

# **Veränderungen des Visus durch Therapie der Synchondrosis sphenoccipitalis an Kurzsichtigen - eine doppelblindierte Studie**

## **MASTER - THESIS**

zur Erlangung des akademischen Grades

**Master of Science**

**im Universitätslehrgang Osteopathie**

vorgelegt von

**Stefanie Angerer, B.Sc.**

Matr. Nr.: 01465306

**Department für Gesundheitswissenschaften, Medizin und Forschung**

an der Donau-Universität Krems

Betreuerin: Katharina Wimmer, MSc

Statistikerin: Mag. Tamara Diendorfer



Juli 2020

## EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich, Stefanie Angerer, geboren am 30.03.1987 in Bludenz erkläre,

1. dass ich meine Master Thesis selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfen bedient habe,
2. dass ich meine Master Thesis bisher weder im In- noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe,
3. dass ich, falls die Master Thesis mein Unternehmen oder einen externen Kooperationspartner betrifft, meinen Arbeitgeber über Titel, Form und Inhalt der Master Thesis unterrichtet und sein Einverständnis eingeholt habe.

## DANKSAGUNG

Hiermit möchte ich mich bei allen Testpersonen meiner Studie, ohne die das Entstehen dieser Arbeit nicht möglich gewesen wäre, für ihr Vertrauen und ihre Zeit bedanken.

Mein größter Dank geht an Veronika und Laura als verlässliche Testerinnen und an Katharina und Melanie als kompetente Behandlerinnen, welche die Doppelblindierung mit viel Zeitaufwand und Motivation möglich gemacht haben. Eine sehr große Hilfe war auch Helene als Schriftführerin und Koordinatorin.

Weiters möchte ich mich bei meiner Betreuerin Katharina Wimmer, MSc für ihre Geduld und Unterstützung und bei Mag. Tamara Diendorfer für die statistische Auswertung bedanken.

Die Zielgerade ist oft das Schwierigste. Hier möchte ich mich bei Robert und Margit für ihre mentale und fachliche Unterstützung bedanken.

Für das ausgesprochen genaue Korrekturlesen, die guten Vorschläge und das Feedback ein großes Dankeschön an Robert, Melanie und Helene.

Ein weiterer Dank gebührt meinen lieben Studienkolleginnen und -kollegen, die mir das Lernen leichter gemacht haben und zu Freundinnen und Freunden geworden sind.

Auch bei allen Kollegen, Freunden und meiner Familie, welche mich durch die Höhen und Tiefen dieser langjährigen Ausbildung begleitet haben, bedanke ich mich für ihr Verständnis, Unterstützung und Motivation.

## ZUSAMMENFASSUNG

**Titel:** Veränderungen des Visus durch Therapie der Synchondrosis sphenoccipitalis an Kurzsichtigen – eine doppelblindierte Studie

**Studiendesign:** empirische doppelblindierte randomisiert kontrollierte klinische Studie

**Hintergrund:** Myopie ist weit verbreitet. Die Häufigkeit stieg über die letzten Jahrzehnte an und wird voraussichtlich bis 2050 bereits 49,8 % aller Menschen betreffen. In osteopathischer Literatur wird wiederholt über die Wichtigkeit einer Synchondrosis sphenoccipitalis (SSB) - Behandlung bei Problemen der Augen gesprochen, Studien dazu sind jedoch rar.

**Ziel:** Erfassen des Einflusses einer isolierten SSB-Behandlung auf die Akkommodation im Vergleich zu einer Kontrollgruppe.

**Methode:** Die Fern- und Nahakkommodation wurde vor und nach einer Intervention untersucht. Bei der Interventionsgruppe (n = 27) wurde die SSB auf Dysfunktionen untersucht und mittels Point of Balance-Technik therapiert. In der Kontrollgruppe (n = 26) wurde eine Placebo-Behandlung durch einen Laien an der oberen Thoraxapertur im selben Zeitausmaß durchgeführt. Die Kontrolle der Fernakkommodation fand mittels logMAR-Sehtafel statt. Die Nahakkommodation wurde mit einem Akkomodometer mittels Push-up- sowie Pull-away Test festgestellt.

**Ergebnisse:** Der Großteil der Testdaten ergab keine signifikanten Ergebnisse. Die Nahakkommodation am linken Auge verschlechterte sich in der Interventionsgruppe signifikant, jedoch ebenso in der Kontrollgruppe. Addiert man beide Methoden zur Messung der Nahakkommodation ergeben sich keine signifikanten Ergebnisse. Das einzige signifikante Ergebnis, das nur in der Interventionsgruppe auftrat, jedoch in der Kontrollgruppe ausblieb, betraf die Fernakkommodation des rechten Auges. Hier kam es zu einer deutlichen Verbesserung ( $p \leq 0,001$ ).

**Diskussion:** Eine alleinige Point of Balance-Technik an der SSB kann für die Verbesserung der Fernakkommodation am rechten Auge empfohlen werden. Ein Abraten von der Technik ist nicht notwendig. Weitere Studien werden empfohlen.

**Schlüsselwörter:** Myopie, Synchondrosis sphenoccipitalis, sphenobasilaris, Akkommodation

## ABSTRACT

**Title:** Changes in visual acuity due to therapy of sphenoccipital synchondrosis in myopic patients - a double-blind study

**Background:** Myopia is one of the most common eye diseases. The prevalence has increased over the past decades and is expected to affect 49,8 % of all people by 2050. Osteopathic literature has repeatedly referred to the importance of Synchondrosis sphenoccipitalis, also named sphenobasilaris (SBS), treatment impaired vision.

**Aim:** This double-blind, randomized sham-therapy-controlled clinical study seeks to determine if short-distance and long-distance accommodation can be influenced in myopic people by a single craniosacral Point of Balance treatment on the SBS.

**Method:** An experimental group (n = 27) and a control group (n = 26), mean age 29,25 ±9.75, range 20 - 39, were selected according to exclusion/inclusion criteria. The experimental group was tested and treated on the SBS. The control group received a placebo treatment by a layperson at the upper thoracic aperture in the same timeframe. Before and after intervention the short-distance and long-distance accommodation was tested using push-up test, pull-away test and a logMAR chart.

**Results:** Short-distance accommodation on the left eye decreased significantly in the intervention group, and in the control group. Summarized, both methods, which tested the short-distance accommodation do not produce any significant results. A significant result that occurred only in the intervention group but not in the control group is the distant vision of the right eye. There was a significant improvement ( $p \leq 0,001$ ).

**Conclusion:** The issue and the hypothesis are confirmed partially. A single Point of Balance technique at the SBS can be recommended for the improvement of distant vision in the right eye. It is not necessary to advise against using the technique. Other studies on this topic are recommended.

**Keywords:** myopia, synchondrosis sphenoccipitalis, sphenobasilaris, accommodation

## Inhaltsverzeichnis

Danksagung .....	II
Zusammenfassung.....	III
Abstract.....	IV
1 Einleitung .....	5
2 Theoretische Grundlagen .....	8
2.1 Stand der Literatur.....	8
2.1.1 Einfluss osteopathischer Behandlungen auf die Augen .....	8
2.1.2 Einfluss osteopathischer Behandlungen auf den Visus .....	9
2.1.3 Osteopathische Studien mit kurzsichtigen Testpersonen .....	11
2.2 Das Auge - Anatomie und Physiologie .....	13
2.2.1 Akkommodation .....	14
2.2.2 Alterssichtigkeit .....	16
2.2.3 Kurzsichtigkeit (Myopie) .....	17
2.2.3.1 Formen der Myopie .....	18
2.2.3.2 Ursachen der Myopie .....	19
2.2.3.3 Therapiemöglichkeiten der Myopie.....	19
2.3 Synchondrosis sphenoccipitalis.....	22
2.3.1 Anatomie der Synchondrosis sphenoccipitalis.....	22
2.3.2 Die SSB im Mittelpunkt der kraniosakralen Osteopathie.....	24
2.3.3 Zusammenhänge mit dem visuellen System aus osteopathischer Sicht .....	26
2.3.3.1 Knöchern.....	26
2.3.3.2 Membranös .....	27
2.3.3.3 Muskulär .....	28
2.3.3.4 Nerval .....	28
2.3.3.5 Venös.....	29
2.3.3.6 Arteriell.....	30
3 Forschungsfragen und Hypothesen.....	31
3.1 Forschungsfragen .....	31
3.2 Nullhypothesen .....	31

3.3	Alternativhypothesen.....	31
4	Methodik .....	32
4.1	Literaturrecherche .....	32
4.2	Forschungsdesign.....	32
4.3	Stichprobenbeschreibung.....	33
4.3.1	Einschlusskriterien .....	33
4.3.2	Ausschlusskriterien .....	33
4.4	Messung .....	35
4.4.1	Testung der Nahakkommodation.....	35
4.4.1.1	Der Push-up Test.....	36
4.4.1.2	Der Pull-away Test bis zum Erkennen.....	37
4.4.2	Testung der Fernakkommodation.....	38
4.4.3	Validität und Reliabilität .....	41
4.5	Studienablauf .....	42
4.5.1	Akquirierung und Randomisierung .....	42
4.5.2	Erhebungszeitpunkte und -intervalle .....	42
4.5.3	Intervention .....	43
4.5.4	Scheintherapie .....	46
4.5.5	Testerinnen.....	46
4.5.6	Behandelnde Personen.....	47
4.6	Statistische Auswertung .....	48
5	Ergebnisse .....	49
5.1	Beschreibung der Stichprobe .....	49
5.2	Ergebnisse des Push-up Tests.....	51
5.2.1	Push-up Test rechts .....	51
5.2.2	Push-up Test links.....	52
5.3	Ergebnisse des Pull-away Tests.....	54
5.3.1	Pull-away Test rechts .....	54
5.3.2	Pull-away Test links.....	55
5.4	Ergebnisse der Nahsicht gesamt.....	56

5.4.1	Nahsicht gesamt rechts.....	56
5.4.2	Nahsicht gesamt links .....	57
5.5	Ergebnisse der Fernsicht.....	59
5.5.1	Fernsicht rechts.....	59
5.5.2	Fernsicht links .....	60
5.6	Ergebnisse bezüglich des Alters.....	62
5.7	Ergebnisse der Dysfunktionen.....	63
5.8	Zusammenfassung der Ergebnisse .....	64
5.8.1	Nahsicht .....	64
5.8.2	Fernsicht .....	64
5.8.3	Alter .....	64
5.8.4	Dysfunktion .....	64
6	Diskussion.....	65
6.1	Beantwortung der Forschungsfrage bezüglich der Nahsicht.....	65
6.2	Beantwortung der Forschungsfrage bezüglich der Fernsicht .....	68
6.3	Zusammenhang der SSB mit dem gesamten Körper.....	69
6.4	Parasympathische und sympathische Auswirkungen .....	70
6.5	Diskussion bezüglich des einseitigen Ergebnisses .....	72
6.6	Hormoneller Einfluss .....	73
6.7	Alter und Dysfunktionen .....	74
6.8	Betrachtung weiterer Faktoren .....	77
6.9	Kritik an der eigenen Studie .....	77
6.9.1	Brille oder Kontaktlinsen.....	78
6.9.2	Die Sehtafel .....	78
6.9.3	Die Komplexität des Push-up Tests.....	79
6.9.4	Ernährung .....	79
7	Konklusion.....	81
7.1	Schlussfolgerung.....	81
7.2	Ausblick.....	82
	Literaturverzeichnis .....	84



Tabellenverzeichnis.....	92
Abbildungsverzeichnis.....	93
Abkürzungsverzeichnis.....	95
Anhang.....	96
Anhang A - Screening Fragebogen.....	96
Anhang B - Einwilligungserklärung.....	97
Anhang C - Datenblatt .....	99
Anhang D - Rohdaten .....	100

# 1 Einleitung

Kurzsichtigkeit (Myopie) ist eine der am weitesten verbreiteten Augenstörungen und bei Kindern und jungen Erwachsenen die häufigste Sehstörung (Foster & Jiang, 2014; Hopf & Pfeifer, 2017). In einigen Industrienationen in Ostasien, wie China, Japan, Nord- und Südkorea, betrifft die Myopie sogar 80-90 % aller Jugendlichen (Lang, 2014, S. 320). Myopie wird mit Komorbiditäten verbunden, welche ein hohes Risiko aufweisen ernste und irreversible Verluste des Sehvermögens zu erzeugen, wie Netzhautablösung, subretinale Neovaskularisation, dichter grauer Star (Katarakt) und grüner Star (Glaukom) (Foster & Jiang, 2014; Holden et al., 2016; Hopf & Pfeiffer, 2017). Zahlreiche Veröffentlichungen zeigen, dass die Häufigkeit über die letzten Jahrzehnte anstieg. Während 1950 25% der Weltbevölkerung von Myopie betroffen waren, waren es 2013 bereits über 33 % (Williams et al., 2015). Laut einer Metaanalyse werden bis 2050 bereits 49,8% der Weltbevölkerung betroffen sein. Der voraussichtliche Anstieg von Myopie ( $\leq -0,5$  dpt) und hoher Myopie ( $\leq -5$  dpt) ist in Abbildung 1 zu sehen (Holden et al., 2016).

Myopie beeinflusst nicht nur die Lebensqualität, sondern stellt auch ein wachsendes gesundheitliches- und sozialökonomisches Problem dar. So sollten für die Prävention und Versorgung von mit Kurzsichtigkeit verbundenen Augenproblemen bis hin zum Sehverlust Vorbereitungen für die Gesellschaft getroffen werden. Den Betroffenen müssen so viele verschiedene Therapiemöglichkeiten wie möglich bereitstehen. Diese sollten stetig ausgebaut und statistisch untermauert werden (Holden et al., 2016; Hopf & Pfeiffer, 2017; Kager, 2007).

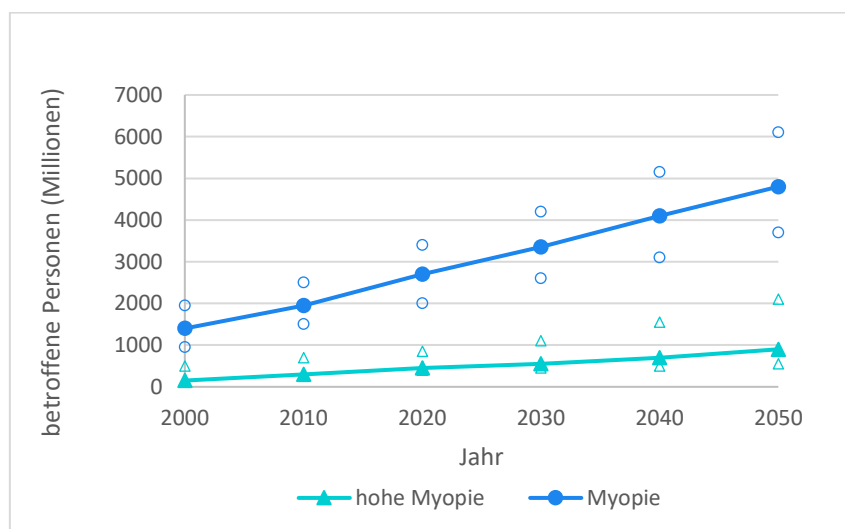


Abb. 1 - Globale Entwicklung der Myopie lt. Holden et al. (2016) © Stefanie Angerer

Diese Studie hat unter anderem die Absicht, dem visuellen System mit seinen weit verbreiteten Auswirkungen auf den Körper mehr Aufmerksamkeit zukommen zu lassen. Bei PatientInnen mit Schwindel, Kopfschmerzen, neurologischen Diagnosen, Gleichgewichts- oder HWS-Beschwerden sollte die Augenfunktion in die Untersuchung integriert werden (Hoffmann und Piekartz-Doppelhofer, 2018).

Da auch die Zeit, welche vor Bildschirmen verbracht wird, steigt und dies okulomotorische Dysfunktionen begünstigt, wird dieses Thema auch in Zukunft immer wichtiger werden. Indifferente Symptome wie das Verfehlen des Balles bei Kindern, Müdigkeit sowie Konzentrationsprobleme in jeder Altersklasse können entstehen (Hoffmann & Piekartz-Doppelhofer, 2018; Zorena, Gładysiak, & Ślęzak, 2018).

Vor der Diagnose der Legasthenie bei PatientInnen mit Lese-Rechtschreibstörung werden okuläre Ursachen oft nicht ausreichend ausgeschlossen. Dies ist aber laut Definition für die Diagnose notwendig. So fanden Motsch und Mühlendyck (2001) bei 84,8 % der Kinder mit diagnostizierter Legasthenie okuläre Störungen. Bis auf eine Ausnahme bestanden überall Akkommodationsprobleme.

Die Studienidee dieser Arbeit ergab sich aus den persönlichen Erfahrungen der Autorin. Wiederholt berichteten PatientInnen nach einer kraniosakralen Therapie an der Schädelbasis oder Teilen davon, dass sich ihr Sehvermögen verbesserte, auch wenn die Therapie nicht auf das visuelle System abzielte. Die PatientInnen gaben an, schärfer zu sehen und Farben intensiver wahrzunehmen. Dies warf die Frage auf, ob man mit osteopathischer Therapie gezielt das Sehen beeinflussen kann. Auch die Anfrage einer Patientin, welche ihre sehr leichte Kurzsichtigkeit gerne „wegtherapiert“ haben wollte, nachdem das Sehtraining nur kurzfristige subjektive Erfolge erzielte, zeigte auf, dass hier noch Bedarf an evidenzbasierten Therapieansätzen besteht. Es finden sich in osteopathischer Literatur wiederholt Verweise, die Synchronosis sphenoccipitalis (SSB) zu therapieren, um die Funktion der Augen zu optimieren. Mehrere Studien mit geringer Anzahl an Testpersonen berichten über subjektive und objektive Verbesserungen des Sehens, jedoch oft nicht in signifikantem Ausmaß. Auch bei der Behandlung von Myopie wird eine Behandlung der SSB empfohlen. Klinische Studien über den Zusammenhang von Akkommodation, Myopie und der Therapie der Schädelbasis gibt es nur wenige.

Die einzigen bei der Recherche gefundenen Studien zur Beantwortung des Zusammenhangs zwischen SSB und Akkommodation bei kurzsichtigen Personen sind zwei Arbeiten von Sandhouse et al. (2010) und Sandhouse, Shechtman, Fecho und Timoshkin (2016). Hier wurden an myopen Erwachsenen mit Dysfunktionen der SSB diese wiederholt therapiert und die Entwicklung des Sehvermögens dokumentiert. Allerdings wurde an allen ProbandInnen bei jedem Besuch zwei Mal aktiv die SSB kraniosakral getestet. Die aktive Testung kann bereits als leichte Form der Therapie gesehen werden und ist somit als reiner Test nicht

geeignet. Zusätzlich fand die Placebo-Behandlung durch einen Osteopathen statt, der an den Kopf griff. Laut Meinung der Autorin der vorliegenden Studie kann dadurch nicht ausgeschlossen werden, dass ein Einfluss am kraniosakralen System geschah. Der Zweck der Kontrollgruppe wurde nicht ausreichend erfüllt. Die Ergebnisse, die in der Interventions- und in der Kontrollgruppe signifikante Verbesserungen zeigten, können nicht als wissenschaftlichen Beweis eines Einflusses der Therapie angenommen werden.

Bei der vorliegenden Studie wurde erstmals der Unterschied zwischen einer kraniosakralen Therapie durch eine Osteopathin und einer reinen Placebo-Behandlung durch eine Laiin auf diesem speziellen Gebiet untersucht. Um weitere kraniale Einflüsse zu vermeiden, wurde für den Griff der Laiin die obere Thoraxapertur gewählt. Außerdem geschah keine aktive Testung der SSB. Die Therapie war durch eine einmalige 10- bis 15-minütige Point of Balance-Technik mit einheitlicher Grifftechnik genau definiert. In dieser Arbeit wurde der Frage nachgegangen, ob diese Technik gezielt bei myopen PatientInnen empfohlen werden kann oder davon abgeraten werden sollte. Dieses Ergebnis dient als Leitfaden, sodass für die Arbeit mit PatientInnen in der Praxis gezielter die richtigen wissenschaftlich belegten Techniken eingesetzt werden können.

Ein weiterer Anspruch dieser Arbeit war eine Optimierung der Therapiemöglichkeiten für Menschen mit Kurzsichtigkeit. Die vorliegende Studie hat das Ziel, zu untersuchen, ob bereits eine einmalige kurze kraniosakrale Behandlung zur signifikanten Verbesserung führen kann. Diese Erkenntnis kann als Ausgangspunkt für weitere Studien dienen, welche den Einfluss und die Relevanz der Osteopathie für jenes weit verbreitete Beschwerdebild untersuchen, um den Betroffenen eine zusätzliche nicht-invasive Therapie anbieten zu können (Black & Swedberg, 1998; Esser, 2006, S. 153; Fitzinger, 2007; Liem, 2013, S. 667-668; Magoun, 1968; Upledger, 2002, S. 27; Upledger, Vredevoogd, & Klett, 2003, S. 320).

