

**EINFLUSS EINER EINMALIGEN
OSTEOPATHISCHEN INTERVENTION
AUF STABILITÄT, SYMMETRIE UND
SENSOMOTORIK VON 8- BIS 14-
JÄHRIGEN KINDERN MIT
SYMPTOMATIK EINER
ANGSTSTÖRUNG ODER ADHS**

Masterarbeit zur Erlangung des akademischen Grades

Master of Science

im Studium Osteopathie M.Sc.

eingereicht von

Maria Wittig-Chronopoulos

Department für Gesundheitswissenschaften, Medizin und Forschung

an der Universität für Weiterbildung Krems

Betreuerin: Isabelle Schüssler, MSc

Betreuer: Raimund Engel, MSc, D.O.

Herrsching, 02.07.2025

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich, Maria Wittig-Chronopoulos, erkläre hiermit an Eides statt:

Ich habe meine Masterarbeit selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfen bedient.

Folgende KI-gestützte Tools wurden unterstützend zur wissenschaftlichen Eigenleistung verwendet:

- Chat GPT für die Übersetzung des Abstracts ins Englische
- Chat GPT für einzelne Formulierungshilfen
- Scribbr für Literaturangabe

Ich bin für sämtliche Inhalte meiner Arbeit, einschließlich der durch KI-gestützte Tools generierten oder unterstützten Passagen, allein verantwortlich und die Einhaltung wissenschaftlicher Standards liegt in meiner alleinigen Verantwortung.

Ich habe meine Masterarbeit oder wesentliche Teile daraus bisher weder im In- noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt.

Ich habe, falls die Masterarbeit mein Unternehmen und/oder eine_n externe_n Kooperationspartner_in betrifft, diese über Titel, Form und Inhalt der Masterarbeit unterrichtet und ihr sein Einverständnis eingeholt.

Datum: 13.06.2025

Unterschrift:

A handwritten signature in black ink, appearing to read "M. Wittig-Chronopoulos".

DANKSAGUNGEN

Mein Dank gilt den kollegialen Betreuer_innen der Wiener Schule für Osteopathie, meinen Eltern, die mich immer unterstützt haben, meinem Mann, der für unsere Kinder und mich da ist und mir meine Arbeit ermöglicht, meiner Schwester Bettina für ihre Hilfe, meinen Kindern, die Nachsicht mit mir haben, wenn ich keine Zeit für sie hatte, meinen hingebungsvollen Lehrer_innen, den vielen engagierten Wissenschaftler_innen sowie den Teilnehmer_innen und ihren Eltern für die vertrauensvolle Teilnahme an dieser Studie. Außerdem danke ich mir selber für meinen Mut.

ABSTRACT DEUTSCH

Wissenschaftlicher Hintergrund:

Die posturale Stabilität spielt für die körperliche, geistige und soziale Gesundheit und Lebensqualität eines Menschen eine herausragende Rolle. Sie resultiert aus sensomotorischer Leistung und Körpersymmetrie. Diese Arbeit untersucht, ob eine einmalige osteopathische Behandlung (OMT) die Stabilität, Sensomotorik oder Symmetrie von 8- bis 14-jährigen Kindern mit der Symptomatik einer Angststörung oder Aufmerksamkeitshyperaktivität (ADHS) verbessern kann.

Methodik:

Es handelt sich um eine randomisierte, kontrollierte und einfach verblindete Interventionsstudie. Insgesamt 30 Kinder im Alter von 8 bis 14 Jahren mit Anzeichen einer Angststörung oder einer ADHS wurden randomisiert zwei Gruppen zugewiesen und erhielten entweder eine OMT oder eine Placebo-Behandlung. Zur Erfassung von posturaler Stabilität, Körpersymmetrie und sensomotorischer Leistung kam vor und nach der Intervention die Kraftmessplatte MFT S3 Check Pro der Firma Sportmed zum Einsatz. Die Auswertung erfolgte anhand eines standardisierten Bewertungssystems, bei dem für jede Variable ein Wert zwischen 0 (gering) und 10 (hoch) vergeben wurde. Die Messwerte der beiden Gruppen wurden anschließend vergleichend analysiert.

Ergebnisse:

Eine einmalige OMT führte zu einer leichten, jedoch statistisch nicht signifikanten Verbesserung der posturalen Stabilität ($p = 0,232$), Körpersymmetrie ($p = 0,641$) und sensomotorischen Leistung ($p = 0,337$). Im Gegensatz dazu zeigten sich in der Placebo-Gruppe tendenzielle Verschlechterungen in allen drei Messparametern. Den größten mittleren Anstieg innerhalb der OMT-Gruppe wies die Symmetrie mit +0,607 Punkten auf, gefolgt von der Stabilität mit +0,273 Punkten und der Sensomotorik mit +0,110 Punkten (Skala 0–10). In der Kontrollgruppe kam es zu mittleren Abnahmen von –0,187 Punkten (Symmetrie), –0,173 Punkten (Stabilität) und –0,047 Punkten (Sensomotorik).

Conclusio:

Die Ergebnisse dieser Studie deuten darauf hin, dass eine einmalige osteopathische Behandlung (OMT) bei Kindern mit Symptomen einer Angststörung oder ADHS zu leichten Verbesserungen der posturalen Stabilität, Körpersymmetrie und sensomotorischen Leistung führen kann.

Obwohl die beobachteten Effekte statistisch nicht signifikant waren, zeigten sich im Vergleich zur Placebo-Gruppe tendenziell positive Entwicklungen in allen untersuchten Parametern. Zur Validierung dieser ersten Hinweise sind weitere Studien mit größerer Stichprobengröße und längerer Beobachtungsdauer wünschenswert. Diese Ergebnisse legen nahe, dass OMT unterstützend in der Behandlung funktioneller körperlicher Aspekte bei psychischen Symptombildern eingesetzt werden könnte.

Stichworte:

anxiety disorder, children, OMT, ADHD, balance, sensorymotor, symmetry

ABSTRACT ENGLISCH

Scientific background:

Postural stability plays a crucial role in an individual's physical, mental, and social health, as well as overall quality of life. It results from sensorimotor function and body symmetry. This study investigates whether a single osteopathic treatment (OMT) can improve stability, sensorimotor function, or symmetry in children aged 8 to 14 who exhibit symptoms of an anxiety disorder or attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD).

Methodology:

This study is a randomized, controlled, single-blinded interventional trial. A total of 30 children aged 8 to 14 years, exhibiting signs of an anxiety disorder or ADHD, were randomly assigned to two groups and received either OMT or a placebo intervention. Postural stability, body symmetry, and sensorimotor performance were assessed before and after the intervention using the MFT S3 Check Pro force plate by Sportmed. A standardized evaluation system was used, assigning a score from 0 (low) to 10 (high) for each variable. The measurements from both groups were subsequently compared and analyzed.

Results:

A single OMT intervention resulted in a slight, statistically non-significant improvement in stability ($p = 0.232$), symmetry ($p = 0.641$), and sensorimotor function ($p = 0.337$), while the values for these parameters decreased in the placebo group. The greatest increase was observed in symmetry (+0.607 points), followed by stability (+0.273 points) and sensorimotor function (+0.110 points) on the 10-point scale. The control group's values decreased by -0.187 points in symmetry, -0.173 points in stability, and -0.047 points in sensorimotor function.

Conclusion:

The results of this study suggest that a single session of OMT may lead to slight improvements in postural stability, body symmetry, and sensorimotor performance in

children exhibiting symptoms of anxiety disorders or ADHD. Although the observed effects were not statistically significant, the OMT group showed a general trend toward positive changes across all measured parameters compared to the placebo group. To validate these preliminary findings, further studies with larger sample sizes and longer observation periods are recommended. These results indicate that OMT may serve as a supportive intervention for addressing functional physical aspects in children with psychological symptomatology.

keywords:

anxiety disorder, children, OMT, ADHD, balance, sensorymotor, symmetry

INHALTSVERZEICHNIS

DANKSAGUNGEN	I
ABSTRACT DEUTSCH	II
ABSTRACT ENGLISCH	I
INHALTSVERZEICHNIS	1
1 Einleitung.....	4
2 Stand der Wissenschaft	6
2.1 Stabilität.....	6
2.1.1 Definition Stabilität	6
2.1.2 Entwicklung der Stabilität.....	6
2.1.3 Einflussfaktoren auf die Stabilität.....	6
2.1.4 Komorbiditäten bei Störung der Stabilität	10
2.1.5 Osteopathischer Behandlungsansatz bei Störung der Stabilität	11
2.2 Symmetrie	12
2.2.1 Definition der Symmetrie.....	12
2.2.2 Symmetrie und die Mitte als Prinzip des Lebens.....	12
2.2.3 Ursachen einer Symmetriestörung	13
2.2.4 Prävalenz von Asymmetrien	13
2.2.5 Komorbiditäten bei Störung der Symmetrie.....	14
2.2.6 Beurteilung der Symmetrie in der OMT	14
2.2.7 Osteopathisches Behandlungskonzept	14
2.3 Sensomotorik	15
2.3.1 Definition der Sensomotorik.....	15
2.3.2 Einflussfaktoren auf die Sensomotorik	15
2.3.3 Symptome bei Störung der Sensomotorik.....	15
2.3.4 Testung der Sensomotorik nach Ayres	16
2.3.5 Osteopathischer Behandlungsansatz bei Störung der Sensomotorik.	17
2.4 Angststörung	18
2.4.1 Definition Angst.....	18
2.4.2 Definition und Prävalenz Angststörung	19

2.4.3	Formen der Angststörung	19
2.4.4	Entstehung von Angst.....	19
2.4.5	Risikofaktoren zur Entstehung einer Angststörung	22
2.4.6	Polyvagaltheorie	24
2.4.7	Morphologie des Gehirns bei Angststörung	27
2.4.8	Komorbiditäten bei Angststörung.....	28
2.4.9	Osteopathischer Behandlungsansatz bei Angststörung.....	28
2.5	Aufmerksamkeitshyperaktivitätssyndrom	31
2.5.1	Definition des Aufmerksamkeitshyperaktivitätssyndroms	31
2.5.2	Prävalenz und Formen	31
2.5.3	Begleiterscheinungen bei ADHS	32
2.5.4	Risikofaktoren zur Entstehung einer ADHS.....	32
2.5.5	Komorbiditäten der ADHS	34
2.5.6	Konventionelle Behandlungsmethoden der ADHS.....	34
2.5.7	Osteopathischer Behandlungsansatz der ADHS	34
3	Forschungsdesign und -methode	36
3.1	Forschungsdesign.....	36
3.2	Verblindung	36
3.3	Studienablauf und Proband_innen.....	36
3.4	Stichprobengröße.....	37
3.5	Randomisierung und Behandlung	37
3.6	Behandlungsparameter und Datenerfassung.....	38
3.7	Forschungsfragen und -hypothesen	40
3.7.1	Forschungsfrage	40
3.7.2	Hypothesen	40
3.8	Datenverarbeitung und -auswertung.....	41
4	Ergebnisse	43
4.1	Proband_innen.....	43
4.2	Deskriptivstatistische Ergebnisse	44
4.2.1	Deskriptive Ergebnisse zu H1 – Stabilität.....	44
4.2.2	Deskriptive Ergebnisse zu H1 – Symmetrie	45

4.2.3	Deskriptive Ergebnisse zu H1 – Sensomotorik	45
4.2.4	Voraussetzungsprüfung.....	46
4.3	Inferenzstatistische Ergebnisse	48
4.3.1	Hypothese 1 – Stabilität.....	48
4.3.2	Hypothese 2 – Symmetrie	49
4.3.3	Hypothese 3 – Sensomotorik.....	50
4.4	Zusammenfassung der Ergebnisse	51
5	Diskussion	52
6	Zusammenfassung und Schlussbetrachtung.....	57
	LITERATURVERZEICHNIS	59
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	71
	TABELLENVERZEICHNIS	73

1 Einleitung

In der osteopathischen Praxis spielt die Frage nach der Stabilität des/r Patient_in eine herausragende Rolle. „Wer nicht Stabilität aufbaut, leidet, ist irritierbar und hypersensibel, unruhig und unkonzentriert, schwach und erschöpft“ (Levin & Levin, 2020). Synonyme der posturalen Stabilität sind posturale Kontrolle, Gleichgewicht oder Haltungskontrolle (Pschyrembel & Bach, 2010). Die Stabilität resultiert aus der erfolgreichen Aufnahme, Verknüpfung und Verarbeitung sensorischer Information und der adäquaten motorischen Antwort (Bart et al., 2009). Dieser Prozess wird als Sensomotorik beschrieben (Bart et al., 2009). Hierbei spielt die Haltungssymmetrie eine wichtige Rolle (Straathof et al., 2019).

Die posturale Kontrolle wird in fast jedem Aspekt des täglichen Lebens eingesetzt. Sie ist ein entscheidender Bestandteil der Entwicklung bei Kindern (Matsunaga et al., 2022), ein wichtiger Faktor in der Sturzprävention und trägt zur Sicherheit im Leben eines Menschen bei (Krug et al., 2020). Während man früher dachte, dass die Entwicklung der Motorik, der Kognition und der Emotionalität voneinander getrennte Bereiche seien, mehren sich heute die Erkenntnisse, dass sich die motorischen, kognitiven, emotionalen und selbstregulativen Fähigkeiten gemeinsam entwickeln und einander beeinflussen (Heinemann et al., 2018; Straathof et al., 2022; Bart et al., 2009; Mulkey & Du Plessis, 2019).

Gleichgewichtsstörungen, Angststörungen und ADHS treten häufig gemeinsam auf (Schlack et al., 2007). Angststörungen sind mit fünf bis zehn Prozent die häufigste psychopathologische Störung bei Kindern (Bart et al., 2009). An ADS/ ADHS leiden fünf bis sieben Prozent der Kinder weltweit (Bitsko et al., 2022). ADS/ ADHS gehört damit zu den häufigsten neurologischen Krankheiten bei Kindern (Bitsko et al., 2022). Es gibt eine Komorbidität von Gleichgewichtsstörungen mit ADHS (Schlack et al., 2007; Kim et al., 2017) und Ängsten (Krug et al., 2020; Bart et al., 2009), welche bislang keine wissenschaftliche Beachtung erfährt (Bart et al., 2009). Eine Verbesserung des Gleichgewichts trägt zur Verminderung von Ängsten (Bart et al., 2009) und einer Steigerung des Selbstbewusstseins bei (Bart et al., 2009; Trudeau & Shephard, 2008). Die motorische Leistung korreliert außerdem mit dem IQ (Trudeau & Shephard, 2008).

Der Einfluss der osteopathischen manuellen Therapie (OMT) auf die Symmetrie bei Säuglingen (Philippi et al., 2006), das Gleichgewicht bei Erwachsenen (Moser Dobaj, 2017; Buscemi et al., 2017) und älteren Menschen (Pellegrin et al., 2017; Buscemi et al., 2017; Papa et al., 2017) und die Höhe von Biomarkern, welche mit Stress, Angst und Depression korrelieren (Abraham et al., 2021) wurde nachgewiesen. Accorsi et al. (2014) zeigen den positiven Einfluss der OMT auf die Reaktionsschnelligkeit von Kindern mit ADHS.

Häufig konsultieren mich in meiner Praxis Eltern mit ihren Kindern, die motorisches Unvermögen wie häufige Stürze, Lernschwierigkeiten, komorbide Ängste oder Symptome einer ADHS aufweisen. Darunter leiden die Kinder und auch ihre Familien. Zum einen erhalte ich auf die Behandlung dieser Kinder positive Rückmeldung, weshalb ich mit dieser Arbeit prüfen möchte, ob sich positive Ergebnisse messbar darstellen lassen. Des Weiteren gibt es bisher keine gesichteten Studien, welche den Einfluss der OMT auf die Symmetrie, die Stabilität und die Sensomotorik von Kindern untersucht hat. Diese Studie untersucht, ob eine einmalige OMT einen positiven Effekt auf Stabilität, Symmetrie und Sensomotorik von Kindern mit Anzeichen einer ADHS oder Angststörung hat.

2 Stand der Wissenschaft

2.1 Stabilität

2.1.1 *Definition Stabilität*

Die posturale Stabilität ist die Fähigkeit den eigenen Körper in einer Lage zu positionieren und den Druckmittelpunkt innerhalb der Stützfläche zu belassen (Pollock et al., 2000). Das schafft eine Schnittstelle zwischen Wahrnehmung und Handlung (Hadders-Algra, 2005). Dass ein Säugling zu Beginn seines Lebens seinen Kopf auf seinem Hals stabilisieren kann, ist die Voraussetzung für das weitere Lernen und Erkunden der Umwelt (Straathof et al., 2019). Diese Fähigkeit wird auch als Haltungskontrolle, Gleichgewicht oder posturale Kontrolle bezeichnet (Pollock et al., 2000). Die Haltungskontrolle dient der Erhaltung des Gleichgewichts und ermöglicht Perzeption und gleichzeitige Aktion (Hadders-Algra, 2005).

2.1.2 *Entwicklung der Stabilität*

In der siebten Schwangerschaftswoche (SSW) kommt es beim Embryo zur Bildung von Synapsen im Rückenmark und zu ersten Bewegungen (Hadders-Algra, 2018), ab der neunten SSW bis zum fünften Lebensmonat kommt es zu fötalen Spontanbewegungen, sogenannten „General Movements“ (Aizawa et al., 2021). Die Kopfkontrolle entwickelt sich ab der 32. SSW (Hadders-Algra, 2018). Aufgrund ihrer Bedeutung wird ihr in der neurologischen Testung große Bedeutung beigemessen (Straathof et al., 2019). In den ersten drei Lebensmonaten sollten Säuglinge den Kopf auf dem Rumpf stabilisieren können, im Alter von fünf bis acht Monaten selbstständig sitzen, im Alter von neun bis dreizehn Monaten ohne Unterstützung stehen und im Alter von zehn bis vierzehn Monaten selbstständig gehen können (Hadders-Algra, 2018). Aufgrund langanhaltender Entwicklungsprozesse im Gehirn endet die Entwicklung der posturalen Stabilität erst nach dem 18. Lebensjahr (Hadders-Algra, 2005).

2.1.3 *Einflussfaktoren auf die Stabilität*

2.1.3.1 *Lebenskontext*

Während man früher davon ausging, dass die motorische Entwicklung angeboren sei, erkennt man heute den bedeutsamen Einfluss von Erfahrung und Lebenskontext an (Hadders-Algra, 2018). Lernvorgänge finden über die Spiegelneurone auch in der sozialen Interaktion statt (Hadders-Algra, 2018). Die Möglichkeit viele motorische

Erfahrungen zu sammeln hat einen wichtigen Einfluss auf die Entwicklung (Krug et al., 2022), weshalb es wichtig ist Säuglingen und Kindern eine Vielzahl von Umwelteindrücken zu ermöglichen (Shi & Feng, 2022). Die erworbene Haltungskontrolle ist der Baustein für anschließende motorische Fähigkeiten (Bart et al., 2009) und gilt als wichtiger Faktor in der Sturzprävention (Krug et al., 2019; Han et al. 2015). Unbeabsichtigte Verletzungen, zu denen auch Stütze gehören, sind Hauptverursacher der Morbidität und Mortalität unter Kindern (Agnafors et al., 2020).

2.1.3.2 Körperliche Faktoren

Die Kontrolle und Korrektur von Körperhaltung und Bewegung wird durch viele Faktoren beeinflusst. Beeinflussende Faktoren der motorischen Entwicklung und der posturalen Stabilität sind propriozeptive, vestibuläre und optische Reize (Hadders-Algra, 2000; Nouraeinejad, 2023), Reflexe, der Muskeltonus und antizipatorische Muskelkontraktionen (Ivanenko & Gurfinkel, 2018), die Art der neuronalen Schaltkreise und Reizintegration und der genetische Hintergrund (Hadders-Algra, 2018). Auch der sozioökonomische, psychosoziale (Krug et al., 2019) und kulturelle Hintergrund (Hadders-Algra, 2018) wirkt sich auf die Entwicklung der Motorik aus.

2.1.3.3 Geburt

Fryman (1976) hob die Bedeutung des frühen Sehvermögens sowie der Raum- und Richtungswahrnehmung für die emotionale, intellektuelle und physische Entwicklung hervor. Geburtsbedingte und frühkindliche Schädeltraumen können kraniosakrale Läsionen der Synchondrosis sphenobasilaris hervorrufen. Da dies der Sitz des Hirnstamms sowie der Nuklei und Trakti der zweiten (N. opticus), dritten (N. oculomotorius), vierten (N. trochlearis), fünf-zweiten (N. maxillaris des N. trigeminus) und sechsten (N. abducens) Hirnnerven und Verbindungsbahnen in den okzipitalen Kortex ist, können durch strukturelle Läsionen in diesem Gebiet Koordinations- und Wahrnehmungsstörungen entstehen (Fryman, 1976).

