

das Bankdrücken in der Studie von Gould et al. (2021), führen zu einem geringeren Anstieg der Druckverhältnisse, im Vergleich zu anderen Übungen (Blazek et al., 2019). Während der Beinpresse, wie sie Meah et al. (2021) anwendete, wurden die zweit geringsten intraabdominalen Drucke gemessen (Blazek et al., 2019). Besonders beim olympischen Gewichtheben werden Übungen wie Kniebeugen, Kreuzheben, Reißen und Stoßen trainiert, die besonders viel Wirbelsäulenstabilität erfordern. Sportlerinnen sind somit höheren intraabdominalen Drucken und dadurch einem größeren Gesundheitsrisiko ausgesetzt (Prevett et al., 2023). Innerhalb der Teilnehmergruppe, in der Studie von Prevett et al. (2023), die olympisches Gewichtheben und das Manöver anwendeten, wurden weder während noch nach der Schwangerschaft von negativen gesundheitlichen Auswirkungen berichtet. Hinzu sind Langzeiteffekte eines repetitiven Trainings mit der Anwendung des Valsalva Manöver unbekannt und nicht erforscht.

Limitationen in der Studie von Prevett et al. (2023) stellt die fehlende Erhebung maternaler oder fetaler kardiovaskulärer Messparameter während oder nach dem Training dar. Fraglich ist, ob eine fetale Hypoxie und Reduktion der fetalen Perfusion aufgetreten wäre wie im Ausdauersport (Salvesen et al., 2012), wenn eine Messung durchgeführt worden wäre.

Die Empfehlungen der Expert:innen, das Valsalva Manöver zu vermeiden, stützt sich somit auf keiner empirischen Evidenz, sondern lediglich einer fachlichen Meinung (Meah et al., 2021). Expert:innen Konsensus bemängeln die vorhandene Evidenz bezüglich dieser Thematik (ACOG, 2020; Bo et al., 2016; Schippert & Legerlotz, 2023). Viele Frauen befolgen den Expert:innen Empfehlungen, wie die Studie von Prevett et al. (2023) zeigt, in der 66% der Teilnehmerinnen dieses Manöver während der Schwangerschaft vermieden. Studien liefern erste Ergebnisse, dass womöglich keine Reduktion der plazentaren Durchblutung oder Schädigung des Beckenbodens bei einem Krafttraining mit schweren Gewichten und Anwendung des Valsalva Manövers während der Schwangerschaft erfolgt (Gould et al., 2021; Meah et al., 2021; Prevett et al., 2023).

Hieraus können erste Erkenntnisse geschlossen werden, aber weitere Studien mit höheren Evidenzniveaus werden benötigt, sodass eine klare Empfehlung ausgesprochen werden kann. Eine Integration von Übungen, die vor allem Sportlerinnen

anwenden (Kniebeugen, Kreuzheben, Reißen, Stoßen) muss erfolgen sowie eine zusätzliche Evaluation von fetalen und maternalen Langzeitauswirkungen.

Ein weiteres Risiko stellt das Vena-cava-Kompressionssyndrom dar. Das Trainieren in Rückenlage ab der 28. Schwangerschaftswoche wird mit einer potenziellen maternalen Hypotonie durch die Kompression der V. cava inferior und kleinen Beckenvenen verbunden (ACOG, 2020; Bo et al., 2018; Schippert & Legerlotz, 2023). Eine Beeinträchtigung der plazentaren Durchblutung könnte die Folge sein (ACOG, 2020; Bo et al., 2018; Schippert & Legerlotz, 2023). In der Studie von Prevett et al. (2023) führten 71% der Probandinnen weiterhin Übungen in Rückenlage durch. Es wurden keine negativen kardiovaskulären Symptome berichtet und bei einem Vergleich der Autor:innen zwischen den Teilnehmerinnen, die in Rückenlage trainierten und denen, die es nicht taten, wurden keine Unterschiede festgestellt (Prevett et al., 2023). Gould et al. (2021) führte die Übung Bankdrücken in einer halbliegenden Position (30° Neigung) aus und berichtete keine negativen Symptome der Probandinnen. Das olympische Komitee empfiehlt bei einem Auftreten von Symptomen (z.B. Schwindel), die Übung zu unterbrechen und Modifikationen wie 45° Rumpfrotation oder das Wählen einer andere Ausgangstellung (Seitenlage, Sitz oder Stand) zu unternehmen (Bo et al., 2018).