## **2 Theoretische Grundlagen**

### **2.1 Stand der Literatur**

Die Einflüsse osteopathischer kraniosakraler Therapie auf das Sehen und die binokulare Ausrichtung der Augen sind wissenschaftlich noch sehr wenig untersucht, vor allem im Vergleich zu Untersuchungen bezüglich des Augendrucks, welcher schnell und einfach gemessen werden kann. Die Komplexität der visuellen Wahrnehmung ist eine Herausforderung für die wissenschaftliche Arbeit. So gelangen zum Beispiel pro Sekunde 10 Mio. Bit an Informationen in das Auge, wovon aber höchstens 60 Bit verarbeitet werden können. Bereits an der Netzhaut werden die Signale auf Relevanz geprüft und ausgewählt. Andererseits werden fehlende Informationen, wie zum Beispiel durch den blinden Fleck, beim Austritt des N. opticus (II), ergänzt. Brillenträger nehmen meist den Brillenrand nicht wahr, während PatientInnen mit Glaukom oder Hemianopsie ihren Gesichtsfeldefekt erst bei einer genauen Testung bemerken. Die Verarbeitung der visuellen Reize geschieht in mehreren Zentren gleichzeitig. Die unterschiedlichen Modalitäten des Sehens, wie Farb-, Kontur-, Form- und Bewegungswahrnehmung, gelangen parallel in getrennten Kanälen in die Assoziationszentren des Gehirns. Über die zentralen Vorgänge, die zur Wahrnehmung des Seheindrucks führen, ist noch relativ wenig bekannt, sodass sie mit den Methoden der Neuropsychologie nicht vollständig erklärt werden können (Grehn, 2012, S. 12-14; Sandhouse, Shechtman, Fecho, & Timoshkin, 2016; Sherman, Qureshi, & Bach, 2017).

Nachstehend ist der Stand der Literatur thematisch unterteilt. Anfänglich werden Studien, welche die Auswirkungen osteopathischer Behandlungen auf die Augen untersuchen, angeführt. Das zweite Kapitel listet den wissenschaftlichen Stand auf, wie sich das Sehvermögen durch osteopathische Intervention verändern kann. Im letzten Kapitel finden sich Arbeiten, welche Osteopathie mit Myopie verbinden.

#### **2.1.1 Einfluss osteopathischer Behandlungen auf die Augen**

In einer Pilotstudie wurde von Esser im Jahre 2000 an 25 PatientInnen mit primär-chronischem Offenwinkelglaukom nach zwei osteopathischen Behandlungen am rechten Auge eine Senkung des Augeninnendrucks festgestellt (Esser, 2006). Im Rahmen dieser Pilotstudie ohne Kontrollgruppe wurde eine positive Tendenz nach Anwendung einer komplexen Kombination von sieben osteopathischen Techniken festgestellt (Esser, 2002).

Eine weitere Arbeit von Esser (2005) beobachtete eine verbesserte Struktur/Funktions-Beziehung der extraokulären Muskelinnervation und einen veränderten Augeninnendruck 6 bis 60 Minuten nach der osteopathischen Therapie.

Sánchez Jorge und Palomeque del Cerro (2010) stellten in einer RCT (randomised controlled trial) an 60 PatientInnen mit Hypertonie einen Abfall des Augeninnendrucks nach Anwendung einer Pumptechnik der Augen fest. Dieses signifikante Ergebnis ( $p = 0,001$ ) hielt für 15 min an. Außerdem wurde ein starker Zusammenhang ( $p < 0,05$ ) zwischen Augeninnendruck und systolischem Blutdruck beobachtet.

Van de Kraats (2009) befundete in zwei Sitzungen 25 Testpersonen genau und setzte an der gefundenen Primärläsion einen Recoil (Lien Mecanique Osteopathique) während in der Kontrollgruppe ( $n = 20$ ) nur Messungen stattfanden. Die Ergebnisse waren individuell sehr unterschiedlich. Gesamt ergab der Mittelwert eine nicht signifikante Reduzierung des Augeninnendrucks.

Eine Studie von Haase (2005) stellte eine signifikante Verbesserung der Hornhautverkrümmung (Astigmatismus) nach einer osteopathischen Behandlung fest. Während die Interventionsgruppe ( $n = 30$ ) zweimalig vor allem in Bezug auf die faszialen Zusammenhänge der Cornea mit der Sklera und somit der Dura mater therapiert wurde, erhielt die Kontrollgruppe ( $n = 15$ ) keine Therapie. Die Messungen mittels Keratographen und Berechnungen ergaben eine signifikante Verbesserung der Verkrümmung der Cornea. Der Therapieerfolg war höher, wenn einer von nachfolgenden Faktoren vorkam: Das Tentorium cerebelli wies eine hohe Spannung auf und diese wurde behandelt. Die Testperson hatte ein Geburtstrauma (Sturzgeburt, lange Geburt) oder im Babyalter Symptome einer frühkindlichen kranialen Läsion.

### **2.1.2 Einfluss osteopathischer Behandlungen auf den Visus**

Es finden sich viele Hinweise für die positive Beeinflussung des Visus durch osteopathische Therapie, allerdings wenige mit ausreichender Signifikanz (Black & Swedberg, 1998). Oft findet sich in Studien eine geringe Testpersonenanzahl. So stellte Fitzinger (2007) in seiner Studie an Hauptschulkindern mit Asthenopie, einem Beschwerdekomples von Missempfindungen bei visueller Belastung wie zum Beispiel verschwommenes Sehen, rasches Ermüden oder Brennen der Augen bis hin zu Kopfschmerz und Schwindel, zwar in der Interventionsgruppe nach einmaliger osteopathischer Behandlung bessere Ergebnisse fest. Diese Verbesserungen bezüglich Lesen, Schreiben, Konzentration, Symptome der Überbeanspruchung der Augen sowie die ophthalmologische Messung durch einen Augenarzt waren jedoch wegen der hohen Ausfallrate statistisch nicht signifikant.

Bei Black und Swedberg (1998) wurde bei den 20 Testpersonen keine statistisch signifikanten Veränderungen bei ophthalmologischen Sehtests erzielt, allerdings gaben viele der ProbandInnen eine bessere, dynamischere und erweiterte Sicht an.

Eine weitere Untersuchung an normalsichtigen Schulkindern zwischen 6 und 16 Jahren erfolgte durch Nestel (2018). Hier wurden subjektive Beschwerden abgefragt sowie eine objektive Messung der Akkommodationsfähigkeit eruiert. Die 21 Kinder der Testgruppe mussten mindestens fünf Auffälligkeiten bezüglich organischen Befindlichkeitsstörungen, funktionellen Sehstörungen und Anstrengungsproblemen der Augen im Fragebogen angeben haben. Beispiele dafür sind visuelle Probleme in der Schule bzw. beim Lesen und Schreiben, sowie Kopfschmerz und Schwindel. Der gleiche Fragebogen wurde auch zwei Wochen nach Abschluss der Behandlungsserie ausgefüllt, um Veränderungen festzustellen. Hier fanden sich signifikante Veränderungen der subjektiven Befindlichkeitsstörungen in allen Gruppen. Die Intervention bestand aus vier osteopathischen Behandlungen im Abstand von zehn Tagen. Hier wurden vor allem der venöse und lymphatische Abfluss sowie das intra- und extrakraniale Membransystem berücksichtigt. Die Behandlung beinhaltete kraniosakrale Techniken (v. a. Lifttechniken), eine Mobilisationstechnik des oberen Thorax und eine Dehnung der Faszia superficialis und der mittleren Röhre der intrathorakalen Faszien.

Die funktionellen Sehstörungen reduzierten sich bei Mädchen und Jungen im Alter von 8 bis 10 Jahren. In der älteren Gruppe (11 - 16 Jahre) waren die Ergebnisse der Mädchen deutlich besser im Vergleich zu den Jungen, bei denen keine deutliche Veränderung zu beobachten war. Bei den durch Anstrengung entstandenen Problemen ergab die Befragung eine signifikante Verbesserung bei den jüngeren Kindern. Bei den älteren Kindern zeigten sich keine eindeutigen Ergebnisse. Laut Nestel ergab der verbesserte venöse Abfluss einen großen positiven Effekt auf Kopfschmerz und Schwindel.

Die elf Kinder der Kontrollgruppe durften keine visuellen Auffälligkeiten angeben und absolvierten nur zweimal die objektive Messung im Abstand von vier Wochen. Damit konnte ein Trainingseffekt der Messung ausgeschlossen werden. Diese objektive Messung wurde mittels binokularem Plus-Minus-Flipper durchgeführt. Am Stiel des Flippers waren auf der oberen Seite Gläser mit +2 dpt und an der unteren Seite Gläser mit -2 dpt befestigt, sodass durch eine 180°-Rotation des Stiels schnell zwischen den Gläsern gewechselt werden konnte. Die Kinder mussten beim Vorlesen eines Textes nach jedem dritten Wort die Brillenlinsen wenden. Mit dieser Methode wurde gemessen, wie schnell die Augen zwischen Desakkommodation und Akkommodation wechseln können. Als abhängige Variable wurden die Drehungen innerhalb einer Minute angegeben.

Hier erzielten alle Gruppen im Durchschnitt signifikante Verbesserungen, wodurch von einer

erhöhten Akkommodationsfähigkeit nach mindestens vier osteopathischen Behandlungen ausgegangen werden kann (Nestel, 2018).

### **2.1.3 Osteopathische Studien mit kurzsichtigen Testpersonen**

Unter den Studien mit kurzsichtigen Testpersonen findet sich erneut eine Studie zum Augeninnendruck. Bei van Bennekom (2018) ergaben bei 21 Frauen mit Myopie die Messwerte nach einer einmaligen osteopathischen Behandlung eine signifikante Senkung des intraokularen Drucks beider Augen. Rechts wurden deutlichere Ergebnisse ( $p = 0,002$ ) als links ( $p = 0,03$ ) erzielt wurden.

In einer doppelblindierten, kontrollierten und randomisierten Pilotstudie untersuchte Sandhouse et al. (2010), ob eine kraniosakrale osteopathische Behandlung eine sofort messbare Veränderung der Sehfunktion bei Personen mit Dysfunktion SSB bewirken kann. Die 29 Testpersonen (18 - 35 Jahre) hatten einen Brechungsindex zwischen -6 und 5 dpt. Die Intervention in der Studiengruppe war eine einmalige kraniosakrale Behandlung der Asymmetrie mittels Balanced membranous technique, nach dem Prinzip der Exaggeration (Übertreibung), während die Kontrollgruppe eine Scheintherapie von einem Osteopathen durch leichten Druck auf das Cranium erhielt. Direkt vor und nach der Intervention wurden Tests bezüglich Fernsicht, Akkommodation, Stereosehen, Pupillengröße, Vergenz und Konvergenznahpunkt durchgeführt. Es ergaben sich innerhalb beider Gruppen statistisch signifikante Unterschiede im Vergleich der Testungen vor und nach der Intervention bei der Fernsicht, beim lokalen Stereosehen, der Pupillengröße und dem Konvergenznahpunkt. Statistisch signifikante Unterschiede zwischen der Studiengruppe und der Kontrollgruppe ergaben sich nur bei der Pupillenmessung bei hellem Licht.

Dieser Pilotstudie folgte 2016 eine weitere Studie von Sandhouse et al. mit einer größeren Teilnehmerzahl von 89 Testpersonen. Die Interventionen blieben gleich, jedoch fanden sie achtmal in einem wöchentlichen Abstand statt. Die Testungen waren die gleichen wie oben beschrieben, fanden jedoch nach der Interventionsphase weitere 8 Wochen statt, sodass untersucht werden konnte, wie lange die Veränderungen anhielten. Statistisch signifikante Veränderungen innerhalb der Gruppen ergaben sich bei der Fernsicht jeweils beider Augen, dem lokalen Stereosehen, dem Donder Push-up Test und dem Konvergenznahpunkt bei Annäherung sowie Entfernung. Beim Vergleich der Studiengruppe zur Kontrollgruppe ergaben sich signifikante Unterschiede bei der Messung der Pupillengröße bei hellem Licht und des Konvergenznahpunktes bei Annäherung.



Das aussagekräftigste Ergebnis beider Studien von Sandhouse et al. ist, dass es sowohl in der Interventions- als auch in der Kontrollgruppe zu signifikanten Unterschieden innerhalb der Gruppen kam. Als einzigen möglichen gemeinsamen Nenner sehen die Autoren die aktive Testung der SSB. Diese wurde in beiden Gruppen während der Interventionsphase bei jedem Besuch zweimal durchgeführt (Sandhouse et al., 2010, 2016).

## 2.2 Das Auge - Anatomie und Physiologie

Kein anderes Sinnesorgan liefert so viele Informationen über die äußere Umwelt an das Gehirn wie das Auge. Somit zählt es als wichtigster Fernsinn des Menschen. Seine Anatomie ist in Abbildung 2 im Überblick ersichtlich. Die wichtigsten Funktionseinheiten für das Sehen im Auge sind der optische Apparat und die Retina (Netzhaut). Der optische Apparat besteht aus Hornhaut (Cornea), Kammerwasser, Linse und dem Glaskörper (Huppelsberg & Walter, 2013, S. 295).

Jedes Gewebe hat seinen eigenen Brechungsindex. Die Brechkraft des gesamten Auges wird international in Dioptrien (dpt) angegeben. Durch die Brechung von Lichtstrahlen entsteht ein umgekehrtes verkleinertes Bild des betrachteten Objekts in der Fovea centralis, dem Brennpunkt auf der Netzhaut. Je genauer die Lichtstrahlen, die von einem Punkt des betrachteten Objekts ausgehen, wieder auf einen Punkt gebündelt werden, desto schärfer ist das Bild. In der Netzhaut werden durch Photorezeptoren die Lichteindrücke in elektrische Signale umgewandelt und durch den N. opticus (II) über das Chiasma opticum weitergeleitet. Die Wahrnehmung des Gesehenen entsteht erst im occipital gelegenen visuellen Cortex bzw. der Sehrinde, und in höheren Assoziationszentren, wo die optischen Eindrücke selektiert, verglichen und bewertet werden. Die zentralen Vorgänge, die zur Wahrnehmung des Seheindrucks führen, sind noch nicht vollständig geklärt (Grehn, 2012, S. 2-13, 307; Huppelsberg & Walter, 2013, S. 295; Lang, 2014, S. 314-315; Schlote, Grüb, Mielke, & Rohrbach, 2004, S. 2-8).

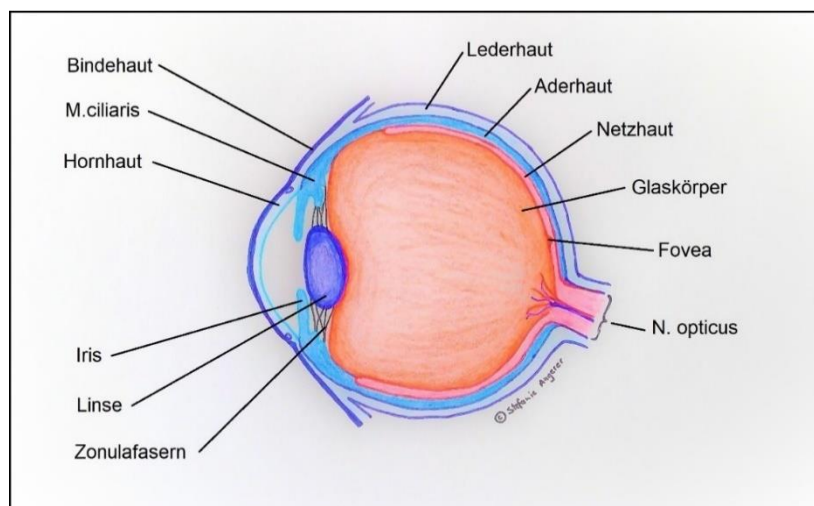


Abb. 2 - Anatomie des Auges im Überblick

## 2.2.1 Akkommodation

Die Besonderheit des optischen Apparates liegt darin, dass er seine Gesamtbrechkraft variieren kann. Dies ist notwendig, damit sowohl naheliegende als auch ferne Objekte scharf abgebildet werden können. Dieser Vorgang nennt sich Akkommodation.

Da die Lichtstrahlen des betrachteten Objekts je nach Entfernung in unterschiedlichen Winkeln eintreffen, müssen sie auch unterschiedlich stark gebrochen werden, um trotzdem an einem Punkt auf der Netzhaut zusammenzutreffen (siehe Abb. 3). Je weiter entfernt der Gegenstand ist, desto paralleler fallen die Lichtstrahlen ein und umso weniger Brechkraft ist notwendig. Einen zentralen Faktor spielt hier die Bikonvexlinse, bei der die Vorderfläche weniger gewölbt ist als die Rückfläche. Dabei spielen zwei Kräfte zusammen: die Eigenelastizität der Linsenkapsel, welche versucht, den Linseninhalt (lösliche Proteine) zu einer Kugel zu formen, und die Kontraktion des *M. ciliaris*.

Für eine geringe Brechkraft, welche beim Blick in die Ferne auftritt, wird eine flachere Linse benötigt. Die Aufhängung der Linse geschieht über Zonulafasern, die einem Trampolin ähnlich am ringförmigen *M. ciliaris* aufgespannt sind. Die Zonulafasern üben einen zentrifugalen Zug auf die Linse aus und verleihen ihr so ihre charakteristische Form. Umgekehrt kontrahiert bei einer Nahakkommodation der *M. ciliaris*, die Zonulafasern entspannen sich und die Linse ballt sich kugelförmig - vor allem im ventralen Abschnitt - ihrer Eigenelastizität folgend. In Abbildung 4 ist der Vergleich der Nah- und Fernakkommodation mit unterschiedlich gespannten Zonulafasern und dementsprechend veränderter Linsendicke zu sehen. Die Akkommodation ist ein Reflex auf ein unscharfes Netzhautbild und wird über den afferenten Zweig des Tractus opticus zur primären Sehrinde weitergeleitet. Die Ausführung geschieht durch efferente parasymphatische Fasern des *N. oculomotorius* (III), welche den *M. ciliaris* innervieren. Die Fernakkommodation hingegen wird sympathisch gesteuert.

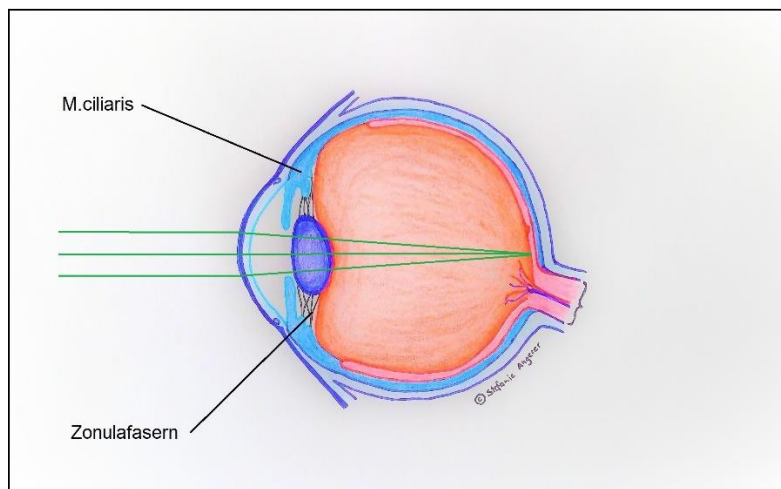
Zusammengefasst geschieht bei der Nahakkommodation folgender Ablauf:

- Bild wird unscharf wahrgenommen
- Akkommodationsreflex setzt ein
- *M. ciliaris* kontrahiert sich
- Zonulafasern entspannen
- Linse ballt sich
- Brechkraft wird stärker

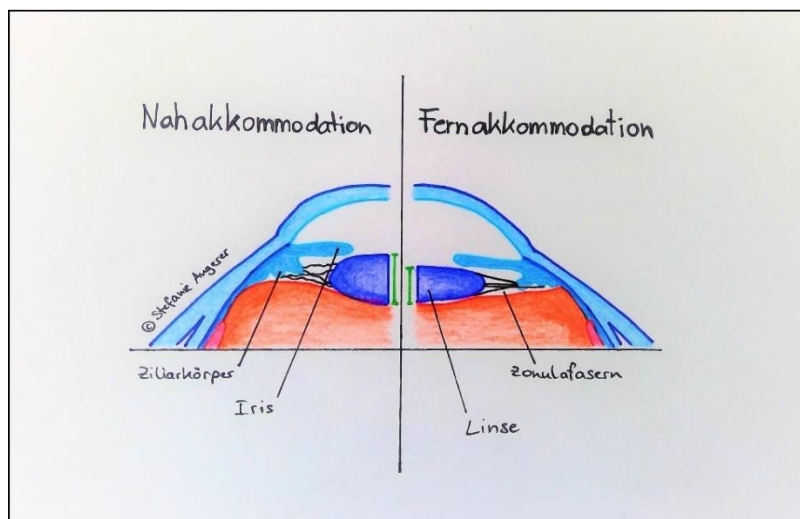
Die Akkommodation ist an Zapfen, lichtempfindlichen Zellen in der Netzhaut, gebunden. Bei der Naheinstellung verengt sich die Pupille, wodurch die Tiefenschärfe zunimmt. Das Verengen geschieht durch die Kontraktion des *M. sphincter pupillae*, der ebenso wie der *M.*

ciliaris parasymphatisch über den N. oculomotorius (III) innerviert ist. Sein Gegenspieler ist der sympathisch innervierte M. dilatator pupillae. Daher ist die Pupille beim Erschrecken weit (Adrenalin) und im Schlaf eng. Die Akkommodation ist auch von Größe, Kontrast und Struktur des betrachteten Objekts abhängig.