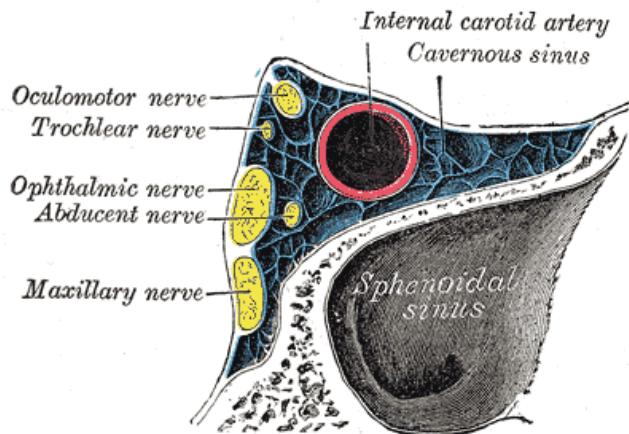


Abbildung 1 Hirnnervenpassage an der Synchondrosis sphenobasilaris (wikipedia, 2025)

2.1.3.4 Kultureller Hintergrund

Den Einfluss des kulturellen Hintergrunds hat eine Studie von Karasik et al. (2015) aufgezeigt. Abhängig von der Zeit, die der Säugling auf dem Boden verbringt, entwickelt sich seine Fähigkeit zu Sitzen: 0% der italienischen, 17-25% der amerikanischen, südkoreanischen und argentinischen, 67% der kenianischen und 92% der kamerunischen Säuglinge sitzen im fünften Lebensmonat (Karasik et al., 2015). Zivilisationsbedingt werden afrikanische Kinder naturnäher aufgezogen (Karasik et al., 2015).

2.1.3.5 Kognitive Entwicklung

Anders als früher angenommen vollziehen sich die motorische und die kognitive Entwicklung parallel (Heineman et al., 2018; Ghassabian et al., 2016; Porges & Furman, 2011; Shi & Feng, 2022). Eine mögliche Erklärung ist, dass motorisches und kognitives Lernen in gemeinsamen Hirnstrukturen stattfindet. So sind während des motorischen und kognitiven Lernens sowohl der dorsolaterale präfrontale Kortex (Shi & Feng, 2022; Heineman et al., 2018; Ghassabian et al., 2016), das Kleinhirn (Heineman et al., 2018; Ghassabian et al., 2016) als auch der Ncl. Caudatus der Basalganglien (Ghassabian et al., 2016) aktiviert. Der dorsolaterale präfrontale Kortex spielt eine wichtige Rolle beim Erlernen motorischer Sequenzen und in der Verhaltens- und Bewegungsausführung und verantwortlich für selektive Wahrnehmung, Reizunterscheidung, Reaktionsauswahl und Reaktionsprogrammierung (Shi & Feng, 2022).

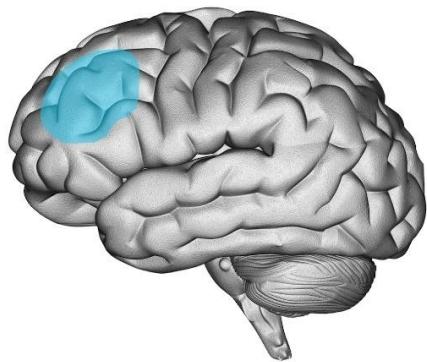


Abbildung 2: Dorsolateraler präfrontaler Kortex (Brainhope, 2025)

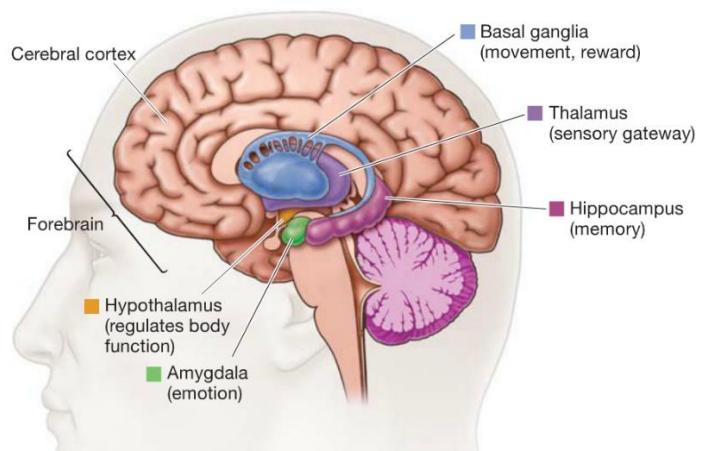


Abbildung 3: Basalganglien und Kleinhirn (Docmuscles, 2025)

2.1.3.6 Selbstbewusstsein und Intelligenz

Bart et al. (2009) zeigten, dass das Gleichgewicht positiv mit dem Selbstbewusstsein und negativ mit Angst assoziiert ist (Bart et al., 2009). Sie zeigen in ihrer Studie an fünfzig fünf- bis siebenjährigen Kindern auch auf, dass Gleichgewichtsübungen (45 Minuten/ Woche über drei Monate) im Vergleich zu einer Kontrollgruppe zu einer signifikanten Verminderung der Angst und zu einer signifikanten Steigerung der selbst wahrgenommenen Kompetenz führt. Anschaulich wird dieser Effekt im Leistungssport, in welchem die Gleichgewichtsfähigkeit der Sportler_innen ein signifikanter Faktor ist, welcher über Erfolg und Misserfolg entscheidet (Han et al., 2015).

Die motorischen Fähigkeiten korrelieren mit dem Intelligenzquotienten (IQ): Beobachtungen an Kindern in ihren ersten Lebensjahren zeigen, dass die frühkindliche motorische Entwicklung positiv mit dem IQ im vierten Lebensjahr (Heinemann et al., 2018) und den kognitiven und funktionellen Fähigkeiten im Schulalter (Straathof et al., 2022) zusammenhängen.

2.1.3.7 Zusammenhang von motorischer Leistung und der Morphologie des Gehirns

Ghassabian et al. (2016) konnten beweisen, dass ein früheres Alter beim Erreichen motorischer Meilensteine mit einer höheren Dichte der grauen Substanz im prämotorischen Kortex und Nucleus caudatus sowie mit einem höheren Volumen der

weißen Substanz im Frontal- und Parietallappen im Erwachsenenalter einhergeht (Ghassabian et al., 2016). Sie wiesen diesbezüglich auf den Zusammenhang der motorischen Entwicklung mit dem Ausbildungsstand im Erwachsenenalter (Ghassabian et al., 2016). Feng & Shi (2022) legen dar, dass es beim Lernen motorischer Fähigkeiten zu Veränderungen der Neuroplastizität (Angiogenese, Gliogenese und Synaptogenese) komme, was die Morphologie und Aktivitäten des Gehirns verbessere.

Bei motorischem Lernen steigt die Konzentration von Neurotrophinen und dem Nervenwachstumsfaktor (Feng & Shi, 2022; Trudeau & Shephard, 2008), die Organisation der dendritischen Dornen (Feng & Shi, 2022; Hadders-Algra, 2018) und das Volumen der Synapsen in Gehirnbereichen, die für visuell-räumliche und sensorisch-motorische Verarbeitung zuständig sind (Feng & Shi, 2022). Daraus resultiert wiederum eine verbesserte Koordination von Wahrnehmung und Motorik, eine Steigerung der Anzahl der Purkinje-Neuronen in der Kleinhirnrinde, eine vermehrte Durchblutung des präfrontalen Kortex und eine bessere Gestaltung neuronaler Netzwerke (Feng & Shi, 2022).

Körperliche Aktivität beeinflusst die neuronale Durchblutung und die Aktivität in der Formatio retikularis und führt zu einem Anstieg des zerebralen Serotoninspiegels, was sich beruhigend und konzentrationsfördernd auswirkt (Trudeau & Shephard, 2008). Trudeau & Shephard (2008) belegen, dass körperliche Aktivität die kognitive Aufmerksamkeitsfähigkeit verbessert: Wenn Schüler_innen auf Kosten von Hauptfächern mehr Schulsport betreiben, führt das zu gleichbleibend bis leicht verbesserten Noten in den Hauptfächern. Sie zeigen außerdem, dass sportliche Aktivität mit Selbstbewusstsein und schulischer Motivation positiv korreliert (Trudeau & Shephard, 2008).

2.1.4 Komorbiditäten bei Störung der Stabilität

Einige Diagnosen sind mit Störungen der Stabilität assoziiert. Dazu gehören Angststörung (Bart et al., 2008; Johnson et al., 2017), Aufmerksamkeitshyperaktivitätsstörung (Kim et al., 2017), Adipositas (Krug et al, 2019; Lara S. et al., 2016; Opper et al., 2007), Haltungsschäden (Opper et al., 2007),

Sehstörungen (Nouraeinejad, 2023), Störung der Propriozeption (Han et al., 2017) oder Erkrankungen, welche die Muskelkraft und das Körpergewicht beeinträchtigt wie z.B. ein angeborener Herzfehler (Hadders-Algra, 2018). Bei Erwachsenen wurde die Beeinflussung der Stabilität außerdem bei Migräne (Carvalho et al., 2022), Schmerzzuständen (Efstathiou et al., 2022), Nacken- (B. Peng et al., 2021), lumbalem Rückenschmerz (Da Silva et al., 2017) und Sprunggelenksstörungen (Han et al., 2015) nachgewiesen.

2.1.5 Osteopathischer Behandlungsansatz bei Störung der Stabilität

Mit der „Zentralen Kette“ beschreibt Druelle (2008) eine funktionelle Einheit, die zentrale anatomische Strukturen des Körpers (viszerale Organe, Nervenplexus, zentrale Gefäße und das zentrale Nervensystem insb. 3. Ventrikel, Thalamus und limbisches System) in einer biomechanischen, biodynamischen und bioenergetischen Verbindung vereint und sich aus der embryologischen Entwicklung ableitet. Sie kann palpatorisch erfasst und behandelt werden (Druelle, 2008). Das Ziel ist die Lösung mechanischer, zerebraler und zirkulatorischer Dysfunktionen, um die Dynamik des zerebrospinalen Systems, der Ventrikel, sowie die Energieströme des flüssigen und energetischen Feldes zu harmonisieren (Druelle, 2008). Daraus resultiert nach einer zentralen Kohärenz des Körpers, welche sich auf physischer, mentaler, emotionaler und spiritueller Ebene ausdrücken kann (Forget, 2023). Für die Herstellung einer zentralen Kohärenz des Körpers wird die OMT sowohl das biomechanisch-strukturelle Modell berücksichtigen, um die mechanische Verbesserung der Körperbewegung und -haltung und eine Biotensegrität herzustellen, als auch Behandlungsansätze nutzen, welche die zugrundeliegende Ursache der Störung der Stabilität respektieren (Bordoni & Myers, 2020). Darunter fällt das biopsychosoziale, das neurologische, das metabolische und das respiratorische Behandlungsmodell (Bordoni & Myers, 2020).

Körperstrukturen, welche laut verschiedener Autor_innen in der OMT zur Behandlung des Gleichgewichts besondere Aufmerksamkeit erhalten sollten und die durch sie hervorgerufenen möglichen Pathomechanismen sind in Tabelle 1 anschaulich aufgeführt.

Tabelle 1: Mögliche Pathomechanismen Gleichgewichtsstörung (Eigene Darstellung)

Körperstruktur	Pathomechanismus (Quelle)
Körperstrukturen mit biomechanischer, fluidischer oder bioenergetischer Störung, Schmerz oder Asymmetrie	Haltungsanpassung, neurophysiologische Auswirkung auf das dynamische Funktionieren des Körpers, Energieverbrauch (Tramontano et al., 2020), Beeinträchtigung der Propriozeption (Tramontano et al., 2020; Hoevemeyer et al., 2020)
Kranium: Ossa temporale, Os sphenoidale, Os okzipitale, Synchondrosis sphenobasilaris	Beeinflussung von Dura mater, Sinus venosi, A. basilaris, N. fazialis, N. vestibulocochlearis, 4. Hirnventrikel/ zerebrale hämodynamische Reaktion auf die Sauerstoffsättigung des Gehirns (Barral, 2023), Hirnstamm, Sehbahnen, Okzipitallappen (Fryman, 1976)
Halswirbelsäule und subokzipitale Muskulatur	Beeinflussung A. Vertebralis, Propriozeption (Peng et al., 2021)
Obere Thoraxapertur	Beeinflussung von Propriozeption und Zervikalganglien/ Durchblutung des Kopfes (Barral, 2023)
Sprunggelenke	Beeinflussung der Propriozeption (Da Silva et al., 2017)
Lendenwirbelsäule	Beeinflussung der Propriozeption (Han et al., 2015)

2.2 Symmetrie

2.2.1 Definition der Symmetrie

Symmetrie beschreibt die spiegelbildliche Anordnung des menschlichen Körpers entlang der sagittalen Mittellinie (Pschyrembel & Bach, 2010). Sie ermöglicht Kontinuität, Kohärenz und Fluktuation entlang einer biomechanischen, biodynamischen und bioenergetischen Mittellinie (Druelle, 2008).

2.2.2 Symmetrie und die Mitte als Prinzip des Lebens

Van Der Wal (2014) beschreibt anhand einer Lemniskate das andauernde Prinzip der Polarität im Körper: Ein Pol sei die Umstülpung des anderen. Zwei Pole seien

miteinander verbunden und die Manifestationen von etwas zwischen ihnen liegendem. Er benennt zwei Pole als Anteile, welche eine Formwerdung erreichten, während die mittlere Dimension im Prozess verbleibe (Van der Wal, 2014). So beinhaltet die Mitte das Potenzial für beide Polaritäten (Van Der Wal, 2014). Schon der Trophoblast veranschaulicht dieses Prinzip, welches sich durch die gesamte Ontogenese zieht (Sadler, 2003). Van Der Wal (2014) definiert Leben als den Prozess zwischen den Polen. Die "Mitte" hat neben der philosophischen Bedeutung eine zentrale funktionelle und strukturelle Bedeutung: Die Mitte entlang einer symmetrischen Achse ist spätestens am 15. Embryonaltag am Primitivstreifen sichtbar (Sadler, 2003). Die durch ihn invaginierten Zellen bilden die Anlage der Chorda dorsalis, Vorläuferin von Teilen unseres Achsenkörpers (Sadler, 2003). Die Körpersymmetrie wird medizinisch beachtet, da sie als Ausdruck von Gesundheit gilt (Straathof et al., 2022; Philippi et al., 2006; Zweekijk, 2021).

2.2.3 Ursachen einer Symmetriestörung

Ursachen einer frühen morphologischen oder funktionellen Asymmetrie können intrauterine oder postnatale Zwänge und Geburtsverletzungen (Philippi et al., 2005) mit resultierender Sensibilisierung des peripheren und zentralen Nervensystems (Zweekijk, 2021) sein. Gieysztor et al. (2020) zeigen, dass das Ausmaß eines persistierenden asymmetrisch-tonischen Nackenreflexes (ATNR) bei fünfjährigen Kindern mit dem Deutlichkeit einer Gangasymmetrie korreliert.

Als weitere Ursachen werden pränatale Substanzexposition, postnatale Aufnahme in die Neugeborenenstation, Frühgeburtlichkeit (Straathof et al., 2019), genetische Veranlagung, Kontrakturen mit resultierendem asymmetrischem Knochenwachstum und sekundärer Deformität aufgrund asymmetrischer Gewichtsbelastung (Philippi et al., 2005) oder Wachstumsstörungen der Wirbelsäule (Zweekijk, 2021) beschrieben.

2.2.4 Prävalenz von Asymmetrien

Während Straathof et al. (2019) beschreiben, dass zwanzig Prozent der Neugeborenen in den Niederlanden eine bevorzugte Kopfhaltung aufweisen, welche bis zum sechsten Lebensmonat auf null Prozent zurückgehe, benennt Philippi et al. (2005) den Anteil der Säuglinge, bei welchen die infantile Haltungsasymmetrie bestehen bleibt und sich

langfristig in einer Skoliose äußert, mit zehn bis fünfzig Prozent. Kaiser et al. (2020) dokumentierten das Beschwerdebild einer pädiatrischen Population von 537 Kindern und zeigen, dass Kopfasymmetrien bei 33% der Neugeborenen, 43% der Säuglinge und 41% der Kleinkindern als Behandlungsindikation vorliegt, während ab der frühen Kindheit Rückenschmerzen (8%) angegeben werden, die auf 17% in der mittleren Kindheit, 45% in der frühen Adoleszenz und 47% in der späten Adoleszenz steigen (Kaiser et al., 2020).

2.2.5 Komorbiditäten bei Störung der Symmetrie

Nach Lessard et al. (2011) führen morphologische oder funktionelle Asymmetrien von Säuglingen zu Haltungskompensationen, Muskel-Skelett-Dysfunktion, Störungen der Sehwahrnehmung, der Augenfunktion, der Kiefergelenksartikulation und der Entwicklung. Straathof et al. (2019) zeigen, dass Säuglinge mit einer Vorzugshaltung des Kopfes, welche noch im vierten bis fünften Lebensmonat besteht, eine schlechtere Sensomotorik und Stabilität aufweisen als Säuglinge ohne Vorzugshaltung. Persistierende Haltungsasymmetrien gelten als klinisches Warnsignal für die neurologische Entwicklung und bringen schlechteres Greifen und Entwicklungsverzögerungen der Grob- und Feinmotorik mit sich (Straathof et al., 2019). Auch die Problemlösung und soziale Kompetenz betroffener Säuglinge sind beeinträchtigt (Straathof et al., 2019).

2.2.6 Beurteilung der Symmetrie in der OMT

Aufgrund ihres großen Einflusses auf die statische Druckverteilung und Gelenkfunktion des Bewegungsapparats spielt die Beurteilung der Haltungssymmetrie in der OMT eine herausragende Rolle (Fryman, 1992). Wird ein Nerv in seinem anatomischen Verlauf aufgrund einer Haltungsasymmetrie beeinträchtigt, kann er eine Störung hervorrufen (Fryman, 1992).

2.2.7 Osteopathisches Behandlungskonzept

Das Behandlungskonzept berücksichtigt die Ursache der Haltungsasymmetrie. Forget (2023) gibt eine Übersicht von Gesundheitsmechanismen, welche in der Befundung berücksichtigt werden sollten: Alle tragenden Strukturen und das posturale Gleichgewicht, der fasziale Körper, der fluidische Körper, elektromagnetische,

morphologische und epigenetische Kraftfelder, das craniosakrale System und der Ausdruck des primären respiratorischen Mechanismus, die zentrale Kette als viszerale, vaskuläre und neurovegetative Synergie der anterioren und posterioren Einheit und die Körperkavitäten im Hinblick auf ihre Druckmodulation (Forget, 2023).

2.3 Sensomotorik

2.3.1 *Definition der Sensomotorik*

Sensomotorik beschreibt das Zusammenspiel von Sinnesreiz und der dadurch veranlassten motorischen Reaktion (Ayres, 1979). „Sensorisch integrative Prozesse resultieren aus der Wahrnehmung und anderen sensorischen Synthesen, die den Menschen befähigen, effektiv mit seiner Umwelt zu interagieren“ (Ayres, 1979).

2.3.2 *Einflussfaktoren auf die Sensomotorik*

Als Störfaktoren gelten alle in Kapitel 2.1.3 aufgeführten Einflussfaktoren auf die Stabilität, welche untrennbar mit der Sensomotorik verbunden ist. Hier sei nochmals auf das notwendige Funktionieren des visuellen (Auge) und vestibulären Systems (Labyrinth des Innenohrs) sowie der Propriozeption aus Muskelspindeln, Bandscheiben und Facettengelenken, Reflexen, Muskeln und Gelenken hingewiesen (Peng et al., 2021). Störungen an genannten Strukturen behindert die Sensomotorik (Peng et al., 2021). Die Integration der sensorischen Reize kann durch Störungen im Bereich des zentralen Nervensystems (Kortex, Hirnstamm und Kleinhirn) erfolgen (Peng et al., 2021). Das Funktionieren des Kortex ist in hohem Maße von den Funktionen des Hirnstamms abhängig (Ayres, 1979). Diese können durch prä-, peri- und postpartale Traumata im Bereich der Synchondrosis sphenobasilaris beeinträchtigt werden (Frymann, 1976; vgl. Kapitel 2.1.3.3). Andere störende Einflüsse können laut Levin & Levin (2020) zu früh kommende Hilfsangebote sein (Trage-, Sitz- und Stehhilfen) sowie die fehlende Bauchlage, weil sie die Entwicklungslogik der aufeinander aufbauenden motorischen Fähigkeiten unterbrechen.

2.3.3 *Symptome bei Störung der Sensomotorik*

Die Qualität der Verarbeitung sensorischer Reize wirkt sich auf die motorische Koordination, exekutive Funktionen, Teilnahme und Zufriedenheit bei alltäglichen Aktivitäten aus (Yamanishi et al., 2025). Störungen der Sensomotorik zeigen sich in

Lernstörungen (Ayres, 1979), Kieferfehlstellungen, fehlendem Mundschluss mit immunologischen Problemen im Rachen und Mittelohr oder Artikulationsproblemen beim Sprechen, Weitsichtigkeit aufgrund fehlender Entwicklung der konvergenten Blickstabilisierung (z.B. Leseschwierigkeiten) und Störungen der Hand-Augen-Koordination (z.B. Schreibschwierigkeiten) (Levin & Levin, 2020).

2.3.4 Testung der Sensomotorik nach Ayres

Die im Folgenden aufgeführten Tests zur Einschätzung der Sensomotorik stellen Fähigkeiten dar, die ein gesundes Kind zwischen dem vierten und achten Lebensjahr aufweist (Ayres, 1979).