Ähnlich wie das Trainieren in Rückenlage wird von einer Durchführung des olympischen Gewichthebens abgeraten (O'Connor et al., 2011). Ein gesteigertes Verletzungsrisiko und negative Folgen eines hohen intraabdominellen Druckes könnten entstehen (Bo et al., 2016; O'Connor et al., 2011). Auch hier stellten Autor:innen keine Unterschiede zwischen den 72% der Probandinnen, die während der Schwangerschaft olympisches Gewichtheben trainierten, zu denen die es nicht anwendeten, fest (Prevett et al., 2023). Die Schwangeren wiesen hohe Trainingserfahrungen von durchschnittlich 6,7 Jahren (schweres Krafttraining) auf (Prevett et al., 2023). Wie anfangs erläutert, ist das Verletzungsrisiko von Athletinnen durch die erhöhte Muskelkraft und Koordination ohnehin reduziert (DGSP, 2011). Ein Krafttraining mit schweren Gewichten oder ein olympisches Gewichtheben sollte nicht von Anfängerinnen während der Schwangerschaft begonnen werden, aber scheint in der retrospektiven Studie bei erfahrenen Sportlerinnen eine sichere Trainingsart gewesen zu sein (Prevett et al., 2023).

Zudem zeigten Autor:innen auf, dass Frauen, die während der Schwangerschaft ihre Trainingsroutine beibehielten, signifikant weniger Komplikationen während der Schwangerschaft und Geburt erlitten ($p=0,006$) als jene, die ihr Training vor der Geburt reduzierten (Prevett et al., 2023). Aufgrund von Belastungsreduzierung könnten, laut der Studie von Prevett et al. (2023), mehr schwangerschaftsbedingte Komplikationen entstehen.

Zur Beantwortung der letzten Teilfrage dieser Arbeit (Welche Auswirkungen auf die Gesundheit des Fötus sowie der Mutter können beschrieben und welche Schlussfolgerungen für das Krafttraining können daraus gezogen werden?) kann zusammengefasst werden, dass bei fast allen Studien keine negativen Auswirkungen während oder nach der Schwangerschaft auftraten. Lediglich eine Studie berichtete über hohe Inkontinenzraten während (37%) und nach der Schwangerschaft (57%) (Prevett et al., 2023). Ein besonderes Augenmerk lag auf den assoziierten Risikofaktoren eines Krafttrainings während der Schwangerschaft. Widersprüchlich zu Expert:innen Empfehlungen wurden keine negativen Auswirkungen von einem Valsalva Manöver, Training in Rückenlage oder eines Trainings mit schweren Gewichten, wie etwa bei einem olympischen Gewichtheben, berichtet (Gould et al., 2021; Meah et al., 2021; Prevett et al., 2023). Athletinnen bringen womöglich ein geringeres Verletzungsrisiko und eine verbesserte placentare Durchblutung mit sich, könnten aber auch einem erhöhtem Inkontinenzrisiko ausgesetzt sein (Bo et al., 2016; Gould et al., 2021; Prevett et al., 2023). Aussagen bezüglich der Auswirkungen von höheren Intensitäten im Kraftsport beziehen sich nur auf die retrospektive Studie von Prevett et al. (2023).

Bei schwangerschaftsbedingten Komplikationen wie Gestationshypertonie sollte auf ein Training mit hohen Gewichten und dem Valsalva Manöver verzichtet werden, bei gesunden sportlich aktiven Schwangeren scheint es nach aktueller Evidenzlage anwendbar zu sein (Gould et al., 2021; Meah et al., 2021; Prevett et al., 2023). Aufgrund der relativ geringen Evidenzniveaus sollte in zukünftigen Studien vermehrt auf die methodische Qualität und die größere Probandinnenzahl geachtet werden. Außerdem sollten maternale und fetale Auswirkungen bei Athletinnen, die ein Training mit Intensitäten über 80% des 1RM betreiben, untersucht werden.

6.2 Limitierende Faktoren

Im Folgenden wird genauer auf die methodischen Limitationen dieser Bachelorarbeit und die der eingeschlossenen Studien eingegangen.

Aufgrund der niedrigen Anzahl von Krafttrainingsstudien während der Schwangerschaft musste auf niedrigere Evidenzniveaus zugegriffen werden. Nur durch die Integration von Kohorten- und Querschnittsstudien konnte der aktuelle Wissensstand dargestellt werden.