Die Akkommodationsbreite, amplitude of accommodation (AoA) befindet sich zwischen Nah- und Fernpunkt und beschreibt den Bereich, in dem die Brechkraft variiert werden kann (Dietze, 2015, S. 150-152; Grehn, 2012, S. 10-12; Hettinger & Grabitz, 2001, S. 61; Huppelsberg & Walter, 2013, S. 395-396; Lachenmayr, Friedburg, & Buser, 2016, S. 22-28; Lang, 2014, S. 314-317; Nestel, 2018; Sachsenweger, 2003, S. 334-335).



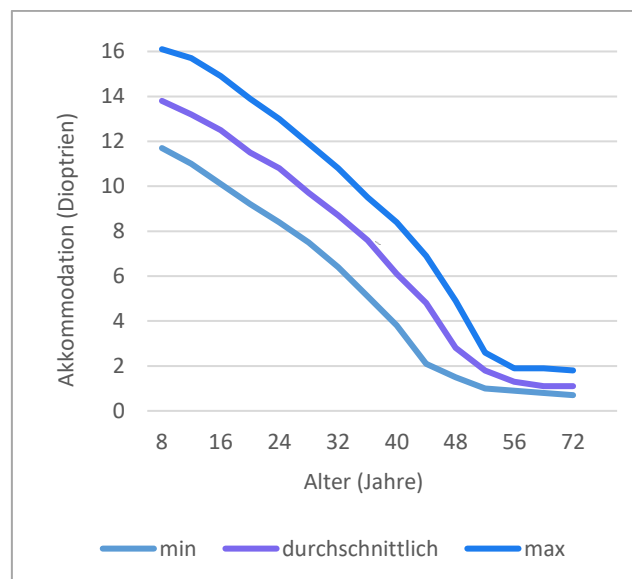
**Abb. 3 - Akkommodation am normalen Auge**



**Abb. 4 - Vergleich der Nah- und Fernakkommodation**

## 2.2.2 Alterssichtigkeit

Mit zunehmendem Alter vermindert sich die Eigenelastizität der Linse und der Nahpunkt rückt zunehmend weiter in die Ferne. Die Akkommodationsbreite nimmt somit ab und es kommt zur Alterssichtigkeit (Presbyopie). Der weit verbreitete Ausdruck der Altersweitsichtigkeit ist nicht korrekt, da keine Weitsichtigkeit besteht. Alterssichtig wird jeder Mensch, da die Einlagerung unlöslicher Proteine in den Linseninhalt ein physiologischer Vorgang ist. Das typische Symptom einer beginnenden Alterssichtigkeit ist, dass der zu lesende Text zum Lesen weiter weggehalten werden muss. Sie beginnt bereits in der Jugend und nimmt stetig zu, sodass im Alter von 60 Jahren eine Akkommodation kaum noch möglich ist. Die Korrelation zwischen steigendem Alter und sinkender Akkommodation ist grafisch in der Duane-Kurve ersichtlich (siehe Abb. 5) (Dietze, 2015, S. 154; Grehn, 2012, S. 378-379; Hettinger & Grabitz, 2001, S. 61; Huppelsberg & Walter, 2013, S. 295-296; Lachenmayr et al., 2016, S. 34; Lang, 2014, S. 316-317; Sachsenweger, 2003, S. 336-337).



**Abb. 5 - Die Duane-Kurve - Abnahme der Akkommodation mit dem Alter,  
lt. Dietze (2005, S. 152) © Stefanie Angerer**

### 2.2.3 Kurzsichtigkeit (Myopie)

Myopie ist eine Refraktionsanomalie. Refraktion beschreibt das Verhältnis der Brechkraft von Linse und Hornhaut zur Länge des Augapfels. Die meisten Brechungsfehler des Auges entstehen durch einen Kurzbau (Weitsichtigkeit) oder Langbau (Kurzsichtigkeit) des Augapfels und seltener durch eine zu schwache oder zu starke Brechung. Eine veränderte Brechung besteht zum Beispiel bei Astigmatismus, Katarakt und Linsenverlagerungen nach ventral (Grehn, 2012, S. 358; Huppelsberg & Walter, 2013, S. 296-297; Lang, 2014, S. 314-323; Sachsenweger, 2003, S. 338-346).

Refraktionsanomalien wie Myopie, Hypermyopie (Weitsichtigkeit) und Astigmatismus (Hornhautverkrümmung) sind von Refraktionsstörungen, wie zum Beispiel Lähmungen oder Spasmen des M. ciliaris abzugrenzen. Diese können durch Einnahme von Medikamenten und Drogen entstehen, welche die parasymphatische Innervation beeinflussen. Refraktionsanomalien sind keine Krankheit, sondern eine Abweichung des Normalen. Nur sehr wenige Menschen haben eine Refraktion von Null Dioptrien (Hettinger & Grabitz, 2001, S. 58-61; Lang, 2014, S. 320-329; Sachsenweger, 2003, S. 332).

Ein Astigmatismus liegt vor, wenn eine unterschiedliche Krümmung zwischen einem Meridian im Vergleich zu einem senkrecht darauf stehenden Meridian besteht. Auf diesen wird in vorliegender Studie nicht explizit eingegangen, da er nicht Teil der Forschungsfrage ist (Grehn, 2012, S. 363).

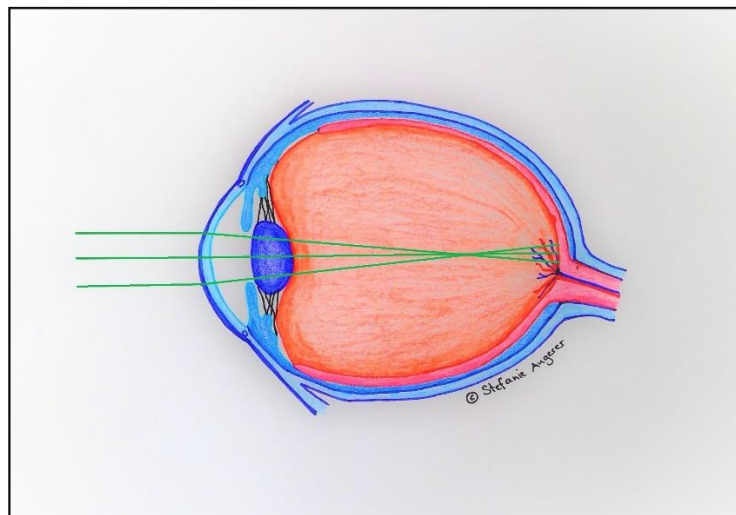


Abb. 6 - Die Lichtbrechung am unkorrigierten myopen Auge

Bei einem myopen Auge ist der Augapfel im Vergleich zur Brechkraft zu lang (Achsenmyopie). Anders ausgedrückt: die Brechkraft ist für die Bulbuslänge zu stark (Brechungsmyopie). Eine Verlängerung des Augapfels um 1 mm entspricht in etwa -3 dpt Myopie. Die Lichtstrahlen treffen sich auch bei maximal abgeflachter Linse vor der Netzhaut anstatt auf ihr. Die nach dem Brennpunkt divergierenden Strahlen ergeben auf der Netzhaut statt eines Punktes eine Fläche, wodurch das Bild unscharf wird (siehe Abb. 6). Verfolgt man die Strahlen in umgekehrter Richtung, konvergieren die von der Netzhaut zurückgeworfenen Strahlen vor dem Auge und treffen sich in einem endlichen Abstand. Je länger der Augapfel ist, desto näher ist dieser Punkt, den das kurzsichtige Auge noch scharf sieht. Der Fernpunkt ist somit in die Nähe gerückt und beträgt bei einer Myopie von -1 dpt zum Beispiel 1 m. Alle Gegenstände, die weiter entfernt sind, sieht der Myope ohne Sehbehelf unscharf. Durch Blinzeln kann er die Lücke für die eintreffenden Strahlen verkleinern und so die Zerstreuung etwas minimieren. So entstand der Name Myopie (griechisch: myein = blinzeln, die Augen schließen).

Das Missverhältnis kann beim Nah-Sehen durch ein weniger ausgeprägtes Ballen der Linse (Akkommodation) etwas ausgeglichen werden (Grehn, 2012, S. 359-360; Huppelsberg & Walter, 2013, S. 296-297; Lang, 2014, S. 320-321).

### **2.2.3.1 Formen der Myopie**

Bei den Myopieformen unterscheidet man

- die Myopia simplex (Schulmyopie) und
- die Myopia maligna (progressive Myopie, Myopia magna).

Bei der Myopia simplex ist die Anlage angeboren, wodurch sie nicht als Krankheit, sondern als Anomalie definiert ist. Sie beginnt meist im Schulalter von zehn bis zwölf Jahren und nimmt nach dem 20. - 25. Lebensjahr meist nicht mehr zu. Die Refraktion bleibt meistens unter 6 dpt.

Im Gegenzug dazu schreitet die Myopia maligna unabhängig von äußeren Einflüssen ständig fort. Durch die Dehnung des Bulbus kommt es zu zunehmenden Veränderungen vor allem am Augenhintergrund. Eine Atrophie von Pigmentepithel und Aderhaut entsteht und es kann bis zu Einblutungen, Vernarbungen und Netzhautdegeneration mit -ablösung führen.

Prinzipiell ist bei jeder Myopie das Risiko einer Netzhautablösung erhöht, steigt jedoch nicht mit den Dioptrien (Grehn, 2012, S. 360-361; Lang, 2014, S. 321-322).

### **2.2.3.2 Ursachen der Myopie**

Die Ursachen für die Entstehung einer Myopie sind weitgehend unklar. Bevölkerungsbezogene Prävalenzstudien zeigen klar auf, dass Refraktionsstörungen von der geografischen Region, ethnischer Zugehörigkeit, umweltbedingten Risikofaktoren und dem sozioökonomischen Status abhängig sind. Besonders ausgeprägt ist das Vorkommen von Myopie in wohlhabenden Industrialisierungsgebieten in Ostasien. Über die letzten zehn Jahre entstand auch ein besseres Verständnis molekular-biologischer Mechanismen für Refraktionsanomalien, wodurch der Verdacht weiter unterstützt wird, dass Myopie durch ein komplexes Zusammenspiel von genetischer Disposition und Umwelteinflüssen entsteht (Foster & Jiang, 2014; Mutti, Mitchell, Moeschberger, Jones, & Zadnik, 2002). Laut Lang (2014, S. 320) wurden bereits einige Chromosomenabschnitte lokalisiert, welche mit hoher Myopie korrelieren. Eine Studie in Ohio mit 366 Schülern stellte über einen Zeitraum von fünf Jahren fest, dass bei zwei myopen Eltern die Wahrscheinlichkeit einer Myopie des Kindes bei 32,9 % lag, bei einem myopen Elternteil bei 18,2 % und bei zwei gutsichtigen Eltern hingegen bei 6,3 %. Weitere negative, voneinander unabhängige Faktoren waren mehr Naharbeit, bessere Schulleistung und weniger Sport des Kindes (Mutti et al., 2002).

Die Leistungen des Auges sind besser messbar und quantitativ beurteilbar als die der meisten anderen Sinnesorgane. Darum können Defizite, Veränderungen und Wiederherstellungen der Sinnesleistungen exakt quantifiziert und notiert werden (Grehn, 2012, S. 2).

### **2.2.3.3 Therapiemöglichkeiten der Myopie**

Die zentralen Steuerungsmechanismen der Augenbewegungen sind bereits besser erforscht als die der Skelettmuskulatur. So kann anhand einer genauen Augenuntersuchung gut diagnostiziert werden, in welchem Areal (Cerebrum, Mesencephalon, Cerebellum, Medulla oblongata, Labyrinth bis hin zu Retina und Augenmuskulatur) das Problem liegt. Die therapeutischen Möglichkeiten sind begrenzt. So beschreibt Storr als mögliche Therapiemethoden des Strabismus (Schielen) nur die Prophylaxe einer Amblyopie (Schwachsichtigkeit), den Ausgleich einer Hypermetropie (Weitsichtigkeit) oder eine Schieloperation (Storr, 2005).

Nachfolgend sind Therapiemöglichkeiten der Myopie aufgelistet.

Um die Kurzsichtigkeit auszugleichen wird vor dem Auge eine Zerstreuungslinse (Konkavgläser, Minusgläser) platziert. Das Prinzip dieser Gläser besteht darin, dass parallel einfallende Strahlen nach der Linse divergent werden. Die Brennweite wird so weit verlängert, dass der Brennpunkt wieder auf der Netzhaut liegt. Früher wurden bikonkave



oder plankonkave Gläser benutzt, welche mit vielen optischen Nachteilen einhergingen. Heutzutage werden die Abbildungsfehler mittels meniskusförmiger, durchgebogener, punktuell abbildender Gläser verringert.

Bei der Anpassung der Gläser stellt eine Überkorrektur oftmals Probleme dar. Zwar ist das Bild scharf, dafür muss das Auge aber dauerhaft leicht akkommodieren. Myope Augen sind jedoch aufgrund eines atrophischen Ziliarmuskels akkommodationsfaul und der Körper reagiert bei andauernder Belastung durch Akkommodation oftmals mit einer raschen Ermüdung und Kopfschmerzen (akkommodative Asthenopie). Eine leichte Unterkorrektur wird v. a. von älteren PatientInnen, mit weniger Akkommodationsfähigkeit, meist besser vertragen.

Je näher das Minusglas am Auge ist, desto schwächer muss seine Brechkraft sein. Die Bildverkleinerung auf der Netzhaut ist geringer. Deshalb sind Kontaktlinsen bei der Therapie von Myopien, vor allem über 3 dpt, in der Praxis von Vorteil. Durch fehlende Brillenränder wird auch das Gesichtsfeld nicht eingeschränkt (Grehn, 2012, S. 358-360, 378; Hettinger & Grabitz, 2001, S. 58; Huppelsberg & Walter, 2013, S. 297; Lang, 2014, S. 322-323).

Alle operativen Verfahren manipulieren die Brechkraft und nicht den Langbau des Augapfels. Sie greifen entweder an der Linse oder der Hornhaut ein.

Für eine LASIK-Operation an der Hornhaut (Laser-in-situ-Keratomileusis) wird zunächst die Hornhautdicke mittels Ultraschall-Pachymeter bestimmt. Notwendig ist eine Hornhautdicke von mehr als 500  $\mu\text{m}$  um Refraktionsstörungen von -10 bis +4 dpt zu behandeln. Für die LASIK-Operation wird zuerst mittels Hornhauthobel oder Laser eine dünne Lamelle der Hornhaut geschnitten und weggeklappt, um die darunterliegenden Hornhautzellen mittels Laser zu zerstören und abzutragen. Danach wird die Lamelle wieder repositioniert. Auch eine Implantation einer Vorderkammerlinse ist möglich, meist bei einer Kurzsichtigkeit von über 8 dpt. Die Linse wird entweder in die Vorder- oder die Hinterkammer implantiert (Damms & Guzek, 2014, S. 105; Hettinger & Grabitz, 2001, S. 60; Kager, 2007; Lang, 2014, S. 323).

Über die Effektivität von Augentraining finden sich kontroverse Ansichten. In deutschsprachigen Fachbüchern der Augenheilkunde wird allenfalls das Augentraining erwähnt, und dies meist als unzureichende Option abgelehnt, da sie die unscharfe Abbildung auf der Netzhaut nicht beeinflussen. Grehn (2012, S. 361) gibt an, dass funktionelles Sehtraining eines myopen Auges kurzzeitig in gewissen, allerdings sehr engen Grenzen, zu einer Verbesserung führt. Er weist darauf hin, dass es den Brechungsfehler nicht korrigiert, jedoch von geschäftstüchtigen Anbietern vermarktet wird. Die Sehleistung verbessere sich nur scheinbar durch die bessere Nutzung von visuellen Zusatzinformationen. Es finden sich wiederholt Behauptungen über Verbesserungen des Sehens, von Lernschwierigkeiten und

von sportlichen Leistungen. Jedoch gibt es keine klare wissenschaftliche Evidenz über effektives Augentraining bei Myopie. Eine belegte Wirkung findet sich nur bei Therapie von Vergenzproblemen. Weniger signifikante Ergebnisse finden sich beim genauen räumlichen Sehen und der Verbesserung des Gesichtsfeldes nach Gehirnschäden (Hettinger & Grabitz, 2001, S. 58; Lang, 2014, S. 323; Sachsenweger, 2003, S. 346).

Ein Review von Zorena, Gładysiak und Ślęzak (2018) über mögliche präventive Therapien ohne medikamentösen Einsatz an Kindern und jungen Erwachsenen ergab folgende Ergebnisse: Es wurde wiederholt mittels spezieller Brillen und Linsen, Akkupunkturmassage rund um die Augen, Akkommodationstraining mittels Flipper (siehe Kap 2.1.2. S. 10), myofasziale Therapien an Augen, Kopf, Hals und Nacken und kraniosakraler Osteopathie eine Verbesserung erzielt. Eine ausreichend effektive Methode, um eine Myopie zu verhindern, wurde hingegen nicht gefunden. Somit bleibt als Therapie lediglich das Limitieren der Symptome statt der Prävention. Als osteopathische Studien wurden zwei Studien von Sandhouse et al. (2010, 2016), wie oben beschrieben, und eine Pilotstudie über den Einfluss von kraniosakraler Osteopathie auf das vegetative Nervensystem einbezogen.

Da epidemiologische Studien aufzeigen, dass Kinder, die sehr wenig Zeit im Freien verbringen und viel Naharbeit leisten, stärker und früher betroffen sind, werden zur Verlangsamung der Myopieprophylaxe Tageslichtexposition und Atropin-Augentropfen (pupillenerweiternd) empfohlen (Hopf & Pfeifer, 2017).

Da die Myopie während des Wachstums auftritt, werden Möglichkeiten untersucht, um in dieser Zeit einzugreifen. Experimente an Tieren konnten durch Fehlrefraktion das Längenwachstum des Auges beeinflussen. Lichtreflexe, welche nicht genau auf der Netzhaut zu liegen kommen (Defokus), stimulieren den Augapfel zum vermehrten Wachstum in die Länge. So wurde strukturell aus einem gutschichtigen ein kurzsichtiges Auge. Am Menschen wurde dieser Defokus von Kager (2007) mittels 30-minütigem Tragen einer +1 dpt -Linse nachgeahmt. Der Visus verbesserte sich, jedoch war keine signifikante Veränderung der biometrisch gemessenen Daten der Augen feststellbar. Kager geht davon aus, dass eine neuronale Kompensation, wie bessere Signalverarbeitung, zu einer besseren Sehleistung führen. Eine medikamentöse Akkommodationslähmung konnte die Progression der Myopie am Menschen reduzieren (Grehn, 2012, S. 360).

## **2.3 Synchrondrosi sphenoccipitalis**

Nachfolgend wird die Anatomie der Synchrondrosi sphenoccipitalis (SSB), auch Synchrondrosi sphenobasilaris genannt, aus schulmedizinischer Sicht erläutert und auf die osteopathischen Ansichten und Zusammenhänge eingegangen.

### **2.3.1 Anatomie der Synchrondrosi sphenoccipitalis**

Laut Waschke, Böckers und Paulsen (2015, S. 431) bildet das Sphenoid die Schnittstelle zu allen anderen Knochen der Schädelbasis, während das Occiput den Hauptteil der Schädelbasis bildet. Bereits in schulmedizinischer Literatur finden sich unterschiedliche Angaben über die SSB. Während Schünke et al. (2012, S. 16) die Verbindung zwischen Sphenoid und Occiput als Syndesmose, also mit Bändern zwischen den Knochen, bezeichnen, findet sich die SSB bei Zilles und Tillmann (2010, S. 80) wie auch bei Waschke et al. (2015, S. 23) als Beispiel für eine Synchrondrosi, mit hyalinem Knorpel als Füllmaterial. Über die Verknöcherung der Schädelknochen ist sich die Schulmedizin einig. Dies geschieht je nach Sutura zu unterschiedlichen Zeitpunkten. Während die Sutura frontalis bereits im Kindesalter verknöchert, geschieht dies bei der Sutura lambdoidea zwischen dem 40. und dem 50. Lebensjahr (Waschke, Böckers, & Paulsen, 2015, S. 421). Die Verknöcherung zwischen dem Sphenoid und dem Occiput geschieht laut Schünke et al. (2012, S. 34-36) in der Pubertät. Zilles und Tillman (2010, S. 109) geben als Verknöcherung genau das 20. Lebensjahr an.