Tabelle 2: Testung der sensorischen- und sensomotorischen Integration (Ayres, 1979)

Test	Durchführung
Raumvorstellung	visuelle Wahrnehmung von Form und Raum sowie von Objekten im Raum anhand von Formtafeln
Figur-Grund-Wahrnehmung	Auswahl einer Vordergrundfigur aus ähnlichen, übereinandergelegten Hintergrundfiguren
Position im Raum	Wiedererkennung geometrischer Formen in verschiedenen Anordnungen
Muster nachzeichnen	Duplikation eines Musters
Motorische Exaktheit	Nachzeichnen einer Linie
Kinästhesie	mit geschlossenen Augen den Finger auf einen Punkt legen, auf den er vorher vom Versuchsleiter gelegt wurde
Manuelle Wahrnehmung	Visuelle Wahrnehmung einer geometrischen Form, die in der Hand gehalten wird
Fingeridentifikation	auf den Finger zeigen, der zuvor vom Versuchsleiter berührt wurde, ohne dass das Kind es beobachten konnte
Graphästhesie	mit dem Finger ein Muster auf dem Handrücken nachzeichnen, das zuvor vom Versuchsleiter gezeichnet wurde
Lokalisation taktiler Reiz	mit dem Finger den Punkt berühren, der zuvor vom Versuchsleiter berührt wurden

Wahrnehmung doppelter taktiler Reiz	die Punkte an Wange und Hand identifizieren, welche vom Versuchsleiter berührt wurden
Imitation von Stellungen	eine Serie von Haltungen einnehmen, welche vom Versuchsleiter vorgemacht wurden
Kreuzen der Körpermitte	Imitieren des Versuchsleiters, welcher abwechselnd mit seiner Hand seine Ohren oder Schultern berührt
Rechts-Links-Diskrimination	Unterscheidung von links und rechts an sich, am anderen und an Objekten
Stehbalance mit geöffneten Augen	Gleichgewichtsfähigkeit beim Einbeinstand
Stehbalance mit geschlossenen Augen	Gleichgewichtsfähigkeit beim Einbeinstand mit geschlossenen Augen

2.3.5 Osteopathischer Behandlungsansatz bei Störung der Sensomotorik

In der osteopathischen Behandlung von Säuglingen wird die Nackenstabilität, der Abbau der Moro-Reaktion, die Feinmotorik der Hand, Augenbewegungen und die Entwicklung des Sehens (Nahsehen) beurteilt (Levin & Levin, 2020). In der Bauchlage können sich diese Funktionen entwickeln und die sensomotorische Leistungsfähigkeit des Säuglings leicht beurteilt werden. Die Bauchlage gilt als wichtiger Prädiktor für den somatischen, viszeralen und neurologischen Aufrichtungsprozess gegen die Schwerkraft (Levin & Levin, 2020). In der Bauchlage erarbeitet sich der Säugling die Koordination von rechter und linker Körperhälfte in komplexen motorischen Gesamtlaufbahnen, was die Einschätzung räumlicher Dimensionen möglich macht (Levin & Levin, 2020). Levin & Levin (2020) beschreiben, dass die Ausbildung der Nackenstabilität und die Eindämmung des Moro-Reflexes eine erste Zentrierung des Gefühlebens ermöglichen (2020).

Ziel der OMT ist es, dem Kind eine normale Entwicklung zu ermöglichen (Levin & Levin, 2020). Körperstrukturen, welche laut verschiedener Autor_innen in der OMT zur Behandlung einer gestörten Sensomotorik besondere Aufmerksamkeit erhalten sollten

und die durch sie hervorgerufenen möglichen Pathomechanismen sind in Tabelle 3 anschaulich aufgeführt.

Tabelle 3: Mögliche Pathomechanismen einer Störung der Sensomotorik (Eigene Darstellung)

Körperstruktur	Pathomechanismus
Blockaden, welche eine strukturelle Asymmetrie aufrechterhalten	Verhinderung von symmetrischen Bewegungsabläufen (Levin & Levin, 2020)
Dysfunktionen an Extremitäten, Dünndarm und Lunge als Zentrum der peripheren Aktivität der Extremitäten	Beeinträchtigung des Aufrichtungsprozesses durch eingeschränkte Stützfunktion in Bauchlage, beim Robben und Krabbeln (Levin & Levin, 2020)
Kraniosakrales System	Beeinflussung der Bauchlage (Levin & Levin, 2020)
Blockaden des Okziput-Atlas-Axis Komplexes	Verhinderung der Entwicklung des Nahsehens und ausbleibende Konvergenz der Augenachsen (Levin & Levin, 2020)
Visuelles System, vestibulären System, Propriozeption (Muskelspindeln, Bandscheiben und Facettengelenken)	Beeinträchtigung der an der Sensomotorik beteiligten Systeme (Peng et al., 2021)
Kortex, Hirnstamm und Kleinhirn	Störung der sensorischen Integration (Peng et al., 2021; Bordoni & Meyer, 2017); Persistieren frühkindlicher Reflexe (Hadders-Algra, 2014)

2.4 Angststörung

2.4.1 Definition Angst

Angst ist ein vom Gehirn hervorgerufener biologischer Warnmechanismus, der kampf- und fluchtbereit macht (Al-Biltagi, 2016). Es kommt zu physischen Veränderungen wie muskulärer Anspannung, beschleunigter Atmung oder erhöhtem Herzschlag (Beesdo et al., 2009).

2.4.2 Definition und Prävalenz Angststörung

Bei einer Angststörung kommt zu übermäßig ausgeprägter und unrealistischer Angst, die ab dem dritten Lebensjahr beginnt (Pschyrembel & Bach, 2010). Angststörung ist die früheste und mit fünf bis zwanzig Prozent die am häufigsten auftretende Psychopathologie bei Kindern und Jugendlichen (Bart et al., 2009; Beesdo et al., 2009). Sie manifestiert sich meist vor dem zwölften Lebensjahr (Beesdo et al., 2009) und liegt dann vor, wenn der Alltag der Betroffenen von Angst negativ beeinflusst wird (Beesdo et al., 2009). Laut ICD (International Classification of Diseases) 10 liegt eine Angststörung vor, wenn es zu einer „*ausgeprägten Angst mit physiologischen Angstsymptomen, Verhaltensstörungen wie extreme Vermeidung gefürchteter Objekte und damit verbundene Belastungen oder Beeinträchtigungen kommt*“ (ICD-10-GM Code F41.1 | Generalisierte Angststörung, o. D.). Bei einer Angststörung kommt es zu übermäßigen Kampf-oder-Flucht-Reaktionen (vgl. Kapitel 4.4.4.1), an welchen Adrenalin und Cortisol beteiligt sind (Mc Ewan, 2017).

Viele Angststörungen bei Kindern werden nicht diagnostiziert (Beesdo et al., 2009; Al Biltagi, 2016). Gründe hierfür könnten sein, dass kindliche Angst in einem gewissen Maß als normal angesehen wird, dass Kinder ihre Gefühle noch nicht äußern können und, dass sie häufig von ihrer Umwelt überschätzt werden (Al-Biltagi, 2016; Beesdo et al., 2009).

2.4.3 Formen der Angststörung

Mögliche Formen sind Trennungsangst, spezielle Phobien (z.B. Prüfungsangst, Schulangst, Tierphobie, Blut-Spritzen-Verletzungsphobie, spezifische Situationen wie Verkehrsmittel oder Einkaufen), Agoraphobie (Platzangst), soziale Phobie (Angst vor Menschen) oder Erythrophobie (Errötungsfurcht) (Beesdo, 2009; Pschyrembel & Bach, 2010).

2.4.4 Entstehung von Angst

2.4.4.1 Vegetatives Nervensystem

Angst wird durch das Vegetative Nervensystem (VNS) vermittelt und reguliert (Beesdo et al., 2009). Das VNS lässt sich in zwei Anteile unterteilen, einen sympathischen und einen parasympathischen Anteil (Trepel, 2021). Der sympathische Anteil des VNS wird

bei wahrgenommener Bedrohung oder erhöhten Stress aktiviert und ruft eine Kampf-Flucht-Bereitschaft hervor (Mulkey & Du Plessis, 2018). Seine Aktivität wird durch den parasympathischen Anteil des VNS modelliert (Mulkey & Du Plessis, 2018; Porges & Furman, 2011). Der sympathische Anteil ist für Erholung, zellulären Wiederaufbau und Energiekonservierung verantwortlich (Trepel, 2021).

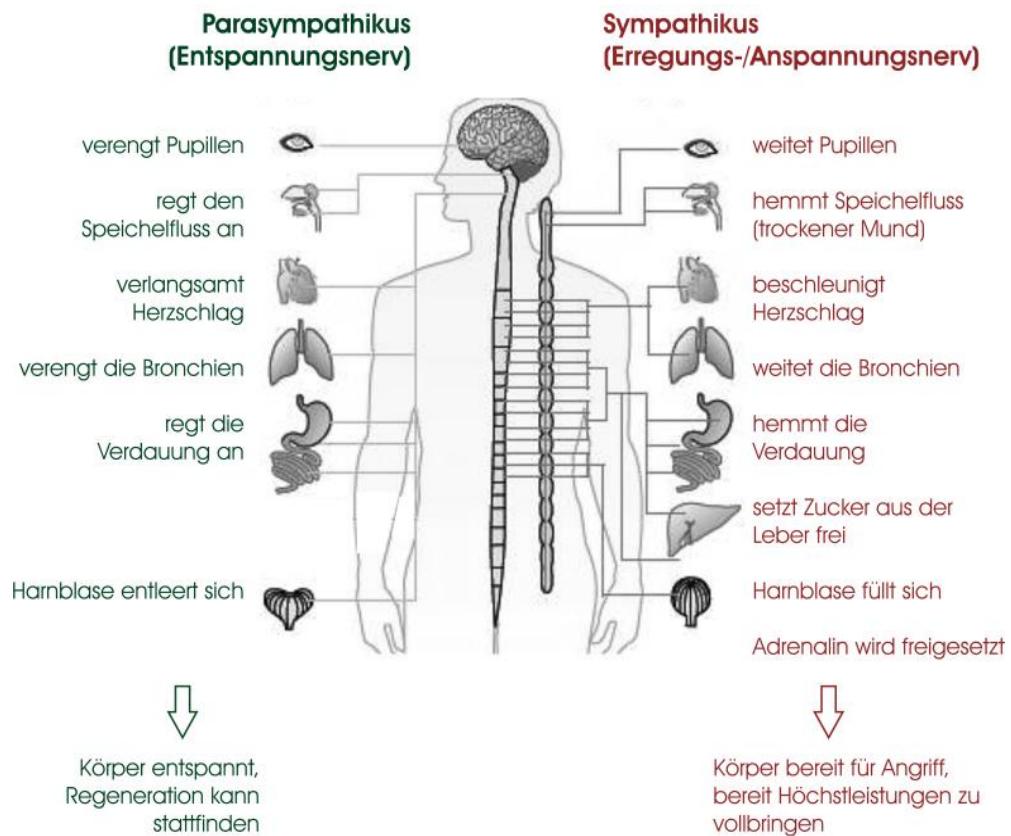


Abbildung 4: Vegetative Nervensystem (Gehirn & Lernen, 2025)

Die Funktionalität des VNS ist an seine Reife geknüpft (Mulkey & Du Plessis, 2018). Der Reifegrad des VNS ist nach Porges (2011) durch prä- und postnatale Erfahrungen beeinflussbar (vgl. Kapitel 2.4.5.2) und lässt sich messen, indem man Verhalten, Stressreaktion, Herzratenvariabilität, Blutdruck, Atemfrequenz und Volumenveränderungen von Hirnstrukturen beurteilt (Mulkey & Du Plessis, 2018). Das VNS verknüpft die Funktionen des limbischen Systems, welches für Gemütszustand, Erinnerung und Emotionalität verantwortlich ist, mit dem kardiovaskulären, respiratorischen und gastrointestinalen System (Beesdo et al., 2009).

2.4.4.2 Limbisches System

Zum limbischen System gehört die Amygdala, der Thalamus, der Fornix, der olfaktorische Kortex, der Hippocampus und der Gyrus cinguli, welche untereinander und mit dem Hirnstamm verbunden sind, um Veränderungen der kardiovaskulären, respiratorischen und gastrointestinalen Systemfunktionen zu modulieren (Beedso et al., 2007).

Das limbische System

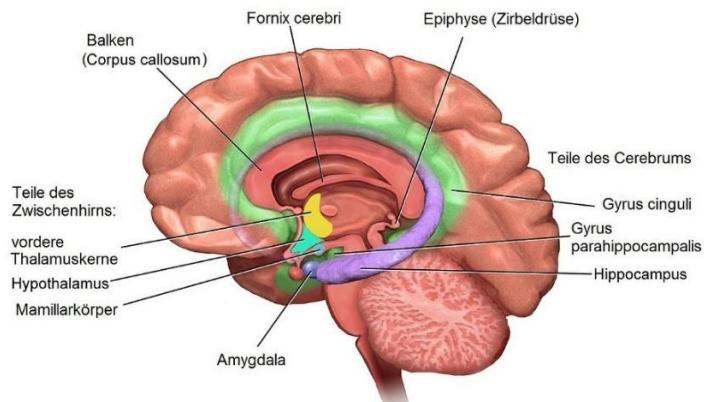


Abbildung 5: Limbisches System (wikipedia, 2025)

Bei einem Stressfaktor (negative Erinnerung, negativer Gedanke, bedrohliche Situation) stimuliert die Amygdala als Alarmsystem des Gehirns den Hypothalamus und aktiviert so eine Stressreaktion (Trepel, 2021), woraufhin der Herzschlag, Blutdruck und die muskuläre Anspannungsbereitschaft steigen (Beesdo et al., 2007). Die Amygdala spielt eine Rolle bei Erinnerung, Überlebensinstinkt und der Stimmung, indem sie Emotionen aufzeichnet, um bei einer ähnlich wiederkehrenden Situation die nützliche Reaktion hervorrufen zu können (Beesdo et al., 2007). Ihre Informationen erhält die Amygdala vom Thalamus und der Großhirnrinde (Beesdo et al., 2007).

2.4.4.3 Thalamus

Der Thalamus liegt als Umschalt- und Aktivierungszentrum über dem Hirnstamm im Zentrum des limbischen Systems und spielt für Emotionalität, Kognition und Gedächtnis eine wichtige Rolle (Camirand, 2021). Eine Läsion in diesem Bereich führt neben Gedächtnis- und Kognitionsstörungen zu Angstverhalten, Lernstörungen und einer Reduzierung der sozialen Interaktion (Camirand, 2021).

2.4.4.4 Hippocampus

Der Hippocampus, auch beteiligt an Gedächtnis sowie zeitlicher und räumlicher Orientierung (Trepel, 2021), kann Stressreaktionen bei Bedarf beeinflussen (Mulkey & Du Plessis, 2018). Er hemmt die Amygdala, um die negativen Auswirkungen einer zu langen Cortisolausschüttung zu mildern (Camirand, 2019).

2.4.5 Risikofaktoren zur Entstehung einer Angststörung

Das Funktionieren des VNS und damit das Risiko zur Entstehung von Angststörungen ist durch viele Faktoren beeinflussbar (Beedso et al., 2009). Die Ursachen neuropsychiatrischer Störungen umfassen neurobiologische, genetische, endokrinologische (Funktion der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennieren-Achse/HPA-Achse) und psychosoziale Faktoren (Mulkey & Du Plessis, 2018; Porges & Furman, 2011). Durch sie kommt es zu einer Umgestaltung neuronaler Schaltkreise, welche Verhaltensweisen und -zustände aufrechterhalten und verstärken (Mc Ewan, 2017).

2.4.5.1 Psychosoziale Einflüsse

Als psychosoziale Risikofaktoren gelten familiäre Vorbelastung (vgl. 2.4.5), eine konflikt- und problembehaftete Kindheit, niedriges Einkommen, niedriger Bildungsstand, Grad der Urbanisierung und weibliches Geschlecht, frühe negative Kindheitserlebnisse (z.B. Trauma, Vernachlässigung, Verlust), hoher Beschützerinstinkt der Eltern sowie überfürsorglicher, ablehnender, kalter oder autoritärer Erziehungsstil (Beesdo et al., 2009). Denkweisen und mangelndes Kontrollgefühl und auch zirkadiane Störungen, Einsamkeit, Lärm, Umweltverschmutzung, Mangel an Grünflächen und Menschenansammlungen rufen chronisch Stressgefühle hervor, welche zur Entstehung von Angststörungen beitragen können (Mc Ewan, 2017).

2.4.5.2 Pränatale Einflüsse

Einige Faktoren können das VNS schon während seiner Entwicklung beeinflussen, was zu langfristigen neuropsychiatrischen Störungen führen kann (Mulkey & Du Plessis, 2018; Beesdo et al., 2009; Porges & Furmann, 2011). Entstehende Störungen beeinträchtigen die Gesundheit des Säuglings bis in sein Erwachsenenalter (Mulkey & Du Plessis, 2018; Porges & Furman, 2011).

Viele Studien zeigen die positive Korrelation von pränatalem mütterlichem Stress und der Entwicklung von Angststörungen und Depressionen bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen (Beesdo et al., 2009; Al-Biltagi 2016; Kovalz et al., 2020; Clayborne et al., 2024). Dazu gehören neurobiologische, genetische, endokrinologische und psychosoziale Faktoren (Mulkey & Du Plessis, 2018; Porges & Furman, 2011). Stresszustände der Mutter führen zu einer Steigerung des fetalen Cortisolspiegels (Mulkey & Du Plessis, 2018). Die durch chronischen Stress hervorgerufene Aktivierung der mütterlichen HPA-Achse aktiviert die HPA-Achse des Fötus und führt zu langfristigen Störungen neuronaler Bahnen im sich entwickelnden zentralen Nervensystem des Fötus mit Beeinträchtigung des vegetativen Nervensystems, der Stimmungsregulierung, des körperlichen Wachstums, des Stoffwechsels und der Herz-Kreislauf-Funktion (Beesdo et al., 2009; Mulkey & Du Plessis, 2018). Die „pränatale Stress-Immune-Programmierung“ erhöht das Risiko für Depressionen und Fettleibigkeit im Jugend- und Erwachsenenalter (Mulkey & Du Plessis, 2018). Die Erhöhung des fetalen Cortisolspiegels steht mit langfristigen Veränderungen des Volumens der grauen Substanz in Zusammenhang (Mulkey & Du Plessis, 2018).

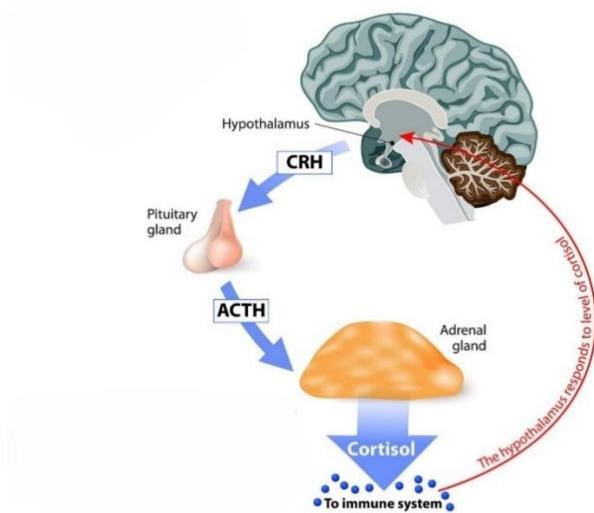


Abbildung 6: HPA-Achse (Graceakkad, 2019)

2.4.5.3 Darm-Hirn-Becken-Achse

Die „Darm-Hirn-Becken-Achse“ beschreibt den strukturellen und funktionellen Zusammenhang von Darm und Hirn (Camirand, 2021). Menschen mit psychischen

Erkrankungen haben sehr häufig auch gastrointestinale, kardiale oder respiratorische Beschwerden (Kovalcz et al., 2019). Die Forschung zeigt, dass psychische Traumata an der Entstehung von gastrointestinalen Beschwerden beteiligt sind (Kovalcz et al., 2019). Andersherum können Störungen im Bauch- und Beckenbereich die Chronifizierung von Stress im Körper begünstigen und sind oftmals auch Auslöser von Angst und Depression (Camirand, 2023; Mulkey & Du Plessis, 2018). Störungen der Bauch- und Beckenorgane erzeugen eine Stresstendenz auf zerebraler Ebene, da sie Zonen stimulieren, die bei Stress und Angst beteiligt sind (Mulkey & Du Plessis, 2018). Die Verbindung wird durch den N.Vagus, neuroendokrine, neurofasziale, neurovaskuläre, lymphatische und immunologische Bahnen hergestellt (Camirand, 2021).

2.4.5.4 Weitere Risikofaktoren zur Entstehung einer Angststörung

Weitere Einflussfaktoren auf die Entwicklung des VNS sind Nährstoffmangel, Giftstoffe (Drogen, Umweltschadstoffe), mütterliche Krankheiten (Depressionen, Diabetes, Fettleibigkeit und Plazentafunktionsstörungen), perinatale Hypoxämie, Frühgeburt und andere neonatale Erkrankungen (Stressoren) wie angeborene Herzfehler, fetale Wachstumsbeschränkung oder ein neonatales Abstinenzsyndrom (Mulkey & Du Plessis, 2018).

2.4.6 Polyvagaltheorie

Steven Porges (2006) beschreibt mit der Polyvagal-Theorie den Zusammenhang vom Zustand des VNS und der Verhaltensregulierung. Die Polyvagal-Theorie erklärt den Zusammenhang von autonomen Reaktionen auf soziale und bedrohliche Reize abhängig vom Reifegrad des N. Vagus (Kovalcz et al., 2019). Porges (2006) differenziert zwei evolutionär aufeinander aufbauende Anteile des N. Vagus (einen dorsalen und einem ventralen Anteil). Er hebt die Bedeutung des myelinisierten, ventralen und phylogenetisch jüngeren N. Vagus hervor, der besonders sensibel auf pränatale Einflüsse reagiert und eine zentrale Rolle im Sozialverhalten spielt (Porges & Furman, 2011).