Einen Aufschluss über die Qualität der Studien zeigt die PEDro Skala (Tabelle 7). Das Ausfüllen der Tabelle erfolgte subjektiv von der Autorin ohne das Einbeziehen einer Zweitmeinung. Studien, die nicht für die PEDro Skala geeignet sind, wie der Expert:innen Konsensus (ACOG, 2020), die drei Reviews (Barakat & Perales, 2016; Bo et al., 2015, 2016) und der Zeitschriftenartikel (Schippert & Legerlotz, 2023) wurden nicht berücksichtigt. Eine Schwäche dieser Arbeit ist die Integration von Kohorten- und Querschnittsstudien in die PEDro Skala. Die Bewertung vieler Kriterien ist durch die fehlende Vergleichsgruppe in vier der sechs Studien nicht möglich und Endpunkte fallen daher gering aus. Kriterien, die aufgrund des Studiendesigns nicht bewertet werden konnten, sind mit einem Sternchen (*) markiert (siehe Tabelle 7).

Das Hinzunehmen von Fragebögen, die gezielt zur Evaluierung methodischer Qualität von Kohorten- oder Querschnittsstudien entwickelt worden sind, wäre sinnvoll gewesen. Ein Punktevergleich der Ergebnisse zwischen den verschiedenen Fragebögen (für randomisierte kontrollierte Studien, Kohortenstudien, Querschnittsstudien, Reviews...) wäre wiederum durch die heterogenen Studiendesigns nicht aufschlussreich gewesen.

Eine Limitation der eingeschlossenen Studien sind die geringen Teilnehmerzahlen sowie fehlende Kontrollgruppen. Lediglich 2 Studien führten Untersuchungen mit einer Vergleichsgruppe durch. Hinzu fehlt die Erforschung von Langzeiteffekte eines repetitiven Krafttraining mit hohen Gewichten in Longitudinalen Studien. Lediglich einmalige Messungen akuter maternaler und fetaler kardiovaskulärer Auswirkungen erfolgten.

Für ein Krafttraining ist die 1RM Methode eine geeignete Beschreibung der Belastungsintensität. Ein Vergleich zwischen Studien ist durch die heterogenen Anwen-

derung verschiedener Intensitätsmessungen erschwert. Eine einheitliche Methode mittels des 1RM Prinzips wäre wünschenswert gewesen.

Studien mit höheren Intensitäten und Athletinnen sind rar, daher fokussierte sich diese Arbeit viel auf die Studie von Prevett et al. (2023). Durch das retrospektive Studiendesign ist die Gefahr der Verzerrung aufgrund von fehlerhaftem oder fehlendem Erinnerungsvermögen (Recall Bias) gegeben. Die Aussagen der Teilnehmerinnen sind somit ein guter erster Anhaltspunkt, aber auch mit Vorsicht zu betrachten. Zudem fehlt die Erhebung von Messungen, die vorhandene Ergebnisse unterstützen könnten. Die Autor:innen führen möglicherweise entstandene Sampling Bias auf, die bei Teilnehmerakquirierung entstanden sein könnten (Prevett et al., 2023).

Eingeschlossene Expert:innen Leitlinien, wie das Review des olympischen Komitees (Bo et al., 2016, 2018), das ACOG (2020) oder der Zeitschriftenartikel von Schippert und Legerlotz (2023) basieren überwiegend auf Studien, die mit Ausdauersportarten durchgeführt worden sind. Im Vergleich fallen Abschnitte zum Thema Krafttraining gering aus. Zur Einbettung aktueller Forschungsergebnisse und um einen Vergleich zum Krafttraining ermöglichen zu können, sind die Studien sinnvoll, aber eine direkte Übertragung der Erkenntnisse auf den Kraftsport ist nicht möglich.

Der Autorin ist bewusst, dass Erkenntnisse aus höheren Evidenzniveaus aussagekräftiger und weniger anfällig für Verzerrungen (Bias) sind. Aus vorhandenen Studien können erste Aufschlüsse über ein Krafttraining während der Schwangerschaft gezogen werden. Weitere Studien müssen vorhandenes Wissen aus geringeren Evidenzniveaus auffassen und in qualitativ hochwertigeren Studiendesigns untersuchen, sodass valide Aussagen getroffen werden können.

6.3 Handlungsempfehlungen

Sportlerinnen, die weiterhin ein Krafttraining mit schweren Gewichten betreiben möchten, müssen genau über Risiken und aktueller Evidenzlage aufgeklärt werden. Wichtig ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Hebammen, Gynäkolog:innen, Sportwissenschaftler:innen, Trainer:innen und/oder Physiotherapeut:innen, die die schwangere Athletin betreuen.