Sphenoid und Occiput bilden gemeinsam die tragende Mittellinienstruktur der Schädelbasis (Schünke et al., 2012, S. 34). Durch ihre zentrale Lage stehen sie mit einer Vielfalt an Strukturen in Verbindung. Eine Übersicht über Leitungsbahnen und ihre Verbindung zu den beiden Knochen ist in Tabelle 1 zu finden. Es gibt zahlreiche Ansatzstellen für Muskeln, Faszien und Bänder, wie zum Beispiel die Augen-, Kiefer- und Nackenmuskeln (Schünke et al., 2012, S. 81).

Eine feine gegenseitige Beeinflussung der Strukturen in Bezug auf Gewebezüge wurde in schulmedizinischer Literatur nicht gefunden. Erläutert werden hauptsächlich Geschehen, wie zum Beispiel Frakturen, Blutungen, Tumore oder Störungen des Knochenwachstums. Zum Beispiel, dass bei einer Wachstumsstörung die Schädelöffnungen zu klein bleiben und so die hindurchziehenden Leitungsbahnen einengen können. Geschieht dies am Canalis opticus, wird der Sehnerv dadurch beschädigt.

Die Durchtritte mancher Leitungsbahnen sind anatomisch richtig angelegt schief oder knicken im Knochen ab. Zum Beispiel biegt die A. carotica interna mehrmals innerhalb des Sphenoids ab (Schünke et al., 2012, S. 20-23).

**Tab. 1 - Leitungsbahnen an und durch Sphenoid und Occiput (Schünke et al., 2012, S. 20-36, 101, 130; Waschke et al., 2015, S. 423-431; Zilles & Tillmann, 2010, S. 103-104)**

<b>Leitungsbahnen</b>	<b>Kontakt zu</b>	<b>Struktur</b>
N. opticus (II) + Meningen A. optalmica	Durchtritt Sphenoid	Canalis opticus
A. caroticus interna Plexus sympathicus caroticus	Durchtritt Sphenoid mit mehreren Biegungen	Canalis caroticus
N. oculomotorius (III) N. trochlearis (IV) N. optalmicus (V1) N. lacrmialis N. abducens (VI) V. optalmica sup.	Durchtritt Sphenoid	Fissura orbitalis superior
A. infraorbitalis V. optalmica inf.	Durchtritt Sphenoid	Fissura orbitalis inferior
N. petrosus major N. petrosus profundus	Durchtritt Sphenoid, bandhaft verschlossen	Foramen lacerum
N. maxillaris (V2)	Durchtritt Sphenoid	Foramen rotundum
N. mandibularis (V3)	Durchtritt Sphenoid	Foramen ovale
A. meningea media	Durchtritt Sphenoid	Foramen spinosum
Hypophyse	in der Sella turcica des Sphenoids	Fossa hypophysialis
Sinus cavernosus	der SSB aufliegend	Corpus sphenoidalis + Pars basilaris occipitalis
Sinus saggitalis	an der Innenfläche des Occiputs	Pars squamosa occipitalis
Confluens sinuum		Protuberantia occipitalis interna
Sinus transversus		Partes squamosa, basilares und laterales
Sinus sigmoideus		
Dura mater	Ansatzstellen Occiput + Sphenoid	flächig innenseitig
N. glossopharyngeus (IX) N. vagus (X) N. accessorius (XI) A. meningea posterior V. jugularis interna	Foramen von Occiput + Temporale gebildet	Foramen jugulare
Medulla oblongata /spinalis Meningen N. accessorius (XI) - Radices Aa. vertebralis Aa. Spinales Venenverbindungen zwischen Plexus basilaris + Plexus vertebralis internus	Durchtritt Occiput	Foramen magnum
N. hypoglossus (XII)	Durchtritt Occiput	Canalis nervi hyperglossi

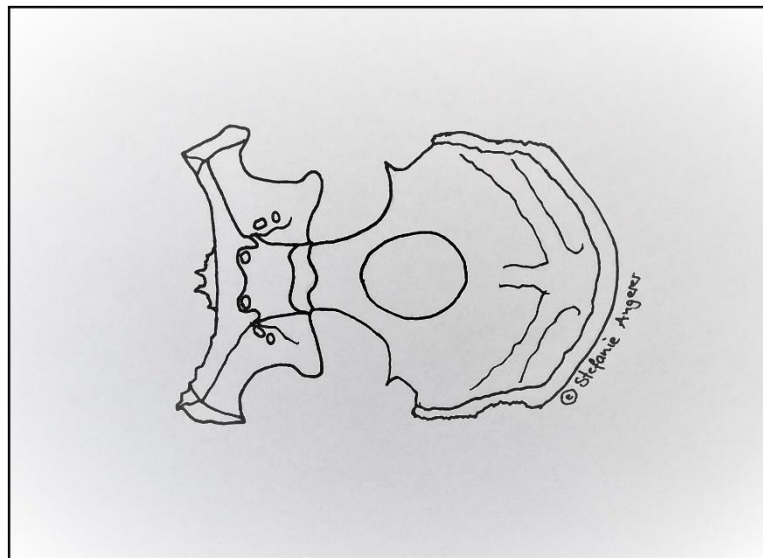
### **2.3.2 Die SSB im Mittelpunkt der kraniosakralen Osteopathie**

Auch OsteopathInnen sind sich der Verknöcherung der Synchronosis sphenoccipitalis (siehe Abb. 7) bewusst. Laut Liem (2013) tritt sie zwischen dem 13. und 17. Lebensjahr auf. Über die Mobilität der verknöcherten SSB gibt es unterschiedliche Betrachtungsweisen. Vielfache Hinweise zur Beweglichkeit in den Suturen des Schädeldaches sind vorhanden. Ist die Schädelbasis in der Jugend noch als knöcherner durchgebauter Balken anzusehen, ist sie beim Erwachsenen grundsätzlich als durchgehender pneumatisierter Raum zu sehen. Durch die elastischen Nasennebenhöhlen mit ihrem vielwandigen Bau und ihrem Luftgehalt, kann die Mobilität dieses pneumatisierten Raumes im Sinne von Flexibilität und Elastizität gesehen werden. Beschreibungen für mechanische Wechselwirkungen in der Region der SSB erscheinen auch beim Erwachsenen plausibel und müssen weiterhin auf ihre palpatorische diagnostische Validität hin untersucht werden. Es sind Flexibilität, Elastizität, Dichte und Adaptationsfähigkeit an Kräfteinflüsse bei der Untersuchung der SSB zu beurteilen und als intraossäre elastische Spannungen auf Höhe der SSB zu sehen.

Eine Betrachtung der Anatomie der SBB mit ihrem Umfeld zeigt deutlich, welche Hauptrolle sie als Mittelpunkt des Geschehens spielt. Das unpaarige Keilbein wird als der zentrale Knochen der Schädelbasis und Stütze des Schädels und des Gesichts bezeichnet. Es wird nicht ausgeschlossen, dass diese Region als zentrale Stelle in der Medianlinie des Schädels und Anheftungspunkt vieler faszialer Strukturen auch im Erwachsenen wirken kann. Laut Liem wirken sich Störungen der Schädelbasis auf die übrigen Schädelknochen und die gesamte kraniale Mobilität aus. Sie blockieren im gewissen Ausmaß das gesamte kraniosakrale System, reduzieren die kraniosakrale Beweglichkeit und vermindern den therapeutischen Erfolg bei Behandlung anderer kraniosakraler Dysfunktionen. Die SSB ist gemeinsam mit den intrakranialen Membranen der Schlüssel zum Verständnis der gesamten kranialen Organisation. Aufgrund der zahlreichen Durchtrittsstellen für Gefäße und Nerven ist das Sphenoid als Leitung zwischen Gehirn, Orbita, Gesicht und Weichteilen des Nackens zu sehen. Die Dysfunktionen der Synchronosis sphenoccipitalis, welche in vorliegender Studie befundet und bei Bestehen therapiert wurden, richten sich nach den klassischen biomechanischen Beschreibungen von Magoun und Sutherland:

- Flexion
- Extension
- Torsion (rechts oder links)
- Lateralflexion-Rotation (rechts oder links)
- Vertical Strain (superior oder inferior)
- Lateral Strain (rechts oder links)
- Kompression

Wie bei allen schematischen Modellen ist auch hier die Aussagekraft beschränkt und sollte nicht dogmatisch umgesetzt werden. Ihr Sinn besteht vor allem darin, den Praktizierenden eine Orientierung aller Möglichkeiten dysfunktionaler Muster auf Höhe der Schädelbasis zu geben und auf die Vielfältigkeit zu sensibilisieren. Es sind alle Kombinationen der einzelnen Dysfunktionen vorstellbar. Nicht selten treten mehrere Dysfunktionen gleichzeitig auf und können sich überlagern. Die Dysfunktion wird nach der Richtung, in die sich die SSB leichter bewegen lässt, bezeichnet. So besteht z. B. bei einer Flexions-Dysfunktion eine gute Beweglichkeit in die Flexion, während die Extensionsbewegung vermindert ist (Liem, 2013, S. 99, 566-593).



**Abb. 7 - Sphenoid (links) und Occiput (rechts) von cranial gesehen**

### **2.3.3 Zusammenhänge mit dem visuellen System aus osteopathischer Sicht**

Im Folgenden werden die Zusammenhänge in verschiedene Gewebestrukturen unterteilt, die aber stark miteinander verknüpft sind und sich gegenseitig beeinflussen. Zusammenhänge mit anderen Strukturen fließen unter den einzelnen Punkten ein.

#### **2.3.3.1 Knöchern**

In Lehrbüchern für kraniosakrale Therapie (Liem, 2013; Liem, Dobler, & Abehsera, 2010), sowie in Artikeln von Esser (2005), Frymann (2008) oder Sandhouse et al. (2010, 2016), findet man bei Therapieansätzen für Sehstörungen wiederholt die Orbita mit dem Sphenoid als einem der wichtigsten und größten Bestandteile. Ein Großteil der Dysfunktionen im Gesicht steht mit dem Sphenoid in Zusammenhang. Eine knöcherner Fixierung eines jeden Knochens der Orbita kann laut Magoun (1968) signifikante Fehlfunktionen der Augen verursachen. Dies kann durch venöse Stauung oder membranöse Spannung passieren. Als Durchtrittsstelle für zahlreiche Nerven können Shifts und intraossäre Spannungen auch auf diesem Weg das visuelle System beeinflussen, wie der N. opticus (II) im Foramen opticum, der N. oculomotorius (III), N. trochlearis (IV), N. abducens (VI) und der N. ophthalmicus (V1) in der Fissura orbitalis superior und am Sinus cavernosus (Liem, 2013, S. 667-668; Liem et al., 2010, S. 42-48).

Auch das Occiput, der Atlas und das Temporale als wichtige knöcherner Anheftungspunkte für die Membranen, vor allem wegen des Tentoriums, haben einen hohen Stellenwert bei Augenproblemen (Upledger et al., 2003, S. 320). Distorsionen der Occiputs können laut Magoun (1968) Ursache für eine Myopie sein. Er gibt in diesem Zusammenhang an, dass japanische Holzkissen den Occipitallappen und dessen Sehzentrum beeinträchtigen können.

Liem (2013, S. 668) und Magoun (1968) geben an, dass bei einer Kurzsichtigkeit meist eine übermäßige Extension des Keilbeins besteht, welche den longitudinalen Durchmesser des Augapfels vergrößert. Dieselbe Theorie wird auch bei einer Sidebending-Position beschrieben. Dies würde für einen Augapfel eine Verlängerung und für den Anderen eine Verkürzung bewirken und ein Ungleichgewicht der Nervenfunktion entsteht. Verändert man, zum Beispiel durch osteopathische Techniken, die Position des Sphenoids, beeinflusst man auch die Form des Augapfels und somit seine axiale Länge. Beziehungen zu Hirnnerven des Auges bestehen auch am Occiput über die Nuklei, welche am IV. Ventrikel liegen (Liem, 2013, S. 98; Liem et al., 2010, S. 42-48).

### 2.3.3.2 Membranös

Die Falx cerebri hat zahlreiche Verbindungen zu Occiput und Sphenoid. Als Beispiel für das Occiput sind die Querverläufe unter dem Tentorium, der Sulcus saggitalis nach inferior zur Protuberantia occipitalis interna zu nennen. Von der Protuberantia zieht sie entlang der Crista occipitalis bis zum Foramen magnum. Hier bildet sie einen kräftigen Faserring, der das Foramen magnum umgibt, und von dort als Dura mater spinalis zum Sacrum verläuft.

Das Tentorium hat große Anheftungsstellen rund um die Protuberantia occipitalis interna und den Querleisten des Occiputs, wo es die Sinus transversus bildet. Auch an den Processus clinoidi anterior und posterior des Sphenoids und am Temporale sind Anheftungspunkte. Somit wird es bei einer Positionsveränderung dieser Knochen ebenfalls in einen veränderten Spannungszustand gebracht. Weitere intrakranielle Membranen mit Kontakt zum Sphenoid sind das Diaphragma sellae an den Seitenrändern der Sella turcica, dem Sitz der Hypophyse (siehe Abb. 8), und der anteriore Duragürtel. Auch die Fascia orbitalis ist eng mit dem Sphenoid verbunden. Zusätzlich ist das Auge entwicklungsgeschichtlich ein vorgewölbter Teil des Gehirns, wodurch die äußerste Membran des Auges, die Cornea, die Fortsetzung der Dura mater darstellt (Esser, 2005; Haase, 2005; Liem, 2013, S. 98-110; Magoun, 1968).

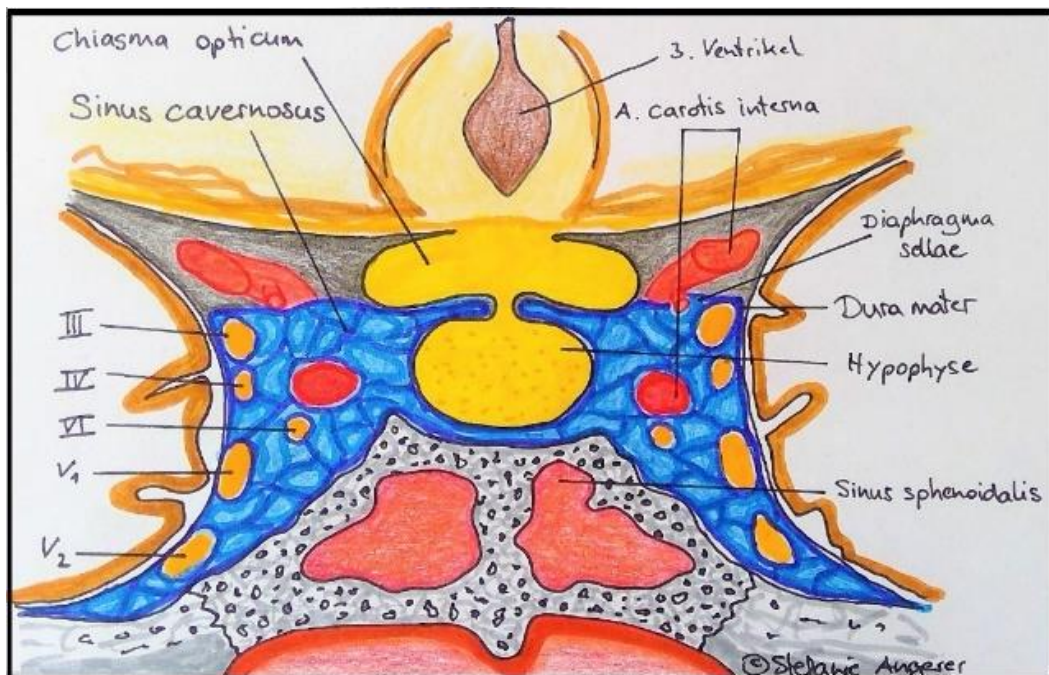


Abb. 8 - Anatomische Nähe von Sphenoid (grau), venösen, arteriellen und nervalen Leitungsbahnen



### **2.3.3.3 Muskulär**

Autoren anderer Studien sehen die direkte fasziäre und muskuläre Verbindung der Augenmuskeln ebenfalls als Mechanismen. Sie sind mit dem Augapfel, der Orbita und den umgebenden Muskeln verbunden und direkt oder indirekt am Sphenoid befestigt. Die geraden Augenmuskeln, also M. rectus superior, M. rectus inferior, M. rectus medialis und der M. rectus lateralis sind über den Anulus tendineus communis am Keilbein befestigt. Für eine gute Funktionalität der Augenmuskeln sind die knöchernen Anheftungspunkte und deren normale Mobilität wichtig. Werden Ursprung und Ansatz eines Muskels zu weit separiert, kann er mit Tonussenkung und dadurch mit mangelnder Funktion reagieren, und eine Annäherung der Anheftungspunkte kann Kontraktion und Spasmus zur Folge haben. In beiden Fällen besteht ein Ungleichgewicht der Augenmuskeln als Gesamtes und dadurch eine schlechtere Funktion (Esser, 2005; Frymann, 2008; Liem, 2013, S. 667-668; Magoun, 1968; Upledger et al., 2003, S. 320).

### **2.3.3.4 Nerval**

Wie durch die wiederholten Querverweise der vorangegangenen Kapitel deutlich wird, sind die neuronalen Strukturen von großer Relevanz. Die nervalen Mechanismen sind bei der Erklärung des Einflusses einer kraniosakralen Behandlung auf das Sehen von großer Bedeutung. Anfangs sind die zahlreichen Nerven, welche zur Orbita ziehen und die innerhalb ihrer knöchernen Wände liegenden Strukturen innervieren, zu nennen. Dazu zählen der N. opticus (II), der N. oculomotorius (III), der N. trochlearis (IV), der N. ophthalmicus des N. Trigemini (V1) sowie der N. abducens (VI). Zusätzlich liegt das Chiasma opticum dem Tentorium auf und die Sehrinde befindet sich im Occipitallappen median entlang der Falx cerebri.

Der N. opticus (II) tritt, von Meningen umhüllt, durch den Canalis opticus direkt durch das Sphenoid. Laut Upledger (2002, S. 19-20) verschmelzen in der Passage im superioren Abschnitt des Nervs die drei Membranen miteinander, mit dem Periost des Sphenoids und dem Nerv selbst. Er schmiegt sich dem Sphenoid an und kann laut Magoun (1968) bei Positionsveränderungen dessen Pathologien davontreten.

Die anderen Hirnnerven erreichen, nachdem sie durch oder entlang des Tentoriums ziehen, über die Fissura orbitalis superior die Augenhöhle. Im Bereich der Fissura können durale Spannungen in den Sehnenscheiden, welche Nerven und Blutgefäße umhüllen, die venöse Drainage oder das Leitvermögen der Nerven drosseln.

Der N. oculomotorius (III) innerviert nicht nur motorisch die meisten Augenmuskeln. Seine parasympathischen Fasern innervieren auch den M. sphincter pupillae und den Ziliarmuskel, welcher, für die Akkommodation zuständig ist. Mechanisch gibt es drei potenzielle

Gefahrenzonen für den N. oculomotorius (III): Die Erste liegt beim Durchtritt durch das Tentorium, an dessen Rand lateral des Dorsum sellae, die Zweite auf seinem Weg nach ventral in der Außenwand des Sinus cavernosus und die Dritte bei seinem Durchtritt in die Orbita in der Fissura orbitalis superior.

Besonders anfällig ist der N. abducens, da er unter dem Lig. sphenopetrosum des Tentoriums verläuft und mit diesem fasrig verbunden ist, welches besonders beim vertikalen Strain zu höherer Spannung neigt. Manipulationen der SSB und den damit verbundenen Membranen können bestehende Restriktionen der Knochen und myofaszialen Strukturen lösen, die überschießenden Afferenzen reduzieren und somit eine normale parasympathische Funktion wiederherstellen (Drake, Vogl, Mitchell, & Paulsen, 2007, S. 832-833, 879-881; Grehn, 2012, S. 10-11; Haase, 2005; Liem, 2013, S. 594-596, 667-668; Magoun, 1968; Sandhouse et al., 2010, 2016; Schünke et al., 2012, S. 106-113).

Die sympathische Innervierung des Auges geschieht über das Ganglion cervicale superior und von dort gemeinsam mit dem sympathischen Geflecht der A. carotis interna durch den Canalis caroticus an der Schädelbasis über die Fissura orbitalis superior in die Orbita.

Die parasympathische Versorgung geschieht über das Ganglion ciliare, das hinter dem Augapfel zwischen dem M. rectus lateralis und dem Sehnerv im Orbitafettgewebe liegt. Die Nn. ciliares treten ähnlich den Arterien in der Umgebung des Sehnervs in den Bulbus ein und durchdringen dabei die membranöse Augenkapsel, welche eine direkte Erweiterung der zerebralen Meningen darstellt (Grehn, 2012, S. 10-11; Magoun, 1968; Schünke et al., 2012, S. 171).