Die strukturelle Reifung des VNS folge diesen aufeinander folgenden Phasen (Porges & Furman, 2011):

- 1.) Reifung des dorsalen, unmyelinisierten (primitiven) N. Vagus ab der fünften Embryonalwoche: Parasympathische Ganglien aus dem Hirnstamm wachen in die Organe ein. Dieser Anteil ruft bei wahrgenommener Bedrohung einen Immobilisierung- und Dissoziations- „Freeze“-Zustand hervor, was dem Vortäuschen des Todes, vasovagalen Synkope und Verhaltensabschaltung entspricht (Porges & Fuhrmann, 2011).
- 2.) Reifung des sympathischen Nervensystems ab der sechsten Embryonalwoche: Sympathische Ganglien entlang der Wirbelsäule (paravertebrale Ganglien) entstehen. Dieser Anteil ruft bei empfundenem Gefahrenreiz ein Kampf-Flucht-Verhalten („Fight-or-Flight“), Wutanfälle oder Verhaltenszusammenbrüche hervor (Porges & Fuhrmann, 2011).
- 3.) Reifung des ventralen, myelinisierten N. Vagus/ Ausbildung der „Vagusbremse“: Ab der 27. Embryonalwoche bis in das erste Lebensjahr hinein: Aus dem Ncl. ambiguus des Hirnstamms (auch einem Kerngebiet des V., VII., IX. und XI. Hirnnerven) verläuft der ventrale N. Vagus zu den Organen des Thorax. Die Funktionen des ventralen N. Vagus und des V., VII., IX. und XI. Hirnnervs werden aufgrund ihres gemeinsamen Ursprungs miteinander verknüpft. Es ist daher möglich, auf wahrgenommene Bedrohung mit sozialen Kompetenzen (z.B. über Gesichtsausdruck, Blickkontakt, Stimmungsmodulation und Zuhören) zu reagieren. Als „Vagus Bremse“ kann dieser Teil den Sympathikus regulieren. Er ist aufgrund seiner späten und langanhaltenden Entwicklung am störanfälligsten für postpartale Einflüsse (Porges & Fuhrmann, 2011). Tabelle vier liefert eine Übersicht der Hirnnerven, welche neuroanatomisch aufgrund ihres gemeinsamen Ursprungs am Ncl. ambiguus und funktionell an der sozialen Stimmungsregulation mit dem ventralen Anteil des N. Vagus assoziiert sind:

Tab. 4: Hirnnerven, welche dem Ncl. ambiguus entspringen (Eigene Darstellung)

Hirnnerv (römischer Zahlenwert)	Innervation	Funktion
N. trigeminus (V.)	Gesichtssensibilität	Gesichts-, Berührungswahrnehmung
N. faszialis (VII.)	Mimische Muskulatur	Lächeln, Stirnrunzeln, Augenschluss, Emotionen im Gesicht ausdrücken
Ventraler N. Vagus (X.)	Kehlkopfmuskulatur: Rachen- und	Stimmhöhe, Lautstärke, Intonation,
N.laryngeus recurrens,	Schluckmuskulatur:	Sprachproduktion, Nahrungsaufnahme,
N.laryngeus superior		emotionale Stimmfärbung, menschliche Kommunikation
N.glossopharyngeus (IX.)	Rachenmuskulatur, Sensibilität von Zunge und Rachen, Geschmack	Sprach-, Ess-/ Schluckfunktion
N.accessorius (XI.)	Kopf- und Schulterbewegung	Körpersprache

In seinem Verhalten nutze der Mensch zuerst die phylogenetisch jüngeren Schaltkreise und wechsle im Fall, dass diese nicht effektiv seien, in einen phylogenetisch älteren Schaltkreis („Fight-or-Flight“ oder „Freeze“-Zustand; Porges & Furman, 2011). Die Bedeutung der N. Vagus Aktivität für soziale Interaktionen (Gesichtsausdruck, Sprachmelodie, Augenkontakt, emotionale Resonanz) ist durch viele empirische Studien belegt (Kovalcz et al., 2019). Die funktionelle Trennung des N. Vagus in hierarchische Reaktionsmuster wird in therapeutischen und körperorientierten Ansätzen als einflussreiches Konzept anerkannt (Kovalcz et al., 2019), während sie in der Fachwelt noch umstritten ist (Grossman & Taylor, 2006),

Ein vegetatives Ungleichgewicht und ein verminderter parasympathischer Tonus steht mit Angstzuständen, Depressionen, posttraumatischen Belastungsstörungen und Schizophrenie in Zusammenhang (Kovalcz et al., 2019). Laut Kovalcz et al. (2019) kann hierbei der Amygdala und dem präfrontalen Kortex, welche bei Stresseinwirkung eine Angstreaktion hervorrufen, zu wenig entgegengewirkt werden.

2.4.7 Morphologie des Gehirns bei Angststörung

Das Gehirn verfügt zeitlebens über eine ausgeprägte Plastizität, dank derer es sich an Lebenssituationen anpassen kann (Mc Ewan, 2017). Es reagiert auf Stress mit neuronalem und synaptischem Umbau (Mc Ewan, 2017). Kurzfristige Veränderungen sind adaptiv (Mc Ewan, 2017). Das Bestehenbleiben neuronaler Schaltkreise (bspw. Abnormalitäten der Amygdala und des limbischen Systems) hält Angstverhalten aufrecht (Mulkey & Du Plessis, 2018). Chronische Angst und Stress führen zu einem größeren Volumen der Amygdala, mit Stimmungsschwankungen, Aggression und einer Volumenreduzierung in anderen limbischen Strukturen wie dem Hippocampus und präfrontalem Kortex (Mulkey & Du Plessis, 2018; Mc Ewan, 2017). Es wird angenommen, dass eine abnormale Aktivität des Locus caeruleus (mit einer hohen Anzahl von Noradrenalinneuronen) und des Nucleus raphe medianus (mit einer hohen Anzahl von Serotoninneuronen) an der Entstehung von Panikattacken beteiligt ist (Al Biltagi, 2016). Bei rumänischen Waisenkindern, die sozialer Isolation ausgesetzt waren, wurden Veränderungen im orbitalfrontalen Gyrus, im infralimbischen präfrontalen Kortex, in medialen temporalen Strukturen (d. h. Amygdala und Hippocampuskopf) und im linken Fasciculus uncinatus beobachtet (Porges & Furman, 2011). Bei Patient_innen mit Angststörungen wurden Anomalien der zerebralen Durchblutung und des Stoffwechsels sowie mögliche strukturelle Anomalien (z. B. Atrophie) in den Frontal-, Okzipital- und Temporallappen des Gehirns ausgemacht (Al Biltagi, 2016). Eine abnormale Regulierung von Neurotransmittern (hauptsächlich Serotonin, Noradrenalin und Gamma-Aminobuttersäure) im limbischen System wird in der Ätiologie der Angststörung diskutiert (Al Biltagi, 2016).

2.4.8 Komorbiditäten bei Angststörung

Bei Krankheiten, welche die Stressempfindung betreffen, kommt es neben der Beeinträchtigung des Verhaltens zur Störung von Kognition, Entscheidungsfindung, Stimmung, Impulskontrolle, Urteilskraft und Selbstwertgefühl (Mc Ewan, 2017).

Das Ungleichgewicht neuronaler Schaltkreise beeinflusst über neuroendokrine, autonome, immunologische und metabolische Mediatoren die gesamte Körperphysiologie (Mc Ewan, 2017). Die Überaktivität des sympathischen Nervensystems mit einem Anstieg von Adrenalin und Cortisol führt zu einer Erhöhung der allostaticen Last, was langfristig zu einem Verschleiß von Körper und Gehirn führt (Mc Ewan, 2017). So führt z.B. kurzfristiger Stress zu einem Anstieg von Katecholamine, Glukokortikoide und Immunmediatoren, während chronischer Stress den gegenteiligen Effekt hervorruft und zu einer Unterdrückung des Immunsystems führt (Mc Ewan, 2017).

Ängstlichkeit und Sturzhäufigkeit korrelieren positiv miteinander (Agnafors et al., 2020). Stürze sind der Grund für 60% aller Verletzungen bei Ein- bis Siebzehnjährigen (Kahl et al., 2007) und der häufigste Grund für eine Vorstellung in der Notaufnahme (Sethi & Europe, 2008). Angststörungen erhöhen das Risiko für Wunden und Verletzungen, Gehirnerschütterungen, Komplikationen, Vergiftungen bei Kindern und selbst zugefügten Verletzungen in der Jugend (Agnafors et al., 2020). Siebenjährige Kinder mit Angststörung erleiden häufiger Gehirnerschütterungen als Altersgenossen ohne Angststörung (Agnafors et al., 2020). Angststörungen sind mit anderen, die Lebensqualität einschränkenden psychischen Störungen assoziiert, so mit Depression, Aufmerksamkeits-Hyperaktivitäts-Syndrom (ADHS), Schlafstörung, sozialen Konflikten mit Gleichaltrigen und persistierender Angststörung im Erwachsenenalter (Bisgaard et al., 2023; Al Biltagi, 2016). Beesdo et al. (2009) vermuten als Grund hierfür gemeinsame neurobiologische Pathomechanismen. Angststörungen als signifikanter Prädiktor für spätere Substanzgebrauchsstörungen (Beesdo et al., 2009; Mulkey & Du Plessis, 2018; Al Biltagi, 2016).

2.4.9 Osteopathischer Behandlungsansatz bei Angststörung

Ziel der osteopathischen Behandlung bei Angst ist eine Regulierung der HPA-Achse (Abrahams et al., 2021) und eine daran geknüpfte Verminderung der allostaticen Last

(Mc Ewan, 2017). Neben dem biomedizinischen Ansatz, aus welchem heraus sich die OMT entwickelt hat, gewinnt der biopsychosoziale Ansatz an Akzeptanz (Fryer, 2017). Er berücksichtigt das Zusammenspiel physischer, psychischer und sozialer Einflüsse (Fryer, 2017). Indem die/ der Osteopath_in mit Beruhigung, Aufklärung und psychologischen Ansätzen arbeitet, trägt er zu Selbstvertrauen und dem Gefühl Selbstwirksamkeit bei (Fyer, 2017). Diese „Top-down“-Veränderungen beschreiben die Linderung von Schmerzen und Beschwerden durch eine Verbesserung des kognitiven und psychischen Zustands (Fryer, 2017).

Einen wichtigen Stellenwert erhält die Emotionsregulierung des/ der Patient_in über die empathische Haltung des/r Therapeut_in (Weilenmann et al., 2018). Ggf. ist eine Auseinandersetzung mit einer unangenehmen Situation oder Emotionen wie Angst, Trauer, Schuldgefühl oder Versagen nötig, um langfristiges Wohlbefinden und Funktionalität zu ermöglichen (Weilemann et al., 2018). Voraussetzung hierfür ist die professionelle Haltung des/r Therapeut_in, welche sich durch die eigene Emotionsregulierung und Empathie bei gleichzeitiger Distanz auszeichnet (Weilemann et al., 2018). Ärztliche Empathie erhöht die Zusammenarbeit, die Zufriedenheit und die Mitarbeit des/r Patient_in und gilt als Schlüsselvariable für eine qualitativ hochwertige Patientenversorgung (Weilemann et al., 2018).

Abrahams et al. (2021) argumentieren, dass eine Reduzierung der Muskelspannung zu einer Reduzierung des sympathischen Grundtonus und damit zu emotionaler Entspannung beitragen könne. Das werde durch die Behandlung somatischer Funktionsstörungen und den damit verbundenen vaskulären, lymphatischen und neuronalen Elementen erreicht, welche in Verbindung mit dem sympathischen System stehen (Abrahams et al., 2021).

In Tabelle fünf werden Körperstrukturen aufgeführt, welche laut verschiedener Autor_innen in der OMT zur Behandlung einer Angststörung besondere Aufmerksamkeit erhalten sollten sowie mögliche Pathomechanismen.

Tabelle 5: Mögliche Pathomechanismen einer Angststörung (Eigene Darstellung)

Körperstruktur	Pathomechanismus (Quelle)
Synchondrosis sphenobasilaris (SSB)	Kraniosakraler Rhythmus und Fluktuation des Liquor cerebrospinalis (Camirand, 2019)
Vierter Hirnventrikel	Regulierung des VNS, Blutflussgeschwindigkeit, Herzfrequenz, Blutdruck und Sauerstoffversorgung des Hirngewebes, Muskellspannung, allgemeiner Entspannungszustand (Abrahams et al., 2021)
Subokzipitale und thorakale Region	Herzfrequenzvariabilität, autonome Homöostase, Muskellspannung, Stresswahrnehmung (Abrahams et al., 2021)
Hintere Schädelgrube	Hohe Dichte serotonerger Zellen (Camirand, 2019)
Frontallappen	Rationales Funktionieren (Camirand, 2019)
Limbisches System und Amygdala	Angstreaktion (Camirand, 2019)
Insula	Verarbeitung interozeptiver Information und Verknüpfung mit emotionalen Vorlieben, Erwartungen und Gefühlen (Schleip & Bartsch, 2023)
Hirnstamm	Beeinflussung parasympathischer Aktivität (Abrahams et al., 2021)
Obere HWS und Zervikothorakaler Übergang	Verlauf N.Vagus, Ggl. Cervicale superius und Ggl. Stellatum: Regulierung des vagalen (parasympathischen) Tonus und der zerebralen Durchblutung (Tramontano et al., 2020)
Faszia thorakolumbalis	Hohe Dichte sympathischer Innervation; Versteifungsreaktion der Faszien bei chronischem emotionalem Stress (Adrenalin steigert die Produktion des Zytokins TGF- β 1 in den Fibroblasten, welches Gewebeversteifung und veränderte Aktivierung der T3-Immunzellen in den Lymphknoten) (Schleip & Bartsch, 2023)

Diaphragma thorakolumbalis, Plexus solaris und Perikard	Spannungszunahme bei Angst (Camirand, 2019)
Kostovertebrale Gelenke	Sympathische Aktivität (Abrahams et al., 2021), Brustatmung, Blutzirkulation (Camirand, 2019)
Viszerales Bindegewebe	Hohe Dichte interozeptiver Rezeptoren (Schleip & Bartsch, 2023)
Os Sakrum/ Plexus hypogastricus	Autonomes Funktionieren von Magen-Darm- und Urogenitalsystem (Abrahams et al., 2021)
Nebennieren, Schilddrüse, Bauchspeicheldrüse und Geschlechtsdrüsen	Hormonelle Regulierung (Camirand, 2019)

2.5 Aufmerksamkeitshyperaktivitätssyndrom

2.5.1 Definition des Aufmerksamkeitshyperaktivitätssyndroms

Aufmerksamkeitsdefizithyperaktivität (ADHS) beschreibt eine Beschwerdebild, welches mit fünf bis sieben Prozent zu den häufigsten neurologischen Entwicklungsstörungen in der frühen Kindheit gehört und durch Unaufmerksamkeit, Impulsivität und Hyperaktivität gekennzeichnet ist, welche die Gesundheit, das Lernen und soziale Beziehungen erheblich beeinflussen (Bitsko et al., 2022). ADHS wird häufig von begleitenden psychischen Beschwerden begleitet (Kacharava et al., 2024).

2.5.2 Prävalenz und Formen

Fünf bis sieben Prozent der Kinder und ein bis sieben Prozent der Erwachsenen weltweit leiden an ADHS, einer Störung, die bereits in der Kindheit beginnt und in fast 50 % der Fälle bis ins Erwachsenenalter fortbesteht (Kacharava et al., 2024; Salari et al., 2023).

ADHS wird gemäß aktuellen Klassifikationen in drei Erscheinungsformen unterteilt (Kacharava et al., 2024):

- Vorwiegend unaufmerksamer Typ
- Vorwiegend hyperaktiv-impulsiver Typ
- Kombinierter Typ (Unaufmerksamkeit und Impulsivität/Hyperaktivität)

2.5.3 Begleiterscheinungen bei ADHS

Folgeerscheinungen von ADHS sind schlechte schulische Leistungen, Verletzungen und Unfälle, Teenagerschwangerschaften, Familienkonflikte und kriminelles Verhalten (Coghill et al., 2021). Die Häufigkeit der Diagnosestellung nimmt zu (Chan et al., 2021). Laut Chan et al. (2021) bessert sich das Aufmerksamkeitsdefizit bei fünfzig Prozent der Kinder mit ADHS mit zunehmendem Alter, während die Impulsivitätssymptome bis ins Erwachsenenalter bestehen bleiben.

2.5.4 Risikofaktoren zur Entstehung einer ADHS

Als Ursachen für ADHS werden verschiedene Faktoren diskutiert, wobei chronisch einwirkende Faktoren einen größeren Einfluss zeigen als akute Faktoren und ADHS meist multikausal bedingt ist (Bitsko et al., 2022; Hadders-Algra, 2014).

2.5.4.1 Prä-, peri- und postnatale Einflüsse

Die Stress-Immun-Programmierung der mütterlichen Hypophysen-Hypothalamus-Nebennieren-Achse (HPA-Achse) wird mit ADHS beim Kind in Verbindung gebracht (Bitsko et al., 2022; vgl. Kapitel 2.4.3). Die aktivierte HPA-Achse führt über eine Ausschüttung von CRH (Corticotropin-freisetzendes Hormon) und ACTH (Adrenocorticotropes Hormon) zur Ausschüttung von Cortisol und androgenen Vorstufen von Testosteron (Xing et al., 2011). Eine pränatale Testosteronexposition erhöht das Risiko zu ADHS (Bitsko et al., 2022). Es führt zu einer reduzierten Konnektivität in sozialen Hirnnetzwerken (Lombardo et al., 2012) und erhöhter Aggression und Impulsivität im Kindesalter (Auyeung et al., 2009). Als weitere Risikofaktoren gelten Schwangerschaftskomplikationen, Aufnahme in die Neugeborenen Intensivstation, Stillverzicht, Präeklampsie und ein niedriger Apgar-Score (Punkteschema zur systematischen Einschätzung der Vitalfunktionen eines Neugeborenen in den ersten Lebensminuten) diskutiert (Bitsko et al., 2022).

Mütterliche Adipositas während der Schwangerschaft erhöht das Risiko einer ADHS beim Kind (Bitsko et al., 2022). Als Grund hierfür wird diskutiert, dass entzündliche Botenstoffe, zu welchen es bei Adipositas vermehrt kommt, plazentagängig sind und die fetale Gehirnentwicklung negativ beeinflussen können (Kang et al., 2014). Aufgrund von Hyperglykämie kommt es außerdem zu langfristigen Veränderungen des

Immunsystems und des Stoffwechsels, erhöhter Fettleibigkeit und erhöhtem kardiovaskulärem Risiko beim Kind (Kang et al., 2014).

2.5.4.2 Erziehung und familiäres Umfeld

Claussen et al. (2022) betonen die Rolle von Erziehung und familiärem Umfeld in der Entstehung von ADHS. Anhaltender Mangel an Sensibilität, negative oder feindselige Reaktionen, strenge Disziplin, Vernachlässigung, Alleinerziehung, instabile Beziehungen zu den Eltern, Traumata durch Misshandlung, Trennung oder Verlust von den Eltern wird mit Hyperaktivität in Verbindung gebracht (Claussen et al., 2022). Schwangere Frauen, welche als Kinder Gewalterfahrungen ausgesetzt waren, weisen eine höheren Haar-Cortisolspiegel auf als Frauen ohne frühere Gewalterfahrungen (Kelsall et al., 2023), was sich auf die HPA-Achse des Ungeborenen auswirken und neurologische Störungen verursachen kann (Mulkey & Du Plessis, 2018). Daneben wird auch übermäßiger Bildschirmmedienkonsum als Risikofaktor in der Entstehung von ADHS diskutiert (Claussen et al., 2022).

2.5.4.3 Hormonelle Einflüsse

Eine abnorme Erhöhung des Testosteronspiegels erhöht die Wahrscheinlichkeit an ADHS zu erkranken (Lombardo et al., 2012; vgl. 2.5.4.1). Bestärkt werden diese Beobachtungen durch eine Studie, in welcher Gewichtheber beobachteten wurden (Kildal et al., 2022). Selbstberichtete ADHS-Symptomwerte waren unter Gewichthebern, welche anabole analoge Steroide (AAS) konsumierten (synthetisch hergestellte Abkömmlinge des männlichen Sexualhormons Testosteron, die zur Steigerung von Muskelmasse und Kraft sowie zur Förderung männlicher Geschlechtsmerkmale eingesetzt werden), signifikant höher als die ADHS-Symptomwerte von Gewichthebern, welche keine AAS einnahmen (Kildal et al., 2022). Dabei zeigte sich eine statistisch signifikante, negative Korrelation der Höhe der ADHS-Symptomatik mit dem Alter bei AAS-Einnahme, den kognitiven Werten für das Arbeitsgedächtnis, die Verarbeitungsgeschwindigkeit sowie das verbale Lernen, das Gedächtnis und die Problemlösung (Kildal et al., 2022).

2.5.5 Komorbiditäten der ADHS

Fünfundzwanzig bis fünfzig Prozent der Kinder und siebenundvierzig Prozent der Erwachsenen mit ADHS weisen eine komorbide Angststörung auf (Koyuncu et al., 2022). Weitere Begleiterscheinungen sind Verzögerungen der motorischen Entwicklung (Chan et al., 2021; Schlack et al., 2007), Verhaltensstörungen, oppositionelles Trotzverhalten, Depression, verminderte visuelle und sprachliche Wahrnehmung (Fuermaier et al., 2017), dissoziales Verhalten und ein niedriges Selbstwertgefühl (Chan et al., 2021). Bei Kindern mit ADHS können schulische Leistungen und die Beziehung zu Gleichaltrigen erschwert sein (Leon et al., 2024). ADHS tritt bei Sportler_innen häufiger auf als in der Allgemeinbevölkerung (Kildal et al., 2022). Sport kann als Ventil für bestimmte Symptome dienen, ist jedoch mit Risikoverhalten einschließlich Substanzmissbrauch verbunden (Kildal et al., 2022). Das Unfallrisiko ist vierfach erhöht (Schlack et al. 2007). In sozialen Beziehungen oder im Berufsleben können Menschen mit ADHS extrem leiden (Kildal et al., 2022).