Hebammen und Gynäkolog:innen sind die wichtigsten Ansprechpartner:innen einer schwangeren Frau. Bei einer Befragung von Hebammen und Gynäkolog:innen wurde jedoch deutlich, dass Sport während der Schwangerschaft in der Ausbildung nicht oder nur sehr kurz thematisiert worden ist (Prattes, 2020). Gerade diese Berufsgruppen sollten diesbezüglich eine solide Wissensgrundlage haben und bei Interesse ausbauen können. Tatsächlich ist der Wunsch bei vielen nach vermehrtem Wissen vorhanden. Prattes (2020) beschreibt jedoch, dass viel Wissensaustausch lediglich über Kolleg:innen stattfindet. Eine weitere Studie von Hayman et al. (2020), befragte australische Frauen zu Sportempfehlungen, die sie während der Schwangerschaft erhalten haben. Dabei kam heraus, dass nur die Hälfte der Teilnehmerinnen überhaupt eine Empfehlung erhalten hat und diese meistens nicht mit der aktuellen Evidenzlage übereinstimmte (Hayman et al., 2020). Erklärung dieser Ergebnisse könnten laut Hayman et al. (2020) das fehlende Wissen dieser Fachleute bezüglich Sport während der Schwangerschaft sein, gerade weil es in Ausbildungen häufig nicht oder ungenügend vermittelt wird. Wünschenswert ist eine Integration des Themas Sport und vor allem Krafttraining während der Schwangerschaft in das Studium von Gynäkolog:innen und Hebammen.

Athletinnen benötigen konkrete Aussagen bezüglich möglicher Belastungsgrenzen, ohne sich oder ihren Fötus einem Risiko auszusetzen. Die weitere Durchführung von Studien, vor allem mit hohen Gewichten, Athletinnen und Untersuchung von Langzeitauswirkungen muss geschehen, sodass vorhandene Leitlinien ergänzt werden können.

6.4 Fazit

Ein Konsens der Expert:innen über die mangelnde Evidenzlage zum Thema Krafttraining während der Schwangerschaft besteht (ACOG, 2020; Bo et al., 2016, 2017; Schippert & Legerlotz, 2023). Im Vergleich zu früheren Empfehlungen, wie die der Kommission Frauensport (DGSP, 2011), wird das Krafttraining mit schwereren Gewichten nicht mehr rigoros abgelehnt (ACOG, 2020). Vielmehr stellen Expert:innen mögliche Risiken dar, betonen aber andererseits immer wieder die fehlende Evidenz dieser Aussagen (ACOG, 2020; Bo et al., 2016, 2018). Erste Studien griffen diese Themen auf und untersuchten Intensitäten oberhalb der sicheren Richtlinien sowie das Valsalva Manöver, das Trainieren in Rückenlage und das olympische Gewichtheben (Gould et al., 2021; Meah et al., 2021; Prevett et al., 2023).

Lediglich eine Studie verzeichnete negative Folgen mit einer hohen Harninkontinenz Prävalenz (Prevett et al., 2023). Ein frühzeitiges präpartales Beckenbodentraining könnte hier zu einer Reduktion des Inkontinenzrisikos führen (Bo et al., 2016).

Der Hauptfokus dieser Bachelorarbeit liegt auf der Studie von Prevett et al. (2023), welche sich als einzige spezifisch mit höheren Intensitäten im Krafttraining von Athletinnen während der Schwangerschaft beschäftigt. Autor:innen berichten von einer Reduktion schwangerschaftsbedingter Komplikationen im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung sowie zu Teilnehmerinnen innerhalb der Studie, die ihre Trainingsintensität vor der Geburt reduzierten (Prevett et al., 2023). Prospektive Studien mit Spitzensportlerinnen sind nicht vorhanden. Die Mehrzahl der Studien führte ein Training mit geringer bis moderater Intensität (Borg Skala 12-14) durch und wendete keine einheitlichen Intensitätsmessungen an.

Die Evidenzniveaus und Teilnehmerzahlen der Studien sind gering. Die fehlende Evidenzlage zu diesem Thema wird durch das erwähnte Fokussieren auf einer retrospektiven Studie deutlich. Eine Aussage über eine sichere Krafttrainingsgestaltung, vor allem für Athletinnen, ist daher nur begrenzt möglich. Vielmehr zeigen Studien auf, dass assoziierte Risiken verbunden mit einem Krafttraining nicht bestätigt werden konnten. Expert:innen Empfehlungen basieren somit im Bereich des Krafttraining, auf keiner empirischen Evidenz und die Betonung der Au-

tor:innen liegt auf dem weiteren notwendigen Forschungsbedarf. Vorhandenes gewonnenes Wissen muss aufgegriffen und in qualitativ hochwertigere prospektive Studien mit Intensitäten über 80% des 1RM und Athletinnen während des gesamten Schwangerschaftszeitraumes angewendet werden. Dabei ist zu beachten, dass ein Training während der Schwangerschaft bis zur vollständigen Erschöpfung aufgrund der gesundheitlichen Risiken ethisch nicht vertretbar wäre. Daher ist eine engmaschige Betreuung und Überwachung der Sportlerinnen während des Trainings zur Gewährleistung der fetalen und maternalen Gesundheit erforderlich.

