

Department für Pferde und Kleintiere
der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Universitätsklinik für Pferde
Klinische Abteilung für Chirurgie und Orthopädie
(Leiterin: Univ.-Prof. Dr.med.vet. Florian Jenner Dipl.ACVS Dipl.ECVS)

Faszientherapie beim Pferd, Hund und Menschen - eine vergleichende Literaturstudie

Bachelorarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von

Anja Lisa Glomb

Wien, im November 2023

Wissenschaftliche Betreuung:

Ao.Univ.Prof. Dr.med.vet. Florian Buchner

Veterinärmedizinische Universität Wien

Department für Kleintiere und Pferde

Klinische Abteilung für Chirurgie und Orthopädie

Gutachterin:

Priv.Doz. Dr.habil. Barbara Bockstahler

Veterinärmedizinische Universität Wien

Department für Kleintiere und Pferde

Kleintierchirurgie

Ambulanz für Physikalische Medizin und

Rehabilitation

Eigenständigkeitserklärung:

Hiermit bestätige ich, Anja Lisa Glomb, dass ich die vorliegende Arbeit eigenständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Die Stellen der Arbeit, die dem Wortlaut oder dem Sinn nach anderen Werken entnommen sind, wurden unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	4
2. Literaturübersicht	6
2.1 Anatomie	6
2.1.1 Begriffsdefinition Faszie.....	6
2.1.2 Was sind Faszien	7
2.1.3 Wie entstehen Faszien	8
2.1.4 Faszientypen und ihre Lokalisationen.....	9
2.1.5 Bestandteile.....	9
2.2 Funktion und Mechanismen.....	12
2.2.1 Bewegung und Stoffwechsel.....	12
2.2.2 Kommunikation und Reaktion	14
2.3 Therapie der Faszien.....	15
2.3.1 Begriffsdefinition Faszientherapie	15
2.3.2 Fasziale Dysfunktionen.....	15
2.3.3 Therapieformen der manuellen Faszientherapie.....	17
3. Material und Methodik	19
3.1 Material	19
3.1.1 Ausschlusskriterien.....	20
3.2 Methodik.....	20
3.3 Evaluierung der wissenschaftlichen Evidenz	21
2.3.1 Evidenzklassen.....	21

4. Ergebnisse	23
4.1 Studien zum Faszienaufbau beim Pferd und Hund	24
4.1.1 Evidenzklassen.....	27
4.2 Studien zur Faszientherapie	28
4.2.2 Einteilung in Evidenzklassen.....	36
5. Diskussion	39
6. Zusammenfassung	46
7. Summary	47
8. Abkürzungsverzeichnis	48
9. Literaturverzeichnis	50
10. Abbildungsverzeichnis	56

1. Einleitung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit dem großen Bereich der Faszientherapie bei Mensch, Pferd und Hund. Faszien, ein Bindegewebe, das sich durch den ganzen Körper zieht und Muskeln, sowie innere Organe umhüllt, haben einen sehr großen Einfluss auf den gesamten Bewegungsapparat (Stecco und Schleip 2016). Eine Dysfunktion der faszialen Strukturen wird schnell durch Schmerz und motorische Einschränkungen deutlich (Welter-Böller und Welter 2019). Deshalb kommt der Behandlung eine große Bedeutung zu.

Nicht nur beim Menschen, sondern auch beim Pferd stieg in den letzten Jahren die Aufmerksamkeit für faszientherapeutische Maßnahmen. Besonders beim Reittier Pferd, das von Natur aus nicht die geeignete Tragstruktur für die Belastung durch eine:n Reiter:in besitzt, steigt die Relevanz therapeutischer Unterstützung. Diese wird auch in den sozialen Medien stark propagiert. So zeichnen sich nun nicht nur wissenschaftlich fundierte Behandlungsmethoden, sondern auch Missinformation und fachliche Überschätzung der Pferdebesitzer:innen ab, mit denen dem Tier im schlimmsten Fall auch Schaden zugefügt werden kann. Es werden zunehmend Tools wie Faszienrollen, -räder und -hölzer beispielsweise in den sozialen Medien und auf Fachmessen demonstriert und beworben. Ebenso wird das Angebot an unterschiedlichen Ausbildungen zur Faszientherapie und Trainingsformen zur tensegralen (Zusammenspiel aus Stabilität und Flexibilität) und biomechanischen Fitness (Fähigkeit zur gesunden Nutzung körpereigener Strukturen) des Pferdes mit Augenmerk auf die fasziale Gesundheit zunehmend erweitert.

Die Erforschung der Faszien und deren Anatomie, Histologie und Funktion steckte vor ein paar Jahren noch in den Anfängen. Die Messungen der therapeutischen Behandlung dieses Gewebes konzentrierten sich bis heute zum Großteil auf den Menschen. Es liegt die Vermutung nahe, dass der Grund in der einfacheren Messbarkeit und der Möglichkeit der Befragung der Patienten besteht, aber auch der hohe Bedarf an neuen therapeutischen Möglichkeiten für den Menschen ausschlaggebend ist.

Ziel der Arbeit war es demnach, eine Literaturübersicht zum Faszienaufbau und zur Faszientherapie bei Mensch, Pferd und Hund zu erstellen. Hierbei sollten Gemeinsamkeiten und Unterschiede durch einen Vergleich herausgearbeitet werden, um Rückschlüsse darauf ziehen zu können, ob fasziale Restriktionen durch gezielte Therapie beeinflussbar sind.

Zur Erlangung aussagekräftiger Schlüsse wurde zusätzlich die wissenschaftliche Evidenz für fasziale Therapien beim Pferd oder Hund mit Hilfe des Evidenzklassenschemas nach Maxwell et al. (2006) evaluiert und anschließend diskutiert.

Diese Arbeit soll einen Beitrag zum Verständnis dieses Gewebes und ihrer Therapie beim Pferd leisten. Es sollen sowohl Grenzen als auch Lücken herausgearbeitet werden, wodurch weitere Forschung in diesem Gebiet angeregt werden soll.

2. Literaturübersicht

2.1 Anatomische Grundlagen

Um die Funktionen des Faszien­gewebes und dessen Reaktion auf diverse Einwirkungen einschätzen zu können, müssen erst die Begriffe und die anatomischen Grundlagen genauer beleuchtet werden.

2.1.1 Begriffsdefinition Faszie

Zur Erlangung eines besseren Verständnisses des Sachverhalts, ist es unabdingbar, den Begriff „Faszie“ klar zu definieren. Beim Fascia Research Congress 2015 in Washington trafen Wissenschaftler:innen und Forscher:innen zusammen, um über jenen Sachverhalt zu sprechen. Eine unklare Begriffsbestimmung der Faszien und auch des Faszien­systems führt zu ungenauen Forschungsergebnissen und verfälscht die Resultate diverser Studien, da nicht einheitlich über diese Begriffe gesprochen werden kann. So hat sich eine Gruppe aus Mitgliedern der Fascia Research Society gebildet, um genaue Wortbedeutungen zu finden. Ergebnis der Forschungsfrage zu einer Definition des Begriffs „Faszien“ lautet aus dem Englischen übersetzt wie folgt:

„Eine Faszie ist eine Umhüllung, ein Blatt oder andere zergliederbare Ansammlungen von Bindegewebe, welche sich unter der Haut befinden und Muskeln sowie innere Organe verbindet, umhüllt und trennt“ (Stecco und Schleip 2016)

Die genannte Definition ist der erste von zwei Vorschlägen und soll den Begriff „Faszie“ definieren, wenn die Anatomie dieses Gewebes im Vordergrund steht. Soll hingegen die Funktionalität betrachtet werden, beispielsweise bei einer Behandlung oder Therapie des Faszien­systems, bietet sich der zweite Vorschlag an, der ein etwas weiteres Spektrum vorgibt und auch die Kräfteübertragung ins Auge fasst. Ebenfalls frei aus dem Englischen übersetzt lautet der zweite Vorschlag und damit die Definition des Begriffs „Faszien­system“ wie folgt:

„Das Faszien­system besteht aus dem dreidimensionalen Kontinuum von weichem, kollagenhaltigem, lockerem und dichtfaserigem Bindegewebe, welches den Körper durchdringt. Es enthält Elemente wie Fettgewebe, Adventitia, neurovaskuläre

Ummantelungen, Aponeurosen, tiefe und oberflächliche Faszien, Epineurium, Gelenkkapseln, Bänder, Membranen, Hirnhaut, myofasziale Erweiterungen, Periost, Retinacula, Septen, Sehnen, viszerale Faszien und intra- sowie intermuskuläres Bindegewebe inklusive Endo-, Peri- und Epimysium. Das Faszien-system durchdringt, verwebt miteinander und umhüllt alle Organe, Muskeln, Knochen und Nervenfasern, sodass der Körper mit einer funktionalen Struktur ausgestattet und dadurch befähigt ist, alle Körpersysteme in Verbindung zueinander zu nutzen (Adstrum et al. 2017).

2.1.2 Was sind Faszien

Faszien sind eine Bindegewebsstruktur, die Knochen, Sehnen, Muskeln, Nerven und Blutgefäße umhüllen (Stecco et al. 2013). Sie teilen den Körper in Segmente auf, verbinden und durchdringen alle inneren Strukturen und bilden dadurch ein dreidimensionales Netz. Durch ihre Stabilität und zugleich Flexibilität formen sie den Körper und seine Organe. Darüber hinaus fungieren sie als Auskleidung und Polsterung (Welter-Böller und Welter 2019).

Um die Funktionalität und Bedeutsamkeit der Faszien zu beschreiben, wird vom Tensegrity-Modell gesprochen. Dieses zusammengesetzte Wort, aus den Bausteinen Spannung (tension) und Ganzheit (integrity), hilft dabei ein komplexes Zusammenspiel der Strukturen verständlich zu machen (Sharkey 2021), welches in Abb. 1 als Modell dargestellt wird.

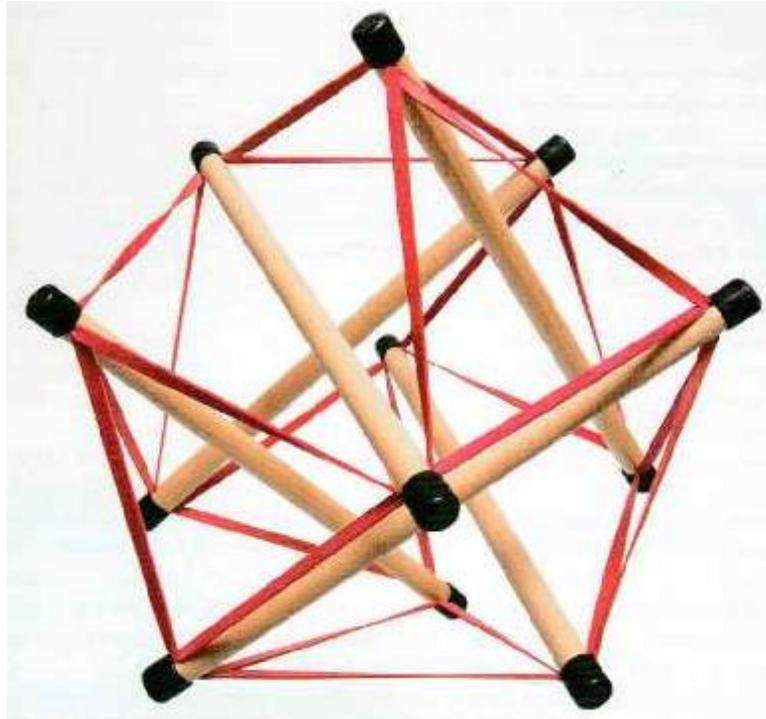


Abb. 1 Tensegrity-Modell (Welter-Böller und Welter 2019)

Die festen Bestandteile (Skelett) werden durch die Spannung der elastischen Gummibänder (Verbindung aus Muskeln und Faszien) in ihrer Position gehalten und bei jeder Bewegung stabilisiert. Um dieses Gleichgewicht aufrecht zu erhalten, bedarf es einen andauernden, gleichmäßigen Zug der Gummibänder, denn ohne diesen würde das Modell in sich zusammenfallen. Folglich reagiert das gesamte System bei Einwirkung in seiner Ganzheit mit elastischem Gleichgewicht. Der Begriff „tensegral“ beschreibt folglich in diesem Zusammenhang einen im Gleichgewicht befindlichen Körper, welcher flexibel und funktional auf äußere Einflüsse reagiert. Hierbei verliert er zu keinem Zeitpunkt seine Fähigkeit, sich nach einem solchen Ereignis wieder in seine Ursprungsform zurückzugeben.

2.1.3 Wie entstehen Faszien

Faszien entstehen aus dem Mesoderm, dem mittleren von drei Keimblättern, die zur Entwicklung eines Embryos gebildet werden (Welter-Böller und Welter 2019). Dieses Keimblatt ist im menschlichen Körper am häufigsten vertreten und bildet somit eine Vielzahl

wichtiger Zellen. Hierbei vertreten sind einerseits jene für das muskuloskelettale System wie beispielsweise Knochen und Muskeln, andererseits bildet es mit Blutgefäßen, Blut und dem Herzen auch Zelltypen des kardiovaskulären Systems (Ferretti und Hadjantonakis 2019).

2.1.4 Faszientypen und ihre Lokalisation

Auf Grundlage ihrer histologischen Zusammensetzung und ihrer Lokalisation im Körper, können Faszien in unterschiedliche Haupttypen eingeordnet werden.

Die oberflächliche Faszie befindet sich gemäß Gatt et al. (2021) direkt unter der Haut und der oberflächlichen Fettschicht. Am Rumpf ist sie dicker und verdünnt sich in Richtung der Gliedmaßen. Sie enthält sowohl Blutgefäße und Fettzellen als auch Lymphgefäße (Świątek et al. 2023).

Die tiefe Faszie umhüllt Muskeln (Myofaszie), Knochen (Periosteum), Sehnen (Paratendon), Nerven sowie Blutgefäße (neurovaskuläre Hüllen) und verbindet diese Strukturen miteinander (Stecco et al. 2013). Durch diese Verbindungen zwischen Muskeln, Sehnen und Knochen spielen Faszien eine große Rolle in der Kräfteübertragung. Nach Gatt et al. (2021) kann die tiefe Faszie in zwei Untertypen klassifiziert werden. Die aponeurotische Faszie besteht aus zwei bis drei Schichten von Kollagenfasern (Stecco et al. 2008), die alle parallel angeordnet sind und deren Ausrichtung zwischen den Schichten so variiert, dass ein stabiles Netz entsteht. Sie stellt sich visuell als weißlich schimmerndes Gewebe dar. Die Aponeurose stabilisiert und befestigt Muskeln und bildet in verdichteter Form eine Sehne, die als Muskelansatz dient. Das Epimysium hingegen umschließt Skelettmuskulatur und bildet teilweise eine direkte Verbindung zum Knochen (Gatt et al. 2021).