2.5.6 Konventionelle Behandlungsmethoden der ADHS

In der medikamentösen Behandlung der ADHS werden Dopamin und Noradrenalin oder Wiederaufnahmehemmer von Serotonin- und Noradrenalin eingesetzt (Leon et al., 2024). Die medikamentöse Behandlung birgt zahlreiche Nebenwirkungen (Leon et al., 2024). Eine weitere, oft von Eltern spontan durchgeführte Behandlungsmethode ist körperliche Aktivität: Durch körperliche Aktivität steigt der Dopaminspiegel auf natürliche Weise an (Leon et al., 2024). Daneben trägt Ernährung, Achtsamkeit, computergestützte Interventionen sowie Musik- und Nervenstimulation zur Verbesserung der Symptomatik bei (Leon et al., 2024).

2.5.7 Osteopathischer Behandlungsansatz der ADHS

Der Spiritualität wird in der OMT eine bedeutsame Rolle zugewiesen (Fulford & Stone, 1996; Druelle 2008). Die liebevolle Haltung ermögliche dem/ der Therapeut_in, das innere Wesen des/ der Patient_in zu erkennen, was ihn/ sie wiederum darin unterstütze die Balance von Körper, Seele und Geist herzustellen (Fulford & Stone, 1996). Druelle (2008) erklärt: „Wenn eine Person gegen ihre eigenen Werte handelt, gegen das, woran sie wirklich glaubt, führt dies zu einem schwerwiegenden physiologischen und inneren Ungleichgewicht, das wiederum zu Krankheiten und Funktionsstörungen führt.“

Emotionsregulation gilt als Kernkomponente in der Behandlung der ADHS (Schmitt et al., 2012). Fulford & Stone (1996) schreiben, dass ein großer Teil der Lebenskraft vom Bewusstseinszustand beeinflusst werde und emotionale Reaktionen für körperliche Anspannungen verantwortlich seien (Fulford & Stone, 1996).

In Tabelle 6 werden sechs Körperstrukturen aufgeführt, welche laut verschiedener Autor_innen in der OMT zur Behandlung von ADHS besondere Aufmerksamkeit erhalten sollten sowie mögliche Pathomechanismen.

Tab. 6: Pathomechanismen bei ADHS (Eigene Quelle)

Körperstruktur	Pathomechanismus
Laterale Ventrikel	Beeinträchtigung der Dynamik des Gehirns und der systemischen Aktivität (Druelle, 2008)
Dritter Gehirnventrikel und Thalamus	Beeinträchtigung des vegetativen Nervensystems (Druelle, 2008)
Solar plexus und Nebennieren	Vegetative Störungen durch emotionale Dysregulation (Fulford & Stone, 1996; Camirand, 2022)
Zwerchfell	Beeinträchtigung der Atmung durch Stress (Fulford & Stone, 1996; Camirand, 2022)
Dysfunktionen an Rippen und Wirbeln insb. 10., 11., 12. Rippe sowie Th5 und Th9	Beeinflussung der Nebennieren und des Verdauungssystems (Camirand, 2022)
Os frontale	Beeinträchtigung des präfrontalen Kortex (Camirand, 2022)

Druelle betont die Rolle der Spiritualität im therapeutischen Kontext (Druelle, 2008). Damit sei die tiefe Frage nach der Existenz gemeint (Druelle, 2008). „Es ist für den Menschen möglich, die durch seine Instinkte diktierten Entscheidungen zur Handlung umzuwandeln in eine Entscheidung zur Handlung, welche durch den freien Willen bestimmt wird. Das ist die Manifestation der wahren Natur, auf diese Weise kann der Mensch seine authentische Existenz, seine Authentizität, finden“ (Druelle, 2008).

3 Forschungsdesign und -methode

3.1 Forschungsdesign

Es handelt sich bei der vorliegenden Studie um eine randomisierte, kontrollierte und einfach verblindete Studie. Die Experimentalgruppe erhielt eine Einheit OMT. Die Kontrollgruppe erhielt eine Placebo Behandlung. Die Behandlungen fanden im Zeitraum Januar bis April 2025 statt. Die Datenerfassung erfolgte mit einer Kraftmessplatte, welche Stabilität, Symmetrie und Sensomotorik erfasst.

3.2 Verblindung

Während die Behandlerin Kenntnis über alle Studieninhalte hatte, waren sich Teilnehmer_innen, Eltern sowie die Person, welche die Messungen an der Kraftmessplatte durchführte, des Studiendesigns, der Testergebnisse sowie der Gruppenzuteilung nicht bewusst. Die Messungen fanden in einem separaten Nebenraum statt. Die körperliche Untersuchung beider Gruppen verliefen identisch. Die Placebo-Behandlung wurde der osteopathischen Behandlung in einer Weise nachgeahmt, dass sie für Beobachter_innen nicht von der OMT zu unterscheiden sein sollte. Die Behandlungen beider Gruppen erfolgten durch dieselbe Person.

3.3 Studienablauf und Proband_innen

Über Ärzte, Freunde und soziale Medien wurden Eltern auf die Studie aufmerksam und Proband_innen gewonnen. Interessierte Eltern nahmen telefonisch Kontakt auf. Sie wurden über das Studienziel, den Studienablauf, die Behandlungsmethode, die Randomisierung, mögliche Begleiterscheinungen und die Datenverarbeitung aufgeklärt. Ein- und Ausschlusskriterien (siehe Tabelle 3) wurden geprüft. Eine Einverständniserklärung wurde im mündlichen Gespräch eingeholt. Vor und nach jeder Behandlung erfolgte eine ca. dreiminütige Messung von Stabilität, Symmetrie und Sensomotorik.

Tabelle 7: Ein- und Ausschlusskriterien (Eigene Darstellung)

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
Vorliegen von Symptomen einer Angststörung oder ADHS	Trainingshäufigkeit in einer Sportart häufiger als 2x/ Woche

8.-14. Lebensjahr	Osteopathische Behandlung in den letzten 12 Monaten
Einverständniserklärung	Neurologische, genetische oder kognitive Erkrankung, Entwicklungsverzögerung, angeborener Herzfehler, Muskelerkrankung
	Gehirnerschütterung
	Adipositas
	Rezidivierende Otitis media
	akute Verletzung am Bewegungsapparat

3.4 Stichprobengröße

Zur Fallzahlberechnung werden Daten aus der Pilotstudie von Moser-Dobaj (2017) verwendet, in welcher die Auswirkungen der Osteopathie auf das Trainingslevel der MFT Challenge Disc untersucht werden. Dieses Gerät vergibt zur Messung der Gleichgewichtsfähigkeit Score Punkte von 1 (sehr gut) bis 9 (schwach). Anhand der Messwerte nach der 1. Intervention (Mittelwerte: Experimentalgruppe 2,37 Score Punkte/ Kontrollgruppe 2,87 Score Punkte, Standardabweichung: Experimentalgruppe 0,56 Score Punkte/ Kontrollgruppe 0,51 Score Punkte, Teilnehmerzahl (TN): Experimentalgruppe 17 TN/ Kontrollgruppe 15 TN) ergibt sich eine Effektstärke von Eta Quadrat 0,931. Mittels G-Power ergibt sich bei zweiseitigem Testen für zwei unabhängige Gruppen bei einer Alpha-Fehlerwahrscheinlichkeit von 0,05 und einer Power von 0,90 eine Teilnehmerzahl von 26 Teilnehmern_innen pro Gruppe. Aufgrund von Rekrutierungsschwierigkeiten reduzierte die Autorin dieser Studie die Stichprobengröße in Absprache mit ihrem Studienbetreuer auf insgesamt 30 Proband_innen.

3.5 Randomisierung und Behandlung

Es wurden 30 Teilnehmer_innen rekrutiert. Die Teilnehmer_innen wurden durch eine Block Randomisierung nach dem Zufallsprinzip in OMT-Gruppe und die Placebo-Gruppe aufgeteilt, die anhand einer computergenerierten pseudorandomisierten Liste durchgeführt wurde.

Die Parameter Symmetrie, Sensomotorik und Stabilität wurden unmittelbar vor (T0) und nach (T1) der Behandlung in einem separaten Raum mit einer Kraftmessplatte gemessen. Die Standardmessung wurde auf zweimal 30 Sekunden mit einer Pause von 30 Sekunden dazwischen festgelegt. Während der Messung trugen die Proband_innen keine Schuhe.

Zwischen T0 und T1 erhielt jede/r Proband_in eine 40minütige Intervention OMT- oder Placebo. In der OMT-Behandlung wurde der gesamte Körper nach dem momentanen Ausdruck von Vitalität und Zentrierung untersucht. Läsionen wurden erkannt und ein individueller Behandlungsplan erstellt, der sich nach der momentan erfassten Situation des/r Proband_in richtete. Läsionen, welche für momentane Spannungsdysbalancen als ursächlich bewertet wurden, wurden ausgeglichen. Es wurden strukturelle, fluidische und bioenergetische Techniken angewandt.

Die Placebo-Behandlung bestand aus passiven Berührungen ohne Behandlungsabsicht. Die Behandlerin berührte die Beine, Lenden-, Becken-, Schulter-, Nackenregion und den Kopf der ProbandInnen jeweils ca. fünf Minuten lang. Nach der Behandlung fand die zweite Messung von Stabilität, Symmetrie und Sensomotorik statt.

3.6 Behandlungsparameter und Datenerfassung

Gemessen wurden die Stabilität, Sensomotorik und Symmetrie der Proband_innen. Als Messgerät wurde die Kraftmessplatte MFT S3 Check Pro mit zugehöriger Software der Firma Sportmed genutzt. Ihre Validität, Reliabilität und Objektivität wurde von Raschner et al. (2008) nachgewiesen. Es handelt sich um eine instabile Standplatte, welche mittels integrierter Software die Körperstabilität und die sensomotorische Regulationsfähigkeit im Stehen testet und sich dabei auf Normwerte bezieht. Die Standfläche ist 530mm weit und bis zu 12° in beide Seiten kippbar. Der Messbereich des Sensors reicht von +20° bis -20° bei einer Messgenauigkeit von besser als 0,5°. Indem die Messplatte um 90° gedreht wird, kann zwischen links/rechts-Messung und vorne/hinten-Messung gewechselt werden. Der Sensomotorik-Index wird erhoben, indem die Anzahl und das Ausmaß der Bewegungen der Standfläche gemessen werden. Der Symmetrie-Index wird berechnet, indem Abweichungen von der horizontalen Plattenstellung nach links/rechts und vor/ zurück gemessen werden. Diese Faktoren fließen in den Stabilitäts-

Index ein und informieren auf diese Weise über die sensomotorische Leistungsfähigkeit der Testperson. Die Messwerte von Sensomotorik und Symmetrie bewegen sich zwischen zehn (sehr gut) und null (sehr schwach). Die Messwerte der Symmetrie werden in % angegeben und in drei Kategorien gegliedert: 40:60% bis 50:50% (keine Seitenbevorzugung), 25:75% bis 39:61% (geringe Seitenbevorzugung) und 24:76% (deutliche Bevorzugung).



Abbildung 7: MFT S3 Check Pro
(Mobee, 2025)

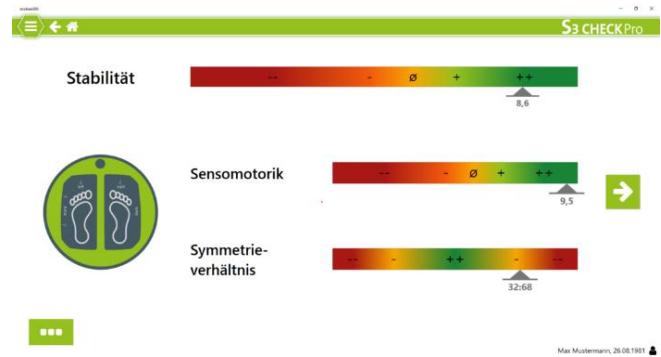


Abbildung 8: Darstellung der Messwerte (Mobee, 2025)



Abbildung 9: Proband bei der Messung (Eigene Aufnahme)

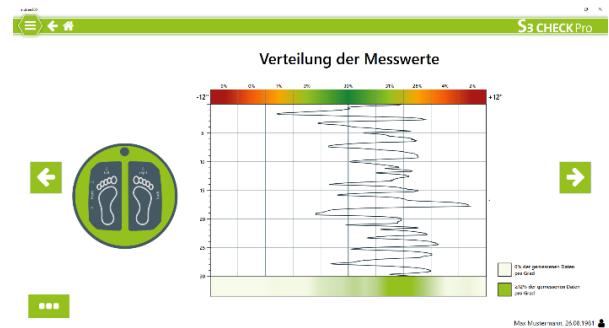


Abbildung 10: Verteilung der Messwerte (Mobee, 2025)

3.7 Forschungsfragen und -hypothesen

3.7.1 Forschungsfrage

Hat eine osteopathische Behandlung einen positiven Effekt auf die Stabilität, Symmetrie und Sensomotorik von 8- bis 14jährigen Kindern mit der Symptomatik einer Angststörung oder ADHS, verglichen mit einer Placebo Behandlung?

3.7.2 Hypothesen

3.7.2.1 Nullhypothese 1

Eine osteopathische Behandlung hat keinen positiven Effekt auf die Stabilität von 8- bis 14jährigen Kindern mit Angststörung oder ADHS/ADS, verglichen mit einer Placebo Behandlung.

3.7.2.2 Alternativhypothese 1

Eine osteopathische Behandlung hat einen positiven Effekt auf die Stabilität 8- bis 14jährigen Kindern mit Angststörung oder ADHS/ADS, verglichen mit einer Placebo Behandlung.

3.7.2.3 Nullhypothese 2

Eine osteopathische Behandlung hat keinen positiven Effekt auf die Symmetrie von 8- bis 14jährigen Kindern mit Angststörung oder ADHS/ADS, verglichen mit einer Placebo Behandlung.

3.7.2.4 Alternativhypothese 2

Eine osteopathische Behandlung hat einen positiven Effekt auf die Symmetrie von 8- bis 14jährigen Kindern mit Angststörung oder ADHS/ADS, verglichen mit einer Placebo Behandlung.

3.7.2.5 Nullhypothese 3

Eine osteopathische Behandlung hat keinen positiven Effekt auf die Sensomotorik von 8- bis 14jährigen Kindern mit Angststörung oder ADHS/ADS, verglichen mit einer Placebo Behandlung.

3.7.2.6 *Alternativhypothese 3*

Eine osteopathische Behandlung hat einen positiven Effekt auf die Sensomotorik von 8- bis 14jährigen Kindern mit Angststörung oder ADHS/ADS, verglichen mit einer Placebo Behandlung.

3.8 Datenverarbeitung und -auswertung

In folgendem Abschnitt soll die geplante statistische Auswertung dargestellt werden. Das geplante statistische Vorgehen für die Hypothesen H1 bis H3 wird zusammenfassend dargestellt, da diese mit derselben statistischen Vorgehensweise geprüft wurden.

Zur Anwendung kam das Statistikprogramm IBM SPSS Statistics 27 (Statistical Package for the Social Sciences), wobei sowohl deskriptiv-, als auch inferenzstatistische Berechnungen durchgeführt wurden.

Zur Veranschaulichung werden die Hypothesen an dieser Stelle erneut aufgeführt:

H1: Kinder der Experimentalgruppe zeigen nach der Intervention, im Vergleich zu Kindern der Kontrollgruppe, eine höhere Stabilität.

H2: Kinder der Experimentalgruppe zeigen nach der Intervention, im Vergleich zu Kindern der Kontrollgruppe, eine höhere Symmetrie.

H3: Kinder der Experimentalgruppe zeigen nach der Intervention, im Vergleich zu Kindern der Kontrollgruppe, eine höhere Sensomotorik.

Um o.g. Hypothesen zu prüfen, wird eine Mixed-ANOVA durchgeführt, da sowohl eine Experimental- und Kontrollgruppe (Zwischensubjektfaktor), als auch zwei Messzeitpunkte (Innersubjektfaktor) vorliegen. Vor der Berechnung der Mixed-ANOVA werden vorab die nötigen Voraussetzungen geprüft werden.

Die Intervallskalierung der abhängigen Variablen kann aufgrund der Skalierung als gegeben betrachtet werden, ebenso die Unabhängigkeit aufgrund der Randomisierung

sowie die Nominalskalierung von Zwischen- und Innersubjektfaktor aufgrund der Gruppeneinteilung. Die Überprüfung auf Ausreißer in den Gruppen wird mittels Box-Plot vorgenommen. Die Normalverteilung der Residuen der abhängigen Variable für jede Gruppe wird anhand des Shapiro-Wilk-Tests überprüft. Dieser Test wird ggü. dem Kolmogorow-Smirnow-Test bevorzugt, da er eine deutlich höhere statistische Power aufweisen kann (Razali & Wah, 2011). Die Sphärizität muss aufgrund von nur zwei Stufen des Innersubjektfaktors nicht geprüft werden. Das Vorliegen von Homoskedastizität wird anhand des Levene-Tests und die Gleichheit der Kovarianzen mittels Box-Test betrachtet.

Bei Verletzung der Voraussetzungen für eine Mixed-ANOVA soll auf eine robuste Statistik zurückgegriffen werden, um vorhandene Haupteffekte zwischen den Messzeitpunkten abzubilden. Dafür wird der gepaarte t-Test für verbundene Stichproben herangezogen, um Unterschiede innerhalb der Experimentalgruppe zu zwei Messzeitpunkten zu untersuchen sowie der t-Test für unabhängige Stichproben, um Unterschiede zwischen der Experimental- und Kontrollgruppe zu den Messzeitpunkten T0 und T1 zu prüfen.

4 Ergebnisse

4.1 Proband_innen

An der Studie nahmen dreißig Kinder teil. Jeweils fünfzehn Kinder wurden per Zufallsprinzip der Kontroll- und der Experimentalgruppe zugeteilt. Tabelle 4 zeigt die Merkmale der Teilnehmer_innen auf.

Tabelle 8: Merkmale (Eigene Darstellung)

Merkmal	Teilnehmer % (n=30)	Placebo-Gruppe % (n=15)	OMT-Gruppe % (n=15)
männlich	60 (18)	30 % (9)	30 % (9)
weiblich	40 (12)	20% (6)	20% (6)
Altersdurchschnitt	11,8	11,4	12,2
Angststörung	46,7% (14)	20% (6)	26,7% (8)
ADHS	53,3% (16)	30% (9)	23,3% (7)

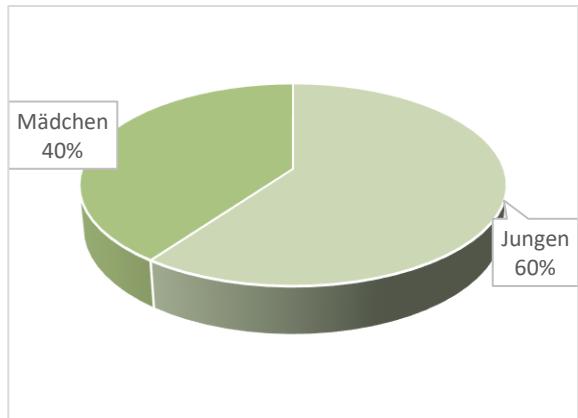


Abbildung 11: Verteilung Geschlecht in der Gesamtstichprobe (Eigene Darstellung)

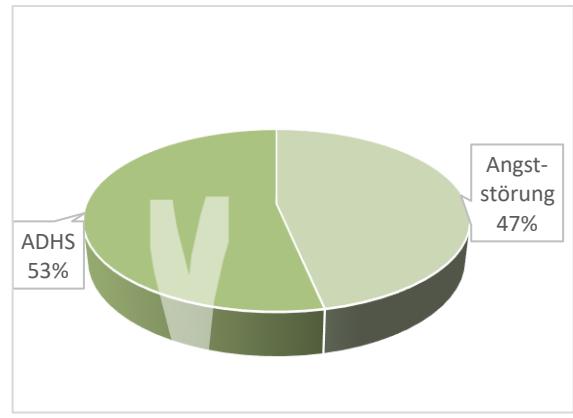


Abbildung 12: Verteilung Symptomatik in der Gesamtstichprobe (Eigene Darstellung)

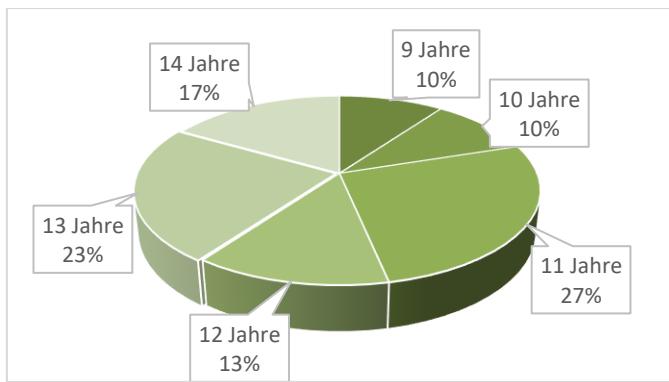


Abbildung 13: Verteilung Alter in der Gesamtstichprobe (Eigene Darstellung)

4.2 Deskriktivstatistische Ergebnisse

4.2.1 Deskriptive Ergebnisse zu H1 – Stabilität

Die Stabilitätswerte der Experimentalgruppe waren zu T1 ($M = 6,79$; $SD = 1,22$) höher als die der Kontrollgruppe ($M = 6,28$; $SD = 1,07$).