7 Literaturverzeichnis

- American College of Obstetricians and Gynecologists (2020). Physical Activity and Exercise During Pregnancy and the Postpartum Period: ACOG Committee Opinion, Number 804. *Obstetrics and gynecology*, 135(4), e178–e188. <https://doi.org/10.1097/AOG.00000000000003772>
- Barakat, R., & Perales, M. (2016). Resistance Exercise in Pregnancy and Outcome. *Clinical obstetrics and gynecology*, 59(3), 591–599. <https://doi.org/10.1097/GRF.0000000000000213>
- Blazek, D., Stastny, P., Maszczyk, A., Krawczyk, M., Matykiewicz, P., & Petr, M. (2019). Systematic review of intra-abdominal and intrathoracic pressures initiated by the Valsalva manoeuvre during high-intensity resistance exercises. *Biology of Sport*, 36(4), 373-386.
- Bommas-Evert, U., Teubner, P., Voß, R. (2011). *Kurzlehrbuch Anatomie und Embryologie* (3. Aufl.). Thieme. doi:10.1055/b-002-21536
- Bø, K., Artal, R., Barakat, R., Brown, W., Davies, G. A., Dooley, M., Evenson, K. R., Haakstad, L. A., Henriksson-Larsen, K., Kayser, B., Kinnunen, T. I., Mottola, M. F., Nygaard, I., van Poppel, M., Stuge, B., & Khan, K. M. (2016). Exercise and pregnancy in recreational and elite athletes: 2016 evidence summary from the IOC expert group meeting, Lausanne. Part 1-exercise in women planning pregnancy and those who are pregnant. *British journal of sports medicine*, 50(10), 571–589. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096218>
- Bø, K., Artal, R., Barakat, R., Brown, W., Dooley, M., Evenson, K. R., Haakstad, L. A. H., Larsen, K., Kayser, B., Kinnunen, T. I., Mottola, M. F., Nygaard, I., van Poppel, M., Stuge, B., Davies, G. A. L., & IOC Medical Commission (2016). Exercise and pregnancy in recreational and elite athletes: 2016 evidence summary from the IOC expert group meeting, Lausanne. Part 2-the effect of exercise on the fetus, labour and birth. *British journal of sports medicine*, 50(21), 1297–1305. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096810>
- Bø, K., Artal, R., Barakat, R., Brown, W. J., Davies, G. A. L., Dooley, M., Evenson, K. R., Haakstad, L. A. H., Kayser, B., Kinnunen, T. I., Larsén, K., Mottola, M.

- F., Nygaard, I., van Poppel, M., Stuge, B., & Khan, K. M. (2017). Exercise and pregnancy in recreational and elite athletes: 2016/17 evidence summary from the IOC expert group meeting, Lausanne. Part 4-Recommendations for future research. *British journal of sports medicine*, *51*(24), 1724–1726. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098387>
- Bø, K., Artal, R., Barakat, R., Brown, W. J., Davies, G. A. L., Dooley, M., Evenson, K. R., Haakstad, L. A. H., Kayser, B., Kinnunen, T. I., Larsen, K., Mottola, M. F., Nygaard, I., van Poppel, M., Stuge, B., & Khan, K. M. (2018). Exercise and pregnancy in recreational and elite athletes: 2016/2017 evidence summary from the IOC expert group meeting, Lausanne. Part 5. Recommendations for health professionals and active women. *British journal of sports medicine*, *52*(17), 1080–1085. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099351>
- Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales*. Human kinetics.
- Evenson, K. R., Barakat, R., Brown, W. J., Dargent-Molina, P., Haruna, M., Mikkelsen, E. M., Mottola, M. F., Owe, K. M., Rousham, E. K., & Yeo, S. (2014). Guidelines for Physical Activity during Pregnancy: Comparisons From Around the World. *American journal of lifestyle medicine*, *8*(2), 102–121. <https://doi.org/10.1177/1559827613498204>
- Field, S. K., Bell, S. G., Cenaiko, D. F., & Whitelaw, W. A. (1991). Relationship between inspiratory effort and breathlessness in pregnancy. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, *71*(5), 1897–1902. <https://doi.org/10.1152/jappl.1991.71.5.1897>
- Forner, L. B., Beckman, E. M., & Smith, M. D. (2021). Do women runners report more pelvic floor symptoms than women in CrossFit®? A cross-sectional survey. *International urogynecology journal*, *32*(2), 295–302. <https://doi.org/10.1007/s00192-020-04531-x>
- Gasser, B. (2016). Borg-Skala. *Sportwissenschaft*, *46*(4), 287-293.
- Gould, S., Cawyer, C., Dell'Italia, L., Harper, L., McGwin, G., & Bamman, M. (2021). Resistance Training Does Not Decrease Placental Blood Flow During Valsalva Maneuver: A Novel Use of 3D Doppler Power Flow Ultraso-