Viszerale Faszien umschließen innere Organe der Hohlräume eines Körpers wie beispielsweise das Herz und die Lunge. Im Vergleich dazu befinden sich parietale Faszien in der Körperhöhlenwand (Gatt et al. 2021).

2.1.4 Bestandteile

Zudem bestehen Faszien immer aus denselben Bausteinen, ungeachtet ihrer Lokalisation. Diese werden lediglich durch ihre spezifischen Nutzungen an ihren Ort angepasst (Welter-

Böller und Welter 2019). Fibroblasten sind mesenchymale Zellen (also fähig, sich in verschiedene Zelltypen zu differenzieren), die maßgeblich an der Gewebekomöostase beteiligt und für die Produktion des Bindegewebes verantwortlich sind (Plikus et al. 2021). Diese Hauptzellen des Bindegewebes bilden in den Faszien Kollagen (Strukturprotein) und Elastin. Elastin ist durch die zahlreichen Verbindungen sehr beständig gegen äußere Einwirkungen und trotz im Normalfall metabolischen Veränderungen des Alterungsprozesses (Vindin et al. 2019). Wenn vermehrte Zugbelastungen, wie beispielsweise durch die extensive Nutzung einer Gliedmaße, auf diese Faszie wirken, bilden die Fibroblasten mehr Kollagene, welche eine hohe Zugfestigkeit aufweisen. Durch dieses autonome Training schützt sich das Gewebe vor Läsionen. Bei vermehrter Druckbelastung hingegen werden mehr Proteoglykane, die durch ihre hohe Bindung von Wasser besonders stoßdämpfend wirken, gebildet. So entstehen beispielsweise Sehnen und Bänder, welche aus parallel angeordneten Kollagenen bestehen. Elastin dagegen ist dehnbar und elastisch und begibt sich rasch wieder zurück in seine ursprüngliche Form. Zusätzlich ist dieses Faserprotein ineinander verwebt und weist eine Netzstruktur auf (Welter-Böller und Welter 2019).

In histochemischen Versuchen wurden ebenfalls Myofibroblasten im faszialen Gewebe gefunden, welche bei chemischer Reizung in der Lage sind, zu kontrahieren (Schleip et al. 2008). Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen der Dichte an Myofibroblasten und einer kontraktilen Antwort, sodass die Spannung des myofaszialen Gewebes aktiv durch sie reguliert wird (Schleip et al. 2019).

Auch Telozyten lassen sich in Faszien nachweisen (Dawidowicz J. 2015). Dieser Zelltyp wurde 2010 entdeckt und in der Skelettmuskulatur nachgewiesen (Popescu et al. 2011). Die Funktion dieser Zellen wird aktuell noch genauer erforscht, sie sollen allerdings an Regeneration und Zellenreparatur beteiligt sein, sowie durch ihre Kommunikation mittels Vesikeln zur Immunkontrolle beitragen (Fede et al. 2021). Im Allgemeinen wird ihnen die Funktion der interzellulären Kommunikation zugesprochen (Schleip et al. 2021).

Abbildung 2 zeigt die unterschiedlichen Zelltypen veranschaulicht. Die Darstellung bezieht sich auf die tiefe Faszie beim Menschen und stellt die mikroskopische Anatomie der drei fibrösen Faszien-schichten und der dazwischenliegenden Schicht lockeren Bindegewebes dar.

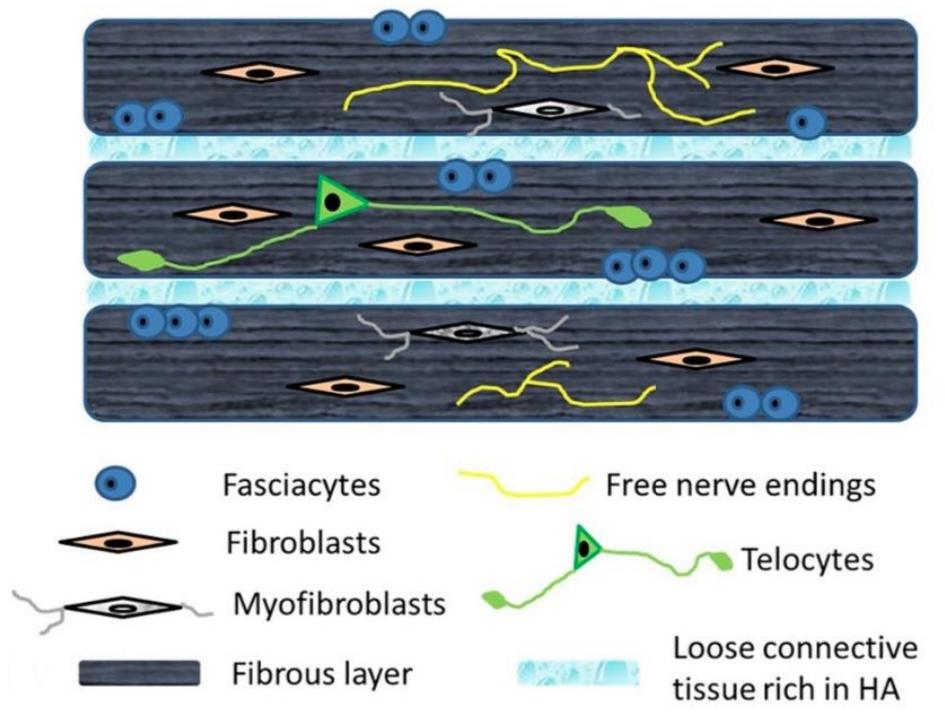


Abb. 2 Schematische Darstellung der mikroskopischen Anatomie der tiefen Faszie beim Menschen (Fede et al. 2021)

2.2 Funktion und Mechanismen

2.2.1 Mobilität und Stoffwechsel

Die extrazelluläre Matrix bildet den flüssigen Raum zwischen allen festen Bestandteilen des Bindegewebes. Es befindet sich zwischen Faszien und Muskeln und trennt auch die einzelnen Faszien-schichten voneinander. Durch histologische Untersuchungen wurde zusätzlich eine Schicht fibroblastenartiger Zellen (Fasciazyten) gefunden, welche auf die Biosynthese von hyaluronanreicher Matrix spezialisiert ist (Stecco et al. 2011). Hyaluronsäure, auch Hyaloronan genannt, bestimmt den Wasseranteil der Matrix und somit auch die Plastizität, da sie die Fähigkeit besitzt, Wasser zu speichern (Welter-Böller und Welter 2019). Hyaloronan ist für das freie Gleiten zweier nebeneinanderliegenden Faszien-schichten verantwortlich und somit essentiell für die uneingeschränkte Funktion der Faszien (Stecco et al. 2011). Diese Bestandteile und Struktur der Faszien verleihen ihnen die Fähigkeit in alle Richtungen flexibel zu sein und starke Kräfte abzufangen (Stecco et al., 2008). Außerdem sind Fibroblasten in der Lage, Sexualhormonrezeptoren zu exprimieren, was darauf hindeutet, dass es einen Zusammenhang hormoneller Faktoren und myofaszialer Dysfunktionen gibt (Fede et al. 2016).

Elbrønd und Schultz (2015) beschreiben in ihrer Arbeit myofasziale Schlingen im Pferd und stellen damit einen Vergleich zu den von Myers (2009) gefundenen Schlingen im Menschen auf. Sie stellen eine zusammenhängende Kette aus mehreren Faszien dar. Diese Schlingen erstrecken sich durch den gesamten Körper und sollen die Rolle der Faszien in ihrer Funktion der Weiterleitung biomechanischer Kräfte erklären und ihre Signifikanz innerhalb des lokomotorischen Systems verdeutlichen. Die anatomische Sicht auf die Lokomotion eines Körpers wird durch jene zusammenhängenden Verkettungen in eine ganzheitliche Betrachtung gewandelt, sodass die Einschränkungen eines Körperbereichs auch auf Dysfunktionen entlang der myofaszialen Kette zurückzuführen sind und nicht mehr nur isoliert betrachtet werden (Elbrønd und Schultz 2015). Zur Veranschaulichung werden die gefundenen myofaszialen Ketten beim Pferd in Abb. 3 farblich dargestellt. Im oberen Teil der Abbildung (3a-c) sind drei unterschiedliche Perspektiven der oberflächlichen dorsalen Linie (grün), der oberflächlichen ventralen Linie (blau) sowie der lateralen Linie (orange) erkennbar. Bilder 3d-f zeigen die Wege der funktionalen Linie (blau und hellblau) ebenso wie den der spiralförmige Linie (grün und hellgrün) und die beiden Linien der Vorderbeine (Protraktionslinie=gelb, Retraktionslinie=pink). Verläuft eine myofasziale Schlinge unter

einem Knochen hindurch, wird sie an diesen Stellen gestrichelt dargestellt (Elbrønd und Schultz 2015).

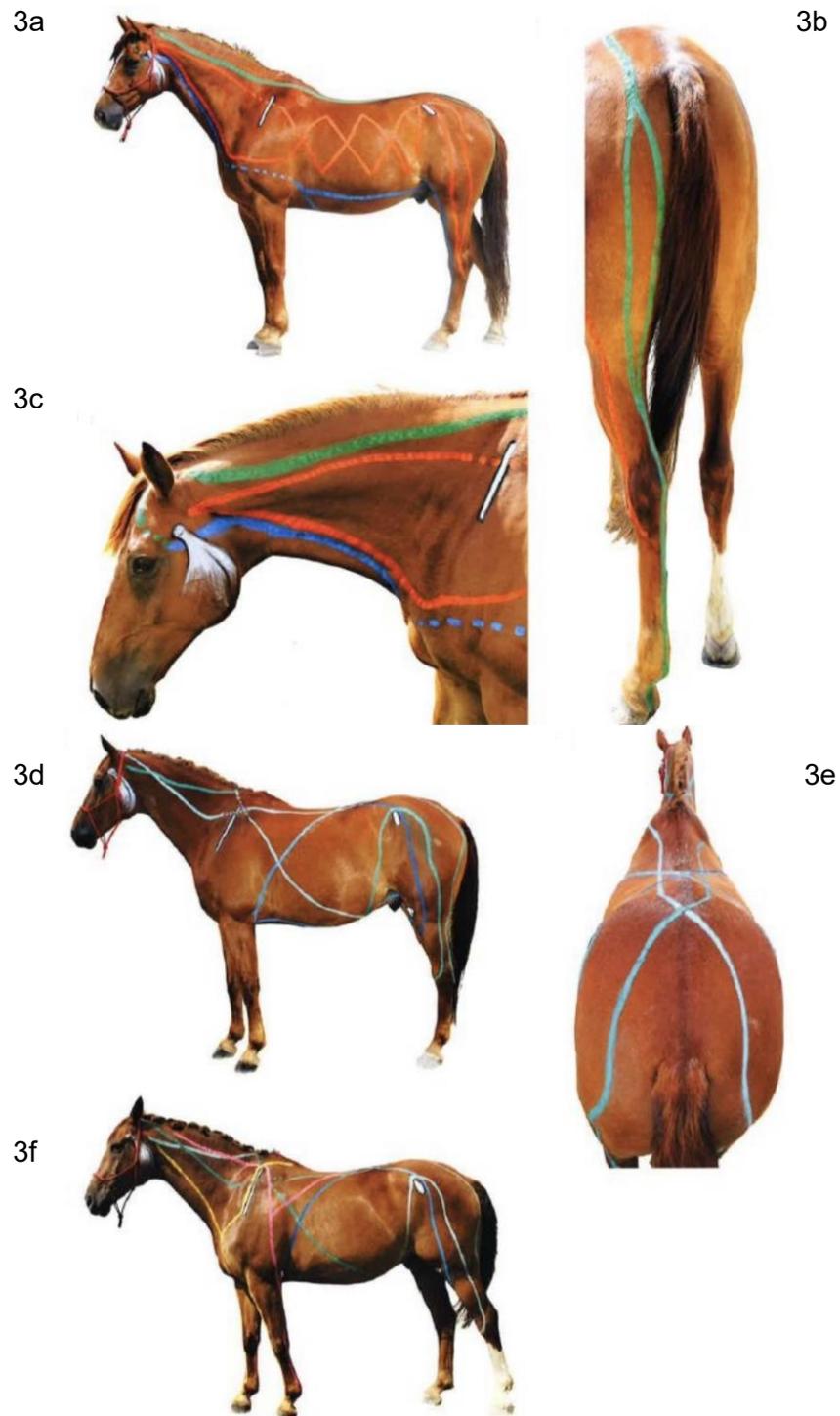


Abb. 3 Darstellung der Verläufe myofaszialer Ketten beim Pferd (nach Elbrønd und Schultz 2015)

Zu erkennen sind weitläufige Linien, welche zum Teil vom Kopf bis zu den Hinterbeinen verlaufen. Da es keine Beschreibung des Anfang oder des Endes dieser Ketten gibt, können sie jedoch auch in der entgegengesetzten Richtung gelesen werden (Elbrønd und Schultz 2015).

2.2.2 Kommunikation und Reaktion: Innervation und Rezeptoren

Bei Betrachtung der Innervation der Faszien wurden freie Nervenenden gefunden, welche eine nozizeptive Funktion besitzen (Mense 2019). Somit konnte bewiesen werden, dass Faszien zur Schmerzwahrnehmung beitragen, wodurch das Verständnis für myofasziale Schmerzen erweitert wird. Auch verkapselte Rezeptoren sind im Faszienewebe enthalten (Stecco et al. 2007). Hierbei sind zum einen die Ruffini-Rezeptoren zu nennen, welche auf langsame Reize, beispielsweise bei Entspannungsmassagen, reagieren. Ebenso werden sie von langanhaltenden Reizen stimuliert (Schleip und Bartsch 2023), wie z.B. andauernden Druck durch einen Rucksack oder einen Sattel. Zum anderen gibt es die Pacini-Rezeptoren, welche auf schnellere Stimuli (Vibrationen, sich schnell verändernde Bewegungen, etc.) reagieren. Gemäß Schleip und Bartsch (2023) endet ihr Reflex bei beständigen Einwirkungen. Die Golgi-Rezeptoren sind dagegen als Schutzmechanismus tätig, indem sie bei Überlastung die Spannung der beanspruchten Struktur schlagartig auflösen (Welter-Böller und Welter 2019). Die Varianz von Rezeptorendichte und Lokalisation im Faszienetz deutet darauf hin, dass Faszien an jedem Ort eine spezifische Aufgabe haben. So haben beispielsweise Sehnenansätze vor allem eine mechanische Funktion und sind maßgeblich an der Kräfteübertragung beteiligt (Stecco et al. 2007). Auch an Körperstellen, an denen nur freie Nervenenden in den Faszien zu finden sind, kann man aufgrund ihrer tiefschwelligen mechanischen Grenze davon ausgehen, dass hier ebenfalls eine propriozeptive Funktion zutreffen kann (Mense 2019). Sie verhelfen dem Individuum also zur einer besseren Wahrnehmung des Körpers und seiner Lage im Raum sowie seinen Bewegungen und der eingesetzten Kraft. Das Zusammenspiel der Rezeptoren erklärt die Bedeutsamkeit der Faszien in der Körperwahrnehmung. Nozizeption (Schmerzwahrnehmung) und Mechanorezeption (Wahrnehmung mechanischer Reize) sind unerlässlich für das Gleichgewicht im Körper und die korrekte Biomechanik von Mensch und Tier.