Die Stabilitätswerte der Experimentalgruppe ($n = 15$) waren zu T0 ($M = 6,52$; $SD = 1,15$) niedriger als zu T1 ($M = 6,79$; $SD = 1,22$).

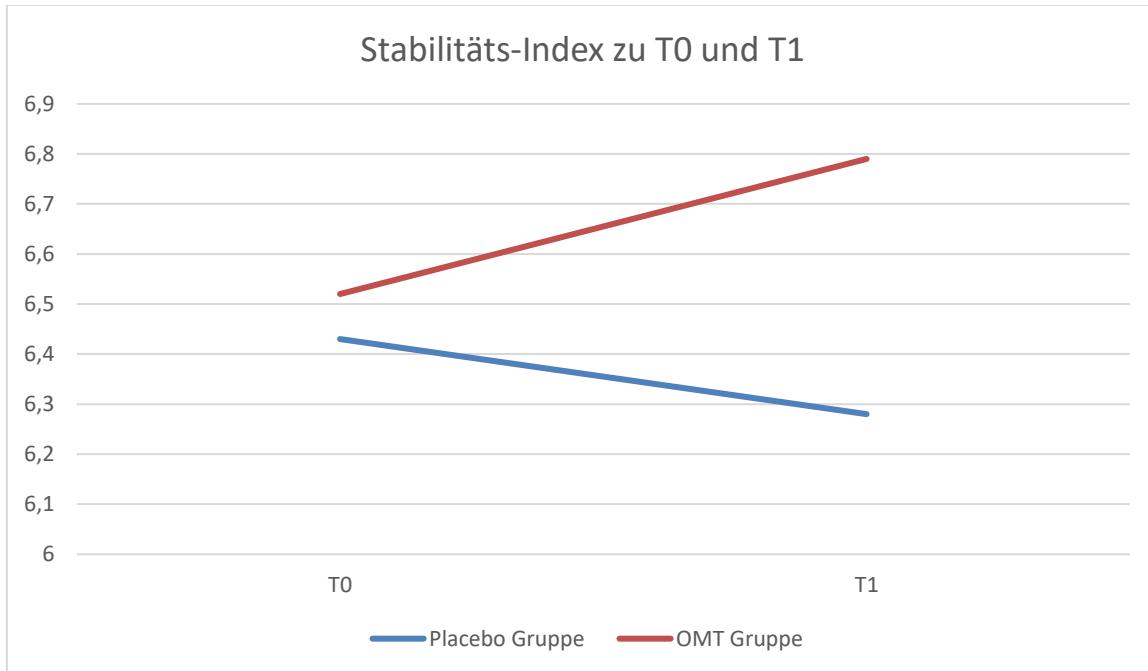


Abbildung 14: Stabilitätsindex zu T0 und T1 (Eigene Darstellung)

4.2.2 Deskriptive Ergebnisse zu H1 – Symmetrie

Die Symmetriewerte der Experimentalgruppe waren zu T1 ($M = 7,89$; $SD = 1,14$) höher als die der Kontrollgruppe ($M = 7,68$; $SD = 1,26$).

Die Symmetriewerte der Experimentalgruppe ($n = 15$) waren zu T0 ($M = 7,28$; $SD = 1,67$) niedriger als zu T1 ($M = 7,89$; $SD = 1,14$).

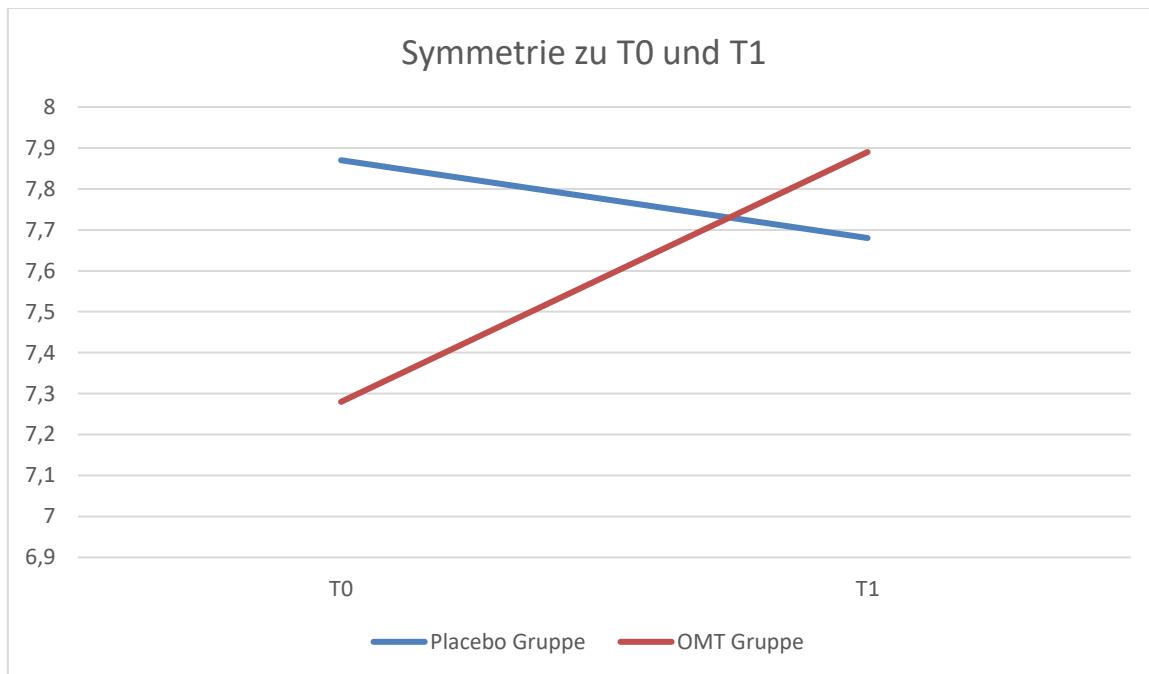


Abbildung 15: Symmetrieindex zu T0 und T1 (Eigene Darstellung)

4.2.3 Deskriptive Ergebnisse zu H1 – Sensomotorik

Die Werte der Sensomotorik der Experimentalgruppe waren zu T1 ($M = 7,86$; $SD = 1,22$) höher als die der Kontrollgruppe ($M = 7,45$; $SD = 1,05$).

Die Werte der Sensomotorik der Experimentalgruppe ($n = 15$) waren zu T0 ($M = 7,75$; $SD = 1,32$) niedriger als zu T1 ($M = 7,86$; $SD = 1,22$).

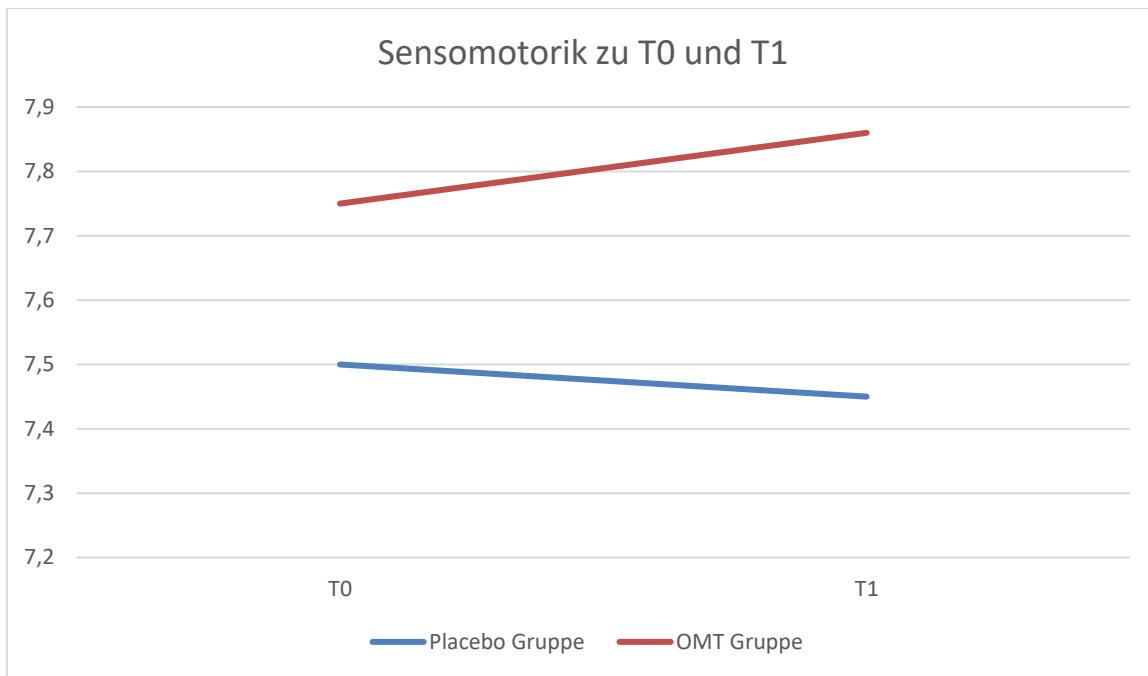


Abbildung 15: Sensomotorikindex zu T0 und T1 (Eigene Darstellung)

4.2.4 Voraussetzungsprüfung

Mixed-ANOVA

Vorweg wurden drei Grundvoraussetzungen für die Statistik der ANOVA untersucht. Die Intervallskalierung kann aufgrund des Messinstruments als gegeben betrachtet werden. Die Nominalskalierung und Unabhängigkeit des Zwischensubjektfaktors ist erfüllt, da die Gruppen aufgrund der randomisierten Zuteilung der Versuchspersonen unabhängig voneinander und somit kategorial sind. Dasselbe gilt für den Innersubjektfaktor Messzeitpunkt. Die Werte für die interessierenden Merkmale Stabilität, Symmetrie und Sensomotorik waren für beide Gruppen und zu beiden Messzeitpunkten T0 und T1 normalverteilt, wie die Prüfung mit dem Shapiro-Wilk Test ergab ($p > .05$).

Anhand des Boxplots (BP) ist ein Ausreißer in der Experimentalgruppe zu verzeichnen. Da dieser nicht als extrem zu bewerten ist und davon ausgegangen werden kann, dass er tatsächliche Merkmalsausprägungen darstellt, wurde kein Ausschluss von der weiteren Datenanalyse vorgenommen.

Abbildung 17 – 22 bietet einen Überblick aller BP-Analysen:

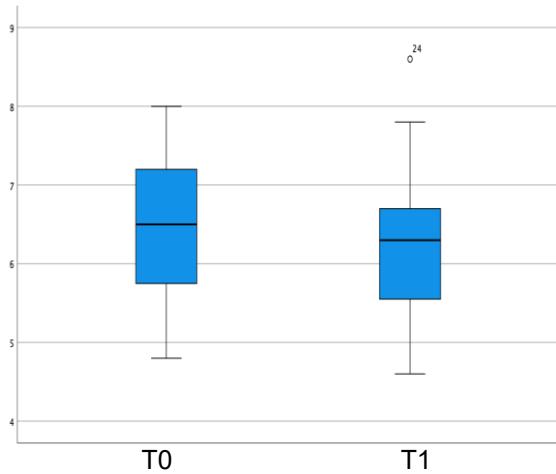


Abbildung 17: BP Stabilität Placebo Gruppe
(Eigene Darstellung)

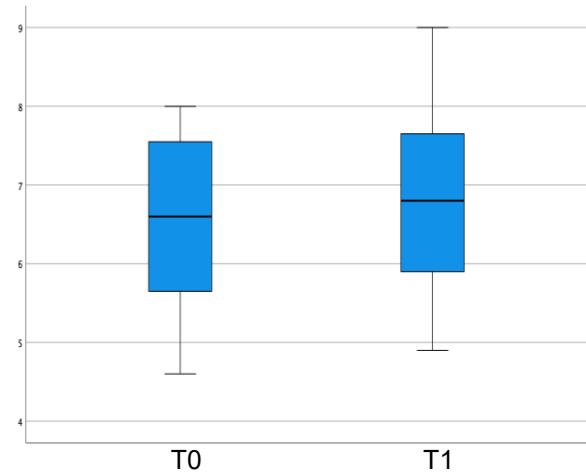


Abbildung 18: BP Stabilität OCM Gruppe
(Eigene Darstellung)

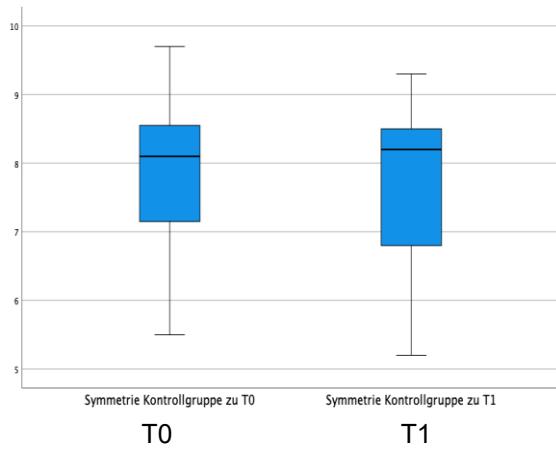


Abbildung 19: BP Symmetrie Placebo Gruppe
(Eigene Darstellung)

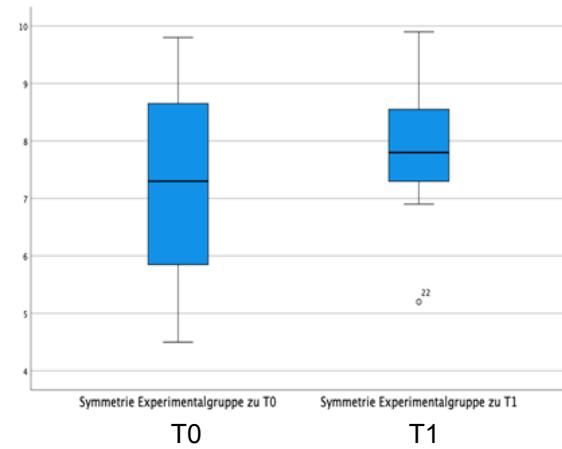


Abbildung 20: BP Symmetrie OMT Gruppe
(Eigene Darstellung)

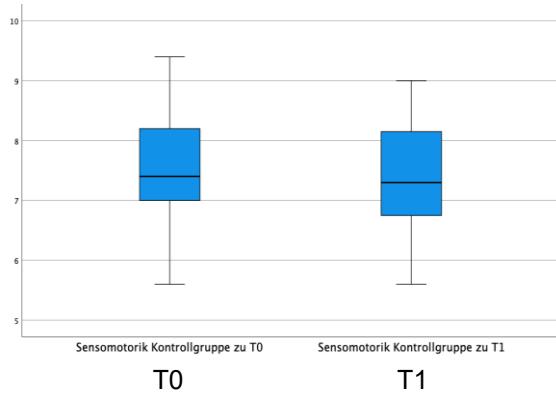


Abbildung 21: BP Sensomotorik Placebo Gruppe
(Eigene Darstellung)

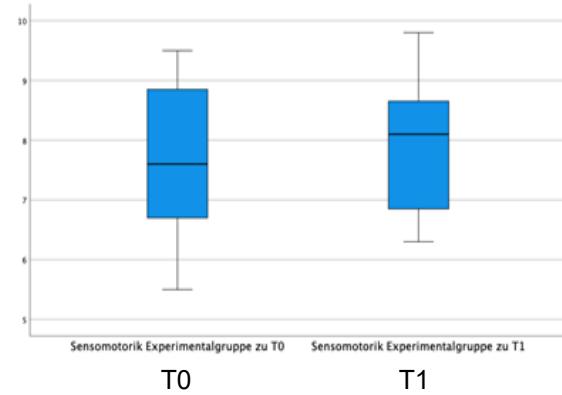


Abbildung 22: BP Sensomotorik OCM Gruppe
(Eigene Darstellung)

Die Berechnung des Mauchly-Tests auf Sphärizität muss nicht vorgenommen werden, da der Innersubjektfaktor Messzeitpunkt nur aus zwei Stufen besteht und somit Sphärizität angenommen werden kann.

Die Homogenität der Fehlervarianzen zwischen den Gruppen war nach dem Levene-Test für fast alle abhängigen Variablen erfüllt ($p > 0,05$). Ausschließlich die Variable Symmetrie zu T0 erfüllte diese Voraussetzung nicht, weshalb diese Variable einer Box-Cox-Transformation unterzogen wurde.

Die Homogenität der Kovarianzmatrizen war gemäß dem Box-Test für die Variablen Symmetrie und Sensomotorik gegeben ($p > 0,05$), nicht aber für die Variable Stabilität ($p = 0,043$). Daher wurden Unterschiede in der Stabilität zu T0 und T1 mithilfe des robusten t-Tests untersucht.

4.3 Inferenzstatistische Ergebnisse

4.3.1 Hypothese 1 – Stabilität

H1: Kinder der Experimentalgruppe zeigen nach der Intervention, im Vergleich zu Kindern der Kontrollgruppe, eine höhere Stabilität.

Die Voraussetzung für die Durchführung der Mixed ANOVA waren gegeben.

Bei Durchführung dieser Statistik bildete sich keine statistisch signifikante Interaktion zwischen der Zeit und den beiden Untersuchungsgruppen ab, $F(1,28) = 1,72$, $p = 0,201$, partielle $\eta^2 = 0,058$.

Um nunmehr Haupteffekte zwischen der Experimental- und Kontrollgruppe zu Messzeitpunkt T1 zu untersuchen, wurde ein t-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt.

Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied in der Stabilität der Experimentalgruppe und der Kontrollgruppe zu Messzeitpunkt T0, $t(28) = 0,170$; $p = 0,866$.

Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied in den Stabilitätswerten zwischen den Gruppen zu Messzeitpunkt T1, $t(28) = -1,22$; $p = 0,232$.

Weiterhin wurde der Haupteffekt Zeit für die Experimentalgruppe untersucht und ein t-Test für verbundene Stichproben durchgeführt.

Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Stabilitätswerten innerhalb der Experimentalgruppe zwischen Messzeitpunkten T0 und Messzeitpunkt T1, $t(14) = -0,941$; $p = 0,363$.

Im Sinne der Vergleichbarkeit wurde auch für die Kontrollgruppe der t-Test für verbundene Stichproben durchgeführt, um Unterschiede in den Stabilitätswerten zu T0 und T1 zu prüfen. Hierbei zeigte sich kein signifikanter Unterschied, $t(14) = 0,973$; $p = 0,347$.

4.3.2 Hypothese 2 – Symmetrie

H2: Kinder der Experimentalgruppe zeigen nach der Intervention, im Vergleich zu Kindern der Kontrollgruppe, eine höhere Symmetrie.

Die Voraussetzungen für die Durchführung der Mixed-ANOVA waren nicht erfüllt. Die Homogenität der Fehlervarianzen zwischen den Gruppen war nach dem Levene-Test für die Variable Symmetrie zu T0 nicht erfüllt ($p > 0,05$). Daher wurde diese Variable einer Box-Cox-Transformation unterzogen und im Anschluss die Mixed-ANOVA durchgeführt.

Diese ergab keine statistisch signifikante Interaktion zwischen der Zeit und den beiden Untersuchungsgruppen, $F(1,28) = 0,401$, $p = 0,532$, partielles $\eta^2 = 0,014$.

Schließlich interessierte, ob es signifikante Haupteffekte hinsichtlich der Symmetriewerte gab. Es kam ein t-Test für unabhängige Stichproben zur Anwendung, um Unterschiede in den Symmetriewerten der Experimental- und Kontrollgruppe zu Messzeitpunkt T1 zu untersuchen.

Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied in der Symmetrie der Experimentalgruppe und der Kontrollgruppe zu Messzeitpunkt T0, $t(28) = -1,128$; $p = 0,269$.

Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied in der Symmetrie der Experimentalgruppe und der Kontrollgruppe zu Messzeitpunkt T1, $t(28) = 0,472$; $p = 0,641$.

Im Anschluss wurde geprüft ob sich die Symmetriewerte der Experimentalgruppe zu den Messzeitpunkten T0 und T1 signifikant unterscheiden. Hierfür wurde der t-Tests für verbundene Stichproben durchgeführt. Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied

in den Symmetriewerten der Experimentalgruppe vor und nach einer osteopathischen Behandlung, $t(14) = -1,272$; $p = 0,224$.

Im Sinne einer Vergleichbarkeit wurde ebenfalls geprüft, ob sich die Symmetriewerte der Kontrollgruppe zu den Messzeitpunkten T0 und T1 unterschieden. Der t-Test für verbundene Stichproben zeigte sich auch für die Kontrollgruppe kein signifikanter Unterschied in den Symmetriewerten vor und nach der Placebo-Behandlung, $t(14) = 0,462$; $p = 0,651$.

4.3.3 Hypothese 3 – Sensomotorik

H3: Kinder der Experimentalgruppe zeigen nach der Intervention, im Vergleich zu Kindern der Kontrollgruppe, eine höhere Sensomotorik.

Die Voraussetzungen für die Mixed ANOVA waren erfüllt. Die Berechnungen ergab keine statistisch signifikante Interaktion zwischen der Zeit und den beiden Untersuchungsgruppen, $F(1,28) = 0,16$; $p = 0,693$; partielles $\eta^2 = 0,01$.

Die Haupteffekte Gruppe und Zeit wurden mittels t-Test untersucht. Mithilfe des t-Tests für unabhängige Stichproben wurden zunächst Unterschiede in der Sensomotorik zwischen der Experimental- und Kontrollgruppe zu Messzeitpunkt T1 geprüft. Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied in der Sensomotorik der Experimentalgruppe und der Kontrollgruppe zu Messzeitpunkt T1, $t(28) = 0,976$; $p = 0,337$.