nography. *Sports health*, 13(5), 476–481.
<https://doi.org/10.1177/19417381211000717>

Güllich, A. & Krüger, M. (2013). *Trainingseinwirkungen auf das Herz-Kreislauf-System*. In M. Krüger (Hrsg.) *Sport: Das Lehrbuch für das Sportstudium* (S. 178-179). Springer Spektrum. DOI: 10.1007/978-3-642-37546-0

Hackett, D. A., & Chow, C. M. (2013). The Valsalva maneuver: its effect on intra-abdominal pressure and safety issues during resistance exercise. *Journal of strength and conditioning research*, 27(8), 2338–2345.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31827de07d>

Hayman, M., Reaburn, P., Alley, S., Cannon, S., & Short, C. (2020). What exercise advice are women receiving from their healthcare practitioners during pregnancy?. *Women and birth : journal of the Australian College of Midwives*, 33(4), e357–e362. <https://doi.org/10.1016/j.wombi.2019.07.302>

Hegenscheidt, S., Harth, A. & Scherfer, E. (2010). PEDro- Skala- Deutsch. PEDro. https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_german.pdf.

Kohlhepp, L. M., Hollerich, G., Vo, L., Hofmann-Kiefer, K., Rehm, M., Louwen, F., Zacharowski, K., & Weber, C. F. (2018). Physiologische Veränderungen in der Schwangerschaft [Physiological changes during pregnancy]. *Der Anaesthetist*, 67(5), 383–396. <https://doi.org/10.1007/s00101-018-0437-2>

Korsten-Reck, U., Marquardt, K. & Wurster, K.G. (2009). Schwangerschaft und Sport. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 60(5), 117-121.

Kuhrt, K., Hezelgrave, N. L., & Shennan, A. H. (2015). Exercise in pregnancy. *The Obstetrician & Gynaecologist*, 17(4), 281-287

Lontay, B., Bodoor, K., Sipos, A., Weitzel, D. H., Loiselle, D., Safi, R., Zheng, D., Devente, J., Hickner, R. C., McDonnell, D. P., Ribar, T., & Haystead, T. A. (2015). Pregnancy and Smoothelin-like Protein 1 (SMTNL1) Deletion Promote the Switching of Skeletal Muscle to a Glycolytic Phenotype in Human and Mice. *The Journal of biological chemistry*, 290(29), 17985–17998.
<https://doi.org/10.1074/jbc.M115.658120>

- Madsen, M., Jørgensen, T., Jensen, M. L., Juhl, M., Olsen, J., Andersen, P. K., & Nybo Andersen, A. M. (2007). Leisure time physical exercise during pregnancy and the risk of miscarriage: a study within the Danish National Birth Cohort. *BJOG : an international journal of obstetrics and gynaecology*, *114*(11), 1419–1426. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.2007.01496.x>
- Meah, V. L., Strynadka, M. C., Steinback, C. D., & Davenport, M. H. (2021). Cardiac Responses to Prenatal Resistance Exercise with and without the Valsalva Maneuver. *Medicine and science in sports and exercise*, *53*(6), 1260–1269. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002577>
- O'Connor, P. J., Poudevigne, M. S., Cress, M. E., Motl, R. W., & Clapp, J. F., 3rd (2011). Safety and efficacy of supervised strength training adopted in pregnancy. *Journal of physical activity & health*, *8*(3), 309–320. <https://doi.org/10.1123/jpah.8.3.309>
- Paci, M., Bianchini, C., & Baccini, M. (2022). Reliability of the PEDro scale: comparison between trials published in predatory and non-predatory journals. *Archives of physiotherapy*, *12*(1), 10. <https://doi.org/10.1186/s40945-022-00133-6>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., & Moher, D. (2021). Updating guidance for reporting systematic reviews: development of the PRISMA 2020 statement. *Journal of clinical epidemiology*, *134*, 103–112. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2021.02.003>
- Pelliccia, A., Fagard, R., Bjørnstad, H. H., Anastassakis, A., Arbustini, E., Assanelli, D., Biffi, A., Borjesson, M., Carrè, F., Corrado, D., Delise, P., Dorwarth, U., Hirth, A., Heidbuchel, H., Hoffmann, E., Mellwig, K. P., Panhuyzen-Goedkoop, N., Pisani, A., Solberg, E. E., van-Buuren, F., ... Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology (2005). Recommendations for competitive sports participation in athletes with cardiovascular disease: a consensus document from the Study Group of Sports Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Peri-

cardial Diseases of the European Society of Cardiology. *European heart journal*, 26(14), 1422–1445. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehi325>