2.3 Therapie

2.3.1 Begriffsdefinition Faszientherapie

Um eine Grundlage über die Effektivität der manuellen Behandlung der Faszien zu schaffen, wird der Begriff der Faszientherapie im Folgenden definiert.

Hierbei handelt es sich um eine Behandlungsmethode der Physiotherapie und Osteopathie, deren Grundsatz die gezielte Ansprache der Faszien ist. Dazu werden unterschiedliche physiotherapeutische Maßnahmen, wie die manuelle Behandlung, diverse Gerätschaften (Faszienrollen o.ä.) oder Stretching eingesetzt. Faszien ziehen sich durch den gesamten Körper, wodurch sie bei jeder Bewegung und somit auch bei vielen manuellen Therapieformen mit angesprochen werden. In dieser Arbeit hingegen werden nur jene Therapieformen berücksichtigt, die die gezielte Beeinflussung der Faszien anstreben. Der Begriff der Faszienmanipulation wurde stark durch Luigi Stecco geprägt, welcher seine selbst entwickelte Form der fasziellen Therapie so benannte. In der vorliegenden Arbeit wird dieser Begriff für die eigentliche Manipulation der Faszien (manuelle Veränderung des Tonus) genutzt, ohne sich dabei auf die von Stecco entwickelte Methode zu beziehen.

2.3.2 Faszielle Dysfunktionen

Physiologisch funktionale Faszien lassen sich in ihren Schichten leicht gegeneinander verschieben. Hierbei folgen sie dem von Harrison und Elbrønd (2018) beschriebenen Konzept des „slide and glide“. Demnach sind alle fasziellen Schichten sowie die darunterliegenden Muskeln im gesunden Zustand in der Lage sich mit minimalem Widerstand über- und untereinander zu verschieben. Verletzungen oder ein Fehlen an regelmäßiger Bewegung führen dazu, dass diese Verschieblichkeit eingeschränkt wird (Welter-Böller und Welter 2019). Bei einer solchen Einschränkung wird von einer Restriktion gesprochen. Ursache dafür ist das Verbindungsprotein Fibronectin, welches die in den Faszien enthaltenen Kollagene verbindet. Dadurch verfestigen sich die fasziellen Schichten untereinander und ein „slide and glide“ ist nicht mehr möglich. Aus dieser verminderten Mobilität resultiert ein eingeschränkter Stoffaustausch, welcher zum Teil eine immunsuppressive Wirkung erzielt (Welter-Böller und Welter 2019).

Eine Densifikation (Verdichtung des Gewebes) der Faszien bedingt einen Anstieg der Hyaluronandichte im extrazellulären Raum (Hughes et al. 2019) und führt somit zu einer Wasseransammlung. Ein solcher Vorgang beeinträchtigt die Faszien und darunterliegende Muskeln (Stecco et al. 2011), sodass Dysfunktionen (eingeschränkter Bewegungsradius, Schmerzen etc.) auftreten, die durch faszientherapeutisch geschulte Fachkräfte manuell lokalisierbar sind. Die so auftretenden Akkumulation von Wasser führt dazu, dass die Flüssigkeiten der betroffenen Lokalisation nicht abfließen können und somit auch Abfall- und Schadstoffe des Stoffwechsels nicht wie in gesunden Faszien abtransportiert werden (Welter-Böller, Welter, 2019). Dieser Widerstand in den Bindegewebsfaser führt dementsprechend dazu, dass der Lymphabfluss erheblich eingeschränkt wird und folglich Schwellungen durch einen Lymphstau verursacht werden können (Świątek et al. 2023).

Durch myofasziale Dysfunktionen werden zusätzlich auch peripheren Nerven aufgrund der Plastizität und der fehlenden Verschieblichkeit der Faszien-schichten beeinflusst. Bewegungseinschränkungen der Faszien beim Pferd wirken sich ebenfalls auf die Mobilität der peripheren Nerven aus (Luomala et al. 2018).

Narbengewebe in Muskeln, Faszien oder der Haut und eine Fibrosis (Gewebeverhärtung durch krankhafte Erhöhung der Bindegewebsdichte) führen beim Menschen zu Einschränkungen in Mobilität und Funktion des betroffenen Bereichs, bis hin zu einer Anfälligkeit für Verletzungen jenes Gewebes (Best et al. 2013). In Betrachtung der myofaszialen Schlingen führt diese Einschränkung entlang der funktionalen Faszien-schlinge zu weiteren Dysfunktionen der Faszien (Denoix und Pailloux 2009).

Das bereits zuvor beschriebene Tensegrity-Modell (siehe Abb. 1) veranschaulicht die kritische Bedeutsamkeit solcher unphysiologischen faszialen Probleme. Durch die Verdichtung eines Gummibandes können äußere Einwirkungen nicht mehr elastisch gepuffert werden. Das gesamte Modell würde sich aufgrund eines dysfunktionalen Bereiches verziehen. Umgesetzt auf den lebenden Organismus des Pferdes würde dies eine Kompensation bedeuten. Dabei übernehmen andere Strukturen des Körpers die Aufgaben der betroffenen Region. Die Leistung des Pferdes vermindert sich unter den dadurch bedingten motorischen Schwierigkeiten und der Tonus des Gewebes erhöht sich deutlich (Luomala et al. 2022).

2.3.3 Therapieformen der manuellen Faszientherapie

Zu Beginn einer Therapie steht zunächst eine gründliche visuelle Adspektion (Schwellungen, Asymmetrien etc.) und eine anschließende Palpation insbesondere der auffälligen Bereiche. Werden bei der Untersuchung Bereiche gefunden, die in den oberflächlichen Schichten nicht gut verschieblich sind, oder durch tieferes Palpieren Verklebungen oder eine ungewöhnlich hohe Spannung in der Muskulatur festgestellt wird, kann man von einer myofaszialen Dysfunktion ausgehen (Luomala 2022).

Die Absicht bei Behandlungen solcher Dysfunktionen ist immer, die Förderung der Gewebeelastizität, des Flüssigkeitsaustausches in der betroffenen Lokalisation und die Wiederherstellung von Gleitfähigkeit der faszialen Schichten (Luomala et al. 2014).

Luomala et al. (2022) beschreiben die Auswirkungen und Ziele der Faszientherapie wie folgt:

- „Entspannung des Patienten
- Schmerzlinderung
- Abbau von Spannungen in den myofaszialen Strukturen
- Erhöhung der Gelenk- und Wirbelsäulenmobilität
- Verbesserung der Propriozeption und der Körperwahrnehmung
- Förderung des Muskeleinsatzes und der motorischen Kontrolle
- Verbesserung der Gewebeheilung und Erholung nach Traumata oder chirurgischen Eingriffen“

Die Methode des myofaszialen Release spricht Muskeln und Faszien durch Stretching an (Liem et al. 2017). Die behandelnde Person übt nur einen so großen Druck aus, dass diesem nicht ausgewichen wird. Besonders in der Therapie von Tieren soll darauf geachtet werden keinen Schmerzreiz während der Behandlung auszulösen, da sie von den Patient:innen als Gefahr wahrgenommen werden und Angst oder agonistisches Verhalten auslösen kann (Welter-Böller und Welter 2019). Während der Durchführung werden durch geringfügige und langsame Bewegungen der Hände Dehnungen ausgeführt, welche auf Grundlage der spürbaren Veränderungen des Gewebes zwischen 60 und 90 Sekunden andauern kann (Welter-Böller und Welter 2019). Andere Quellen sprechen auch von einer Dauer zwischen 120 und 300 Sekunden (Adigozali et al. 2017), oder 60 bis 200 Sekunden (Cathcart et al. 2019), sodass von einer individuellen Zeitspanne ausgegangen wird. Das Release wird als haptisches Ereignis beschrieben, bei welchem sich der Zustand des verdichteten Gewebes

unter den Händen aufweicht, da durch die manuelle Behandlung der Faszien die Konzentration des ungebundenen Wassers im Gewebe verringert und somit der normale Wassergehalt im Gewebe wiederhergestellt wird (Menon et al. 2020).

In vielen wissenschaftlichen Studien wird neben dem myofaszialen Release ebenso von der Faszienmanipulation gesprochen. Diese Therapieform wurde ursprünglich vor ca. 40 Jahren von Luigi Stecco entwickelt. Hierbei werden zunächst die Koordinationszentren, also jene Punkte im Gewebe, an welchem die Muskelkräfte eines Körperbereiches während einer Bewegung zusammenlaufen und die Fusionszentren, an welchen dreidimensionale Bewegungen zwischen den Schichten stattfinden (Day et al., 2009) innerhalb der tiefen Faszien manuell lokalisiert und im Anschluss tiefer Reibung bzw. einem deutlichen Druck ausgesetzt (Branchini et al. 2022). Auch bei dieser Form der faszialen Therapie ist es das Ziel, die Gleitfähigkeit der Faszien-schichten untereinander und zwischen Faszien und Muskulatur oder anderen anschließenden Strukturen zu verbessern, da bei Dysfunktionen der Faszien eine Fibrose in den Koordinations- bzw. Fusionszentren entstehen (Day et al. 2009). Zur Ausübung des Drucks werden Ellenbogen, Fingergelenke oder Fingerspitzen eingesetzt (Stecco et al. 2011), wodurch es dann bei der behandelten Lokalisation zu einer verstärkten Durchblutung (Refill durch vorangegangene Ischämie) kommt. Dadurch wird der Stoffaustausch angeregt und die Verklebungen der Faszien-schichten werden wie beim Release aufgelöst (Welter-Böller und Welter 2019). Diese Therapie führt zu Schmerzreduktion, einer erhöhten Beweglichkeit und einer verbesserten Funktion des Gewebes. Wenn die Verklebung spürbar aufgelockert wurde und der Schmerz des Patienten um 60% vermindert wurde, endet die Behandlung (Branchini et al. 2022).

3. Material und Methodik

3.1 Material

Zur Erreichung des Zieles der vorliegenden Arbeit und somit zur Durchführung der Literaturstudie wurde die Suchmaschine Google Scholar und die Universitätsbibliothek der Veterinärmedizinischen Universität Wien genutzt. Es sollten wissenschaftlich relevante Quellen gefunden werden, um diese im weiteren Verlauf der Arbeit sinnvoll einzusetzen. Dieses Vorgehen ist methodisch angelehnt an Webster und Watson (2002). Im ersten Schritt wurde sowohl mit deutschsprachigen als auch mit englischsprachigen Suchbegriffen nach Ergebnissen gesucht. Die Suchbegriffe in deutscher Sprache waren:

- Faszien
- Faszientherapie
- Faszienmanipulation
- Myofaszielles Schmerzsyndrom

Alle Begriffe wurden jeweils zusätzlich auch durch die Begriffe Pferd, Hund und/oder Veterinärmedizin ergänzt. Analog dazu wurden die Begriffe auch in englischer Sprache eingesetzt. Daraus entstanden folgende Suchbegriffe:

- fascia
- fascia therapy
- myofascial pain syndrome
- fascia manipulation
- fascial treatment
- fascia pain

Diese Suchbegriffe wurden ebenfalls durch horse, dog und/oder veterinary ergänzt. In englischer Sprache wurde deutlich mehr Literatur zum Thema gefunden, sodass mehr Suchbegriffe genutzt werden konnten, um verschiedene Quellen zu sichten.

3.1.1 Ausschlusskriterien

Während der Recherche wurden Ausschlusskriterien festgelegt, um nur tatsächlich für die Fragestellung relevante Literatur herauszufiltern. Es wurde sich auf Literatur begrenzt, welche ab dem Jahr 2000 publiziert wurde, da ein aktuelles Bild des Forschungsstandes abgebildet werden sollte. Eine Spanne von 23 Jahren schien angemessen, um keine wichtigen Erkenntnisse der Vergangenheit auszuschließen, jedoch auch nicht zu veraltete Ansichten in die Arbeit einzuschließen.

Zusätzlich wurden Studien ausgeschlossen, welche keine spezifische Auseinandersetzung mit der Thematik der vorliegenden Arbeit vorwiesen und damit den Rahmen der Studie sprengen würden. Artikel und Studien zu bestimmten Produkten, welche durch Wissenschaftler oder Personen der erfindenden beziehungsweise herstellenden Firma durchgeführt wurden, wurden aufgrund mangelnder Kreditibilität nicht in diese Arbeit aufgenommen. Dopplungen wurden ebenfalls ausgeschlossen.

3.2 Methodik

Da beim Sichten der Literaturquellen zur Therapie der Faszien beim Pferd deutlich wurde, dass das gewählte Ziel der Arbeit damit nicht hinreichend beantwortet werden kann, wurde ein anderer Zugang zur Erreichung eben jener Zielsetzung gewählt, welche im Folgenden erläutert wird.

Aufgrund der bereits in der Einleitung erwähnten Schwierigkeiten aussagekräftige und thematisch passende Studien zur Faszientherapie beim Pferd und beim Hund zu finden, behandelt die vorliegende Arbeit das Thema Faszientherapie vergleichend. Literaturquellen zur Faszientherapie beim Menschen werden mit anatomisch-histologischen Studien verknüpft, indem die sich unterscheidende Physiologie von Mensch und Pferd und/oder Hund betrachtet wird. Unterschiede und Übereinstimmungen werden gleichermaßen diskutiert, sodass erforschte Resultate zur therapeutischen Behandlung der Faszien beim Menschen auf das Pferd umgelegt oder auch restringiert werden.

Zur Darstellung und Überprüfung der Aussagekraft der ausgewählten Studien wurde das Evidenzklassenschema nach Maxwell et al. (2006) genutzt, welches im folgenden Abschnitt erläutert wird.

3.3 Evaluierung der wissenschaftlichen Evidenz

Die Cochrane Muscoskeletal Group hat ein Schema entworfen, mit welchem Studien in ihrer wissenschaftlichen Qualität beurteilt werden können. Dieses wurde in der vorliegenden Arbeit genutzt, um die Aussagekraft der Studien zum Thema der vorliegenden Arbeit besser darstellen zu können. Die Einteilung in die vier Evidenzklassen Bronze, Silber, Gold und Platin erfolgt anhand einiger Kriterien, welche im folgenden Abschnitt für jede Evidenzklasse erläutert werden (Maxwell et al. 2006).

3.3.1 Evidenzklassen

Bronze:

Hierzu gehören Studien, die sich mindestens mit einem Einzelfall ohne Kontrollgruppe beschäftigen. Vor- und Nachbehandlungen können am Einzelfallpatienten durchgeführt worden sein. Möglich sind auch Studien, die auf einer Expertenmeinung beruhen und durch klinische Erfahrungen entstanden sind.