#### **2.3.3.5 Venös**

Weiters wird auch der venöse Abfluss über die Vv. ophthalmicae Richtung Sinus cavernosus gefördert. Die V. ophthalmica superior verläuft durch die Fissura orbitalis superior in das Schädelinnere. Der Sinus cavernosus liegt direkt um den Corpus ossis sphenoidalis und über der SSB. Er stellt ein potentielles Entrapmentgebiet für N. oculomotorius (III), N. ophthalmicus (V1) und A. carotis interna dar. 85 - 95 % des venösen Blutes des Schädels verlassen diesen über das Foramen jugulare im Os occipitale. Der venöse Abfluss bewirkt vor allem eine Reduzierung des Augeninnendrucks und wiederum des Sympathikotonus. So schlägt Esser (2006, S. 156) eine Dekompression der SSB bei Glaukom vor. Laut Magoun können Shifts zwischen Occiput und Temporale die Drainage durch das Foramen jugulare verlangsamen. Sphenoidale Shifts können die Ursache für eine Stauung im Sinus cavernosus sein. Venöse Stauungen und Ödeme führen zur Einengung der neuronalen Strukturen (Grehn, 2012, S. 9; Liem, 2013, S. 98-111; Magoun, 1968).

### **2.3.3.6 Arteriell**

Die arterielle Versorgung der Augen geschieht über die A. ophthalmica durch das Foramen jugulare und Foramen opticum und kann die willkürliche Kontrolle des muskulären Systems über die A. cerebri media beeinflussen. Die A. cerebri media ist ein Endast der A. carotis interna, welche den Frontallappen versorgt. Die A. carotis interna liegt am seitlichen Rand des Korpus des Keilbeins im Sulcus caroticus. In Abbildung 8 ist die anatomische Nähe unter anderem von Sphenoid, Sinus cavernosus, Hypophyse und Hirnnerven zu sehen. Die A. carotis interna kann v. a. bei Torsion und Lateralflexion der SSB im Canalis caroticum eine Irritation erfahren. Eine Studie bei Kindern mit kranialen Dysfunktionen konnte nach kranialer und zervikaler Behandlung die Besserung der Hämodynamik anhand Doppler-Sonografie in 75 % der Fälle feststellen (Grehn, 2012, S. 8; Liem, 2013, S. 110-111, 594-596).

## **3 Forschungsfragen und Hypothesen**

Wiederholt steht die Therapie der SSB in der Literatur im Zusammenhang mit den Augen und dem Sehen. Die vorliegende Studie soll weitere Erkenntnisse bringen, wie groß ihr Einfluss auf das Sehen tatsächlich ist.

### **3.1 Forschungsfragen**

Ziel der Studie ist die Beantwortung folgender Forschungsfragen:

1. Kann durch eine einmalige SSB Behandlung mittels Point of Balance-Technik eine sofortige Veränderung der Nahakkommodation bei kurzsichtigen PatientInnen festgestellt werden?
2. Kann durch eine einmalige SSB Behandlung mittels Point of Balance-Technik eine sofortige Veränderung der Fernakkommodation bei kurzsichtigen PatientInnen festgestellt werden?

### **3.2 Nullhypothesen**

1. Eine einmalige SSB Behandlung mittels Point of Balance-Technik führt zu keiner sofortigen Veränderung der Nahakkommodation bei kurzsichtigen PatientInnen.
2. Eine einmalige SSB Behandlung mittels Point of Balance-Technik führt zu keiner sofortigen Veränderung der Fernakkommodation bei kurzsichtigen PatientInnen.

### **3.3 Alternativhypothesen**

1. Eine einmalige SSB Behandlung mittels Point of Balance-Technik führt zu einer sofortigen Veränderung der Nahakkommodation bei kurzsichtigen PatientInnen.
2. Eine einmalige SSB Behandlung mittels Point of Balance-Technik führt zu einer sofortigen Veränderung der Fernakkommodation bei kurzsichtigen PatientInnen.

## **4 Methodik**

### **4.1 Literaturrecherche**

Es wurde im Zeitraum vom Mai 2018 bis Juli.2020 in folgenden Medien und Bibliotheken nach Literatur gesucht: Google, Google scholar, Google books, Wiener Hauptbücherei am Gürtel, International Journal of Osteopathic Medicine (IJOM), Medizinische Universität Wien Universitätsbibliothek, Osteopathic Research Web, PubMed, Statistik Austria, The Journal of the American Osteopathic Association (JOAO),

Als Suchbegriffe wurden accommod\*, age\*, akkommod\*, auge\*, caffeine, crani\* craniosacral\*, coffee, eye\*, fatigue\*, hormon\*, kurzsichtig\*, kraniosakral manipulation, manual treatment, monocular\*, myop\*, nearpoint, near-sight\*, ocular\*, okular\* OMT, one, optic\*, osteopath\*, populat\*, prävalen\*, presby\*, pressure\* prevalen\*, pull-away, push-up, refraction, relax\*, see\*, sehen, short-sight\*, sugar\*, sicht\*, sight\*, spheno\*, sphenobasilar\*, sphenoccipital\*, stress\*, sutur\*, synchondros\*, vision\*, visual\*, visu\*, zucker mit AND und OR in unterschiedlichsten Varianten verbunden.

Ebenso wurde eine Handrecherche nach dem Schneeballsystem angewendet.

### **4.2 Forschungsdesign**

Bei der vorliegenden Studie handelt es sich um eine empirische, doppelblindierte, randomisierte, kontrollierte, klinische Studie.

## **4.3 Stichprobenbeschreibung**

Nachstehend werden die Ein- und Ausschlusskriterien aufgelistet und beschrieben.

### **4.3.1 Einschlusskriterien**

Die Einschlusskriterien für die ProbandInnen zur Teilnahme an der Studie sind nachfolgend aufgelistet:

- leichte bis starke (über -6 dpt) Myopie
- Männer und Frauen von 18 -40 Jahren
- genügend Sprachkenntnisse, um die Vorgaben und den Studienhergang zu verstehen
- Augenuntersuchung durch einen Augenarzt oder OptikerInnen innerhalb der letzten zwölf Monate

Mit fortschreitendem Alter ist mit einer Presbyopie, dem Verlust der Nahakkommodation, zu rechnen. Bereits mit 45 Jahren ist bei einem Emmetropen (Gutsichtigem) eine Lesebrille notwendig. Um eine beginnende Altersweitsichtigkeit auszuschließen, ist das maximale Alter mit 40 Jahren festgesetzt. Mittels Screening Fragebogen (siehe Anhang A) wird das Leitsymptom der beginnenden Presbyopie eruiert, welches klinisch durch reduzierte Akkommodation bei Objekten in der Nähe festzustellen ist (Charman, 2017; Lang, 2014, S. 316-317; Sachsenweger, 2003, S. 336-337).

### **4.3.2 Ausschlusskriterien**

Die Ausschlusskriterien für die ProbandInnen zur Teilnahme an der Studie sind nachfolgend aufgelistet:

- diagnostizierte Augenerkrankungen wie z. B. Myopia magna, Strabismus
- akute Augenerkrankungen wie z. B. Konjunktivitis
- bestehende Schwangerschaft
- unzureichend eingestellte Sehbehelfe

Diagnostizierte und akute Augenerkrankungen werden ausgeschlossen, da sie deutlich komplexere Pathologien aufweisen oder als Folge haben, als die in dieser Studie untersuchte Myopie, und dadurch eine zu starke Inhomogenität der Stichprobe erzeugen

würde (Helveston, 2010; Jones & Luensmann, 2012). Astigmatismus ist eine Hornhautverkrümmung, bei der die senkrecht aufeinander stehenden Meridiane unterschiedliche Krümmungen aufweisen Er ist mit 73,53 % (ab -0,5 dpt) häufig aufzufinden und wird für eine realere Bandbreite und bessere interne Evidenz nicht exkludiert.

Während einer Schwangerschaft und der Stillzeit passieren physiologische Veränderungen des Visus, die durch geregelte Retinadurchblutung und der Tränenflüssigkeit zu einem gesteigerten Augeninnendruck und stetiger Augentrockenheit führen (Russo, Remonato, Remonato, & Zanier, 2017). Die Hornhautdicke und ihre Krümmung ändern sich und führen durchschnittlich zu einer Erhöhung von einer Dioptrie (Sharma, Rekha, Sharma, & Downey, 2006). Somit stellt eine bekannte Schwangerschaft ein Ausschlusskriterium dar. Die Testpersonen müssen bis maximal ein Jahr vor der Studie eine Augenuntersuchung absolviert haben und die Sehschärfe auf (20/20) bzw. (6/6) oder besser eingestellt sein. Bei der Testung tragen die PatientInnen ihre Sehbehelfe. Zusätzlich werden die Ein- und Ausschlusskriterien mit Hilfe eines Fragebogens (siehe Anhang A) abgefragt und gemeinsam mit einer Einwilligungserklärung (siehe Anhang B) mittels Unterschrift bestätigt. Wird eine beginnende Presbyopie festgestellt ist die Teilnahme ausgeschlossen (Grehn, 2012, S. 363, Koslowe, Glassman, Tzanani-Levi, & Shneor, 2010; Nemeth, Szalai, & Berta, Modis, 2013).

## 4.4 Messung

### 4.4.1 Testung der Nahakkommodation

Es gibt fünf Methoden zur Messung des Nahpunktes, near point of accommodation (NPA), welche in klinischen Routineuntersuchungen verwendet werden. Die Methoden sind der Push-up Test, der Pull-away Test, der Pull-away Test bis zum Erkennen, die Minus lens Methode und die dynamische Retinoskopie. Die Minus lens Methode und die dynamische Retinoskopie müssen von einer ophthalmologischen Fachkraft mit geeigneten Geräten durchgeführt werden. Kontaktaufnahmen in diese Richtung verliefen allerdings erfolglos. Da die meisten Lehrbücher zur Messung den Push-up Test oder Varianten davon empfehlen, wurden der Push-up- und der Pull-away Test bis zum Erkennen ausgewählt und werden im Folgenden genauer beschrieben (Burns, Evans, & Allen, 2014; Koslowe et al., 2010; Sherman et al., 2017).

Sowohl der Push-up- als auch der Pull-away Test werden mit einer Royal Air Force Rule (R.A.F.-Rule), auch Akkommodometer genannt, durchgeführt. Bei dieser Studie wird eine R.A.F. Near Point Rule (RNPR) der Firma Clement Clarke (siehe Abb. 9) verwendet (Sherman et al., 2017).

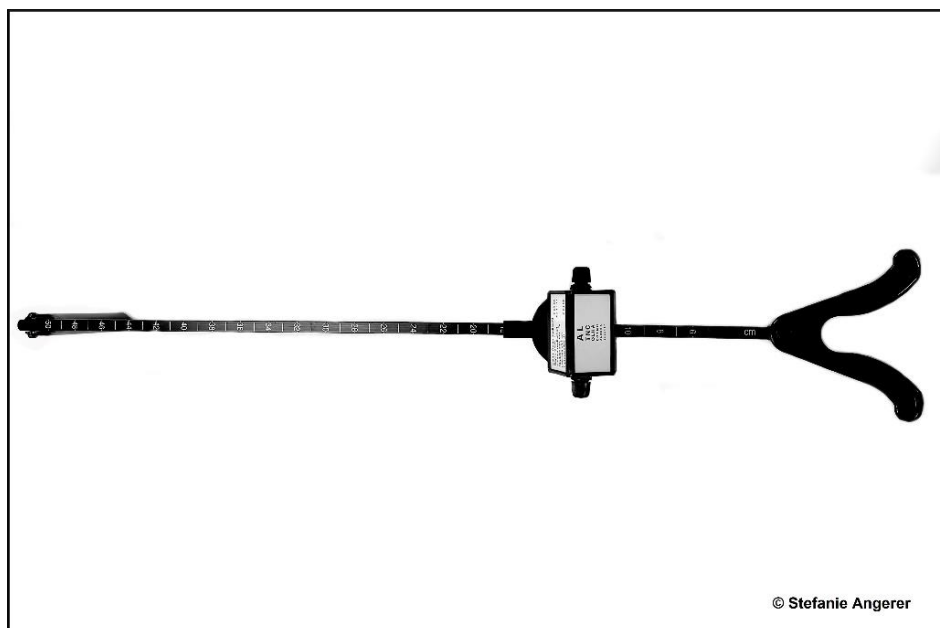


Abb. 9 - Akkommodometer bzw. R.A.F. Near Point Rule



#### 4.4.1.1 Der Push-up Test

Der Push-up Test ist der geläufigste und am häufigsten angewendete Test für die Messung der Akkommodation. Er ist sowohl in der Praxis als auch in der Forschung eine etablierte Testung. Die Messung erfolgt, im Gegenteil zum Konvergenznahpunkt, near point of convergence (NPC), für jedes Auge einzeln, während das andere Auge mit der Handfläche abgedeckt wird. Die ProbandInnen tragen die für die Fernsicht angepassten Sehbehelfe. Das Tragen einer Brille ist bei der Untersuchung nicht hinderlich. Das zweigeteilte Ende wird auf die Wangen aufgesetzt (siehe Abb. 10) und die Trommel mit verschiedenen Sehproben an das Ende des 50 cm langen Messstabes platziert. Für die Testung des kleinsten Abstandes, bei welchem noch zwei Punkte als separiert wahrgenommen werden können, near point of accommodation (NPA), können 3 Seiten der vierseitigen Trommel verwendet werden. Zwei dieser drei Seiten sind Leseproben und beinhalten Worte und Sätze. Solche zusammenhängenden Textphrasen erlauben das Erraten von Buchstaben und Worten aufgrund des semantischen Zusammenhangs. Deshalb wurde bei dieser Studie für beide Testungen die verkleinerte Version einer Snellen-Sehtafel mit Buchstaben verwendet. Hier wurde nach vorherigen Testdurchläufen einheitlich die zweitkleinste Zeile der Snellen-Sehtafel fokussiert.

Angaben über das Tempo finden sich selten. Meist wird der Vorgang mit „langsam“ beschrieben. Die gefundenen Angaben zur Geschwindigkeit, wie schnell die TesterInnen die Trommel an das Auge heranführen, sind unterschiedlich. So waren es bei Sharma (2017)  $1 \pm 2$  cm/s, León, Medrano und Rosenfield (2012) 4 cm/s und Koslowe et al. (2010) circa 5 cm/s. Dietze (2015, S. 156) orientiert sich an den Dioptrien und führt das Objekt 0,5 dpt/s an die Augenebene heran. Diese Geschwindigkeit wurde auch für die vorliegende Studie gewählt. Da die Dioptrien am distalen Ende der RAF-Rule in einem größeren Abstand zueinander stehen, z. B. 8,5 cm zwischen 3 und 4 dpt, als die näher an der Augenebene, z. B. 0,7 cm zwischen 9 und 10 dpt, und Normalmesswerte von 5 - 13 cm erwartet wurden, wurde die Variante gewählt, die in diesem Bereich langsamer wird, um den NPA millimetergenau zu bestimmen.

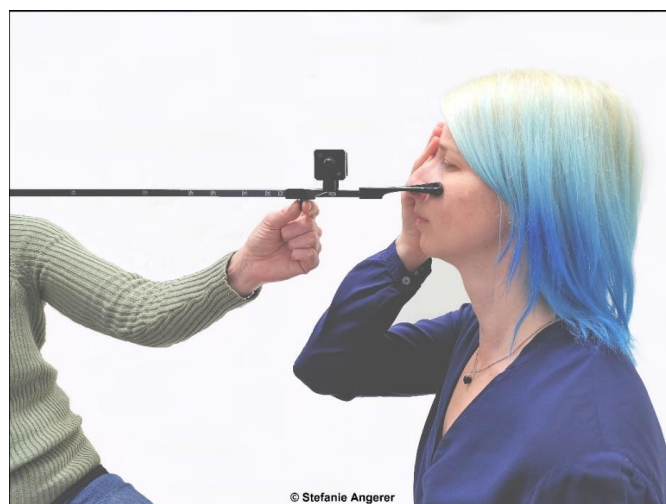
Der NPA ist dann erreicht, wenn das erste verschwommene Sehen auftritt. In der Literatur findet sich auch das erste anhaltende Verschwimmen als Abbruchkriterium. Hier fand die Orientierung an Duane, Dietze und der Bedienungsanleitung des verwendeten Akkommodometers (Clement Clarke International, o. J.) statt, welche das erste verschwommene Sehen als Abbruchkriterium beschreiben. Die Entfernung zum Auge wird in Zentimetern gemessen und mit einer Dezimalstelle notiert (Burns et al., 2014; Dietze, 2015, S. 43-49, 156, 156; Duane, 1908; Esmail & Arblaster, 2017; Koslowe et al., 2010; León, Medrano, & Rosenfield, 2012; Sandhouse et al., 2010, 2016; Sharma, 2017; Wajuihian, 2019).

#### 4.4.1.2 Der Pull-away Test bis zum Erkennen

Der Pull-away Test, auch Push-down oder Push-away genannt, ist eine modifizierte Variante des Push-up Tests und wird laut Burns, Evans und Allen (2014) ebenso umfangreich in der Forschung angewandt. Im Unterschied zum Push-up Test wird hier das Objekt langsam aus der Brillenebene vom Auge entfernt bis es zum ersten Mal klar gesehen wird. Der Unterschied des Pull-away Tests bis zum Erkennen ist, dass das Objekt nicht nur klar gesehen, sondern auch erkannt werden muss, während es sich entfernt.

Der Pull-away Test wurde zuerst durchgeführt da es notwendig ist, dass der Testperson das zu Erkennende noch nicht bekannt ist. Die Verwendung der gleichen Trommelseite ist für den Vergleich der beiden Tests zueinander vorteilhaft. Ergebnisse bezüglich ebendiesem Vergleich erweisen sich laut Esmail und Arblaster (2017) als widersprüchlich. Die Mehrheit zeigt einen dem Auge näher liegenden NPA bei Messungen mit dem Push-up Test.

Die subjektive Wahrnehmung als auch die Angabe des Verschwimmens sind individuell unterschiedlich. Der Vorteil des Pull-away Tests liegt darin, dass es den ProbandInnen leichter fällt, den Punkt des Erkennens als den Punkt des ersten klaren Sehens zu definieren. Es ist auch wichtig, dass die Testperson den Stimulus erkennen und benennen kann. Wird nur die Angabe nach verschwommen oder klar sichtbar erhoben, ist die korrekte Identifikation nicht sicher gegeben. Jedes Auge wird einzeln, links beginnend, gemessen und die Geschwindigkeit von 0,5 dpt/s eingehalten. Zwischen den Tests konnten die ProbandInnen kurz ihre Augen etwas durch den Blick in die Ferne und blinzeln entspannen (Burns et al., 2014; Dietze, 2015, S. 156-157; Koslowe et al., 2010).



**Abb. 10 - Positionierung des Akkommodometers**

#### 4.4.2 Testung der Fernakkommodation

Für das Fernsehen, welches theoretisch beim Betrachten eines Objektes im Unendlichen besteht, wird in der Augenheilkunde praktisch ein Gegenstand in wenigstens 4 m Abstand betrachtet. Diese Studie orientiert sich nach den europäischen Normvorschriften DIN EN ISO 8596 / 8597, welche auch bei Fahreignungsbegutachtungen vorgegeben sind. Dazu liest man von einer gut beleuchteten, sauberen Sehprobentafel mit hohem Kontrast (schwarz-weiß) in Augenhöhe bei ausreichender Raumbeleuchtung aus einem Mindestabstand von 4 m von oben nach unten. Sehzeichen, sogenannte Optotypen, können ETDRS-Buchstaben oder verschiedene Symbole sein, welche ein Größenverhältnis von 5 : 5 : 1 besitzen. Um die Sehschärfe zu bestimmen, muss festgestellt werden, wie klein der Abstand zwischen zwei Objektpunkten sein kann um vom Auge noch als voneinander getrennte Punkte wahrgenommen werden zu können. Die anguläre Sehschärfe (Minimum separabile, Minimum angle of Resolution, MAR) ist also der kleinstmögliche Winkel zwischen zwei Punkten mit hohem Kontrast, der noch wahrgenommen werden kann. Da die gleiche Testung zweimal kurz hintereinander stattfand und eine Buchstabenreihenfolge leichter merkbar ist als Richtungsangaben wurden den Normvorschriften entsprechend Landoltringe verwendet. Dabei müssen die Testpersonen die Darbietungsrichtung der Öffnung angeben.

Entsprechend ISO 8596 wurde die Forced-Choice-Strategie angewendet, bei der die ProbandInnen beim Nicht-Erkennen weiter vermuten bzw. raten sollten.