Im Sinne einer besseren Vergleichbarkeit wurde geprüft, ob sich die Experimental- und Kontrollgruppe zu Messzeitpunkt T0 in den Werten für Sensomotorik unterschieden. Der t-Test für unabhängige Stichproben ergab hierbei keinen signifikanten Unterschied, $t(28) = 0,591$; $p = 0,559$.

Im Anschluss wurde sodann mittels t-Test für verbundene Stichproben geprüft ob Sensomotorik der Experimentalgruppe zu Messzeitpunkten T0 signifikant niedriger als zu Messzeitpunkt T1 ist. Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied in der Sensomotorik der Experimentalgruppe vor und nach einer osteopathischen Behandlung, $t(14) = -0,371$; $p = 0,716$.

Um dieses Ergebnis mit der Kontrollgruppe vergleichen zu können, wurde ebenfalls mithilfe des t-Tests für verbundene Stichproben geprüft, ob sich die Sensomotorik der Kontrollgruppe vor und nach der Placebo-Behandlung unterscheidet. Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied in den Messzeitpunkten, $t(14) = 0,184$; $p = 0,857$.

4.4 Zusammenfassung der Ergebnisse

Eine einmalige OMT führt nicht zu einer statistisch signifikanten Verbesserung der Stabilität, Symmetrie und Sensomotorik von 8-14Jährigen Kindern mit Anzeichen einer Angststörung oder ADHS, verglichen mit einer Placebo Behandlung. Eine positive Entwicklung der Werte zeichnet sich ab. Den größten Wertanstieg auf der 10-Punkte Skala verzeichnet der Symmetrie-Index (+ 0,607), gefolgt vom Stabilitäts-Index (+0,273) und Sensomotorik-Index (+0,110). Die Werte der Placebo-Gruppe zeigten eine sinkende Tendenz an (Stabilität -0,173; Symmetrie -0,187; Sensomotorik -0,047). Kein_e Proband_in berichtete über unerwünschte Nebenwirkungen.

Tabelle 9 veranschaulicht die Prüfung der Hypothesen H1 - H3.

Tabelle 9: Ergebnisse der Hypothesen (Eigene Darstellung)

Hypothese	Status
H1: Kinder der Experimentalgruppe zeigen nach der Intervention, im Vergleich zu Kindern der Kontrollgruppe, eine höhere Stabilität.	Abgelehnt
H2: Kinder der Experimentalgruppe zeigen nach der Intervention, im Vergleich zu Kindern der Kontrollgruppe, eine höhere Symmetrie.	Abgelehnt
H3: Kinder der Experimentalgruppe zeigen nach der Intervention, im Vergleich zu Kindern der Kontrollgruppe, eine höhere Sensomotorik.	Abgelehnt

5 Diskussion

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass bereits eine einmalige osteopathische Intervention bei Kindern mit Symptomen einer Angststörung oder ADHS zu messbaren Verbesserungen der Stabilität, Symmetrie und Sensomotorik führen kann. Am ausgeprägtesten verbesserte sich auf der 10-Punkte-Skala der Wert der Symmetrie (+0,61), gefolgt von Stabilität (+0,27) und Sensomotorik (+0,11).

Die durch diese Studie aufgezeigte positive Wirkung der OMT auf die Symmetrie steht im Einklang mit Ergebnissen anderer Studien, welche sich mit Asymmetrien bei Säuglingen beschäftigten: Philippi et al. (2005) maßen signifikante Verbesserungen von asymmetrischen Haltungsbildern durch OMT, Lessard et al. (2011) stellten signifikante Verbesserungen von Schädelasymmetrien fest.

Symmetrie bedarf einer faszialen, fluidischen und elektromagnetischen Kohärenz der verschiedenen Körperaspekte um eine zentrale Mittellinie. Der Autorin stellt sich diesbezüglich folgende Frage: Sind die Herstellung und Aufrechterhaltung des Körpers um seine ihm innewohnende Mittellinie leichter zu erreichen als Veränderungen und Neuordnungen in den neuronalen Bahnen des Nervensystems? Die Herstellung der zentralen Mittellinie wird über Techniken (z.B. volumetrische Ausgleichsarbeit, Synchronisierung der Diaphragmen oder Stapeln der Sphären) erreicht, welche die Körpersymmetrie herstellen und als notwendige Vorbereitung zur Behandlung des zentralen Nervensystems gesehen werden (Druelle, 2008). Diese hierarchische Herangehensweise stellt die freie Zirkulation der Körperflüssigkeiten sowie die Ver- und Entsorgung des Nervensystems sicher und gilt als Voraussetzung zur Behandlung des Gehirns (Druelle, 2008). In der einmaligen Intervention, welche für die meisten Proband_innen ihre erstmalige OMT darstellte, war die Behandlerin mit der Herstellung der globalen Integrität des Körpers beschäftigt und hatte relativ wenig Zeit für die Behandlung der verschiedenen Gehirnareale, welche in der Wahrnehmung (Reizaufnahme, -verarbeitung und Reaktionsbildung; Kafatos et al., 2015) eine Rolle spielen.

Des Weiteren könnte der geringere Anstieg der Stabilität und Sensomotorik auf die komplexere neuronale Integration dieser Funktionen hinweisen. Wahrnehmung ist ein

interaktiver Prozess, an welchem afferente, integrierende und efferente Systeme beteiligt sind (Kafatos et al., 2015). McEwan (2017) gibt zu bedenken, dass die Plastizität eines ungesunden Gehirns möglicherweise beeinträchtigt sei oder maladaptive Schaltkreisstrukturen aufweise. Dies könnte dazu beigetragen haben, dass durch eine einmalige OMT in dieser Population keine größeren Veränderungen der sensomotorischen Leistung nachgewiesen werden konnten. Allerdings konnten Tramontano et al. (2020) aufzeigen, dass sich durch einmalige OMT bei gesunden erwachsenen Proband_innen die auf dem MRT bildlich nachgewiesene Konnektivität in sensomotorischen, lokomotorischen und posturalen Netzwerken des Gehirns signifikant verbessert und auch drei Tage nach der Intervention auf dem MRT nachweisbar ist. Interessant wäre, ob sich auch Verbesserungen der sensomotorischen Leistung hätten nachweisen lassen können. Ebenso verhält es sich bei Keshyap et al. (2021): Die Forscher_innen untersuchten elf Patient_innen mit schweren traumatischen Hirnverletzungen und erhöhtem Hirndruck und konnten nach nur einer OMT signifikante Verbesserungen von Liquorfluss und intrakraniellem Druck feststellen (Keshyap et al., 2021).

Mehrere Studien belegen die Wirkung von Osteopathie auf die posturale Kontrolle bei Erwachsenen (Moser-Dobaj, 2017) und älteren Menschen (Pellegrin et al., 2017; Buscemi et al., 2017; Papa et al., 2017). Diese Studien dokumentieren signifikante Verbesserungen der Gleichgewichtsfähigkeit nach mehreren osteopathischen Interventionen. Zudem zeigt sich, dass OMT einen Einfluss auf die Propriozeption (ein zentrales Element für Gleichgewicht und Körperkontrolle) ausübt (Hoevemeyer et al., 2020).

Die Frage, ob Osteopathie auch bei psychischen Beschwerden wie Angststörungen oder ADHS wirkt, wurde in früheren Studien mehrfach bejaht. Abraham et al. (2021) zeigten in einer Pilotstudie eine signifikante Reduktion stressassozierter Biomarker nach OMT. Die Forscher_innen konnten aufzeigen, dass OMT bei Rettungssanitätern zu einer Reduzierung von Biomarkern und Neurotrophinen sowie Cortisol führt, welche positiv mit Stress, Depression und Angst korrelieren (Abraham et al., 2021). Allerdings erwähnen sie, dass menschliche Berührungen und Aufmerksamkeit an sich schon therapeutische Wirkungen entfalten: Neugeborene, welche über fünf bis zehn Tage drei

fünfzehnminütige Berührungstherapien erfahren, nehmen fünfundvierzig Prozent mehr Gewicht zu als Neugeborene ohne Berührungstherapie. Auch konnte eine Reduzierung postnataler Depressionen durch Berührung konnte nachgewiesen werden (Abrahams et al., 2021). Augenkontakt und Schulterklopfen von einem Arzt/ einer Ärztin verbessert die Überlebensrate von Menschen mit komplexen Erkrankungen (Abrahams et al., 2021).

Auch die positive neurokognitive Entwicklung von Kindern durch OMT konnte in mehreren Studien nachgewiesen werden (Casès-Solé et al., 2022; Accorsi et al., 2014; Röh & Rütz, 1999). Casès-Solé et al. (2022) zeigen in einer Pilotstudie den Einfluss mehrmaliger OMT auf die Neurokognition von drei- bis sechsjährigen Kindern mit ADHS. Nach vierwöchiger Intervention mit OMT zeigen sich signifikante Veränderungen von Aufmerksamkeit, ikonischem Gedächtnis und räumlicher Wahrnehmung.

Ähnliche Ergebnisse liefert Accorsi et al. (2014): Sechs Einheiten OMT in zehn Wochen zeigen signifikante Effekte bei der Behandlung von ADHS in Bezug auf Genauigkeit und Schnelligkeit. Auch Röh und Rütz (1999) kamen zu dem Schluss, dass OMT ein erfolgsversprechender Behandlungsansatz für Patient_innen zwischen vier und acht Jahren mit hyperkinetischem Syndrom ist. Diese Effekte lassen sich u. a. durch eine verbesserte cerebrale Durchblutung (Tamburella et al., 2019) und eine Aktivierung des parasympathischen Nervensystems (Fryer et al., 2016) erklären. Die emotionale Wirkung manueller Therapie sollte ebenfalls nicht unterschätzt werden. Studien zeigen, dass taktile Reize allein – unabhängig von struktureller Manipulation – zu beruhigenden Effekten führen können, insbesondere bei Kindern (Abraham et al., 2021). Aufgrund der hier aufgeführten Studien kommt die Autorin zu dem Schluss, dass mehrere Interventionen zu ausgeprägteren Leistungsanstiegen von Sensomotorik und Stabilität bei Kindern mit Angststörung oder ADHS führen könnten.

Das zentrale Nervensystem wird in einigen Theorien als Sitz des Bewusstseins gesehen (Kafatos et al., 2015). Veränderungen des Bewusstseinszustandes einer Person können durch Verbalisierung belastender Gefühle und Gedanken oder durch die Auflösung negativer Überzeugungen erreicht werden, welche ansonsten ein gesundheitsschädliches Verhalten aufrechterhalten (Fryer, 2017). Die Anwendung des biopsychosozialen Konzepts setzt aus Sicht der Autorin eine Vertrauensbasis von

Therapeut_in und Patient_in voraus, welche im knappen Rahmen dieser Studie schwer herzustellen war. Aus diesem Grund könnte dieser Aspekt der osteopathischen Behandlung in der vorliegenden Untersuchung nur unzureichend berücksichtigt worden sein.

Auffällig ist, dass die Placebo-Gruppe in allen drei Indizes einen leichten Rückgang der Werte zeigte. Eine mögliche Erklärung hierfür könnte die passive Liegeposition während der Placebo-Intervention sein, die zu körperlicher Unruhe oder Müdigkeit geführt haben könnte. Auch eine nachlassende Motivation bei der zweiten Messung ist denkbar, insbesondere wenn die Studienteilnahme als herausfordernd erlebt wurde. Die Ergebnisse werfen außerdem die Frage auf, wie stark Placeboeffekte in der Osteopathie wirken. Der menschliche Kontakt, das Setting und die Zuwendung durch den/ die Behandler_in könnten alleine schon messbare psychophysiologische Effekte haben (Abraham et al., 2021). Ein möglicher Performance Bias ist ebenfalls zu bedenken, da dieselbe Behandlerin sowohl die OMT- als auch die Placebo-Intervention durchführte. Künftige Studien sollten idealerweise durch getrennte Therapeut_innen arbeiten, um unbewusste Einflussnahmen zu minimieren.

Die zweite Messung fand unmittelbar nach der Behandlung in einem anderen Raum statt. Es stellt sich die Frage, wie sich die Werte bei Messungen nach einer kurzen Pause dargestellt hätten. Ggf. hätten Proband_innen von mehr Zeit nach ihrer Behandlung profitiert, um hervorgerufene Irritationen des zentralen oder vegetativen Nervensystems integrieren zu können. Kloibhofer (2021) gibt an, dass 25% der Patienten nach einer OMT von leichten Nebenwirkungen wie Müdigkeit oder Schmerz berichten, welche zu 85% direkt nach der Behandlung auftreten und nach einer Woche verschwunden sind. Zukünftige Studien könnten dieses Phänomen einer vorübergehenden Irritation des zentralen Nervensystems berücksichtigen und beispielsweise eine 15minütige Pause vor der zweiten Messung einplanen. Möglicherweise war der Zeitpunkt der unmittelbaren Nachmessung ungünstig gewählt. Es ist bekannt, dass osteopathische Behandlungen das zentrale und vegetative Nervensystem vorübergehend reizen oder irritieren können, was sich kurzfristig negativ auf die sensomotorische Integration auswirken könnte (Kloibhofer, 2021). Künftige Studien sollten deshalb eine Erholungsphase (z.B. 15–30 Minuten) vor der

Nachmessung einplanen, um diese Verzögerung bei der neuronalen Verarbeitung zu berücksichtigen.

Ein methodisches Spannungsfeld ergibt sich aus der Entscheidung, Kinder mit möglichen, aber nicht diagnostizierten Symptomen einzuschließen. Einerseits konnten auf diese Weise Kinder in die Studien eingeschlossen werden, welche im Alltag Symptome zeigen, ohne eine formale Diagnose aufzuweisen. Andererseits erschwert es die Interpretation der Ergebnisse, da der Schweregrad der Symptomatik uneinheitlich sein könnte. Zukünftige Studien könnten hier differenziertere Einschlusskriterien definieren oder Subgruppenanalysen durchführen.

Die hohe Reproduzierbarkeit der Messungen durch das MFT S3 Check Pro stellt eine Stärke der Studie dar, auch wenn die Kosten der Software ein praktisches Hindernis darstellen. Die Handhabung der Messplatte war sehr einfach.

Die Ergebnisse stützen die Hypothese, dass Osteopathie ein relevantes therapeutisches Potenzial bei sensomotorischen und posturalen Problemen im Kindesalter hat. Um die Effekte jedoch langfristig und differenziert beurteilen zu können, sind Studien mit längeren Beobachtungszeiträumen, mehreren Interventionen und größeren Fallzahlen erforderlich. Die Berücksichtigung des biopsychosozialen Modells in den Behandlungsplan der OMT könnte hierdurch erleichtert werden.

6 Zusammenfassung und Schlussbetrachtung

Diese Arbeit untersucht den Einfluss einer einmaligen OMT auf die Stabilität, die Symmetrie und die Sensomotorik bei 8- bis 14jährigen Kindern mit Anzeichen einer Angststörung oder ADHS. Obwohl keine der Veränderungen statistisch signifikant war (Stabilität: $p = 0,232$; Symmetrie: $p = 0,641$; Sensomotorik: $p = 0,337$) zeigte sich in der OMT-Gruppe eine positive Entwicklung aller Messwerte. Die Symmetrie verbesserte sich auf der 10-Punkte-Skala um durchschnittlich +0,607 Punkte, gefolgt von Stabilität (+0,273 Punkte) und Sensomotorik (+0,110 Punkte). Im Gegensatz dazu verschlechterten sich die Werte in der Kontrollgruppe: Stabilität (-0,173 Punkte), Symmetrie (-0,187 Punkte) und Sensomotorik (-0,047 Punkte).

Bislang liegt keine Studie vor, die den Einfluss einer einzelnen osteopathischen Behandlung auf Stabilität, Symmetrie und Sensomotorik bei Kindern mit psychosozialen Beschwerden untersucht hat.

Die vorliegende Untersuchung liefert erste Hinweise darauf, dass OMT als mögliche Behandlungsform bei Kindern mit sensomotorischen Auffälligkeiten in Betracht gezogen werden kann. Künftige Studien mit größeren Stichproben, mehrmaligen Interventionen, mehreren Behandler_innen sowie längeren Beobachtungszeiträumen sollten klären, ob und in welchem Ausmaß OMT die sensomotorische Leistung bei dieser Zielgruppe nachhaltig verbessert werden kann.

ABBKÜRZUNGSVERZEICHNIS

- AAS: Anabole androgene Steroide
ACTH: Adrenocorticotropes Hormon
ADHS: Aufmerksamkeitshyperaktivitätsdefizit
ADS: Aufmerksamkeitsdefizit
CRH: Corticoreleasing-Hormon
HPA: Hypophysen-Hypothalamus-Nebennieren-Achse
IQ: Intelligenzquotient
OMT: Osteopathische manuelle Therapie
TN: Teilnehmer_innen
T0: Zeitpunkt der 1. Messung
T1: Zeitpunkt der 2. Messung
VNS: Vegetatives Nervensystem

LITERATURVERZEICHNIS

Accorsi, A., Lucci, C., Di Mattia, L., Granchelli, C., Barlafante, G., Fini, F., Pizzolorusso, G., Cerritelli, F. & Pincherle, M. (2014). Effect of Osteopathic Manipulative Therapy in the Attentive Performance of Children With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal Of Osteopathic Medicine*, 114(5), 374–381. <https://doi.org/10.7556/jaoa.2014.074>

Aizawa, C. Y. P., Einspieler, C., Genovesi, F. F., Ibidi, S. M. & Hasue, R. H. (2021). The general movement checklist: A guide to the assessment of general movements during preterm and term age. *Jornal De Pediatria*, 97(4), 445–452. <https://doi.org/10.1016/j.jped.2020.09.006>

Al-Biltagi, M. (2016). Anxiety Disorder in Children: review. *Journal Of Paediatric Care Insight*, 1(1), 18–28. <https://doi.org/10.24218/jpci.2016.05>

Barral, J. (2023). Gleichgewicht und Propriozeption. *Osteopathische Medizin*, 24(3), 24–28. [https://doi.org/10.1016/s1615-9071\(23\)00077-1](https://doi.org/10.1016/s1615-9071(23)00077-1)

Auyeung, B., Baron-Cohen, S., Ashwin, E., Knickmeyer, R., Taylor, K., Hackett, G. & Hines, M. (2009). Fetal Testosterone Predicts Sexually Differentiated Childhood Behavior in Girls and in Boys. *Psychological Science*, 20(2), 144–148. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2009.02279.x>

Ayres, A. J. (1978). *Lernstörungen: Sensorisch-integrative Dysfunktionen*. Springer.

Bart, O., Bar-Haim, Y., Weizman, E., Levin, M., Sadeh, A. & Mintz, M. (2009). Balance treatment ameliorates anxiety and increases self-esteem in children with comorbid anxiety and balance disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 30(3), 486–495. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2008.07.008>

Beesdo, K., Knappe, S. & Pine, D. S. (2009). Anxiety and Anxiety Disorders in Children and Adolescents: Developmental Issues and Implications for DSM-V. *Psychiatric Clinics Of North America*, 32(3), 483–524. <https://doi.org/10.1016/j.psc.2009.06.002>

Bisgaard, T. H., Allin, K. H., Elmahdi, R. & Jess, T. (2023). The bidirectional risk of inflammatory bowel disease and anxiety or depression: A systematic review and meta-analysis. *General Hospital Psychiatry*, 83, 109–116. <https://doi.org/10.1016/j.genhosppsych.2023.05.002>

Bitsko, R. H., Holbrook, J. R., O'Masta, B., Maher, B., Cerles, A., Saadeh, K., Mahmooth, Z., MacMillan, L. M., Rush, M. & Kaminski, J. W. (2022). A Systematic Review and Meta-analysis of Prenatal, Birth, and Postnatal Factors Associated with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in Children. *Prevention Science*, 25(S2), 203–224. <https://doi.org/10.1007/s11121-022-01359-3>

Bordoni, B. & Myers, T. (2020). A Review of the Theoretical Fascial Models: Biotensegrity, Fascintegrity, and Myofascial Chains. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.7092>

Buscemi, A., Cannatella, M., Lutrario, P., Rapisarda, A., Di Gregorio, G. & Coco, M. (2017). Effects of Osteopathic Treatment on Postural Equilibrium Evaluated through a Stabilometric Platform: A Randomized and Controlled Study. *Journal Of Functional Morphology And Kinesiology*, 2(2), 18. <https://doi.org/10.3390/jfmk2020018>

Camirand, N. (2023). Die Rolle des Nervus phrenicus in der Hirn-Darm-Achse. *Osteopathische Medizin*, 24(1), 27–32. [https://doi.org/10.1016/s1615-9071\(23\)00013-8](https://doi.org/10.1016/s1615-9071(23)00013-8)

Camirand, N. (2019). *Osteopathische Behandlung hormoneller und nervaler Störungen*.

Carvalho, G. F., Becnel, A. R., Miske, C., Szikszay, T. M., Adamczyk, W. M. & Luedtke, K. (2022). Postural control impairment in patients with headaches—A systematic review and meta-analysis. *Headache The Journal Of Head And Face Pain*, 62(3), 241–270. <https://doi.org/10.1111/head.14281>

Chan, Y., Jang, J. & Ho, C. (2021). Effects of physical exercise on children with attention deficit hyperactivity disorder. *Biomedical Journal*, 45(2), 265–270. <https://doi.org/10.1016/j.bj.2021.11.011>

Claussen, A. H., Holbrook, J. R., Hutchins, H. J., Robinson, L. R., Bloomfield, J., Meng, L., Bitsko, R. H., O'Masta, B., Cerles, A., Maher, B., Rush, M. & Kaminski, J. W. (2022). All in the Family? A Systematic Review and Meta-analysis of Parenting and Family Environment as Risk Factors for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) in Children. *Prevention Science*, 25(S2), 249–271. <https://doi.org/10.1007/s11121-022-01358-4>

Clayborne, Z. M., Gilman, S. E., Khandaker, G. M. & Colman, I. (2024). Associations between prenatal stress with offspring inflammation, depression and anxiety. *Psychoneuroendocrinology*, 107162. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2024.107162>

Da Silva, R. A., Vieira, E. R., Fernandes, K. B. P., Andraus, R. A., Oliveira, M. R., Sturion, L. A. & Calderon, M. G. (2017). People with chronic low back pain have poorer balance than controls in challenging tasks. *Disability And Rehabilitation*, 40(11), 1294–1300. <https://doi.org/10.1080/09638288.2017.1294627>

Druelle P., (2008, November 26). Endokranielle Spasmen III [Vortrag]. Deutsches Osteopathiekolleg. Rohrdorf. Deutschland.