Silber:

In die Evidenzklasse Silber werden Studien eingeteilt, welche randomisiert sind und aus weniger als 50 Teilnehmer:innen je Gruppe (Studiengruppe und Kontrollgruppe) bestehen. Diese Studien sind sowohl bei den Patienten als auch bei den ausführenden Personen nicht verblindet. Weniger als 80% der Patienten nehmen an Folgeuntersuchungen teil und die Behandlungszuteilung wird nicht geheim gehalten. Auch randomisierte Kohortenstudien, in denen eine Gruppe behandelt wird und es eine Kontrollgruppe gibt, sowie Fall-Kontroll-Studien entsprechen dieser Evidenzklasse. Randomisierte Studien mit einem direkten Vergleich von Wirkstoffen/Therapien werden ebenfalls als Silber klassifiziert. Wird ein Vergleich zwischen einem Wirkstoff/einer Therapie und einem Placebo durchgeführt, welche sich in 20% voneinander unterscheiden, wird diese Studie nicht als Silber eingestuft.

Gold:

Den Gold-Rang erhalten randomisierte Studien mit einer Mindestgruppengröße von 50 Personen. Sowohl für die Teilnehmer:innen als auch für die ausführenden Personen müssen jene Studien verblindet sein. Zusätzlich nehmen mindestens 80% der Teilnehmer:innen an einer Folgeuntersuchung teil. Die Behandlungszuteilung ist ebenfalls geheim.

Platin:

Evidenzklasse Platin besitzt die gleichen Kriterien wie Evidenzklasse Gold, diese Klasse wird aber noch durch die Durchführung mindestens zweier randomisierter Versuche ergänzt (Maxwell et al. 2006).

4. Ergebnisse

Die Ergebnisse der Literatursuche werden folgend in einem Diagramm dargestellt. Das Thema Faszien wurde in zwei Rubriken aufgeteilt. Zum einen wurden Studien gefunden, welche sich mit dem Aufbau der faszialen Strukturen beim Pferd und Hund beschäftigen. Jene Studien stellen für die vorliegende Arbeit und dem angestrebten Vergleich zwischen menschlichen und tierischen Faszien einen elementaren Baustein dar. Zum anderen wurden Studien zur Therapie der Faszien gesichtet und den Kriterien entsprechend ausgewählt. Gemeinsam führten diese beiden Themenbereiche zum schlussendlichen Vergleich und zur Diskussion der Resultate. Im Anschluss an das Diagramm werden die hier dargestellten Studien ihrer Thematik entsprechend beleuchtet.

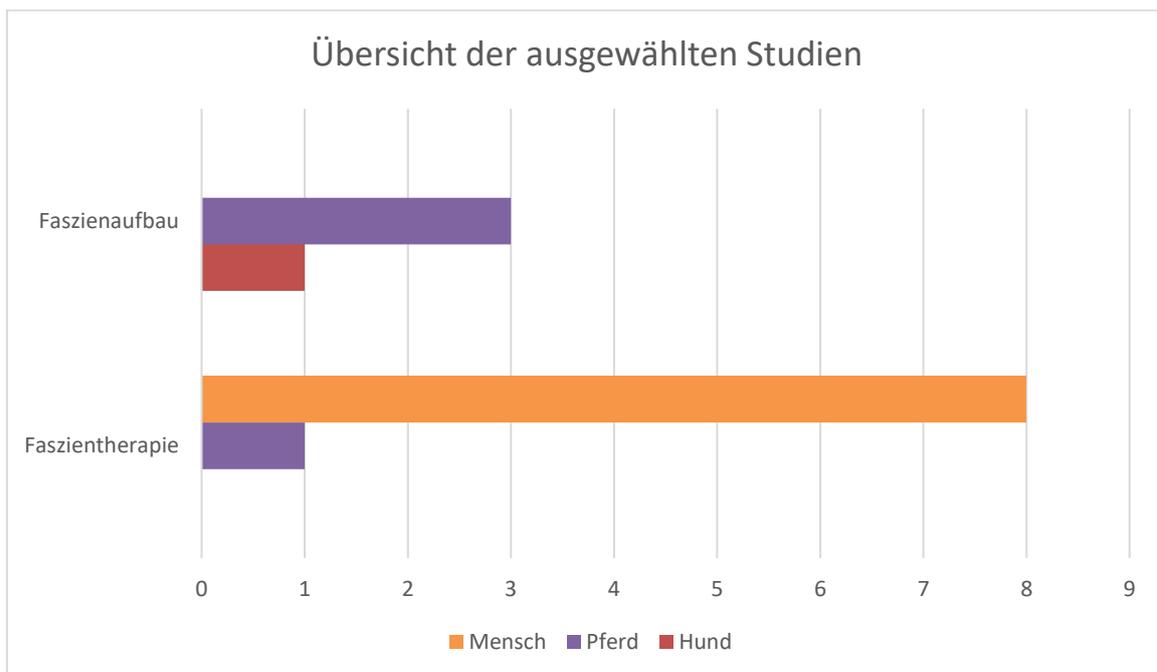


Abb. 4 Übersicht der ausgewählten Studien

4.1 Studien zum Faszienaufbau beim Pferd und Hund

Folgend werden die gefundenen Studien zum Faszienaufbau beim Pferd und beim Hund beschrieben, um eine Grundlage zur späteren Diskussion der Vergleichbarkeit zum Menschen darzulegen.

Studien 1-3:

Elbrønd V.S., Schultz R.M. 2015. Myofascia-the unexplored tissue: myofascial kinetic lines in horses, a model for describing locomotion using comparative dissection studies derived from human lines. Medical Research Archives. Issue 3.

Elbrønd und Schulz (2015) haben in ihrer Studie 26 Pferde seziiert, mit dem Ziel, die im Menschen bereits wissenschaftlich bestätigten Fasziensketten auch beim Pferd nachzuweisen und somit Anhaltspunkte zu schaffen, wie Bewegungen des Pferdes durch die Funktionalität des fasziellen Netzwerkes beeinflusst werden. Sieben fasziale Schlingen konnten im Pferd gefunden werden, welche denen des Menschen ähneln. Aufgrund der differierenden Anatomie vom zweibeinigen Menschen und vierbeinigen Pferd, waren dementsprechende Unterschiede zu finden. Es wurden beispielweise Unterschiede bei den fasziellen Ketten der Arme bzw. der Beine des Pferdes gefunden. Diese Gliedmaßen sind in ihrer Beweglichkeit voneinander zu unterscheiden, denn die Beine eines Pferdes sind sowohl in Rotation als auch in Adduktion und Abduktion deutlich eingeschränkter als ein menschlicher Arm. Die oberflächliche dorsale Linie befähigt die Extension des Rückens und ist somit Gegenspieler der oberflächlichen ventralen Linie. Diese ventrale Linie ist dementsprechend für die Flexion des Rückens verantwortlich, wodurch bei gleichmäßiger Spannung der beiden Linien eine neutrale Position des Pferdekörpers erreicht wird.

In folgenden Ausarbeitungen konnten Elbrønd und Schultz (2018, 2021) die nachgewiesenen oberflächlichen fasziellen Schlingen durch weitere gefundene Ketten ergänzen. Somit konnten die Studien einen entscheidenden Beitrag für das Verständnis myofaszieller Zusammenhänge beim Pferd leisten und machen die „Lokomotion, Stabilisierung und Körperhaltung“ (Elbrønd und Schultz 2021) verständlicher. Ebenso wie beim Menschen bereits praktiziert, wird die Aufmerksamkeit von einzelnen Muskeln und Gelenken bei muskuloskelettalen und biomechanischen Problemen, auf eine erweiterte, ganzheitliche Betrachtung, gelenkt.

Der Vergleich von Faszientherapie beim Menschen und beim Pferd wird durch diese Studien in dem Sinne gestützt, dass man bei beiden Spezies von ähnlichen faszialen Funktionen bezüglich der Kräftweiterleitung und auch der Beeinflussung von Dysfunktionen entlang der Faszienketten ausgehen kann. Jene Verknüpfungen bieten Therapeut:innen die Möglichkeit die Gründe für Bewegungseinschränkungen und muskuloskelettale Probleme schneller und effektiver zu finden und dementsprechend zu behandeln.

Studie 4:

Ahmed W., Kulikowska M., Ahlmann T., Berg L.C., Harrison A.P. Elbrønd V.S. 2019. A comparative multi-site and whole-body assessment of fascia in the horse and dog: a detailed histological investigation. *Journal of Anatomy*. 235:1065-1077.

In dieser Studie wurden acht Pferde und fünf Hunde, jeweils verschiedenen Alters, Geschlechts und Rasse untersucht. Sechs der acht Pferde und vier der fünf Hunde wurden mit dem Ziel seziiert, die Strukturen des myofaszialen Gewebes abzubilden. Ein Pferd sowie zwei Hunde wurden zum Zweck der Erstellung von Querschnitten eingefroren. Ahmed et al. konnten durch ihre Studie beweisen, dass das Faziengewebe beim Pferd eine feste, verdichtete Form hat, wohingegen sich jenes beim Hund schlaffer und aufgelockert darstellt. Vergleicht man menschliche Faszien mit denen der untersuchten Spezies, lassen sich canine Faszien in ihrer Struktur besser mit ihnen vergleichen als equine Faszien.

Abbildung 4 zeigt demnach eine schematische Darstellung faszialer Schichten des Menschen (A), des Pferdes (B) und des Hundes (C). Auf den ersten Blick ist erkennbar, dass sie beim Menschen und beim Hund ähnlich strukturiert sind, wobei sich der equine Aufbau von den anderen beiden Spezies abgrenzt. Im Folgenden werden die Abkürzungen zum besseren Verständnis der Abbildung gemäß Ahmed et al. (2019) in englischer Sprache aufgeschlüsselt: DAT=deep adipose tissue, DE=dermis, DF+EM=deep fascia inclusive epimysium, ED=epidermis, HY=hypodermis, MU=muscle, PL=papillary layer of dermis, RL=reticular layer of dermis, SAT=superficial adipose tissue, SF=superficial fascia, SF+CT=superficial fascia inclusive m. cutaneus trunci, SH=superficial compartment of hypodermis, TL=third layer of dermis.

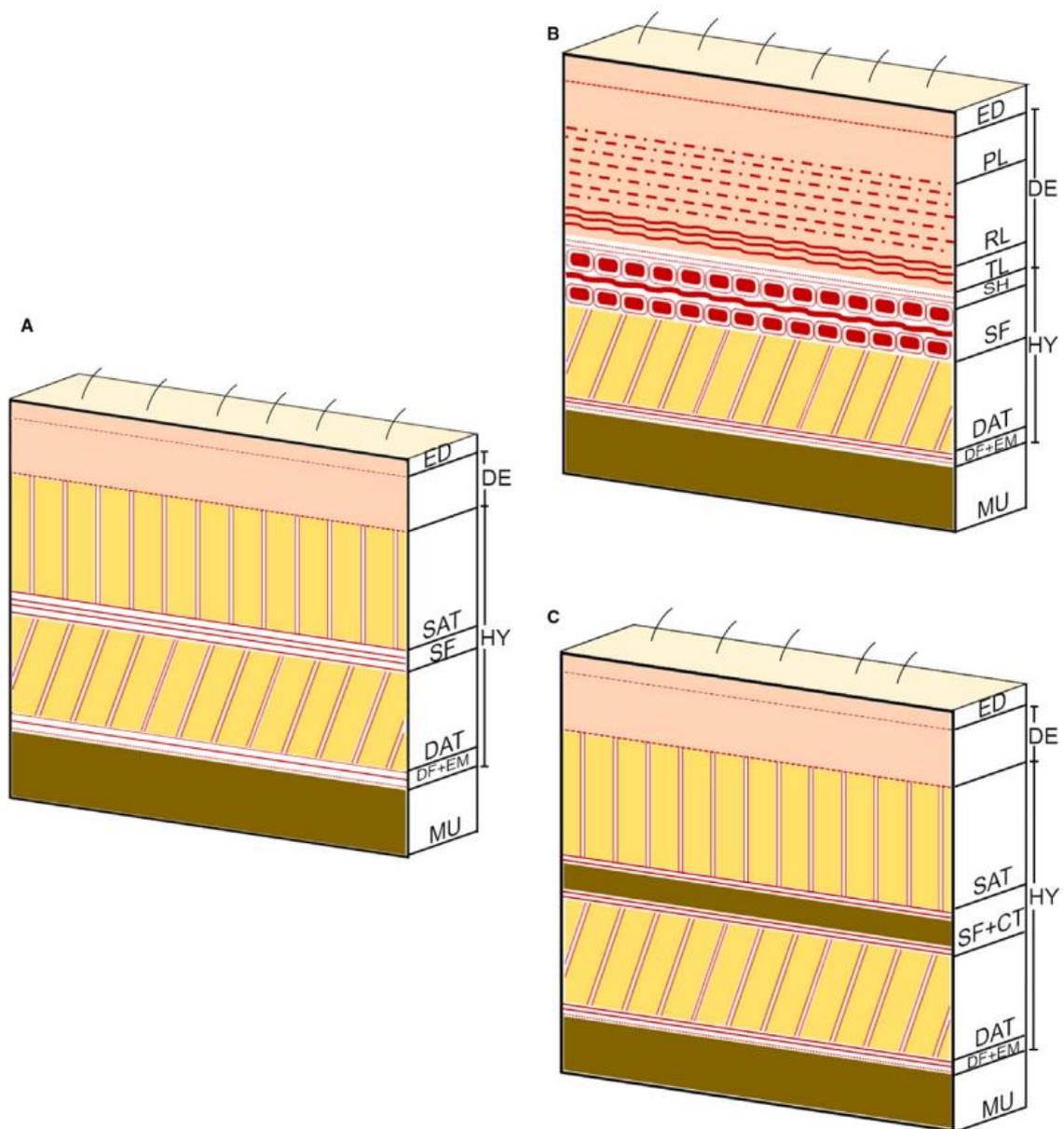


Abb. 5 Theoretische schematische Darstellung der Faszien-schichten beim Menschen (A), Pferd (B) und Hund (C) (Ahmed et al. 2019)

Die oberflächliche Faszie des Pferdes besteht im Torso aus drei Schichten, jene des Hundes ist mehrschichtig. Auch die dreidimensionale Struktur unterscheidet sich, indem die Kollagenfasern in equinen Faszien mehr Wellen bilden. Blutgefäße sowie Nerven wurden in der oberflächlichen und tiefen Hypodermis nachgewiesen.

Ahmed et al. (2019) beschreiben die tiefe Faszie des Pferdes als dicht und zum Teil fest mit darunterliegenden Geweben wie den Muskeln verbunden. Beim Hund stellt sich jene Faszie dünner und mit einer lockeren Verknüpfung mit ebenen Strukturen dar.

In beiden Spezies verschmelzen oberflächliche und tiefe Faszien in den Extremitäten.