Weiters wurde von der typischen Snellen-Sehtafel, welche 1862 als erste standardisierte Sehprobentafel entwickelt wurde, Abstand genommen und eine modernere logMAR Sehprobentafel gewählt. Eine der wichtigsten Vorteile der logarithmischen Sehtafel ist die gleichbleibende Anzahl der Optotypen pro Zeile. So kann auch ein einheitliches Abbruchkriterium definiert werden. Werden in einer Zeile mit drei Optotypen zwei falsch genannt, ist die Fehlerquote mit über 60 % deutlich höher als in einer Reihe mit fünf Zeichen, wo die Fehlerquote bei zwei falschen Antworten 40 % ergeben würde. Als Abbruchkriterium wurde, der Norm entsprechend, das Verfehlen von mehr als zwei Optotypen festgesetzt. Die gleichbleibende Zeichenanzahl pro Zeile ist auch bezüglich des Crowding-Phänomens vorteilhaft, nachdem der erste und letzte Optotyp einer Zeile oft besser gelesen werden kann als jene in der Mitte. Bei der logMAR-Sehtafel ist der Abstand zwischen den Buchstaben und zwischen den Zeilen immer so groß wie die Buchstaben selbst.

Anders als bei der Snellen-Sehtafel sind die Sprünge zwischen den Zeilen nicht 10 - 200 %, sondern gleichbleibend dekadisch, logarithmisch äquidistant.

Die Zeilen zueinander können besser berechnet werden. Es ermöglicht eine zeilenübergreifende, genauere Berechnung, die für wissenschaftliche Zwecke empfohlen und verwendet wird. Hierfür gibt es drei Varianten, bei der die genaueste, auf Dezimalstellen

ausgerechnete Variante, gewählt wird, bei der fehlerhafte Antworten der bestandenen Zeile den Visus um 0,02 verschlechtern, während noch richtig erkannte Zeichen der Abbruchzeile den Visus noch um 0,02 verbessern. Die berechneten Werte können von -0,3 bis +0,76 schwanken. Je kleiner der Wert, desto mehr Optotypen wurden richtig benannt. Der Visus wird mit einem Bruch ausgedrückt, nämlich Istentfernung (m) / Sollentfernung (m) und ist einheitslos. Der normale Visus beträgt eins. Auf der Sehtafel ist jede Zeile mit Visus, sowie log-Wert beschriftet und kann einfach auf den Testbogen übertragen werden. Es wird eine logMAR-Sehprobentafel der Firma Precision Vision aus Illinois/USA (siehe Abbildung 11) verwendet.

Jedes Auge wird einzeln getestet, während das Andere mit der Handfläche und nicht mit den Fingern, da man durch die Lücken sehen könnte, verdeckt wird. Zur Vermeidung von Simulation bestehen auf der Sehtafel ab dem Visusbereich 1,0 zwei verschiedene Varianten, wovon die Erste mit dem linken Auge und die Zweite mit dem rechten Auge gelesen werden. Bei der zweiten Testung lesen die Testpersonen die Zeilen von hinten nach vorne vor, um eventuell Gemerktes der ersten Testung zu verhindern.

Es kann ohne Brille bzw. Linsen (Rohvisus, *Visus sine correctione*, V.s.c., Visus naturalis, Sehleistung) oder mit Korrektur (*Visus con correctione*, V.c.c., Sehschärfe) getestet werden. Da in der Literatur der Test öfter mit Korrektur beschrieben wird und die Testpersonen mit stärkerer Myopie ihn sonst nicht durchführen könnten, wird die Sehschärfe *con correctione* getestet. Auch eine weiter bestehende Verformung der Augenlinse, welche kurz nach der Entnahme der Kontaktlinsen noch vorhanden ist, wird somit ausgeschlossen und das Testergebnis damit nicht beeinflusst (Dietze, 2015, S. 32-40; Duane, 1908; Grehn, 2012, S. 27-28; Lachenmayr et al., 2016, S. 20-27; Lang, 2014, S. 21-22; Lovie-Kitchin, 1988; Sachsenweger, 2003, S. 357-362; Teichler, 2009).

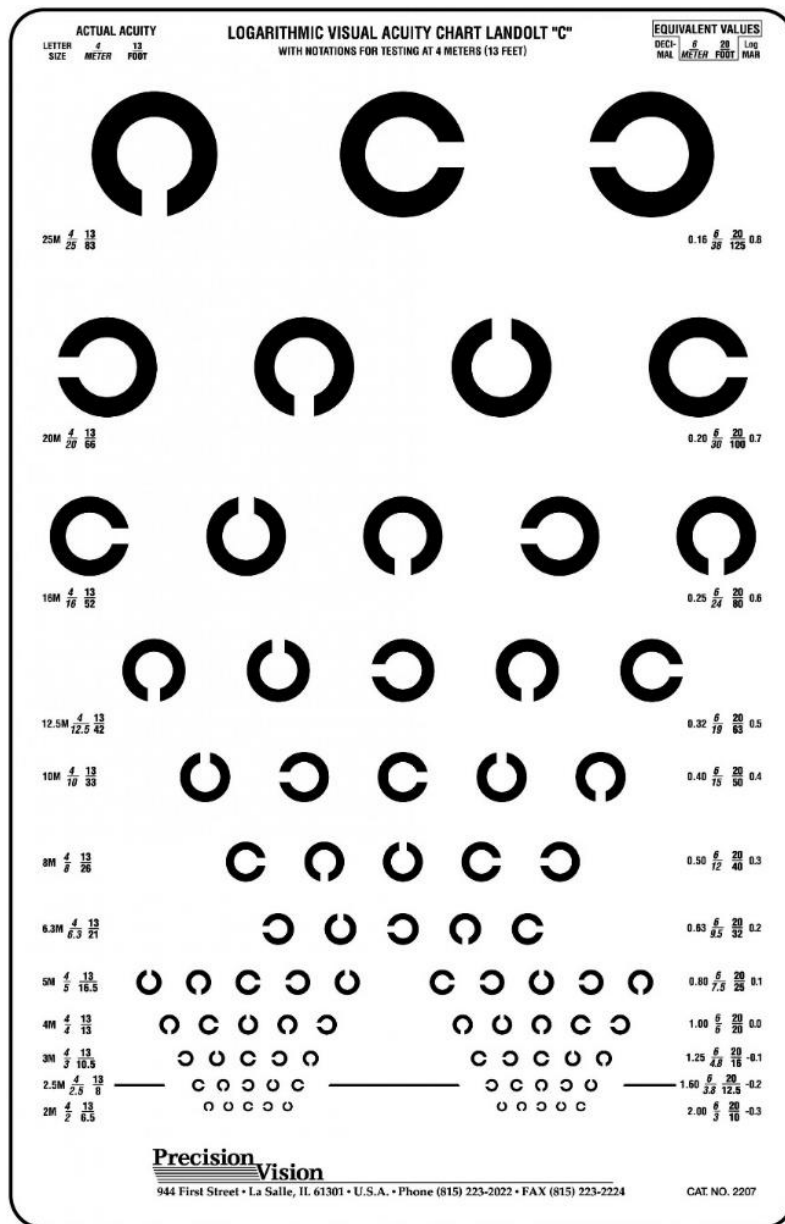


Abb. 11 - Die verwendete logMAR Sehprobentafel mit Landoltringen;  
dokumentiert wurde die Dezimalstelle am rechten Seitenrand

### **4.4.3 Validität und Reliabilität**

Jede Testung der Amplitude der Akkommodation hat mehrere Fehlerquellen. Die zwei Hauptfehlerquellen sind die Tiefenschärfe (depth of focus, DoF) und die Reaktionszeit der Testperson und des/der TesterIn. Die Tiefenschärfe wird über die Iris gesteuert, welche mit der Blende eines Fotoapparates verglichen werden kann. Sie bestimmt je nach Lichteinfall die Größe der Pupille und das Abblenden von Randstrahlen. Um diese möglichst zu reduzieren wird eine gleichbleibende Raumhelligkeit (ca. 500 Lux) während der Testung und das Verwenden von kleinen Objekten in der Literatur empfohlen. Für eine geringe und einheitliche Reaktionszeit wurde eine standardisierte gleichbleibende Geschwindigkeit beim Annähern des Objekts von ca. 0,5 dpt/s eingehalten. Auch eine schrittweise Annäherung ist möglich, welche aber als mühsam beschrieben wird (Burns et al., 2014; Koslowe et al., 2010; Sachsenweger, 2003, S. 331).

Beim Vergleich von logMAR-Sehprobentafeln mit verschiedenen Optotypen ergab sich bei Teichler (2009) eine hohe Korrelation der Messwerte. Die Reproduzierbarkeit war im hohen sowie niedrigeren Visusbereich hoch.

## **4.5 Studienablauf**

### **4.5.1 Akquirierung und Randomisierung**

Das Sampling der Testpersonen geschah per Bekanntmachung auf Facebook und Aushängen von Zetteln in Osteopathie- und Augenarztpraxen, OptikerInnen sowie auf Universitäten und Fachhochschulen und über das Schneeballverfahren durch Mund-zu-Mund Propaganda (Bortz & Döring, 1995, S. 130). Jede Testperson erhielt einen Gutschein für eine kurze osteopathische Behandlung und für Verpflegung mit Kaffee, Kuchen und Knabberereien wurde gesorgt. Nachdem alle TeilnehmerInnen für einen Studientermin bekannt waren, geschah die Randomisierung mittels Losung durch eine neutrale Person. Danach wurden die Termine für den jeweiligen Tag zugeteilt, damit immer zwei Personen (Interventions- und Kontrollgruppe) gleichzeitig starteten.

### **4.5.2 Erhebungszeitpunkte und -intervalle**

Aufgrund der hohen Teilnehmerzahl wurde die Erhebung auf zwei Termine aufgeteilt, welche am 17.11.2019 und 19.01.2020 stattfanden. Pro Testperson war ein Termin von ein bis zwei Stunden notwendig, da die Messungen direkt vor und nach der Intervention bzw. Scheintherapie durchgeführt wurden. Den Testpersonen wurden für einen reibungslosen Ablauf Termine zugeteilt. Nach pünktlichem Erscheinen beanspruchten die PatientInnen für mindestens 15min ihre Augen nicht mehr durch Lesen am Handy oder Ähnlichem, sodass auch die erste Testung in einem entspannten Zustand durchgeführt werden konnte.

Die schriftliche Information über den Studienablauf und das Ausfüllen der Einwilligungserklärung (siehe Anhang B) und des Fragebogens fand vorab spätestens vor Ort, jedoch meist vorher per E-Mail-Verkehr statt.

Nach der ersten Testung von circa 10 min kamen die ProbandInnen zu den Behandlungen und mit einem Zeitabstand von höchstens 15 min zur zweiten Testung. Es wurde die Kurzzeitwirkung direkt nach einer osteopathischen Therapie untersucht. Nach Abschluss erhielt jede Testperson einen Brief, mit dem Hinweis ihn erst nach dem Verlassen des Studienortes zu öffnen. Der Brief enthielt Information über die Zugehörigkeit zur Therapie- bzw. Kontrollgruppe und einen Gutschein für eine 15-minütige osteopathische Behandlung als Dankeschön für den Zeitaufwand.

Die Verblindung wurde von der Autorin koordiniert, die weder die Behandlung noch die Messung durchführte. Jede Testperson wurde mit einer Nummer zugeordnet, welche auf dem Datenblatt (siehe Anhang C) vermerkt wurde. Auf diesem Datenblatt wurden die Messwerte, die Behandlung und die gefundenen Dysfunktionen eingetragen. Sie wurde den ProbandInnen anfangs ausgehändigt und am Ende wieder eingesammelt.

### **4.5.3 Intervention**

Laut A.T. Still soll der Körper als Einheit gesehen und behandelt werden (Trowbridge, 1991, S. xii). Das Prinzip der Black-Box-Therapie ist dem osteopathischen Grundgedanken am nächsten, jedoch entwickelt sich jede/r OsteopathIn im Laufe der Jahre je nach Ausbildung, Patientengut und Vorlieben in eine unterschiedliche Richtung. Das Ziel dieser Studie liegt darin, gezielt eine Technik für die Therapie der Akkommodation bei Kurzsichtigen empfehlen oder davon abraten zu können.

Es wurden keine Techniken direkt an den Augen ausgeführt, welche durchaus in der Osteopathie gelehrt und angewendet werden. Die Augen sind ein sensibles Organ, wofür Vertrauen zum/zur BehandlerIn vorhanden sein sollte und es besteht laut Erfahrung der Autorin und nach Gesprächen mit erfahrenen OsteopathInnen die Wahrscheinlichkeit, dass nach einer direkten Technik am Auge die Sicht verschwommen und kurzzeitig schlechter sein kann. Da die zweite Testung direkt im Anschluss der Therapie vorgenommen wurde, wurde von einer direkten Technik am Auge Abstand gehalten (Esser, 2005; Frymann, 2008).

Als osteopathische Behandlung wurde eine kraniosakrale SSB-Behandlung nach dem Prinzip des Point of Balance gewählt. Dafür wurde nach einer Testung der SSB eine eventuell bestehende Dysfunktion in der Frequenz des erspürten inhärenten Rhythmus in die Richtung der größeren Beweglichkeit begleitet. Das heißt, das Gelenk wird in die Richtung der Läsion begleitet. Dort wird der Point of Balance gesucht, bei dem sich die membranösen Gelenkfehlspannungen im bestmöglichen Gleichgewicht zueinander befinden. Weiters wird der Point of Balance der membranösen und ligamentären Strukturen mit dem fluidalen Point of Balance in Einklang gebracht, sodass sämtliche Kräfte in jede Richtung gleich ausgeglichen sind. Auch neurologisch entsteht eine neutrale Situation, wodurch im Zentralnervensystem überschießende Informationen, welche die Läsion entwickelt haben und aufrechterhalten, ausgeschaltet werden können. Neue Informationen können verarbeitet werden und dem Gelenk erlauben, sich neu zu orientieren. Der Point of Balance wird so lange gehalten, bis eine Lösung der restringierten Gewebe wahrgenommen wird. Die Elastizität des Gewebes verbessert sich und stellt den Fluss und Austausch der



Flüssigkeiten wieder her. Besteht bei der wiederholten Testung eine 50-prozentige Verbesserung der Symmetrie, kann die Therapie als Erfolg bewertet werden (Liem, 2013, S. 614-617; Liem et al., 2010, S. 565-567).

„Erlaube es der physiologischen Funktion des Körpers, ihre eigene, unfehlbare Potenz zu zeigen anstatt blinde Kraft von außen einzusetzen.“  
(Sutherland, 1990, zit. n. Liem et al., 2010, S. 566)

Als Griffhaltung wurde nach Literaturrecherche und Absprache mit der behandelnden Osteopathin die Schädeldachhaltung nach Sutherland (siehe Abb. 12) ausgewählt. Dabei sitzt der/die OsteopathIn am cranialen Ende des/der am Rücken liegenden PatientInnen, die Zeigefinger liegen auf den Alae majores und die Kleinfinger lateral möglichst nahe der Squama occipitalis. Die Mittelfinger und Ringfinger befinden sich auf dem Temporale jeweils vor und hinter dem Ohr und beteiligen sich nicht an der Informationssuche. Die Daumen berühren sich nach Möglichkeit oberhalb des Schädels und bilden, neben den Unterarmen auf der Untersuchungsfläche, einen äußeren Fixpunkt, um dem Therapeuten kinästhetische und propriozeptive Informationen über die Art und Symmetrie seiner Hände zu liefern.

Die Schädeldachhaltung bzw. vault hold nach Sutherland wird in der Literatur für die Therapie der SSB als umfassendster Griff empfohlen, und die behandelnde Osteopathin gibt an, mit dieser Technik das beste Gefühl zum Erspüren der SSB zu haben. Die persönliche Vorliebe von BehandlerInnen ist insofern zu beachten, als dass die Entspannung der TherapeutInnen wie auch der PatientInnen zu einer besseren Propriozeption führt (Liem, 2013, S. 420-421; Liem et al., 2010, S. 33; Upledger et al., 2003, S. 125-128).



**Abb. 12 - Griffhaltung bei der Interventionsgruppe durch die Osteopathin**

Bestand keine Dysfunktion, begleitete die Behandlerin den kraniosakralen Rhythmus bis zum Ablauf der Mindestzeit von zehn Minuten. Die Osteopathin notierte im Anschluss, ob und welche Dysfunktionen gefunden wurden.

Während den Interventionen wurde möglichst nicht gesprochen. Der Ablauf wurde am Studienort erneut durch die Autorin und außenstehende Personen, die den Studienablauf koordinierten, erklärt.

Direkt nach der ersten Messung wurde jeder/jede PatientIn der Interventionsgruppe einmalig für 10 - 15 min therapiert. Im Anschluss fand die zweite Messung statt, um die Kurzzeitwirkung direkt nach einer osteopathischen Therapie zu untersuchen.

Der Einfluss einer SSB-Behandlung auf den Visus wurde zwar von Sandhouse et al. (2016) untersucht. Jedoch berührte in der Kontrollgruppe ein Osteopath für längere Zeit den Kopf als Scheintherapie. Die Studie zeigte nur in wenigen Messungen einen Unterschied zur Interventionsgruppe, da auch die Kontrollgruppe signifikant bessere Ergebnisse erzielte. Eine Scheintherapie sollte durch einen Laien passieren und keine Testung der SSB beinhalten, da ansonsten schon eine leichte Mobilisation und somit Veränderung induziert wird.

#### 4.5.4 Scheintherapie

Die Scheintherapie durch die Laiin geschieht ebenfalls für 10 - 15 min und in Rückenlage durch leichten Druck auf beide Schultern bzw. der oberen Thoraxapertur (siehe Abb. 13). Mittels minimaler Handbewegungen wird der kraniosakrale Rhythmus sanft imitiert. Die Einschulung dafür geschieht vorab mehrmals durch die Autorin inklusive Druckvergleichen mit dritten Personen. Auch die Scheintherapeutin füllte auf dem Datenblatt jeder Testperson (siehe Anhang C) den Punkt DSF, für Dysfunktion, aus, um den Placeboeffekt gering zu halten, auch wenn das Datenblatt nicht für die Testpersonen einsehbar war.

Die Testerinnen und die beiden Behandlerinnen befanden sich in drei abgetrennten Räumen und beeinflussten sich gegenseitig nicht.

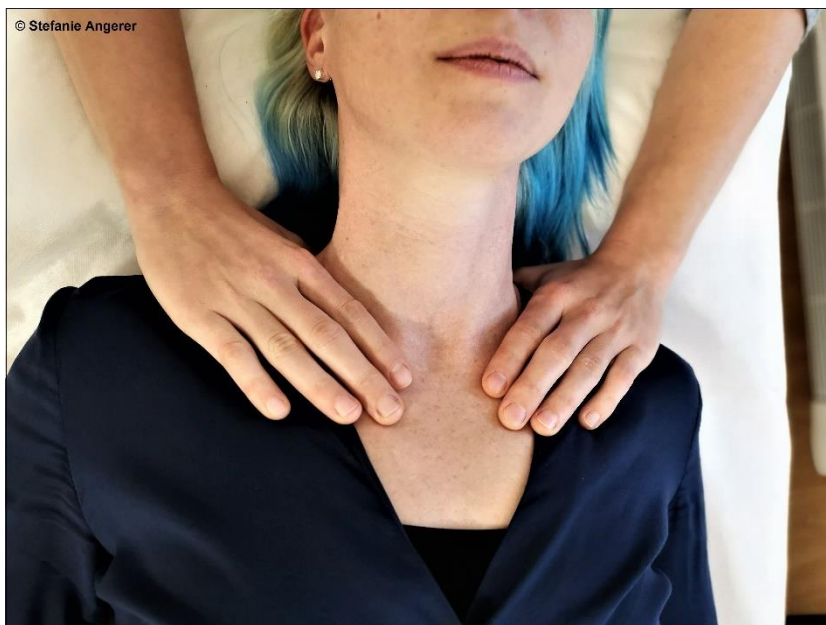


Abb. 13 - Griffhaltung der Placebo-Behandlung durch die Laiin

#### 4.5.5 Testerinnen

Für einen zeitlich reibungslosen Ablauf mussten die Testungen ebenso auf zwei Personen aufgeteilt werden, zumal jede Testperson nur einmal behandelt, aber zweimal untersucht wurde und die Intervention und Scheintherapie zeitgleich stattfanden. Die Dauer der gesamten Untersuchung war mit 10 - 15 min gleich lang wie die Behandlung.

Die jeweiligen Testerinnen führten immer die gleiche Methode der Testung durch, damit die Testergebnisse wegen fehlender Interrater-Unterschiede einheitlicher wurden und genauer auf die Forschungsfrage abgestimmt wurden. Die Testungen der Nahakkommodation

wurden von Frau Veronika Z., 49 Jahre, durchgeführt, welche seit über 26 Jahren als Physiotherapeutin arbeitet. Eine Einschulung in die Funktionsweise aller Tests ist wegen der einfachen Durchführbarkeit gut gelungen.

Die Testung der Fernsicht wurde von Frau Laura A., 25 Jahre, mit 2,5 Jahren Berufserfahrung als Ergotherapeutin durchgeführt.