Moser Dobaj, A. (2017). Osteopathie und die Auswirkung auf den Trainingslevel der MFT Challenge Disc [Masterthese]. Wiener Schule für Osteopathie.

Efstathiou, M. A., Giannaki, C. D., Roupa, Z., Hadjisavvas, S. & Stefanakis, M. (2022). Evidence of distorted proprioception and postural control in studies of experimentally induced pain: a critical review of the literature. *Scandinavian Journal Of Pain*, 22(3), 445–456. <https://doi.org/10.1515/sjpain-2021-0205>

Emerson, W. R. (1996). The vulnerable prenate. *Pre- And Peri-natal Psychology Journal*, 10(3), 125. <https://www.questia.com/library/journal/1P3-1382864791/the-vulnerable-prenate>

Fischer, G. & Riedesser, P. (1999). *Lehrbuch der Psychotraumatologie*.

Forget, G. (2023, July 17) Entwicklung des logischen Denkens und der klinischen Anwendungen auf der Grundlage der Gesundheitsmechanismen [Vortrag]. Osteopathie-Symposium, Frauenchiemsee, Deutschland.

Flensburg-Madsen, T. & Mortensen, E. L. (2015). Infant developmental milestones and adult intelligence: A 34-year follow-up. *Early Human Development*, 91(7), 393–400. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2015.04.006>

Fryer, G. (2017). Integrating osteopathic approaches based on biopsychosocial therapeutic mechanisms. Part 1: The mechanisms. *International Journal Of Osteopathic Medicine*, 25, 30–41. <https://doi.org/10.1016/j.ijosm.2017.05.002>

Frymann, V. M. & King, H. H. (1998). The Collected Papers of Viola M. Frymann, DO: Legacy of Osteopathy to Children. Academy.

Fuermaier, A. B. M., Hüpen, P., De Vries, S. M., Müller, M., Kok, F. M., Koerts, J., Heutink, J., Tucha, L., Gerlach, M. & Tucha, O. (2017). Perception in attention deficit hyperactivity disorder. *ADHD Attention Deficit And Hyperactivity Disorders*, 10(1), 21–47. <https://doi.org/10.1007/s12402-017-0230-0>

Fulford, R. & Stone, G. (1996). Dr. Fulford's Touch of Life: The Healing Power of the Natural Life Force. Beyond Words/Atria Books.

Ghassabian, A., Sundaram, R., Bell, E., Bello, S. C., Kus, C. & Yeung, E. (2016). Gross Motor Milestones and Subsequent Development. *PEDIATRICS*, 138(1). <https://doi.org/10.1542/peds.2015-4372>

Grossman, P. & Taylor, E. W. (2006). Toward understanding respiratory sinus arrhythmia: Relations to cardiac vagal tone, evolution and biobehavioral functions. *Biological Psychology*, 74(2), 263–285. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2005.11.014>

Hadders-Algra, M. (2005). Development of Postural Control During the First 18 Months of Life. *Neural Plasticity*, 12(2–3), 99–108. <https://doi.org/10.1155/np.2005.99>

Hadders-Algra, M. (2018). Early human motor development: From variation to the ability to vary and adapt. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 90, 411–427. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.05.009>

Hadders-Algra, M. (2014). Praxis Entwicklungsneurologie: Untersuchung auf Milde Neurologische Dysfunktion (MND).

Hadders-Algra, M., Tacke, U., Pietz, J. & Philippi, H. (2021). *SINDA - Standardized Infant NeuroDevelopmental Assessment*. <https://doi.org/10.17433/978-3-17-037923-7>

Han, J., Anson, J., Waddington, G., Adams, R. & Liu, Y. (2015). The Role of Ankle Proprioception for Balance Control in relation to Sports Performance and Injury. *BioMed Research International*, 2015, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2015/842804>

Heineman, K. R., Schendelaar, P., Van den Heuvel, E. R. & Hadders-Algra, M. (2018). Motor development in infancy is related to cognitive function at 4 years of age. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 60(11), 1149–1155. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13761>

Hoevemeyer, K., Teng, K. Y., Mehner, T., McMunn, R., Figueroa, J. & Jie, C. (2020). The Effect of Osteopathic Manipulative Treatment on Proprioception in Adults: A Pilot Study. *The AAO Journal*, 30(4), 11–19. <https://doi.org/10.53702/2375-5717-30.4.11>

ICD-10-GM Code F41.1 | Generalisierte Angststörung. (o. D.). <https://icdcode.info/deutsch/icd-10-gm/code-f41.1.html>

ICD-10-GM-2025: F90.- Hyperkinetische Störungen - icd-code.de. (o. D.). <https://www.icd-code.de/suche/icd/code/F90.-.html?sp=Sadhs>

Kacharava, T., Nemsadze, K. & Inasaridze, K. (2024b). Elevated level of prenatal testosterone and vitamin D3 deficiency during pregnancy, in the presence of prenatal maternal stress, and their association with the development of attention deficit hyperactivity disorder (ADHD)-like symptoms in toddlers. *Pediatric Endocrinology Diabetes And Metabolism*, 30(2), 69–73. <https://doi.org/10.5114/pedm.2024.136278>

Kafatos, M. C., Chevalier, G., Chopra, D., Hubacher, J., Kak, S. & Theise, N. D. (2015). Biofield Science: Current physics perspectives. *Global Advances in Health And Medicine*, 4(1_suppl). <https://doi.org/10.7453/gahmj.2015.011.suppl>

Kaiser, G., Degenhardt, B. F., Menke, J. M. & Snider, K. T. (2020). Characteristics and Treatment of Pediatric Patients in an Osteopathic Manipulative Medicine Clinic. *Journal Of Osteopathic Medicine*, 120(3), 153–163. <https://doi.org/10.7556/jaoa.2020.028>

Karasik, L. B., Tamis-LeMonda, C. S., Adolph, K. E. & Bornstein, M. H. (2015). Places and Postures. *Journal Of Cross-Cultural Psychology*, 46(8), 1023–1038. <https://doi.org/10.1177/0022022115593803>

Kashyap, S., Brazdzionis, J., Savla, P., Berry, J. A., Farr, S., Patchana, T., Majeed, G., Ghanchi, H., Bowen, I., Wacker, M. R. & Miulli, D. E. (2021). Osteopathic Manipulative Treatment to Optimize the Glymphatic Environment in Severe Traumatic Brain Injury Measured With Optic Nerve Sheath Diameter, Intracranial Pressure Monitoring, and Neurological Pupil Index. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.13823>

Kildal, E., Hassel, B. & Bjørnebekk, A. (2022). ADHD symptoms and use of anabolic androgenic steroids among male weightlifters. *Scientific Reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-12977-w>

Kim, S. M., Hyun, G. J., Jung, T., Son, Y. D., Cho, I., Kee, B. S. & Han, D. H. (2017). Balance Deficit and Brain Connectivity in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity

Disorder. Psychiatry Investigation, 14(4), 452.
<https://doi.org/10.4306/pi.2017.14.4.452>

Kolacz, J., Kovacic, K. K. & Porges, S. W. (2019). Traumatic stress and the autonomic brain-gut connection in development: Polyvagal Theory as an integrative framework for psychosocial and gastrointestinal pathology. *Developmental Psychobiology*, 61(5), 796–809. <https://doi.org/10.1002/dev.21852>

Koyuncu, A., Ayan, T., Guliyev, E. I., Erbilgin, S. & Deveci, E. (2022). ADHD and Anxiety Disorder Comorbidity in Children and Adults: Diagnostic and Therapeutic Challenges. Current Psychiatry Reports, 24(2), 129–140.
<https://doi.org/10.1007/s11920-022-01324-5>

Kloibhofer, M. (2018). Adverse Events After Osteopathic Treatment. A Quantitative Questionnaire Study [Bachelorarbeit, Wiener Schule für Osteopathie]. Osteopathic Research Web. <https://www.osteopathicresearch.com/s/orw/item/3981>

Krug, S., Worth, A., Finger, J. D., Damerow, S. & Manz, K. (2019). Motorische Leistungsfähigkeit 4- bis 10-jähriger Kinder in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - - Gesundheitsschutz*, 62(10), 1242–1252.
<https://doi.org/10.1007/s00103-019-03016-7>

Lessard, S., Gagnon, I. & Trottier, N. (2011). Exploring the impact of osteopathic treatment on cranial asymmetries associated with nonsynostotic plagiocephaly in infants. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 17(4), 193–198.
<https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2011.02.001>

Leon, L., Tran, T., Navadia, M., Patel, J., Vanderveen, A., Cruz, M. I., Le, T., Assuah, F. B., Prager, V., Patel, D. & Costin, J. M. (2024). Alternative Treatments to Pharmacological Therapy in Pediatric Populations With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD): A Scoping Review. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.55792>

Levin, V. A. & Levin, P. (2020). Gesundheit entsteht? Osteopathische Medizin, 21(1), 13–17. [https://doi.org/10.1016/s1615-9071\(20\)30010-1](https://doi.org/10.1016/s1615-9071(20)30010-1)

Lombardo, M. V., Ashwin, E., Auyeung, B., Chakrabarti, B., Taylor, K., Hackett, G., Bullmore, E. T. & Baron-Cohen, S. (2012). Fetal Testosterone Influences Sexually Dimorphic Gray Matter in the Human Brain. *Journal Of Neuroscience*, 32(2), 674–680. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.4389-11.2012>

Matsunaga, N., Ito, T., Ito, Y., Mizusawa, J., Gu, Y., Sanada, S., Shirai, Y., Takahashi, D., Ochi, N., Noritake, K. & Sugiura, H. (2022). Decreased Balance Function in School-Aged Children with Behavioral Problems. *Brain Sciences*, 12(1), 117. <https://doi.org/10.3390/brainsci12010117>

McEwen, B. S. (2017). Neurobiological and Systemic Effects of Chronic Stress. *Chronic Stress*, 1. <https://doi.org/10.1177/2470547017692328>

Mulkey, S. B. & Du Plessis, A. J. (2018). Autonomic nervous system development and its impact on neuropsychiatric outcome. *Pediatric Research*, 85(2), 120–126. <https://doi.org/10.1038/s41390-018-0155-0>

Pellerin, F., Papin-Richard, E., Guihèneuc, P., Niel, S. & Guihard, G. (2014). Can osteopathic manipulative treatment modify the posture in elderly people? – A single-case study. *Journal Of Bodywork And Movement Therapies*, 19(2), 380–388. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2014.06.002>

Peng, B., Yang, L., Li, Y., Liu, T. & Liu, Y. (2021). Cervical Proprioception Impairment in Neck Pain-Pathophysiology, Clinical Evaluation, and Management: A Narrative Review. *Pain And Therapy*, 10(1), 143–164. <https://doi.org/10.1007/s40122-020-00230-z>

Philippi, H., Faldum, A., Schleupen, A., Pabst, B., Jung, T., Bergmann, H., Bieber, I., Kaemmerer, C., Dijs, P. & Reitter, B. (2005). Infantile postural asymmetry and

osteopathic treatment: a randomized therapeutic trial. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 48(1), 5–9. <https://doi.org/10.1017/s001216220600003x>

Pollock, A. S., Durward, B. R., Rowe, P. J. & Paul, J. P. (2000). What is balance? *Clinical Rehabilitation*, 14(4), 402–406. <https://doi.org/10.1191/0269215500cr342oa>

Porges, S. W. & Furman, S. A. (2011). The early development of the autonomic nervous system provides a neural platform for social behaviour: a polyvagal perspective. *Infant And Child Development*, 20(1), 106–118. <https://doi.org/10.1002/icd.688>

Pschyrembel, W. & Bach, M. (2010). Pschyrembel Klinisches Wörterbuch 2011. In *De Gruyter eBooks*. <https://katalog.ub.uni-heidelberg.de/titel/66928543>

Raschner, C., Lembert, S., Platzer, H., Patterson, C., Hilden, T. & Lutz, M. (2008). S3-Check - Evaluierung und Normwerteerhebung eines Tests zur Erfassung der Gleichgewichtsfähigkeit und Körperstabilität. *Sportverletzung · Sportschaden*, 22(2), 100–105. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1027239>

Razali, N. M., & Wah, Y. B. (2011). Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2(1), 21-33.

Salari, N., Ghasemi, H., Abdoli, N., Rahmani, A., Shiri, M. H., Hashemian, A. H., Akbari, H. & Mohammadi, M. (2023). The global prevalence of ADHD in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *The Italian Journal Of Pediatrics/Italian Journal Of Pediatrics*, 49(1). <https://doi.org/10.1186/s13052-023-01456-1>

Schlack, R., Hölling, H., Kurth, B. & Huss, M. (2007). The prevalence of attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) among children and adolescents in Germany. Initial results from the German Health Interview and Examination Survey for Children

and Adolescents (KiGGS). *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 50(5–6), 827–835. <https://doi.org/10.1007/s00103-007-0246-2>

Schleip, R. & Bartsch, K. (2023). Faszien als sensorisches und emotionales Organ. *Osteopathische Medizin*, 24(1), 4–10. [https://doi.org/10.1016/s1615-9071\(23\)00009-6](https://doi.org/10.1016/s1615-9071(23)00009-6)

Shi, P. & Feng, X. (2022). Motor skills and cognitive benefits in children and adolescents: Relationship, mechanism and perspectives. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1017825>

Straathof, E. J. M., Heineman, K. R., Hamer, E. G. & Hadders-Algra, M. (2019). Prevailing head position to one side in early infancy—A population-based study. *Acta Paediatrica*, 109(7), 1423–1429. <https://doi.org/10.1111/apa.15112>

Straathof, E. J., Heineman, K. R., La Bastide-Van Gemert, S., Hamer, E. G. & Hadders-Algra, M. (2022). Infant motor behaviour and functional and cognitive outcome at school-age: A follow-up study in very high-risk children. *Early Human Development*, 170, 105597. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2022.105597>

Straathof, E. J. M., Heineman, K. R., Hamer, E. G. & Hadders-Algra, M. (2019). Prevailing head position to one side in early infancy—A population-based study. *Acta Paediatrica*, 109(7), 1423–1429. <https://doi.org/10.1111/apa.15112>

Sze, Y. & Brunton, P. J. (2024). How is prenatal stress transmitted from the mother to the fetus? *Journal Of Experimental Biology*, 227(Suppl_1). <https://doi.org/10.1242/jeb.246073>

Taanila, A., Murray, G. K., Jokelainen, J., Isohanni, M. & Rantakallio, P. (2005). Infant developmental milestones: a 31-year follow-up. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 47(09), 581. <https://doi.org/10.1017/s0012162205001155>

Trauma, psychisches. (2013, 4. Juli). Lexikon der Psychologie. <https://www.spektrum.de/lexikon/psychologie/trauma-psychisches/15725>

- Trepel, M. (2021). *Neuroanatomie: Struktur und Funktion*. Elsevier Health Sciences.
- Trudeau, F. & Shephard, R. J. (2008). Physical education, school physical activity, school sports and academic performance. *International Journal Of Behavioral Nutrition And Physical Activity*, 5(1), 10. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-5-10>
- Van der Fels, I. M., Wierike, S. C. T., Hartman, E., Elferink-Gemser, M. T., Smith, J. & Visscher, C. (2015). The relationship between motor skills and cognitive skills in 4–16 year old typically developing children: A systematic review. *Journal Of Science And Medicine in Sport*, 18(6), 697–703. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.09.007>
- Van Der Wal, J. (2014). Dynamische Morphologie und Embryologie. In Foundations of Anthroposophical Medicine. Foundations of Anthroposophical Medicine.
- Viaux-Savelon, S., Guedeney, A. & Deprez, A. (2022). Infant Social Withdrawal Behavior: A Key for Adaptation in the Face of Relational Adversity. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.809309>
- Weilenmann, S., Schnyder, U., Parkinson, B., Corda, C., Von Känel, R. & Pfaltz, M. C. (2018). Emotion Transfer, Emotion Regulation, and Empathy-Related Processes in Physician-Patient Interactions and Their Association With Physician Well-Being: A Theoretical Model. *Frontiers in Psychiatry*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2018.00389>
- Xing, Y., Edwards, M. A., Ahlem, C., Kennedy, M., Cohen, A., Gomez-Sanchez, C. E. & Rainey, W. E. (2011). The effects of ACTH on steroid metabolomic profiles in human adrenal cells. *Journal Of Endocrinology*, 209(3), 327–335. <https://doi.org/10.1530/joe-10-0493>
- Yamanishi, Y., Orita, Y., Nagayoshi, M., Nishimura, R., Shinjyo, T., Masuda, K., Hayashi, Y., Nakai, A., Imamura, A., Parham, L. D. & Iwanaga, R. (2025). Examining the Effectiveness of Ayres Sensory Integration® Intervention for Children With Developmental Coordination Disorder in Improving Motor Coordination and Daily

Activity Function: A Randomized Controlled Trial. Cureus.
<https://doi.org/10.7759/cureus.76971>

Zweedijk, R. J. (2021). The Role of Brainstem Sensitization in the Pathophysiology of Deformational Plagiocephaly. *Acta Scientific Paediatrics*, 4(2), 57–65.
<https://doi.org/10.31080/aspe.2021.04.0353>

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Hirnnervenpassage an der Synchondrosis sphenobasilaris (wikipedia (2025) https://de.wikipedia.org/wiki/Sinus_cavernosus).....	8
Abbildung 2: Dorsolateraler präfrontaler Kortex (Brainhope (2025). https://brainstimulationclinic.squarespace.com/dlpfc/).....	9
Abbildung 3: Basalganglien und Kleinhirn (Docmuscles (2025). https://www.docmuscles.com/habit-loop-cycle/basalganglia/).....	9
Abbildung 4: Vegetative Nervensystem (Gehirn & Lernen (2025). https://www.gehirnlernen.de/gehirn/das-nervensystem/).....	20
Abbildung 5: HPA-Achse (Graceakkad. (2019). El eje HPA y el estrés en el cuerpo. Heal Thy Self. https://healwithgraceblog.wordpress.com/2019/07/16/el-eje-hpa-y-el-estres-en-el-cuerpo/comment-page-1/).....	
Abbildung 5: Limbisches System (wikipedia (2025). https://de.wikipedia.org/wiki/Limbisches_System).....	21
Abbildung 6: HPA-Achse (Graceakkad, 2019). https://motherhoodcommunity.pages.dev/posts/understanding-the-hpa-axis-your-stress-response-motherhood-community/	24
Abbildung 7: MFT S3 Check Pro (Mobee (2025). https://www.mobee.de/produkte/s3-check-pro/).....	40
Abbildung 8: Darstellung der Messwerte (Mobee (2025). https://www.mobee.de/produkte/s3-check-pro/).....	40
Abbildung 9: Proband bei der Messung (Eigene Aufnahme).....	40
Abbildung 10: Verteilung der Messwerte (Mobee (2025). https://www.mobee.de/produkte/s3-check-pro/).....	40
Abbildung 11: Geschlecht (Eigene Darstellung).....	43
Abbildung 12: Symptomatik (Eigene Darstellung).....	43
Abbildung 13: Alter (Eigene Darstellung).....	44
Abbildung 14: Stabilitätsindex zu T0 und T1 (Eigene Darstellung).....	44
Abbildung 15: Symmetrieindex zu T0 und T1 (Eigene Darstellung).....	45
Abbildung 16: Sensomotorikindex zu T0 und T1 (Eigene Darstellung).....	46
Abbildung 17: Boxplot Stabilität Placebo Gruppe (Eigene Darstellung).....	47
Abbildung 18: Boxplot Stabilität OCM Gruppe (Eigene Darstellung).....	47

Abbildung 19: Boxplot Symmetrie Placebo Gruppe (Eigene Darstellung).....	47
Abbildung 20: Boxplot Symmetrie OCM Gruppe (Eigene Darstellung).....	47
Abbildung 21: Boxplot Sensomotorik Placebo Gruppe (Eigene Darstellung).....	47
Abbildung 22: Boxplot Sensomotorik OCM (Eigene Darstellung).....	47

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Mögliche Pathomechanismen Stabilitätsstörung (Eigene Darstellung).....	12
Tabelle 2: Testung der Sensomotorik (Eigene Darstellung)	16
Tabelle 3: Mögliche Pathomechanismen der gestörten Sensomotorik (Eigene Darstellung).....	18
Tabelle 4: Hirnnerven, welche dem Ncl. accumbens entspringen(Eigene Darstellung).26	
Tabelle 5: Mögliche Pathomechanismen der Angststörung (Eigene Darstellung).....	30
Tabelle 6: Mögliche Pathomechanismen der ADHS (Eigene Darstellung).....	35
Tabelle 7: Ein- und Ausschlusskriterien (Eigene Darstellung)	37
Tabelle 8: Merkmale (Eigene Darstellung).....	43
Tabelle 9: Ergebnisse der Hypothesen (Eigene Darstellung).....	51