Die Unterschiede des strukturellen Aufbaus der Faszien entstehen durch die Existenz bzw. das Fehlen oberflächlichen Fettgewebes. Außerdem nennen Ahmed et al. ebenfalls die Lokalisation und Menge der elastischen Fasern und die differierende Verschieblichkeit der Faszien als Gründe jener Differenzierungen.

4.1.1 Evidenzklassen

Bei Betrachtung der beschriebenen Studien fällt auf, dass die Einteilung in die Evidenzklassen nach Maxwell et al. (2006) nicht sinnvoll ist. Bei den zu beurteilenden Studien handelt es sich zum einen um zwei anatomisch-histologische Studien, welche nicht die Anwendung unterschiedlicher Therapien oder Medikamente prüfen. Da die Evidenzklassen allerdings für solche Studien entwickelt wurde, können die Einteilungskriterien im Hinblick auf die hier stattgefundenen Vergleiche des faszialen Gewebes von Mensch und Tier keine zielgerechte Evaluierung bieten. Demnach werden diese zwei Studien nicht in die Evidenzklassen eingeordnet, sondern folgend in der Diskussion als Referenzen für den abschließenden Vergleich zwischen der Faszientherapie beim Menschen und beim Pferd eingesetzt.

4.2 Studien zur Faszientherapie

Im Folgenden stelle ich die durch meine Recherche relevantesten Studien zur Effektivität der Faszientherapie beim Menschen und beim Pferd vor. Die ersten acht Studien beschäftigen sich mit der Therapie menschlicher Faszien, die neunte Studie beschreibt ein Fallbeispiel zur Faszientherapie beim Pferd. Anschließend werden diese Studien mittels der Evidenzklassen (Maxwell et al. 2006) evaluiert.

Studie 1:

Liptan G., Mist S., Wright C., Arzt A., Jones K.D. 2013. A pilot study of myofascial release therapy compared to Swedish massage in Fibromyalgia. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*. 17:365-370.

Ziel der Studie ist ein Vergleich der Effektivität schwedischer Massagen mit myofaszialer Release-Therapie bei der Behandlung von Fibromyalgie.

12 Frauen zwischen 21 und 50 Jahren mit einer bestätigten Diagnose für Fibromyalgie, einer chronischen Schmerzerkrankung, wurden in zwei Gruppen aufgeteilt und einmal wöchentlich für 90 Minuten manuell behandelt. Die schwedische Massage erfolgte mittels moderatem Druck bei der Anwendung an Nacken, Rücken, Beinen und Armen. Die myofasziale Release-Therapie wurde mit Dehnungen schmerzhafter Bereiche durchgeführt.

Messungen wurden mit Hilfe des Fibromyalgia Impact Questionnaire Revised (FIQ-R) durchgeführt, bei welchem die Teilnehmerinnen selbständig Fragen zu ihrem körperlichen Zustand mit Fibromyalgie, ihren Bewegungseinschränkungen und ihrer Lebensqualität beantwortet haben. Zusätzlich wurde das Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ) für diese Studie abgewandelt, um die Schmerzen validieren zu können, sodass jene in sieben unterschiedlichen Körperregionen gemessen wurden.

Die vorliegende Studie stellte fest, dass beide Formen der manuellen Therapie zur Reduktion der Fibromyalgiesymptome führen. Die myofasziale Release-Therapie erzielte jedoch bessere Ergebnisse bezüglich der Schmerzreduktion im Bereich des Nackens und der oberen Rückenpartie. Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass sich Therapien, die bewusst fasziales Gewebe ansprechen, positiv auswirken und möglicherweise im Vergleich zu anderen manuellen Therapieformen einen größeren Erfolg haben.

Studie 2:

Brandolini S., Lugaresi G., Santagata A., Ermolao A., Zaccaria M., Marchand A., Stecco A. 2019. Sport injury prevention in individuals with chronic ankle instability: Fascial Manipulation® versus control group: A randomized controlled trial. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*. 23:316-323.

In dieser Studie soll Faszienmanipulation als Therapieform bei chronischer Fußgelenksinstabilität beurteilt werden. Dabei wurden die Symptome, das Gleichgewicht und die Beweglichkeit getestet werden. Es nahmen 29 Fußballer teil, welche in drei Gruppen aufgeteilt wurden. Neun der Teilnehmer waren asymptomatisch und bildeten die Baseline-Gruppe. Die 20 weiteren Personen wurden aufgrund vorhandener Symptome in Studien- und Kontrollgruppe eingeteilt.

Jede Gruppe führte ein eigenes Trainingsprogramm durch, welches aus drei Workouts wöchentlich besteht, die mindestens zwei Stunden andauern. Die Kontrollgruppe wurde normal trainiert und wurde ebenfalls normal medizinisch versorgt. Bei der Studiengruppe wurden zusätzlich drei Therapien mittels Faszienmanipulation eingesetzt. Vier Wochen lang verfolgten alle Gruppen das normale Aufbautraining zum Saisonbeginn. Jeder Teilnehmer der Studiengruppe wurde dreimal für 45 Minuten mit der Methode der Faszienmanipulation Steccos therapeutisch behandelt.

Während des Versuchszeitraumes kam es in der Kontrollgruppe zu insgesamt vier schweren Traumata der Fußgelenke und einem geringgradigen Trauma. Durch die Faszienmanipulation wurden sowohl der Bewegungsumfang als auch die Symptomatik der Fußgelenksinstabilität der Teilnehmer verbessert. Zusätzlich scheint diese Art der faszialen Therapie Verletzungen in ihrem Anwendungsgebiet vorzubeugen, da es in der Studiengruppe zu keinem Trauma der Fußgelenke kam.

Studie 3:

Cathcart E., McSweeney T., Johnston R., Young H., Edwards D.J. 2019. Immediate biomechanical, systemic, and interoceptive effects of myofascial release on the thoracic spine: A randomised controlled trial. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*. 23:74-81.

Diese Studie erforscht die sofortigen Effekte von Behandlungen der Brustwirbelsäule mittels myofaszialer Release-Technik. Dabei werden die Bereiche Biomechanik, Systemik und Interozeption beobachtet. Es wurden 12 Personen beider Geschlechter im Alter zwischen 18 und 55 ausgewählt. Sie durften keine systemischen Erkrankungen aufweisen und keiner Langzeitmedikation unterliegen. Außerdem waren Personen mit muskuloskelettalen Problemen ausgeschlossen. Starke sportliche Betätigung und manuelle Therapien waren bis zwei Tage vor Studienbeginn nicht erlaubt. Die Durchführung bestand aus myofaszialer Release-Therapie, welche am langen Rückenstrecker für 120 Sekunden angewendet wurde. Die Messungen wurden mit einem Elektrokardiogramm (Messung der Interozeption, IS=interozeptive Sensibilität), einem Inclinometer (Messung des Bewegungsumfangs, ROM=Range of motion) und einem Algometer (Messung der Schmerzen, PPT=pain pressure thresholds) durchgeführt.

Cathcart et al. (2019) haben durch ihre Studie gezeigt, dass die Biomechanik durch myofaszialen Release (MFR) beeinflusst werden kann. Der Bewegungsradius wurde durch die therapeutische Behandlung signifikant erweitert. Die Systemik, also die Effekte einer MFR-Intervention auf benachbarte Bereiche der behandelten Lokalisation wurde ebenfalls durch den PPT verifiziert. Die PPT sind durch die MFR erhöht worden. Die interozeptive Sensibilität wurde durch die neue Bewegungsfreiheit gefördert und die angehobenen PPT korrelieren negativ mit der IS.

Studie 4:

Branchini M., Lopopolo F., Andreoli E., Loreti I., Marchand A.M., Stecco A. 2022. Fascial Manipulation® for chronic aspecific low back pain: a single blinded randomized controlled trial [version 2; peer review: 2 approved]. F1000Research 2016. 4:1208

Ziel der Studie war die Ermittlung der Wirksamkeit der Faszienmanipulation, kombiniert mit nach den Richtlinien durchgeführter Physiotherapie für unspezifische Kreuzschmerzen im Vergleich zur alleinigen Physiotherapie. Es nahmen 24 Personen teil, welche zu gleichen Teilen in eine Studiengruppe und eine Kontrollgruppe verteilt wurden.

Jede Gruppe wurde achtmal innerhalb von 4 Wochen (zweimal wöchentlich) behandelt. Die Therapien waren jeweils 45 Minuten lang. Die Kontrollgruppe wurde mit Entspannungsübungen, speziellen Atemübungen, Stretching, propriozeptiven Übungen,

Übungen zur Körperhaltung und Kräftigungsübungen behandelt. Zusätzlich wurden Übungen für zu Hause vermittelt. Die Studiengruppe wurde mit Hilfe der Faszienmanipulation nach Luigi Stecco behandelt, bei welcher zunächst die Zentren der Koordination (CC) innerhalb der tiefen Myofaszien manuell lokalisiert wurden. Im Anschluss daran wurde an diesen Punkten Reibung/Druck ausgeübt, um die Verschieblichkeit der Faszien zu verbessern. Zur Ausübung des Drucks werden Ellenbogen, Fingergelenke oder Fingerspitzen genutzt, wodurch es dann bei der behandelten Lokalisation zu einer verstärkten Durchblutung (Refill durch vorangegangene Ischämie) kommt. Dadurch wird der Stoffaustausch angeregt und die Verklebungen der Faszien-schichten werden wie beim Release aufgelöst. Diese Therapie führt zu Schmerzreduktion, einer erhöhten Beweglichkeit und einer verbesserten Funktion des Gewebes. Wenn die Verklebung fast aufgelöst wurde und der Patient 60% weniger Schmerz wahrnahm, endete die Behandlung.

Es fand eine Messung jeweils zu Beginn, zum Ende der Therapie und dann einen Monat und drei Monate nach der Behandlungszeit statt. Schmerzen wurden mittels der visual analogue scale (VAS) und der brief pain inventory (BPI) ermittelt. Die Funktion wurde mit der Rolland-Morris disability questionnaire (RMDQ) gemessen und das Wohlbefinden durch die short-form 36 health-survey (SF-36) erfragt. Zusätzlich wurde der MCID ermittelt.

Im Vergleich zur alleinigen physiotherapeutischen Intervention wurden am Ende des Behandlungszeitraumes statistische und signifikante Verbesserungen durch die Faszienmanipulation festgestellt. RMDQ, VAS und BPI wurden kurzzeitig verbessert und VAS und BPI ebenfalls bei der zweiten Kontrolle nach den Behandlungen. Auch die Minimal Clinically Important Difference (MCID) zeigte signifikante Verbesserungen sowohl nach kurzer als auch nach längerer Zeit. Dies ist ein Messwert, der von den Patienten bzw. in diesem Fall von den teilnehmenden Personen festgelegt wird. Dabei geht es darum die Höhe der Verbesserung des zu behandelnden Problems festzulegen, welcher diesen Personen wichtig ist. Aus der gesamten Anzahl der Patienten wird dann der kleinste gemeinsame Nenner herausgestellt, an dem dann das Ergebnis der Interventionen gemessen werden kann. Der MCID erfasst die Größe der Verbesserung bzw. Heilung und gleichzeitig den Wert, den die behandelten Personen dieser Verbesserung beimessen (Copay et al. 2007).

Studie 5:

Bellotti S., Busato M., Cattaneo C., Branchini M. 2023. Effectiveness of the Fascial manipulation Approach Associated with a Physiotherapy Program in Recurrent Shoulder Disease. *Life*. 13:1396.

Um herauszufinden, ob die Faszienmanipulation einen positiven Effekt auf wiederkehrende Schulterschmerzen hat, wurden an 94 in der Pflege arbeitenden Menschen zwischen 30 und 60 Jahren, die Schmerzen, die Kraft, der Bewegungsumfang sowie die Funktion der Schultern gemessen. Die Teilnehmer:innen hatten alle zum Zeitpunkt der Studiendurchführung bereits mindestens drei Monate anhaltende Schulterschmerzen, welche auf einer Schmerzskala zwei Punkte erreichen mussten. Die Personen wurden in zwei Gruppen aufgeteilt, sodass 49 Personen die Studiengruppe und 45 Personen die Kontrollgruppe bildeten. Beide Gruppen wurden einmal wöchentlich in einem Zeitraum von fünf Wochen physiotherapeutisch behandelt. Die Therapie der Studiengruppe wurde in der zweiten und fünften Woche mittels einer Faszienmanipulation ausgeführt. Beide Gruppen sollten täglich ein Übungsprogramm von sechs unterschiedlichen Übungen (drei Stretching-Übungen, drei Kräftigungsübungen) zur Unterstützung der Therapie ihrer Schulterproblematik durchführen. Diese Übungen wurden in jeder Therapiesitzung unter Aufsicht geübt, sodass sie auch abseits der Behandlung korrekt ausgeführt wurden. Zusätzlich sollten die Teilnehmer:innen ein Tagebuch führen, welches sie täglich mit Beobachtungen zum Training und den Fortschritten füllen sollten.

Schmerzen wurden durch die NRS Skala ermittelt, während die Teilnehmer:innen den „Apley scratch test“ (Woodward und Best 2000) durchführten. Bei diesem Test müssen die Personen versuchen mit der Hand einer Seite die Schulter der anderen Körperseite zu berühren, ohne die Hände vor den Körper zu bewegen. Der Bewegungsradius wurde mittels eines Goniometers gemessen, welches an den Handgelenken der Teilnehmenden Personen befestigt wurde und Flexion, Abduktion, Rotationen nach innen und nach außen maß. Die Stärke des Muskeleinsatzes bei diesen Bewegungsrichtungen wurden mit Hilfe eines isometrischen Dynamometers ermittelt, welches an einer Sprossenwand mit einem Seil befestigt war. Die Teilnehmer:innen sollten dann zwei bestimmte Übungen unter Aufsicht ausführen in welchen die Abduktion und Flexion getestet wurden. Die Beeinträchtigung der Schultern sowie ihre Funktion wurden ebenfalls durch die „DASH“-Skala (Brindisino et al. 2020) und den „Constant Murley Score“ (Carosi et al. 2020) gemessen.

Die therapeutischen Behandlungen führten nicht zu Ausfällen von teilnehmenden Personen und sonstigen Nebeneffekten. Beide Gruppen verbesserten sich in den gemessenen Punkten. Diese Studie fand heraus, dass in der Studiengruppe der MCID in jedem Messungsparameter mit einem höheren Prozentsatz erreicht wurde. Somit empfanden die Teilnehmer:innen den durch fasziale Manipulation ergänzten Therapieplan effektiver.

Studie 6:

Ozóg P., Weber-Rajek M., Radzimińska A., Goch A. 2023. Analysis of Postural Stability Following the Application of Myofascial Release Techniques for Low Back Pain—A Randomized-Controlled Trial. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 20(2198).

Ozóg et al. (2023) untersuchten in ihrer Studie den Wandel in der Körperhaltungsstabilität nach einer einmaligen myofaszialen Release-Therapie Anwendung bei 113 Teilnehmer:innen mit chronischen Schmerzen des unteren Rückenbereichs. Diese Untersuchung beruht auf der Annahme, dass Patient:innen mit unteren Rückenschmerzen häufig ebenfalls Probleme mit der Stabilität ihres Körpers im freien Stand (deutlicheres Schwanken des Körpers) haben.