Da die Nahsicht mit vier Tests im Vergleich zur Fernsicht mit zwei Tests länger dauerte und das Verwenden eines Akkommodometers komplizierter ist, wurde hier von Frau Helene O., 32 Jahre, Entwicklungsingenieurin, unterstützt, welche die von Frau Veronika Z. bestimmten Daten auf den Testbögen notierte. Dies hat den Vorteil, dass die Testerin die Ergebnisse der ersten Testung nicht vor Augen hatte.

Die Testerinnen wurden nicht über die Zugehörigkeit zur Interventions- oder Kontrollgruppe informiert.

#### **4.5.6 Behandelnde Personen**

Die Behandlungen wurden von einer Osteopathin und einer Laiin durchgeführt.

Um Beeinflussung durch alters- und geschlechtsspezifische Unterschiede der Behandlerinnen auszuschließen, sind die Frauen von ähnlichem Alter (32 und 36 Jahre), Statur und Haarfarbe, und tragen ähnliche Kleidung.

Frau Katharina M., 36 Jahre, welche seit über zehn Jahren als Physiotherapeutin arbeitet und 2016 die osteopathische Ausbildung an der WSO abgeschlossen hat, führte die Behandlung der SSB sowie die Dokumentation eventueller Dysfunktionen durch.

Die Scheintherapie geschah durch Frau Melanie M., 32 Jahre. Als Mitarbeiterin in Financial Planning und Analysis Group ohne medizinische und manualtherapeutische Ausbildung fungierte sie als Laiin. Die Einschulung der Handhaltung und des Kontaktes geschah vorab mehrmals.

## 4.6 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung wurde ausgelagert und von Frau Mag. Tamara Diendorfer fachkundlich durchgeführt. Die Rohdaten inklusive Messergebnisse befinden sich im Anhang D. Für alle hier angeführten Analysen wurde das Statistical Package for Social Sciences (SPSS, Version 23, SPSS GmbH, IBM AG, USA) verwendet. Die deskriptive Darstellung der Daten erfolgte mittels Absolutwerten bzw. relativen Prozentzahlen. Zur Angabe der Tendenz von Daten wurden Mittelwert ( $\bar{x}$ ) und Standardabweichung (SD) angeführt. Aufgrund der explorativen Natur der vorliegenden Studie wurde für alle Analysen ein Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  ohne Korrektur des Signifikanzniveaus bei multiplen Testen angenommen. Zur Testung von Unterschieden im Mittelwert wurden t-Tests für unabhängige Stichproben sowie t-Tests für abhängige Stichproben durchgeführt. Bei Verletzung der Voraussetzungen (Prüfung auf Normalverteilung mittels Histogrammen und Kolmogorov-Smirnov-Test) wurde auf das nicht-parametrische Äquivalent, Mann-Whitney U-Test und Wilcoxon-Test, zurückgegriffen.

# 5 Ergebnisse

## 5.1 Beschreibung der Stichprobe

Nach einer Fallzahlberechnung, welche für diese Studie mit explorativem Charakter zur weiteren Hypothesengenerierung, einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  und Erkennen eines kleinen Effekts ( $d = 0,25$ ) erstellt wurde, wurde eine Stichprobe von 54 ProbandInnen ( $n = 27$  pro Gruppe) angestrebt.

Das Akquirieren von genügend Testpersonen war eine der größten Herausforderungen dieser Studie. Von den 60 akquirierten Personen sagten sechs kurzfristig ab oder erschienen nicht zum Termin. Eine Probandin musste am Testtag wegen vorher fehlenden Informationen ausgeschlossen werden, da bei ihr mit einer stetig zunehmenden Myopie und einer unzureichenden Sehschärfe (80 % mit Brille oder Kontaktlinsen) der Verdacht auf Myopia gravis bestand. Die Stichprobengröße beträgt dadurch insgesamt 53 ProbandInnen im Alter von 20 - 39 Jahren (Mittelwert von 29,25 Jahren). Die Studienpopulation soll laut Fritz und Wainner (2001) die klinische Praxis repräsentieren, sodass die gleichmäßige Verteilung der Geschlechter angestrebt wird und die Untersuchungsparameter von mild bis stark auftreten. Es nahmen 31 Frauen und 21 Männer teil (siehe Tab. 2), wovon bei 64,15 % ein Astigmatismus bestand. Die Dioptrien variierten zwischen -0,25 und -8 dpt und betragen im Durchschnitt -3,06 dpt.

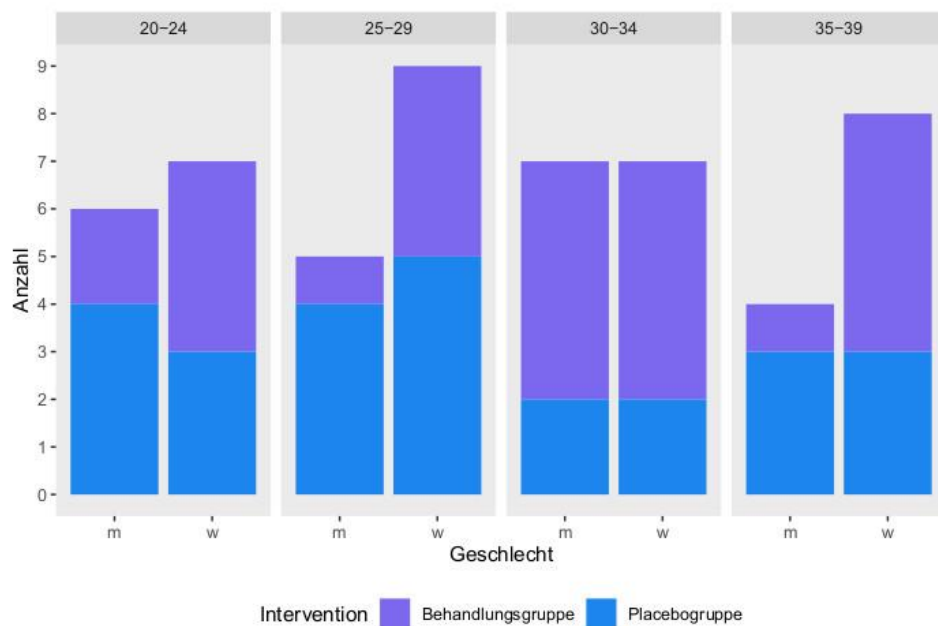


Abb. 14 - Übersicht über die Studienpopulation bzgl. Alter, Geschlecht und Gruppenzugehörigkeit

Die Aufteilung der ProbandInnen war mit 27 (50,9 %) in der Behandlungsgruppe und 26 (49,1 %) in der Placebogruppe homogen. Ein Vergleich der beiden Gruppen hinsichtlich soziodemographischer Daten und Ausgangs-Charakteristika findet sich in Abbildung 14. Die zwei Gruppen unterscheiden sich in keiner der erhobenen Daten signifikant voneinander.

**Tab. 2 - Soziodemographische Charakteristika der StudienteilnehmerInnen**

	Gesamt	Behandlungsgruppe	Placebogruppe	p-Wert
	n (%)			
<b>Geschlecht</b>				
weiblich	31 (58,5 %)	18 (66,7 %)	13 (50 %)	0,271
männlich	22 (41,5 %)	9 (33,3 %)	13 (50 %)	
<b>Astigmatismus</b>				
vorhanden	34 (64,2 %)	18 (66,7 %)	16 (61,5 %)	0,779
	$\bar{x} \pm SD$			
<b>Alter</b>	29 ( $\pm 5,7$ )	29,67 ( $\pm 5,3$ )	28,81 ( $\pm 6,2$ )	0,589
<b>Dioptrien</b>				
rechts	-3,05 ( $\pm 2,04$ )	-3,10 ( $\pm 1,89$ )	-3,00 ( $\pm 2,22$ )	0,858
links	-3,07 ( $\pm 2,02$ )	-3,06 ( $\pm 1,93$ )	-3,08 ( $\pm 2,15$ )	0,970

## 5.2 Ergebnisse des Push-up Tests

### 5.2.1 Push-up Test rechts

Der Push-up Test zeigte beidseits keine signifikanten Unterschiede. Die deskriptive Beschreibung für das rechte Auge ist in Tabelle 3 ersichtlich. Die beiden Gruppen unterscheiden sich in ihrem Anfangswert nicht signifikant ( $t = -1,798$ ,  $p = 0,078$ ). Sowohl Behandlungs- als auch Placebogruppe zeigten bei wiederholter Messung keinen signifikanten Unterschied im Mittelwert des Push-up Tests (Behandlungsgruppe:  $t = -0,619$ ,  $p = 0,541$ ; Placebogruppe:  $t = 1,349$ ,  $p = 0,189$ ). Die Gegenüberstellung der zwei Testzeitpunkte ist in Abbildung 15 ersichtlich. Eine Verminderung der Werte, also ein geringerer Abstand (in cm), entspricht einer Verbesserung der Nahsicht.

Bei jedem Test und jedem Auge wurde auch eine mögliche Korrelation bezüglich des Alters eruiert. Sowohl für die Behandlungs- als auch die Placebogruppe ergab sich hier keine statistische Signifikanz (Behandlungsgruppe:  $r = 0,198$ ,  $p = 0,321$ ; Placebogruppe:  $r = -0,229$ ,  $p = 0,261$ ).

**Tab. 3 - Deskriptive Beschreibung des Push-up Tests für das rechte Auge vor und nach den Behandlungen;  
 $\bar{x}$  ( $\pm$ SD)**

	vorher (cm)	nachher (cm)	p-Wert
Gesamt	15,94 ( $\pm$ 7,6)	15,49 ( $\pm$ 5,8)	
Behandlungsgruppe	14,12 ( $\pm$ 3,2)	14,46 ( $\pm$ 4,1)	0,541
Placebogruppe	17,83 ( $\pm$ 10,2)	16,56 ( $\pm$ 7,1)	0,189



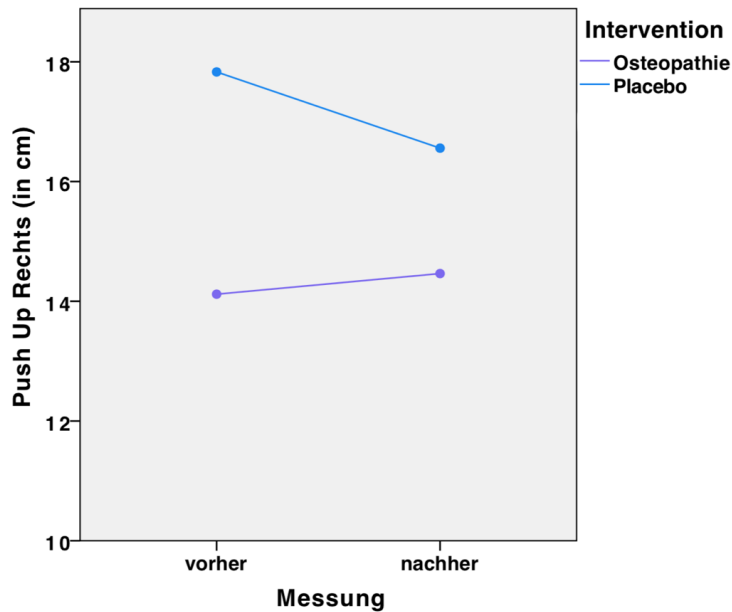


Abb. 15 - Verlauf der Mittelwerte des Push-up Tests für das rechte Auge vor und nach den Behandlungen für Behandlungs- (untere Linie) und Placebogruppe (obere Linie)

### 5.2.2 Push-up Test links

Beim linken Auge zeigen sich ähnliche Ergebnisse wie rechts (siehe Abb. 16). Während in der Interventionsgruppe eine leichte Verschlechterung des Mittelwertes stattfindet, erzielen die ProbandInnen der Placebogruppe bei der zweiten Messung im Durchschnitt eine Verbesserung (Behandlungsgruppe:  $t = -0,537$ ,  $p = 0,596$ ; Placebogruppe:  $t = 1,701$ ,  $p = 0,101$ ). Beide Änderungen sind jedoch nicht signifikant (siehe Tab. 4). Auch hier unterscheiden sich die Anfangswerte nicht signifikant voneinander, wodurch von gleichen Bedingungen ausgegangen wird ( $t = -1,677$ ,  $p = 0,100$ ).

Das Alter der TeilnehmerInnen zeigt sowohl für die Behandlungs- als auch die Placebogruppe keine signifikante Korrelation mit der Vorher-nachher-Differenz des Push-up Tests für das linke Auge (Behandlungsgruppe:  $r = 0,159$ ,  $p = 0,428$ ; Placebogruppe:  $r = -0,064$ ,  $p = 0,754$ ).

Tab. 4 - Deskriptive Beschreibung des Push-up Tests für das linke Auge vor und nach den Behandlungen;

$\bar{x}$  ( $\pm$ SD)

	vorher (cm)	nachher (cm)	p-Wert
Gesamt	15,52 ( $\pm$ 6,2)	15,16 ( $\pm$ 5,1)	
Behandlungsgruppe	14,15 ( $\pm$ 4,0)	14,46 ( $\pm$ 4,2)	0,596
Placebogruppe	16,94 ( $\pm$ 7,6)	15,89 ( $\pm$ 5,9)	0,101

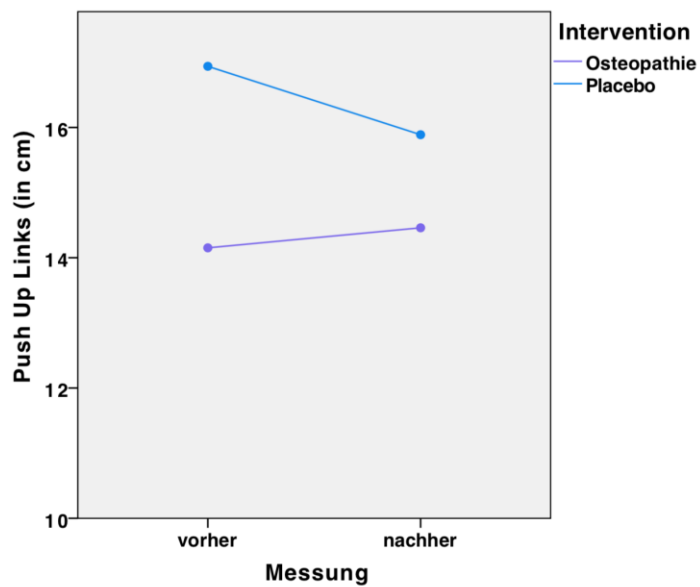


Abb. 16 - Verlauf der Mittelwerte des Push-up Tests für das linke Auge für Behandlungs- (untere Linie) und Placebogruppe (obere Linie)

## 5.3 Ergebnisse des Pull-away Tests

### 5.3.1 Pull-away Test rechts

Der Pull-away Test für das rechte Auge ergibt keine signifikanten Ergebnisse (siehe Tab. 5). Der Verlauf der Mittelwerte vor und nach den Interventionen ist in Abbildung 17 ersichtlich (Behandlungsgruppe:  $t = -1,59$ ,  $p = 0,124$ ; Placebogruppe:  $t = 0,081$ ,  $p = 0,936$ ). Die Anfangswerte der zwei Gruppen unterscheiden sich nicht signifikant voneinander ( $t = -1,189$ ,  $p = 0,240$ ).

Bezüglich des Alters ergibt sich, wie auch bei allen anderen Tests der Nah- und Fernsicht, keine signifikante Korrelation (Behandlungsgruppe:  $r = 0,269$ ,  $p = 0,175$ ; Placebogruppe:  $r = -0,183$ ,  $p = 0,371$ ).

Tab. 5 - Deskriptive Beschreibung des Pull-away Tests für das rechte Auge vor und nach den Behandlungen;  
 $\bar{x} (\pm SD)$

	vorher (cm)	nachher (cm)	p-Wert
Gesamt	13,52 ( $\pm 5,5$ )	13,66 ( $\pm 4,9$ )	
Behandlungsgruppe	12,64 ( $\pm 2,5$ )	12,96 ( $\pm 2,6$ )	0,124
Placebogruppe	14,44 ( $\pm 7,4$ )	14,40 ( $\pm 6,6$ )	0,936

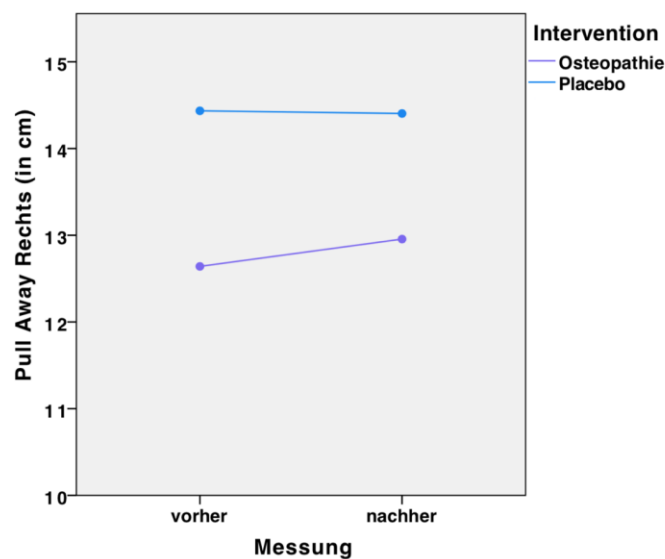


Abb. 17 - Verlauf der Mittelwerte des Pull-away Tests für das rechte Auge Behandlungs- (untere Linie) und Placebogruppe (obere Linie)

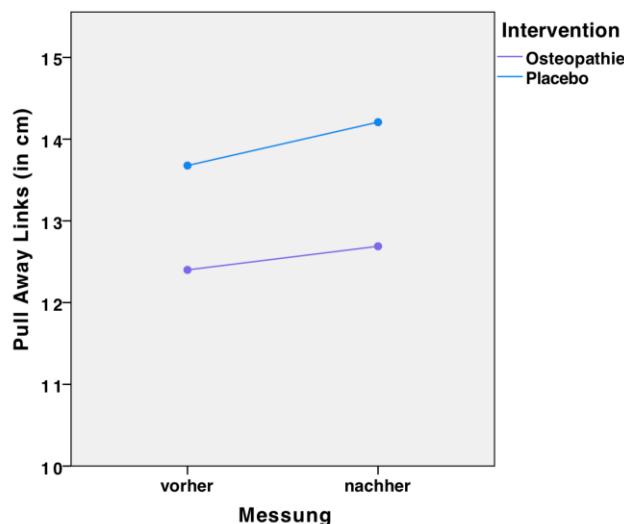
### 5.3.2 Pull-away Test links

Die Berechnung des Pull-away Tests für das linke Auge zeigt signifikante Ergebnisse (siehe Tab. 6). Sowohl in der Interventions- als auch in der Placebogruppe ergeben die Mittelwerte der zweiten Messung eine signifikante Verschlechterung der Nahsicht im Vergleich zu den Mittelwerten vor den Behandlungen. Das Ansteigen in Abbildung 18 zeigt die Vergrößerung des Wertes (in cm). Die Signifikanz der zwei Gruppen ist ähnlich (Behandlungsgruppe:  $t = -2,253$ ,  $p = 0,033$ ; Placebogruppe:  $t = -2,290$ ,  $p = 0,031$ ). Die Ausgangswerte unterscheiden sich, wie auch bei allen anderen Tests der Nah- und Fernsicht, nicht signifikant voneinander ( $t = -1,126$ ,  $p = 0,266$ ).

Die Ergebnisse beider Gruppen zeigen keine Korrelation bezüglich des Alters (Behandlungsgruppe:  $r = 0,167$ ,  $p = 0,405$ ; Placebogruppe:  $r = 0,060$ ,  $p = 0,772$ ).

**Tab. 6 - Deskriptive Beschreibung des Pull-away Tests für das linke Auge vor und nach den Behandlungen;**  
 $\bar{x} (\pm SD)$

	vorher (cm)	nachher (cm)	p-Wert
Gesamt	13,03 ( $\pm 4,1$ )	13,43 ( $\pm 4,2$ )	
Behandlungsgruppe	12,40 ( $\pm 2,3$ )	12,69 ( $\pm 2,4$ )	0,033
Placebogruppe	13,68 ( $\pm 5,4$ )	14,21 ( $\pm 5,4$ )	0,031



**Abb. 18 - Verlauf der Mittelwerte des Pull-away Tests für das linke Auge für Behandlungs- (untere Linie) und Placebogruppe (obere Linie)**

## 5.4 Ergebnisse der Nahsicht gesamt

Zur Beurteilung der Nahsicht werden die Ergebnisse des Push-up Tests und des Pull-away Tests addiert.