Petrov Fieril, K., Glantz, A., & Fagevik Olsen, M. (2015). The efficacy of moderate-to-vigorous resistance exercise during pregnancy: a randomized controlled trial. *Acta obstetrica et gynecologica Scandinavica*, 94(1), 35–42. <https://doi.org/10.1111/aogs.12525>

Petrov Fieril, K., Glantz, A., & Fagevik Olsen, M. (2016). Hemodynamic responses to single sessions of aerobic exercise and resistance exercise in pregnancy. *Acta obstetrica et gynecologica Scandinavica*, 95(9), 1042–1047. <https://doi.org/10.1111/aogs.12899>

Prattes, A. (2020). *Körperliche Aktivität in der Schwangerschaft: Wissen, Informationen und Empfehlungen von Ärzten und Hebammen* [Masterarbeit, Karl-Franzens-Universität Graz]. Unipub Universität Graz. <https://unipub.uni-graz.at/obvugrhs/content/titleinfo/5925736>

Prevett, C., Kimber, M. L., Forner, L., de Vivo, M., & Davenport, M. H. (2023). Impact of heavy resistance training on pregnancy and postpartum health outcomes. *International urogynecology journal*, 34(2), 405–411.

Pivarnik, J. M., Szymanski, L. M., & Conway, M. R. (2016). The Elite Athlete and Strenuous Exercise in Pregnancy. *Clinical obstetrics and gynecology*, 59(3), 613–619. <https://doi.org/10.1097/GRF.0000000000000222>

Salvesen, K. Å., Hem, E., & Sundgot-Borgen, J. (2012). Fetal wellbeing may be compromised during strenuous exercise among pregnant elite athletes. *British journal of sports medicine*, 46(4), 279–283. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.080259>

Sangsawang, B. (2014). Risk factors for the development of stress urinary incontinence during pregnancy in primigravidae: a review of the literature. *European journal of obstetrics, gynecology, and reproductive biology*, 178, 27–34. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2014.04.010>

Sangsawang, B., & Sangsawang, N. (2013). Stress urinary incontinence in pregnant women: a review of prevalence, pathophysiology, and treat-

ment. *International urogynecology journal*, 24(6), 901–912.

<https://doi.org/10.1007/s00192-013-2061-7>

Seo, D. I., Kim, E., Fahs, C. A., Rossow, L., Young, K., Ferguson, S. L., Thiebaud, R., Sherk, V. D., Loenneke, J. P., Kim, D., Lee, M. K., Choi, K. H., Bemben, D. A., Bemben, M. G., & So, W. Y. (2012). Reliability of the one-repetition maximum test based on muscle group and gender. *Journal of sports science & medicine*, 11(2), 221–225.

Schippert, C., & Legerlotz, K. (2023). Schwangerschaft und Spitzensport. *Leistungssport*, 53(2), pp. 33-36.

Statistisches Bundesamt (2022, 08). *Daten zum durchschnittlichen Alter der Mutter bei Geburt insgesamt und 1. Kind nach Bundesländern*. Statistisches Bundesamt (Destatis). Abgerufen am 14.07.2023 von <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Geburten/Tabellen/geburten-mutter-alter-bundeslaender.html>

Szymanski, L. M., & Satin, A. J. (2012). Strenuous exercise during pregnancy: is there a limit?. *American journal of obstetrics and gynecology*, 207(3), 179.e1–179.e1796. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2012.07.021>

U.S. Department of Health and Human Services (2018). Physical activity guidelines for Americans, 2nd edition. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services, 79-80.