Die Studiengruppe bestand aus 59 Personen und wurde einmalig mittels der myofaszialen Release-Therapie behandelt. Die aus 54 Personen bestehende Kontrollgruppe wurde nicht therapiert.

Mit einer stabilometrischen Plattform wurde die Studiengruppe getestet, um die Haltungsstabilität zu ermitteln. Mithilfe dieses Gerätes wurden beispielsweise Werte zur Messung der Körperschwingungen der Patient:innen im Stand gesammelt. Dieser Test wurde direkt nach der Behandlung und einen Monat im Vergleich zur Kontrollgruppe ausgeführt.

Es konnten keine validen Unterschiede der beiden Gruppen gemessen werden. Beide Gruppen zeigten vergleichbare Werte beim Follow-up nach einem Monat. Nur zwei von 12 Messwerten folgten der Hypothese, dass die Haltungsstabilität direkt nach der Behandlung sinkt und nach einem Monat ansteigen wird.

Studie 7:

Shewail F., Abdelmajeed S., Farouk M., Abdelmegeed M. 2023. Instrument-assisted soft tissue mobilization versus myofascial release therapy in treatment of chronic neck pain: a randomized clinical trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 24:457.

Mit Hilfe dieser Studie wurden die Effekte der myofaszialen Release-Therapie mit jenen einer instrumentengestützten Mobilisierung des Gewebes miteinander verglichen. Dafür wurden 33 Teilnehmer:innen, mit chronischem mechanischen Nackenschmerzen, im Durchschnittsalter von ca. 21 Jahren in zwei Gruppen aufgeteilt. 18 Personen wurden mit dem gewählten Instrument (M2T) zweimal wöchentlich für eine Gesamtlaufzeit von vier Wochen behandelt. Die manuelle myofasziale Therapie wurde mit den gleichen Zeitvorgaben und gleicher Behandlungsquantität an 15 Personen angewendet. Zusätzlich zu den Behandlungen wurden den Teilnehmer:innen Körperhaltungs- und Kräftigungsübungen vermittelt, welche sie neben den wöchentlichen Behandlungen selbständig durchführen sollten. Gemessen wurden die Schmerzen und Einschränkungen des Nackens sowie die Druckschmerzschwelle.

Signifikante Unterschiede konnten zwischen den beiden Gruppen nicht festgestellt werden. In beiden Gruppen verbesserten sich die Kriterien vergleichbar. Jedoch wurden in der instrumentengestützten Gruppe geringgradig bessere Ergebnisse in allen Merkmalen erzielt.

Studie 8:

Tamartash H., Bahrpeyma F., Dizaji M.M. 2023. Effect of Remote Myofascial Release on Lumbar Elasticity and Pain in Patients With Chronic Nonspecific Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Chiropractic Medicine*. 22(1):52-59.

Für die Untersuchung der Effekte von myofaszialer Release-Therapie von Regionen abseits des eigentlichen Schmerzbereichs wurden 32 Teilnehmer:innen (30-50 Jahre alt) mit unspezifischen Schmerzen im unteren Rückenbereich beobachtet. Diese Personen wurden in zwei Gruppen aufgeteilt. Eine Gruppe wurde mit myofaszialer Release-Therapie lumbal behandelt, wohingegen bei der anderen Gruppe die gleiche Therapie an den unteren Gliedmaßen im Bereich der ischiocruralen Muskulatur (Unterseite der Oberschenkel) und den Waden angewendet wurde. Beide Gruppen wurden zweimal wöchentlich für zwei

Wochen behandelt. Gemessen wurde das Elastizitätsmodul, also die Festigkeit des Gewebes und die Schmerzen des Lendenbereichs.

Es wurde festgestellt, dass die Schmerzen und auch die Festigkeit durch direkte myofasziale Release-Therapie des unteren Rückens und durch die indirekte Therapie entfernter Körperbereiche vergleichbar gesunken sind. Es wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen in den post-therapeutischen Ergebnissen beobachtet.

Studie 9:

Brockman T. 2017. A case study utilizing myofascial release, acupuncture and trigger point therapy to treat bilateral „Stringhalt“ in a 12 year old Akhal-Teke horse. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*. 21:589-593.

Ziel der vorliegenden Studie ist es, durch einen Einzelfall zu überprüfen, ob die Symptomatik eines Hahnentritts durch die kombinierte Anwendung von myofaszialer Release-Therapie, Triggerpunkt-Release-Therapie und Akupressur vermindert werden können.

Der Hahnentritt beim Pferd kann entweder neurogen ausgelöst werden, also durch Entzündungen und Schäden der Nerven, oder toxisch bedingt sein. Hierbei wird die Aufnahme bestimmter Pflanzen als Auslöser vermutet. Typisch für diese Erkrankung sind Bewegungsstörungen der Hinterbeine, welche sich in ruckartigem Beugen und Hochziehen, in schweren Fällen bis zur Bauchdecke, äußern.

Behandelt wurde eine 12 Jahre alte Achal-Tekkiner Stute. Durch einen Unfall, bei welchem sie sich über Nacht in einem Stacheldraht verfang, zog die Stute sich schwere Schnittverletzungen in der Hinterhand zu. Darauf folgten mehrere Monate, in denen das Pferd ausschließlich eingestallt war und ungeeignete Nahrung aufnahm, bis es den Besitz wechselte. Symptome des Hahnentritts treten alle drei bis fünf Minuten auf, wobei das rechte Hinterbein schwerer betroffen ist und für bis zu fünf Sekunden in einer angehobenen Position, in welcher auch die Hüfte des Pferdes deutlich angehoben wird, verweilt. Zusätzlich berührt das Bein beim Krampfen den Bauch des Pferdes. Die Symptomatik wird durch Stress verschlimmert und durch Massagen verringert. Drei Jahre vor Beginn dieser Studie wurde die Stute mit Vitamininjektionen (mit Magnesium) behandelt und ihre Fütterung wurde

kontrolliert und angepasst. Schnelle Bewegungen wie traben oder galoppieren sowie das Rückwärtstreten sind für sie nicht ausführbar.

Sechs Mal wurde eine Behandlung (jeweils eine bis eineinhalb Stunden lang) in einem Intervall von jeweils 14 Tagen durchgeführt. Dabei wurden zervikales, sakrales und iliales myofaszielles Release und die Akupressur des Blasenmeridians angewandt. Zusätzlich wurde mit Triggerpunkt-Release des Iliacus (Darmbeinmuskel) behandelt. Hierbei wurde manueller Druck auf einen spezifischen Punkt (Triggerpunkt) des Iliacus ausgeübt, welcher eine Hüftflexion auslöst. Mit gleichmäßigem leichtem Druck wird dann auf das spürbare Release gewartet.

Es wurden jeweils vor den therapeutischen Behandlungen die Symptome des Hahnentrittes bei der Stute begutachtet.

Die Durchführung der Interventionen in dieser Fallstudie konnten bei der behandelten Stute die zeitlichen Abstände der vorliegenden Hahnentrittsymptomatik auf alle zehn bis 20 Minuten verringern. Außerdem wurde die Verweilzeit des rechten Hinterbeines in angehobener Position verkürzt und beim Krampfen berührt dieses Bein nicht mehr den Bauch des Pferdes. Durch diese Verbesserungen ist die Stute in der Lage sich länger auf allen vier Beinen in Balance zu bewegen und zu grasen.

4.2.1 Einteilung in Evidenzklassen

In der folgenden Tabelle werden die erläuterten Studien zur verbesserten Übersicht der wichtigsten Kriterien der Evidenzklassen nochmals aufgeführt.

Tabelle 1. Studienübersicht mit Kriterien der Evidenzklassen (Faszientherapie)

Studie	Gruppengröße; Studiengruppe/ Kontrollgruppe	Randomisierung	Verblindung	Verluste	Geheimhaltung
Liptan et al. 2013	12/ -	-	ja	-	-
Brandolini et al. 2019	10/ 10	ja	ja	-	-
Cathcart et al. 2019	12/ -	ja	ja	-	-
Branchini et al. 2022	22/ 22	ja	ja	2	-
Bellotti et al. 2023	49 (46)/ 45 (39)	ja	ja	10	-
Ozóg et al. 2023	60(59)/ 59(54)	ja	-	6	-
Shewail et al. 2023	33/ -	ja	-	22	-
Tamartash et al. 2023	32/ -	ja	-	-	-
Brockman 2017	1/ -	-	-	-	-

Folgend werden die Studien der Tabelle entsprechend in die Evidenzklassen eingeordnet:

Liptan et al. 2013	-	Bronze
Brandolini et al. 2019	-	Silber
Cathcart et al. 2019	-	Bronze
Branchini et al. 2022	-	Silber
Bellotti et al. 2023	-	Silber
Ozóg et al. 2023	-	Silber
Shewail et al. 2023	-	Bronze
Tamartash et al. 2023	-	Bronze
Brockman 2017	-	Bronze

5. Diskussion

Das Ziel dieser Arbeit war es, den aktuellen Forschungsstand zum Aufbau der Faszien und ihrer Therapie sowohl beim Menschen als auch beim Pferd und Hund darzustellen. Durch die Ausarbeitung einer allgemeinen Übersicht zu dem Thema und die darauffolgende Literaturstudie sollte ein Vergleich zwischen menschlichen und equinen, sowie caninen Faszien herausgearbeitet werden. Infolgedessen sollten Übereinstimmungen und auch Abweichungen herausgestellt werden, durch welche beantwortet werden kann, ob fasziale Restriktionen beim Pferd oder Hund durch therapeutische Maßnahmen behandelbar sind. Außerdem sollte mit Hilfe der Evidenzklassen nach Maxwell et al. (2006) die wissenschaftliche Evidenz für fasziale Therapien überprüft und somit ihre Aussagekraft dargestellt werden.

Aus anatomischer Sicht sind Faszien dreidimensionale Bindegewebsstrukturen, die den gesamten Körper durchziehen und Knochen, Sehnen, Muskeln, Nerven, Organe und Blutgefäße umhüllen, verbinden und voneinander abgrenzen. Sie dienen der Verbindung, Stabilität, Formgebung, Auskleidung und Polsterung (Stecco et al. 2013, Stecco und Schleip 2016, Adstrum et al. 2017, Welter-Böller und Welter 2019). Das Tensegrity-Modell erklärt die Funktionalität der Faszien und betont die Bedeutung des inneren Gleichgewichts aller Körperstrukturen (Welter-Böller und Welter 2019, Sharkey 2021).

Kollagen und Elastin verleihen den faszialen Strukturen ihre Stabilität und Elastizität (Welter-Böller und Welter 2019), während Myofibroblasten bei Reizung aktive Kontraktionen ermöglichen (Schleip et al. 2008, Schleip et al. 2019). Telozyten spielen eine wichtige Rolle in der Immunkontrolle und Regeneration (Fede et al. 2021). Für die notwendige Verschieblichkeit und das Gleiten der einzelnen Faszien-schichten sorgen die Fasciocyten durch die Biosynthese hyaluronanreicher extrazellulärer Matrix (Stecco et al. 2011).

Ein besonderes Augenmerk liegt in den im Gewebe vorhandenen freien Nervenenden und Mechanorezeptoren (Mense 2019, Schleip und Bartsch 2023). Demnach sind Faszien in der Lage, Schmerzreize aufzunehmen und weiterzuleiten, sowie mechanische Reize wahrnehmbar zu machen. Dies macht sie für die Interozeption unerlässlich. Myofasziale Schlingen betonen eine ganzheitliche Betrachtung bei muskuloskelettalen Problemen, indem sie für die Kräfteweiterleitung innerhalb des gesamten Körpers zuständig sind (Myers 2009, Elbrønd und Schultz 2015).

Zusammenfassend betrachtet, haben Faszien viele wichtige Aufgaben im Körper eines Pferdes. Von Bewegung und Stoffwechsel zu Kommunikation und Reaktion reichen die Fähigkeiten dieses Gewebes, wodurch deutlich wird wie wichtig diese Struktur für ein Lebewesen ist und warum es in den letzten Jahren vermehrt Aufmerksamkeit bekommt.

Dysfunktionen entstehen beispielsweise durch Verletzungen, Vernarbungen nach chirurgischen Eingriffen, falscher Bewegung (zum Beispiel Überlastung) oder durch Bewegungsmangel. Fibronectin verklebt fasziale Kollagene miteinander und erreicht dadurch verminderte Mobilität und Elastizität der Faszien-schichten (Welter-Böller und Welter 2019, Stecco et al. 2011). Infolgedessen steigt die Hyaluronandichte in dieser Matrix an, und es kommt zu einer vermehrten Wasseransammlung sowie einem gehemmten Stoffaustausch. Schadstoffe können nicht mehr korrekt abfließen, wodurch ein Lymphstau entsteht, und eine immunsuppressive Wirkung erreicht werden kann (Hughes et al. 2019, Świątek et al. 2023). Bei Betrachtung des Tensegrity-Modells erkennt man eindrücklich, was eine solche Restriktion innerhalb der Gummibänder (zum Beispiel Verkürzung des Gummibandes) bewirken kann. Das Modell kommt aus dem ursprünglichen Gleichgewicht und verformt sich in seiner Gesamtheit. So entsteht ein neues Gleichgewicht, welches auf den Körper des Menschen oder eines Tieres übertragen zu Kompensationen führt. Solche Überbeanspruchungen von Sehnen, Bändern und Gelenken (da nicht für diesen Einsatz geschaffen) werden von Leistungsabfall und einem erhöhten Tonus im Gewebe begleitet und führen auf lange Sicht vermutlich zu Schäden des Bewegungsapparates und verminderter Lebensqualität (Luomala et al. 2022).

Um beantworten zu können, ob fasziale Restriktionen durch gezielte Therapie beeinflussbar sind, wurden Studien zur Faszientherapie evaluiert. Die Studien zur Faszientherapie beim Menschen weisen insgesamt darauf hin, dass diese Form der manuellen Therapie bei bestimmten muskuloskelettalen Problemen und Schmerzen effektiv ist. Probleme der Brustwirbelsäule, der Schultern und des unteren Rückens sind aktiv beeinflussbar, wobei die Beweglichkeit gefördert wird und die Schmerzen dieser teilweise chronischen Restriktionen abgeschwächt werden. Cathcart et al. (2019) und Tamartash et al. (2023) stellten in ihren Studien fest, dass sogar die Therapie abseits der definierten zu therapierenden Lokalisation positive Effekte erzielt. Demnach ist es möglich Restriktionen der Faszien auch indirekt zu behandeln. Diese Erkenntnis ist beispielsweise wichtig bei Patient:innen, welche Wunden, Narben oder generell empfindliche Stellen an der direkten Lokalisation der Restriktion besitzen und trotzdem therapeutisch begleitet werden sollen. Andererseits kann dies auch

ein Hinweis auf die myofaszialen Schlingen sein, welche entlang ihrer gesamten Länge Dysfunktionen sowie auch therapeutische Interventionen weiterleiten. Dies ist ebenfalls beim Pferd interessant, da so angenommen werden kann, dass Narbengewebe und Wunden ebenfalls sofort indirekt behandelt werden können und so die Heilung dieser Bereiche unterstützt werden kann.

Nach Liptan et al. (2013) erweist sich die myofasziale Release-Therapie bei Schulter und Rückenschmerzen als effektiver als konventionelle schwedische Massagen, sodass angenommen wird, dass die gezielte Ansprache der faszialen Strukturen eine wirkungsvolle Therapieform für diese Symptomatik darstellt. Ob dies beim Pferd genauso zutrifft, muss zukünftige Forschung zeigen, jedoch kann es aufgrund der faszialen Ähnlichkeiten vermutet werden.

Die Kombination aus klassischer Physiotherapie und Faszienmanipulation erweist sich bei chronischen Schmerzen des unteren Rückenbereichs und der Schultern im Vergleich zur alleinigen konventionellen Physiotherapie effektiver. Studienteilnehmer:innen bewerten diese kombinierte Behandlung auch bei chronischen Schulterschmerzen als wirkungsvoller (Bellotti et al. 2023, Branchini et al. 2022). Die Ergänzung durch Faszienmanipulation stellt somit eine vielversprechende Behandlungsoption dar.

In Bezug auf die Körperstabilität bei unteren Rückenschmerzen zeigt eine einmalige Behandlung mit myofaszialer Release-Therapie keine signifikanten Ergebnisse (Ozóg et al. 2023). Die Anwendung dieser Behandlungsform ist jedoch bei Personen mit chronischer Instabilität der Fußgelenke erfolgreich, insbesondere wenn sie mit normalem Training kombiniert wird. Diese Methode führt nicht nur zu einer verbesserten Symptomatik, sondern wirkt auch präventiv gegenüber Gelenkverletzungen (Brandolini et al. 2019).

Die zunehmende Verbreitung von Faszientherapieinstrumenten erfordert eine wissenschaftliche Bewertung ihrer Effektivität. Die Studie von Shewail et al. (2023) vergleicht manuelle und instrumentengestützte Behandlungen bei chronischen Nackenschmerzen. Beide Varianten zeigen vergleichbare Ergebnisse, wobei die instrumentengestützte Therapie leicht positivere Effekte erzielt. Es ist jedoch zu beachten, dass nur ein bestimmtes strombetriebenes Gerät angewandt wurde und keine andere Varianten an Instrumenten (Faszienräder, -hölzer, -rollen) einbezogen wurden. Hier ist weitere Forschung erforderlich, um die Wirksamkeit verschiedener Instrumente bei faszialen Dysfunktionen zu klären.

Auf Grundlage der aktuellen Studienlage stellt sich heraus, dass Faszientherapie beim Menschen positive Effekte bei muskuloskelettalen Problemen des gesamten Rücken- und Schulterbereiches, sowie bei Instabilitätsproblemen zeigt. Indirekte Behandlungsmöglichkeiten eröffnen neue Perspektiven für die therapeutische Regenerationsbegleitung empfindlicher Bereiche. Insgesamt bieten diese Forschungsergebnisse neue Ansätze für die Behandlung von faszialen Dysfunktionen und können potenziell die Therapiemöglichkeiten für Patient:innen erweitern.

Der Mangel an valider wissenschaftlicher Literatur zur Faszientherapie beim Pferd und beim Hund hat dazu geführt, dass ein Vergleich zum Menschen aufgestellt wurde. Dafür wird folgend die Studienlage beim Pferd und Hund erläutert. Anschließend werden mögliche übertragbare Erkenntnisse diskutiert.

Zunächst wurden zwei anatomisch-histologische Studien vorgestellt, welche maßgeblich für den späteren Vergleich sind. Durch sie können einige Funktionen der Faszien gegenübergestellt werden und Hypothesen zur Wirkung der Behandlung abgeleitet werden.

Elbrønd und Schultz (2015) verifizierten durch ihre anatomische Arbeit myofasziale Schlingen in Pferden, welche deutliche Ähnlichkeit mit denen des Menschen aufweisen. Dies führt zu der Annahme, dass die Funktionen bezüglich der Kräfteweiterleitung entlang jener Linien vergleichbar sind. Ebenso wie beim Menschen kann davon ausgegangen werden, dass sich Restriktionen und Densifikationen des faszialen Gewebes entlang dieser Verkettungen auswirken und zu Bewegungseinschränkungen, Schmerzen und Stoffwechselproblemen führen können. Es gibt allerdings einige Unterschiede zwischen den beiden Spezies, welche bei der Gegenüberstellung beachtet werden müssen.

Menschen bewegen sich auf zwei Beinen fort und haben einen aufrechten Gang, bei welchem sie sich mit der Wirbelsäule und der verbundenen Muskulatur ausbalancieren. Die moderne Lebensweise (Büro, Schule etc.) sorgt für eine meist inaktiv sitzende Körperhaltung. Hierbei wird die Körperhaltung vernachlässigt und die aufspannende Muskulatur des Rückens zurückgebildet, was auf lange Sicht zu Schmerzen im Bereich der Schultern (krumme Haltung) und des unteren Rückens führt. Durch die Atrophie der Rückenmuskulatur kann es zu Haltungsfehlern wie dem Hohlkreuz kommen. Diese Bewegungseinschränkungen werden durch verkürzte Bänder und Sehnen verstärkt und wirken sich dementsprechend auch auf die Faszien aus. Die Arme des Menschen sind nicht für das Stemmen des Körpergewichtes im Gang ausgelegt und haben durch die Entwicklung

aus den Primaten (zum Klettern, Verwendung von Werkzeugen etc.) Beweglichkeit in alle Richtungen dazugewonnen.

Pferde hingegen bewegen sich auf vier Beinen fort. Durch den langen Hals (Hebel) trägt die Vorhand einen großen Teil des Körpergewichtes. Somit benötigen diese Extremitäten mehr Stabilität in ihrer Struktur als die Arme des Menschen. Die Aufgaben der Vorderbeine äußern sich durch einen eingeschränkteren Bewegungsradius in den Gelenken und der Ausbildung stabiler Sehnen (Elbrønd und Schultz 2015). Im Kapitel 3.1.4 wurde besprochen, weshalb und woraus Sehnen gebildet werden, sodass eine Abweichung von den myofaszialen Schlingen in diesem Bereich erklärbar wird. Erhöhte Zugbelastung auf Strukturen des Körpers, führt zu vermehrter Bildung und stärkerer Verbindung von Kollagenen. Das fasziale Netz weicht in seiner Struktur dementsprechend im Bereich der Vorderbeine beziehungsweise Arme vom Menschen ab.

Des Weiteren werden Pferde häufig entgegen ihrer Natur als Reittiere genutzt und tragen Gewicht (Reiter:innen mit Sattel) auf ihrem Rücken. Bei mangelhafter Ausbildung sowohl der reitenden Person als auch des Pferdes oder bei unpassendem Equipment entstehen möglicherweise langfristig Probleme. Ein faszial fittes Pferd, welches gelernt hat, seinen Körper unter dem Gewicht einer reitenden Person und auch in freier Bewegung funktional einzusetzen und zusätzlich ausreichend für den Einsatz als Reittier trainiert wurde, wird vermutlich besser dazu in der Lage sein, mit der zusätzlichen Belastung umzugehen. Wobei hier natürlich auch andere Faktoren wie zum Beispiel reiterliches und ausbilderisches Können, Equipmentpassform, Allgemeinzustand, Bodenverhältnisse, Fütterung, Haltung und Sozialkontakte beachtet werden müssen.

Die anatomisch-histologische Studie von Ahmed et al. (2019) beschäftigt sich mit dem Vergleich des faszialen Gewebes vom Pferd und vom Hund. Diese Gegenüberstellung ist nicht nur aufgrund der dritten Forschungsfrage der vorliegenden Arbeit interessant, sondern ebenfalls durch einen zusätzlichen Vergleich zu humanen Faszien. Nach Ahmed et al. (2019) sind equine Faszien sehr stabil und fest wohingegen sich canine Faszien deutlich lockerer darstellen. Zudem wurden beim Pferd mehr Wellen in der faszialen Struktur nachgewiesen, was darauf hindeutet, dass sie dafür ausgelegt sind, Stöße und Kräfte besser faszial abzufangen. Hunde nutzen zur Stoßdämpfung zusätzlich andere Strukturen ihres Körpers. Auch die lockerere Verknüpfung der Faszien und darunterliegenden Muskeln sprechen, dafür, dass sie insgesamt einen höheren Bewegungsspielraum besitzen als

Pferde, deren Faszien zum Teil sehr feste Verbindungen mit den Muskeln eingehen. Außerdem wurde durch den Vergleich festgestellt, dass Pferde kein oberflächliches Fettgewebe besitzen. Dies unterscheidet Pferde in der faszialen Struktur und dem Gewebeaufbau deutlich von Mensch und Hund. Hunde scheinen demnach faszial dem Menschen ähnlicher zu sein als Pferde.

Betrachtet man die ursprüngliche Lebensweise der hier besprochenen Spezies, werden diese Differenzen erklärbar. Das Pferd ist ein Beute- und Fluchttier und muss somit in jeder Situation in der Lage sein, schnellstmöglich vor Raubtieren zu fliehen. Dazu benötigt es einen erhöhten Tonus im gesamten Gewebe, wozu auch das fasziale Gewebe gehört. Hier findet die Kräfteweiterleitung statt und durch die Rezeptoren und die Verbindung mit dem Nervensystem wird eine schnelle Reizweiterleitung und Reaktion möglich. Somit sind die feste Struktur und die deutliche Wellung der Faszien ideal für diese Spezies.

Pferde sind darauf ausgelegt beinahe ständig Strukturfutter in Form von Gras aufzunehmen, welches in der Steppe meist gut verfügbar war. Dadurch entsteht die Vermutung, dass sie ein zusätzliches Fettdepot in Form eines oberflächlichen Fettgewebes nicht zwingend zum Überleben in diesen Gebieten benötigten. Möglicherweise hätte es ihnen zusätzlich durch das erhöhte Gewicht die schnelle Flucht vor Raubtieren erschwert.

Bei Betrachtung des Raubtieres Hund erscheint dieses Fettgewebe sinnvoll. Wölfe sind auf Jagderfolge angewiesen, welche Energie kosten und unregelmäßig erreicht werden. Auch sind sie im Rudel Hierarchien unterlegen und somit darauf angewiesen Fettreserven anzusammeln, um nicht zu verhungern. Folglich kann eine Verbindung zum Menschen hergestellt werden, da es sich bei dieser Spezies ursprünglich ebenfalls um Jäger und Sammler handelte. Auch sie waren, trotz Fähigkeit zum Sammeln, auf Jagderfolge angewiesen.

Da die Studienlage beim Pferd zur Wirkung von Faszientherapie aktuell sehr schwach ist, konnte nur eine Studie in dieser Arbeit aufgeführt werden. Diese Einzelfallstudie befasste sich mit den Auswirkungen einer kombinierten Behandlung aus Akupressur, Triggerpunkt-Therapie und myofaszialer Release-Therapie bei einer Stute mit Hahnentritt. Diese Interventionen konnten die bei diesem Tier aufgetretene Symptomatik erfolgreich abschwächen und für mehr Bewegungsfreiheit und Lebensqualität sorgen. Da es sich hier um einen Einzelfall handelt und nur die Kombination mehrerer Therapieformen betrachtet

wird, können keine Aussagen zur Effektivität der myofaszialen Release-Therapie getroffen werden.

Abschließend kann festgehalten werden, dass Faszientherapie beim Pferd deutlich mehr signifikante wissenschaftliche Forschungsarbeit im Bereich ihrer Wirksamkeit benötigt. Es wurden anatomische und histologische Ähnlichkeiten zum Menschen festgestellt, auf deren Basis die Annahme der Effektivität dieser Therapieform beim Pferd zurückzuführen ist. Jedoch wurden ebenfalls Unterschiede gefunden, welche einen solchen direkten Übertrag der Behandlungserfolge in Frage stellen. Insgesamt hat diese Arbeit gezeigt, dass Faszien wichtige Aufgaben im Pferdekörper haben und Dysfunktionen durch gezielte therapeutische Interventionen beeinflussbar sind. Aufgrund des Erfolges der therapeutischen Maßnahme beim Menschen und der Vergleichbarkeit des faszialen Aufbaus kann ein ähnlicher Erfolg bei der Faszientherapie beim Pferd erwartet werden.

6. Zusammenfassung

Die vorliegende Bachelorarbeit untersucht die aktuelle wissenschaftliche Literatur zur Faszientherapie beim Pferd. Aufgrund eines Mangels an Studien zur Anwendung dieser Behandlungsform im equinen Bereich, stützt sich diese Arbeit auf einen Vergleich zur Therapie beim Menschen. Angesichts der physiologischen Ähnlichkeiten entsteht eine Vergleichbarkeit zwischen den beiden Spezies, wodurch eine Analogie in dem Erfolg der Therapie vermutet werden kann. Durch die Diskussion von Parallelen und Abweichungen werden ebenso Grenzen aufgezeigt und Lücken für weitere Forschung in diesem Gebiet herausgearbeitet.

Das dreidimensionale Netz aus mehrschichtigem Gewebe, welches den gesamten Körper durchzieht, sorgt für Stabilität, biomechanische Flexibilität und besitzt die Fähigkeit, Kräfte abzufangen. Auch sind durch die Rezeptoren und freien Nervenenden Propriozeption, Mechanorezeption und Nozizeption möglich, was die Bedeutung der Faszien für die Körperwahrnehmung und das Gleichgewicht des Pferdes unterstreicht.

Das dreidimensionale Netz bildet myofasziale Ketten, welche Kräfte weiterleiten und an denen sich Therapeut:innen beim Vorliegen einer Dysfunktion orientieren können. Die Forschungsfrage nach der Beeinflussbarkeit der faszialen Restriktionen konnte für den Menschen verifiziert werden. Eine solche Einschränkung wirkt sich entlang der gesamten Kette aus, da es zu einer Verdichtung und somit einer erschwerten bis unmöglichen Verschieblichkeit der Faszien-schichten kommt. Durch therapeutische Interventionen wie dem myofaszialen Release oder der Faszienmanipulation können solche Densifikationen gezielt beeinflusst und gelöst werden, sodass die Kräfteweiterleitung entlang der myofaszialen Ketten uneingeschränkt stattfinden kann.

Zwischen den Faszien von Mensch und Pferd besteht eine Vergleichbarkeit, unter der Berücksichtigung der Unterschiede, die aufgrund der Zwei- bzw. Vierbeinigkeit entstehen. Es konnten beim Menschen bereits positive Ergebnisse bezüglich Schmerzlinderung und verbesserter Beweglichkeit infolge direkter faszialer Ansprache erzielt werden, welche durch acht ausgewählte und folgend als aussagekräftig evaluierte Studien aufgezeigt werden. Die Studienlage beim Pferd ist aktuell deutlich schwächer und beschränkt sich auf drei Studien. Aufgrund des Vergleiches liegt die Vermutung nahe, dass eine Manipulation der Faszien beim Pferd eine vergleichbar positive Wirkung zeigen wird.