Wieloch, N., Klostermann, A., Kimmich, N., Spörri, J., Matter, S. & Scherr, J. (2020). Leistungssport und Schwangerschaft – aktuelle Empfehlungen und Güte der aktuellen Evidenzlage. *Sport & Exercise Medicine Switzerland*. <https://doi.org/10.34045/SEMS/2020/44>

Woodley, S. J., Lawrenson, P., Boyle, R., Cody, J. D., Mørkved, S., Kernohan, A., & Hay-Smith, E. J. C. (2020). Pelvic floor muscle training for preventing and treating urinary and faecal incontinence in antenatal and postnatal women. *The Cochrane database of systematic reviews*, 5(5), CD007471. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007471.pub4>

Eigenständigkeitserklärung

Name, Vorname: Benning, Clara

Matrikelnummer: 191506003

Titel der Abschlussarbeit: Kraftraining während der Schwangerschaft: eine systematische Übersichtsarbeit

Ich erkläre, dass ich die Abschlussarbeit ohne fremde Hilfe und nur unter Verwendung der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die Stellen, die anderen Werken (einschließlich solcher aus elektronischen Datenbanken oder aus dem Internet) wörtlich oder sinngemäß entnommen sind, habe ich unter Angabe der Quelle und Einhaltung der Regeln wissenschaftlichen Zitierens kenntlich gemacht. Dies gilt auch für Zeichnungen, Skizzen, bildliche Darstellungen und dergleichen.

Ort, Datum: Hamburg, 01.08.2023

Unterschrift: _____

Optional:

Elektronische Veröffentlichung meiner Abschlussarbeit

1. Rechtseinräumung

Ich räume der MSH Medical School Hamburg GmbH (im Folgenden: die Hochschule) das nicht exklusive, kostenfreie, zeitlich unbefristete Recht ein, (a) die Abschlussarbeit und (b) zugehörige Metadaten und Abstracts, die von mir geliefert und/oder durch die Hochschule ergänzt werden,

- auf ihrem Publikationsserver zu veröffentlichen,
- im Internet öffentlich zugänglich zu machen,
- in andere Datenformate zu konvertieren,
- elektronische Vervielfältigungsstücke anzufertigen und zu speichern.

Die Hochschule darf dabei Dritte als Hilfspersonen einschalten. Sie ist nicht zur Nutzung der genannten Rechte verpflichtet und ist insbesondere frei in der Entscheidung, ob und wann sie die Abschlussarbeit veröffentlicht und wie lange sie diese öffentlich zugänglich macht.

Sollte die Abschlussarbeit veröffentlicht werden, so ist mir bewusst, dass die Hochschule gesetzlich dazu verpflichtet ist, die Abschlussarbeit an die Deutsche Nationalbibliothek sowie die Staats- und Universitätsbibliothek Hamburg zu liefern.

2. Kein Verstoß gegen gesetzliche Vorschriften oder Rechte Dritter

Ich versichere, dass der Nutzung der in Ziffer 1 eingeräumten Rechte durch die Hochschule keine Rechtshindernisse entgegenstehen. Sollte ich Kenntnis von etwa-

igen Rechtshindernissen erlangen, setze ich die Hochschule davon unverzüglich in Kenntnis. Sollte die Hochschule dies verlangen, übergebe ich ihr unverzüglich alle notwendigen Informationen und Daten zur Klärung eventueller Rechtshindernisse, die der Nutzung der in Ziffer 1 eingeräumten Rechte entgegenstehen könnten. Von etwaigen Ansprüchen Dritter, die sich aus der Verletzung ihrer Rechte durch die Veröffentlichung meiner Abschlussarbeit ergeben, stelle ich die Hochschule frei.

3. Verarbeitung meiner personenbezogenen Daten

Ich nehme zur Kenntnis, dass die Hochschule für die Dauer der Nutzung der in Ziffer 1 eingeräumten Rechte, also zeitlich unbefristet, meinen Namen und geeignete Metadaten zur Abschlussarbeit (personenbezogene Daten im Sinne der Datenschutzgrundverordnung, DSGVO) verarbeitet. Insbesondere können diese Daten im Internet öffentlich zugänglich gemacht werden und an die Deutsche Nationalbibliothek, die Staats- und Universitätsbibliothek Hamburg und an Hilfspersonen der Hochschule im Sinne der Ziffer 1 weitergegeben werden.

Rechtsgrundlage für die Verarbeitung sind Art. 6 Abs. 1 lit. b und lit. c DSGVO.

Mir stehen hinsichtlich der Verarbeitung meiner personenbezogenen Daten gegenüber der Hochschule Rechte auf Auskunft, Berichtigung, Löschung oder Einschränkung der Verarbeitung zu sowie ein Beschwerderecht bei der zuständigen Aufsichtsbehörde.

Den Datenschutzbeauftragten der Hochschule erreiche ich unter datenschutz@medicalschooll-hamburg.de.

Ort, Datum: Hamburg, 01.08.2023

Unterschrift: _____