7. Summary

This bachelor's thesis explores the current scientific literature on fascia therapy in horses. Due to a lack of studies regarding the application of this treatment method in the equine domain, this work relies on a comparison to therapy in humans. Given the physiological similarities, comparability between the two species is assumed, implying an analogy in the success of therapy. Through the discussion of parallels and deviations, limitations and gaps for further research in this area are elucidated.

The three-dimensional network of multi-layered tissue that permeates the entire body provides stability, biomechanical flexibility, and the ability to absorb forces. Furthermore, proprioception, mechanoreception, and nociception are enabled through receptors and free nerve endings within the fascia, underscoring the significance of fascia for the horse's body awareness and balance.

The three-dimensional network forms myofascial chains that transmit forces and serve as reference points for therapists in cases of dysfunction. The research question regarding the influence of fascial restrictions has been verified in humans. Such limitations affect the entire chain, leading to densification and, consequently, restricted or even impossible mobility of fascial layers. Therapeutic interventions such as myofascial release or fascial manipulation can selectively influence and release such densifications, allowing unimpeded force transmission along the myofascial chains.

Comparability exists between the fascia of humans and horses, with consideration of differences stemming from bipedality and quadrupedality. Positive results have already been achieved in humans in terms of pain relief and improved mobility following direct fascial intervention, as demonstrated by eight selected and subsequently evaluated studies. The research on horses is currently more limited, with only three studies available. Given the comparison, it is reasonable to assume that fascial manipulation in horses may yield a similarly positive impact.

8. Abkürzungsverzeichnis

FIQ-R: fibromyalgia impact questionnaire revised

NMQ: nordic musculoskeletal questionnaire

IS: interozeptive Sensibilität

ROM: range of motion

PPT: pain pressure thresholds

MFR: myofasziäles Release

CC: Zentrum der Koordination

VAS: visual analogue scale

BPI: brief pain inventory

RMDQ: Rolland-Morris disability questionnaire

SF-36: short-form 36 health-survey

MCID: minimal clinically important difference

DAT: deep adipose tissue

DE: dermis

DF+EM: deep fascia inclusive epimysium

ED: epidermis

HY: hypodermis

MU: muscle

PL: papillary layer of dermis

RL: reticular layer of dermis

SAT: superficial adipose tissue

SF: superficial fascia

SF+CT: superficial fascia inclusive m. cutaneus trunci

SH: superficial compartment of hypodermis

TL: third layer of dermis

8. Literaturverzeichnis

- Adigozali H., Shadmehr A., Ebrahimi E., Rezasoltani E., Naderi F. 2017. Reliability of assessment of upper trapezius morphology, its mechanical properties and blood flow in female patients with myofascial pain syndrome using ultrasonography. *Journal of Bodywork & Movement Therapies* 21(1):35-40.
- Adstrum S., Hedley G., Schleip R., Stecco C., Yucesoy C.A. 2017. Defining the fascial system. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*. 21:173-177.
- Ahmed W., Kulikowska M., Ahlmann T., Berg L.C., Harrison A.P. Elbrønd V.S. 2019. A comparative multi-site and whole-body assessment of fascia in the horse and dog: a detailed histological investigation. *Journal of Anatomy*. 235:1065-1077.
- Best T.M., Gharaibeh B., Huard J. 2013. Stem cells angiogenesis and muscle healing: a potential role in massage therapies. *Postgrad Med J*. 89:666-670.
- Bellotti S., Busato M., Cattaneo C., Branchini M. 2023. Effectiveness of the Fascial Manipulation Approach Associated with a Physiotherapy Program in Recurrent Shoulder Disease. *Life*. 13:1396.
- Branchini M., Lopopolo F., Andreoli E., Loreti I., Marchand A.M., Stecco A. 2022. Fascial Manipulation® for chronic aspecific low back pain: a single blinded randomized controlled trial [version 2; peer review: 2 approved]. *F1000Research* 2016. 4:1208.
- Brandolini S., Lugaresi G., Santagata A., Ermolao A., Zaccaria M., Marchand A., Stecco A. 2019. Sport injury prevention in individuals with chronic ankle instability: Fascial Manipulation® versus control group: A randomized controlled trial. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*. 23:316-323.
- Brindisino F., Pellicciari L., Lorusso M., Pennella D., Padua R., Di Bari M. 2020. Cross-cultural adaption, reliability, and validity of the Italian version of the Shoulder Disability Questionnaire. *Musculoskeletal Science and Practice*. 46:102123.
- Brockman T. 2017. A case study utilizing myofascial release, acupressure and trigger point therapy to treat bilateral „Stringhalt“ in a 12 year old Akhal-Teke horse. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*. 21:589-593.

- Carosi M., Galeoto G., Di Gennaro S., Berardi A., Valente D., Servadio A. 2020. Transcultural reliability and validity of an Italian language version of the Constant–Murley Score. *Journal of Orthopaedics, Trauma and Rehabilitation*. 27(2):186-191
- Cathcart E., McSweeney T., Johnston R., Young H., Edwards D.J. 2019. Immediate biomechanical, systemic, and interoceptive effects of myofascial release on the thoracic spine: A randomised controlled trial. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*. 23:74-81.
- Copay A.G., Subach B.R., Glassman S.D., Polly D.W., Schuler T.C. 2007. Understanding the minimum clinically important difference: a review of concepts and methods. *The Spine Journal*. 7:541-546.
- Dawidowicz J., Szotek S., Matysiak N., Mielańczyk Ł., Maksymowicz K. 2015. Electron microscopy of human fascia lata: focus on telocytes. *J. Cell. Mol. Med*. 19(10):2500-2506.
- Day J.A., Stecco C., Stecco A. 2009. Application of Fascial Manipulation® technique in chronic shoulder pain—Anatomical basis and clinical implications. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 13:128-135.
- Denoix J.-M., Pailloux J.-P. 2009. *Physical therapy and massage for the horse*. 4th ed. pp. 52 – 55. Manson Publishing Ltd 2001. UK.
- Elbrønd V.S., Schultz R.M. 2015. Myofascia-the unexplored tissue: myofascial kinetic lines in horses, a model for describing locomotion using comparative dissection studies derived from human lines. *Medical Research Archives*. 3.
- Elbrønd V.S., Schultz R.M. 2018. Equine Myofascial Lines: Verification and Validation of Three Profound Lines – And Discovery of a New Line. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*. 22:845-872.
- Elbrønd V.S., Schultz R.M. 2021. Deep Myofascial Kinetic Lines in Horses, Comparative Dissection Studies Derived from Humans. *Open Journal of Veterinary Medicine*. 11:14-40.
- Fede C., Albertin G., Petrelli L., Sfriso M.M., Biz C., De Caro R., Stecco C. 2016. Hormone receptor expression in human fascial tissue. *European Journal of Histochemistry*. 60:2710.

- Fede C., Pirri C., Fan C., Petrelli L., Guidolin D., De Caro R., Stecco C. 2021. A closer look at the cellular and molecular components of the deep/muscular fasciae. *International Journal of Molecular Sciences*. 22:1411.
- Ferretti E., Hadjantonakis A.-K. 2019. Mesoderm specification and diversification: from single cells to emergent tissues. *Current Opinion in Cell Biology*. 61:110-116.
- Gaballah S., El-Deen D.S., Hebeshy M.I. 2023. Effect of effleurage massage therapy on sleep disturbance, fatigue, pain, and anxiety in patients with multiple sclerosis: A quasi-experimental study. *Applied Nursing Research*. 73:151719.
- Gatt A., Agarwal, S., & Zito, P. M. (2023). *Anatomy, Fascia Layers*. In StatPearls. StatPearls Publishing.
- Harrison A.P., Elbrønd V.S. 2018. Applied myo-fascial advances in veterinary medicine and practice. *SPG BioMed*. 1(2).
- Hughes E.J., McDermott K., Funk M.F. 2019. Evaluation of hyaluronan content in areas of densification compared to adjacent areas of fascia. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*. 23:324-328.
- Liem T., Tozzi P., Chila A. 2017. *Fascia in the Osteopathic Field*. Verlag: Jessica Kingsley Publishers.
- Liptan G., Mist S., Wright C., Arzt A., Jones K.D. 2013. A pilot study of myofascial release therapy compared to Swedish massage in Fibromyalgia. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*. 17:365-370.
- Luomala T., Pihlman M., Heiskanen J., Stecco C. 2014. Case study: Could ultrasound and elastography visualized densified areas inside the deep fascia? *Journal of Bodywork & Movement Therapies*. 18:462-468.
- Luomala T- Pihlman M., Schultz R.M., Elbrønd V.S. 2018. Fascial connections of peripheral nerve of the horse. *Fascia Research Congress Abstracts/Journal of Bodywork & Movement Therapies*. 22:845-872.
- Luomala T. 2022. Clinical Application of Myofascial Therapy in Horses. *Vet Clin Equine*. 38:493-507.

- Maxwell L., Santesso N., Tugwell P.S., Wells G.A., Judd M., Buchbinder R. 2006. Method Guidelines for Cochrane Musculoskeletal Group Systematic Reviews. *The Journal of Rheumatology*. 33:11.
- McBride S.D., Hemmings A., Robinson K. 2004. A Preliminary Study on the Effect of Massage to Reduce Stress in the Horse. *Journal of Equine Veterinary Science*. 24(2):76-81.
- Menon R.G., Oswald S.F., Raghaven P., Regatte R.R., Stecco A. 2020. T₁ ρ -Mapping for Musculoskeletal Pain Diagnosis: Case Series of Variation of Water Bound Glycosaminoglycans Quantification before and after Fascial Manipulation® in Subjects with Elbow Pain. *Int. J., Environ. Res. Public Health*. 17:708.
- Mense S. 2019. Innervation of the thoracolumbar fascia. *Eur J Transl Myol*. 29(3):151-158.
- Myers T. 2009. *Anatomy Trains-Myofascial meridians for manual and movement therapists*. 2nd ed. Churchill Livingstone. Elsevier. England.
- Ozóg P., Weber-Rajek M., Radzimińska A., Goch A. 2023. Analysis of Postural Stability Following the Application of Myofascial Release Techniques for Low Back Pain—A Randomized-Controlled Trial. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 20:2198.
- Plikus M.V., Wang X., Sinha S., Forte E., Thompson S.M., Herzog E.L., Driskell R.R., Rosenthal N., Biernaskie J., Horsley V. 2021. Fibroblasts: Origins, definitions, and functions in health and disease. *Cell*. 184.
- Popescu L.M., Manole E., Șerboiu C.S., Manole C.G., Suciuc L.C., Gherghiceanu M., Popescu B.O. 2011. Identification of elocutes in skeletal muscle interstitium: implication for muscle regeneration. *J. Cell. Mol. Med*. 15(6):1379-1392.
- Schleip R., Bartsch K. 2023. Faszien als sensorisches und emotionales Organ. *Osteopathische Medizin*. 24(1):4-10.
- Schleip R., Gabbiani G., Wilke J., Naylor I., Hinz B., Zorn A., Jäger H., Breul R., Schreiner S., Klingler W. 2019. Fascia Is Able to Actively Contract and May Thereby Influence Musculoskeletal Dynamics: A Histochemical and Mechanographic Investigation. *Frontiers in Physiology*. 10:336.

Schleip R., Klingler W., Lehmann-Horn F. 2008. Faszien besitzen eine der glatten Muskulatur vergleichbare Kontraktionsfähigkeit und können so die muskuloskelettale Mechanik beeinflussen. *Osteopathische Medizin*. 9(4):19-21.

Schleip R., Stecco C., Driscoll M., Huijing P. 2021. *Fascia: The Tensional Network of the Human Body*. Zweite Aufl. Elsevier Health Sciences.

Sharkey J. 2021. Fascia and tensegrity: The quintessence of a unified systems conception. *International Journal of Anatomy and Research*. 9(1.2)

Shewail F., Abdelmajeed S., Farouk M., Abdelmegeed M. 2023. Instrument-assisted soft tissue mobilization versus myofascial release therapy in treatment of chronic neck pain: a randomized clinical trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 24:457.

Stecco A., Gesi M., Stecco C., Stern R. 2013. Fascial Components of the Myofascial Pain Syndrome. *Current Pain and Headache Reports*. 17:352.

Stecco A., Stecco C., Macchi V., Porzionato A., Ferraro C., Masiero S., De Caro R., 2011. RMI study and clinical correlations of ankle retinacula damage and outcomes of ankle sprain. *Surg Radiol Anat*. 33:881-890.

Stecco C., Gagey O., Belloni A., Pozzuoli A., Porzionato A., Macchi V., Aldegheri R., De Caro R., Delmas V. 2007. Anatomy of the deep fascia of the upper limb. Second part: study of innervation. 91:38-43.

Stecco C., Porzionato A., Lancerotto L., Stecco A., Macchi V., Day J.A., De Caro R. 2008. Histological study of the deep fasciae of the limbs. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 12:225-230.

Stecco C., Schleip R. 2016. A fascia and the fascial system. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*. 20:139-140.

Świątek W., Kłodiński O., Brzęczek J., Kosiorowski I., Grzybowska N., Mozdziak P.E., Kranc W. 2023. Components of the fascia-cells and extracellular matrix. *Medical Journal of Cell Biology*. 11(1):13-19.

Tamartash H., Bahrpeyma F., Dizaji M.M. 2023. Effect of Remote Myofascial Release on Lumbar Elasticity and Pain in Patients With Chronic Nonspecific Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Chiropractic Medicine*. 22(1):52-59.

Vindin H., Mithieux S.M., Weiss A.S. 2019. Elastin architecture. *Matrix Biology*. 84:4-16.

Webster J., Watson R.T. 2002. Analyzing the Past to Prepare for the Future: Writing a Literature Review. *MIS Quarterly*. 26(2):13-23.

Welter-Böller B., Welter M. 2019. *Faszientherapie und Faszientraining für Pferde*. Zweite Aufl. Overath: Verlag Barbara Welter-Böller.

Woodward T.W., Best T.M. 2000. The Painful Shoulder: Part I. Clinical Evaluation. *American Family Physician*. 61(10):3079-3088.

9. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Tensegrity-Modell (nach Welter-Böller und Welter, 2019)

Abbildung 2: Schematische Darstellung der mikroskopischen Anatomie der tiefen Faszie beim Menschen (nach Fede et al., 2021)

Abbildung 3: Darstellung der Verläufe myofaszialer Ketten beim Pferd (nach Elbrønd und Schultz, 2015)

Abbildung 4: Übersicht der ausgewählten Studien

Abbildung 5: Theoretische schematische Darstellung der Faszien-schichten beim Menschen, Pferd und Hund (nach Ahmed et al., 2019)