### 5.4.1 Nahsicht gesamt rechts

Die deskriptive Beschreibung der Nahsicht für das rechte Auge ist in Tabelle 7 ersichtlich. Da keine Normalverteilung der Daten gegeben ist, werden nicht-parametrische Verfahren zur Berechnung der Mittelwertsunterschiede herangezogen. Es kann von gleichen Ausgangsbedingungen ausgegangen werden, da sich die Werte beider Gruppen nicht signifikant unterscheiden ( $Z = -0,543$ ,  $p = 0,587$ ). Sowohl Behandlungs- als auch Placebogruppe zeigen bei der zweiten Messung keinen signifikanten Unterschied im Mittelwert der Nahsicht (Behandlungsgruppe:  $Z = -0,997$ ,  $p = 0,319$ ; Placebogruppe:  $Z = -0,471$ ,  $p = 0,638$ ). Sieht man also die Nahsicht gesamt, ergeben sich keine signifikanten Ergebnisse. Der Verlauf beider Gruppen ist ersichtlich in Abbildung 19.

Auch bei dem Zusammenfassen beider Tests für die Nahsicht rechts ergibt sich keine signifikante Korrelation bezüglich des Alters der TeilnehmerInnen (Behandlungsgruppe:  $r = 0,256$ ,  $p = 0,197$ ; Placebogruppe:  $r = -0,247$ ,  $p = 0,225$ ).

Tab. 7 - Deskriptive Beschreibung der Nahsicht gesamt für das rechte Auge vor und nach den Behandlungen;  
 $\bar{x}$  ( $\pm$ SD)

	vorher (cm)	nachher (cm)	p-Wert
Gesamt	29,46 ( $\pm$ 12,6)	29,16 ( $\pm$ 10,2)	
Behandlungsgruppe	26,76 ( $\pm$ 5,2)	27,42 ( $\pm$ 6,1)	0,319
Placebogruppe	32,27 ( $\pm$ 16,9)	30,96 ( $\pm$ 13,0)	0,638

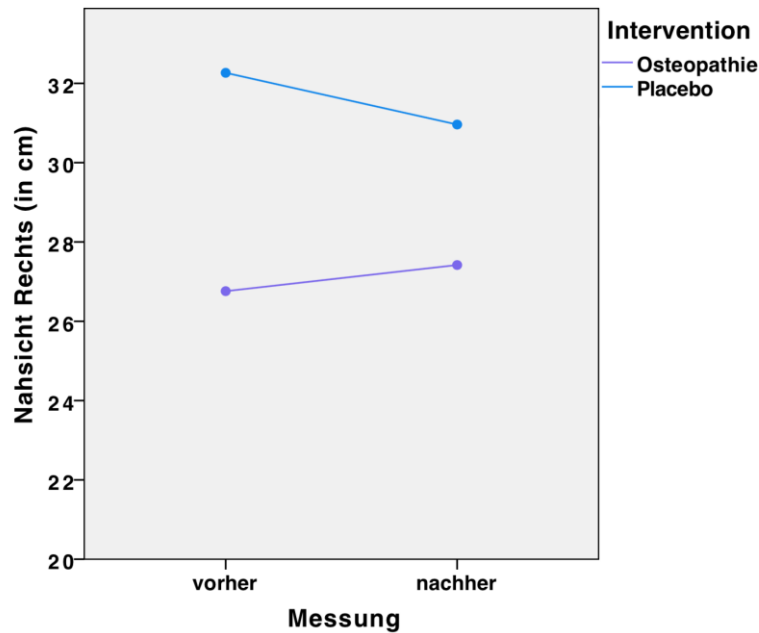


Abb. 19 - Verlauf der Mittelwerte der Nahsicht für das rechte Auge für Behandlungs- (untere Linie) und Placebogruppe (obere Linie)

#### 5.4.2 Nahsicht gesamt links

Ähnlich zum Ergebnis für die Nahsicht rechts ergeben sich auch für das linke Auge keine signifikanten Ergebnisse (siehe Tab. 8). Dies gilt sowohl für die Behandlungs- als auch für die Placebogruppe (Behandlungsgruppe:  $Z = -1,682$ ,  $p = 0,093$ ; Placebogruppe:  $Z = -0,357$ ,  $p = 0,721$ ). Die Tendenzen sind in Abbildung 20 sichtbar. Die Berechnungen für die Nahsicht gesamt links geschieht ident zu den Berechnungen für das rechte Auge mittels nicht-parametrischen Verfahren. Erneut finden sich keine deutlichen Unterschiede zwischen den Gruppen bezüglich den Ausgangswerten ( $Z = -0,534$ ,  $p = 0,593$ ).

Das Alter der TeilnehmerInnen zeigt für beide Gruppen keine signifikante Korrelation der Nahsicht für das linke Auge (Behandlungsgruppe:  $r = 0,184$ ,  $p = 0,357$ ; Placebogruppe:  $r = -0,037$ ,  $p = 0,858$ ).

Tab. 8 - Deskriptive Beschreibung der Nahsicht gesamt für das linke Auge vor und nach den Behandlungen;

$\bar{x}$  ( $\pm$ SD)

	vorher (cm)	nachher (cm)	p-Wert
Gesamt	28,55 ( $\pm$ 9,4)	28,60 ( $\pm$ 8,5)	
Behandlungsgruppe	26,55 ( $\pm$ 5,2)	27,15 ( $\pm$ 5,7)	0,093
Placebogruppe	30,62 ( $\pm$ 12,0)	30,10 ( $\pm$ 10,5)	0,721

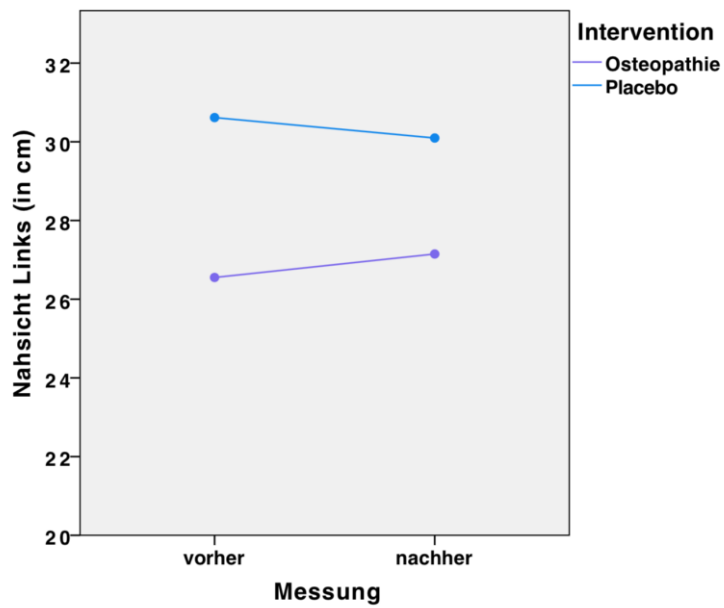


Abb. 20 - Verlauf der Mittelwerte der Nahsicht für das linke Auge für Behandlungs- (untere Linie) und Placebogruppe (obere Linie)

## 5.5 Ergebnisse der Fernsicht

Wie beschreiben (siehe Kap. 4.4.2., S. 39) wird der Visus nicht in Zentimetern – wie bei der Nahsicht – sondern in einem Bruch (Meter/Meter) angegeben und ist somit einheitslos. Die Werte können im Bereich von -0,3 bis +0,76 liegen. Je kleiner der Wert, desto mehr Optotypen wurden richtig benannt und umso besser ist die Fernsicht.

### 5.5.1 Fernsicht rechts

Bei der Fernsicht rechts findet sich das erste und einzige Ergebnis, bei dem die Berechnung der Messwerte der Behandlungsgruppe ein signifikantes Ergebnis ergibt während bei der Placebogruppe kein signifikanter Wert auftritt (siehe Tab. 9). Es finden sich ähnliche Anfangswerte und somit gleiche Bedingungen ( $t = -0,364$ ,  $p = 0,717$ ).

In der Behandlungsgruppe findet ein signifikanter Abfall des Wertes von 0,013 auf -0,038 statt ( $t = 4,194$ ,  $p \leq 0,001$ ), während in der Placebogruppe ebenfalls eine Tendenz zur Verbesserung, jedoch nicht signifikant, zu erkennen ist ( $t = 1,431$ ,  $p = 0,165$ ). Der Abfall der Werte beider Gruppen ist in Abbildung 21 deutlich sichtbar.

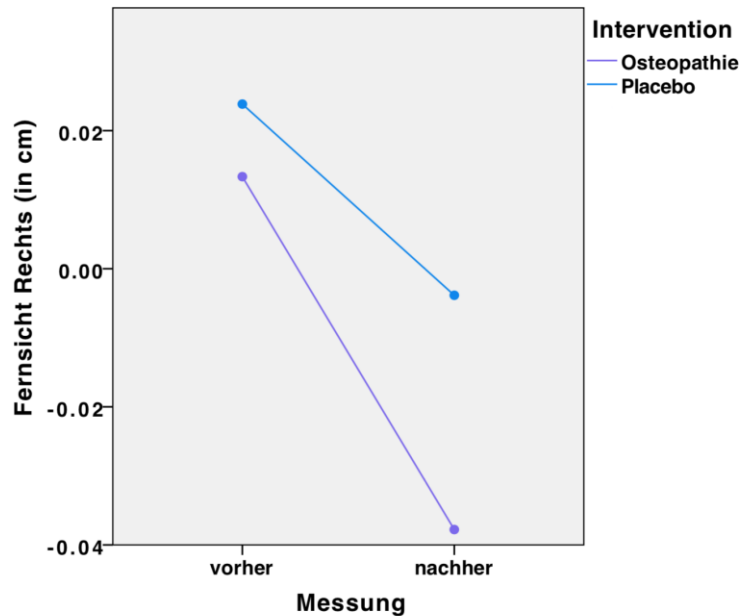
Es finden sich keine altersbezogene signifikante Korrelation (Behandlungsgruppe:  $r = 0,211$ ,  $p = 0,290$ ; Placebogruppe:  $r = 0,221$ ,  $p = 0,277$ ).

Tab. 9 - Deskriptive Beschreibung der Fernsicht für das rechte Auge vor und nach den Behandlungen;

$\bar{x} (\pm SD)$

	vorher	nachher	p-Wert
Gesamt	0,019 ( $\pm 0,10$ )	-0,021 ( $\pm 0,10$ )	
Behandlungsgruppe	0,013 ( $\pm 0,07$ )	-0,038 ( $\pm 0,08$ )	$\leq 0,001$
Placebogruppe	0,024 ( $\pm 0,13$ )	-0,004 ( $\pm 0,11$ )	0,165





**Abb. 21 - Verlauf der Mittelwerte der Fernsicht für das rechte Auge für Behandlungs- (untere Linie) und Placebogruppe (obere Linie)**

### 5.5.2 Fernsicht links

Für die Fernsicht links ergeben sich keine signifikanten Ergebnisse (siehe Tab. 10). Die beiden Gruppen unterscheiden sich, wie immer, nicht signifikant in ihrem Anfangswert. Es kann daher von gleichen Bedingungen ausgegangen werden ( $t = -1,532$ ,  $p = 0,132$ ). Sowohl Interventions- als auch Placebogruppe zeigen keinen signifikanten Unterschied der Mittelwerte vor und nach den Behandlungen (Behandlungsgruppe:  $t = 0,972$ ,  $p = 0,340$ ; Placebogruppe:  $t = 0,866$ ,  $p = 0,395$ ). Der Verlauf beider Gruppen ist in Abbildung 22 ersichtlich.

Das Alter der TeilnehmerInnen zeigt sowohl für die Behandlungs- als auch die Placebogruppe keine signifikante Korrelation (Behandlungsgruppe:  $r = -0,127$ ,  $p = 0,528$ ; Placebogruppe:  $r = 0,067$ ,  $p = 0,744$ ).

Tab. 10 - Deskriptive Beschreibung der Fernsicht für das linke Auge vor und nach den Behandlungen;

$\bar{x}$  ( $\pm$ SD)

	vorher	nachher	p-Wert
Gesamt	0,045 ( $\pm$ 0,31)	0,0004 ( $\pm$ 0,11)	
Behandlungsgruppe	-0,017 ( $\pm$ 0,14)	-0,042 ( $\pm$ 0,09)	0,340
Placebogruppe	0,110 ( $\pm$ 0,41)	0,044 ( $\pm$ 0,11)	0,395

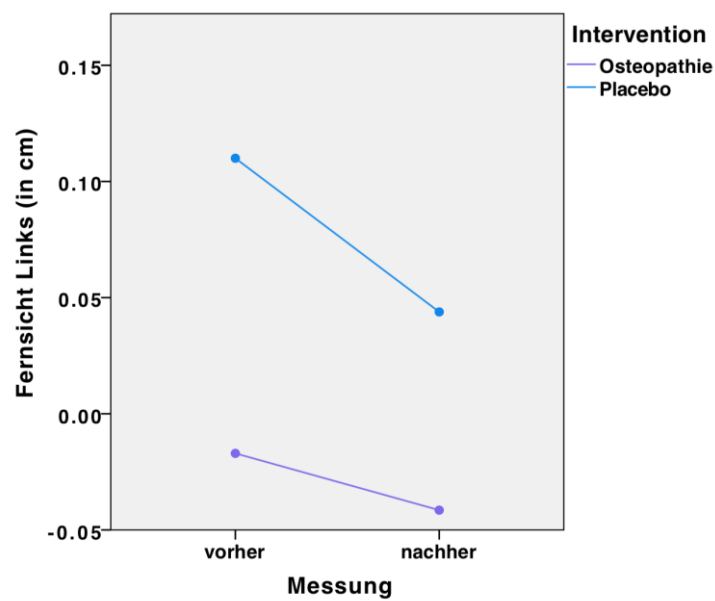


Abb. 22 - Verlauf der Mittelwerte der Fernsicht für das linke Auge für Behandlungs- (untere Linie) und Placebogruppe (obere Linie)

## 5.6 Ergebnisse bezüglich des Alters

Die Ergebnisse des Push-up- und Pull-away Tests, der Nahsicht gesamt und der Fernsicht wurden für jedes Auge und für beide Gruppen auf eine mögliche signifikante Korrelation bezüglich des Alters untersucht. Dabei wurden die Messdaten vor und nach den Behandlungen verglichen. Alle Ergebnisse ergaben eine fehlende Signifikanz. Das Alter der ProbandInnen hatte keinen Einfluss auf die jeweilige Veränderung.

In Abbildung 24 ist die Homogenität der Stichprobe bezüglich des Alters erkenntlich. Die Trendlinie ist annähernd horizontal.

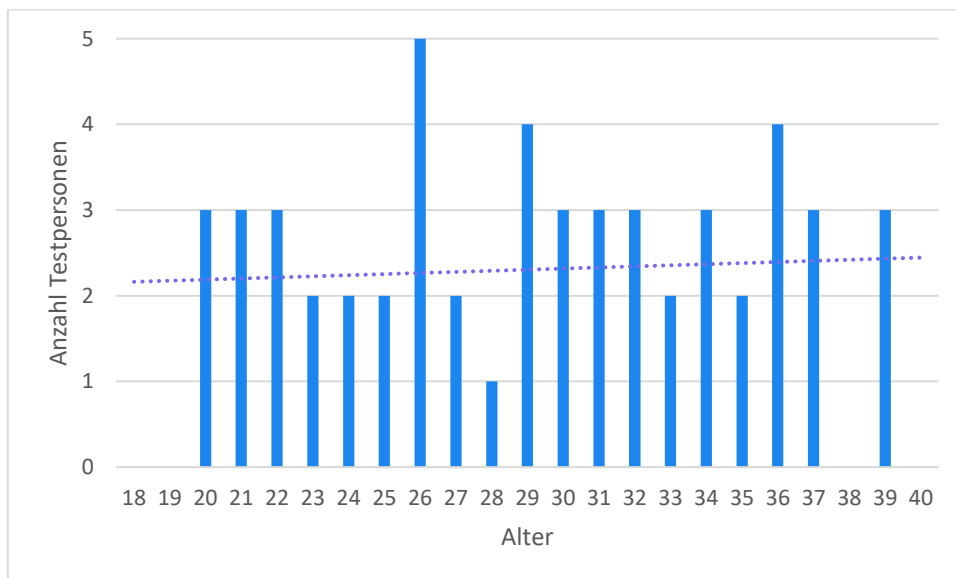


Abb. 23 - Alter und Anzahl der Testpersonen

## 5.7 Ergebnisse der Dysfunktionen

Da nur die Interventionsgruppe nach Dysfunktionen untersucht wurde, sind hier aufgrund der zu kleinen Teilnehmerzahl keine statistisch signifikanten Ergebnisse zu erwarten.

Von den 27 Testpersonen fanden sich bei 18, also 66,66 %, eine oder zwei Dysfunktionen. In Abbildung 23 ist die Häufigkeit der einzelnen Dysfunktionen sichtbar. Die Dysfunktionen Extension oder inferiorer bzw. superiorer Strain sind nicht vorgekommen und werden daher nicht angezeigt. Bei den 18 Personen mit neunmal, also bei jeder zweiten Testperson, am häufigsten vertreten ist der laterale Strain rechts.

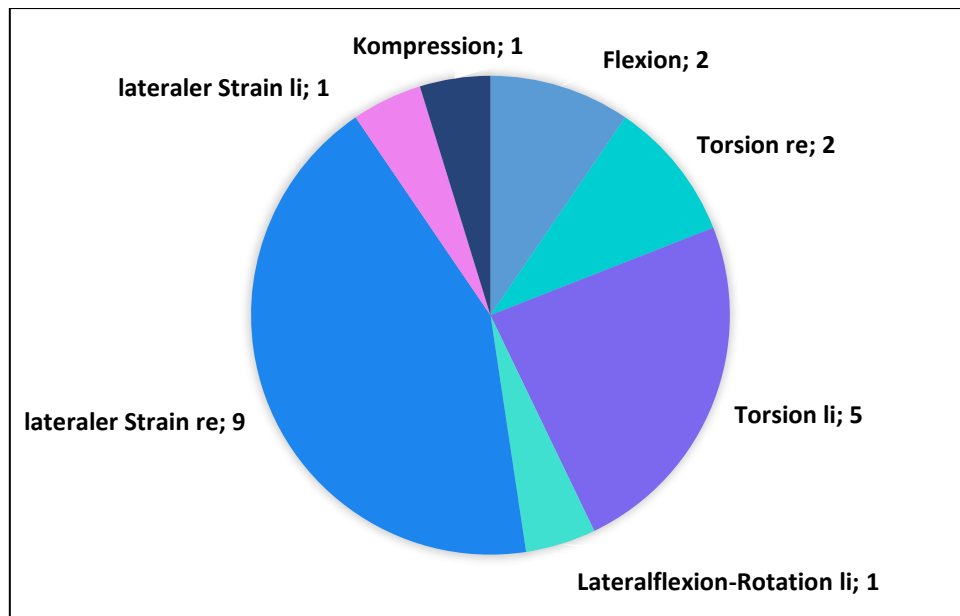


Abb. 24 - Alle festgestellten Dysfunktionen und ihre Häufigkeit (re = rechts, li = links)

## 5.8 Zusammenfassung der Ergebnisse

### 5.8.1 Nahsicht

Eine signifikante Veränderung trat beim Pull-away Test für das linke Auge auf. Hier verschlechterte sich die Nahakkommodation sowohl in der Interventions- als auch in der Placebogruppe.

Addiert man die Ergebnisse der beiden Tests für die Nahakkommodation ergeben sich keine signifikanten Ergebnisse.

### 5.8.2 Fernsicht

Das einzige signifikante Ergebnis, das nur in der Interventionsgruppe auftrat, jedoch in der Kontrollgruppe ausblieb, war die Fernakkommodation des rechten Auges. Hier kam es zu einer deutlichen Verbesserung ( $p \leq 0,001$ ). In Tabelle 11 findet sich eine Übersicht der Ergebnisse.

Tab. 11 - Übersicht über die Tendenzen (rot = Verschlechterung, grün = Verbesserung) und die Signifikanz (p-Wert bzw. n.s. = nicht signifikant)

	PU re	PU li	PA re	PA li	NS re	NS li	FS re	FS li
Intervention	n.s.	n.s.	n.s.	0,033	n.s.	n.s.	$\leq 0,001$	n.s.
Placebo	n.s.	n.s.	n.s.	0,031	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

### 5.8.3 Alter

Das Alter der TeilnehmerInnen zeigte sowohl für die Behandlungs- als auch die Placebogruppe keine signifikante Korrelation mit der Differenz vorher-nachher aller Testungen.

### 5.8.4 Dysfunktion

Zwei Drittel aller ProbandInnen der Interventionsgruppe hatten eine oder zwei Dysfunktionen. Davon bestand bei der Hälfte ein lateraler Strain nach rechts.

## 6 Diskussion

Ziel dieser Studie war es, genauer zu erörtern, wie groß die Rolle der SSB-Therapie bei der Behandlung des Visus bei Myopen ist. Für eine höhere Aussagekraft wurden die Forschungsfragen spezifiziert. Dazu wurde eine spezielle kraniosakrale Technik ausgewählt statt dem Prinzip der Black-Box, nach dem der/die OsteopathIn alle ihm/ihr verfügbaren Techniken anwenden kann. Das Ziel, eine freie inhärente rhythmische kraniosakrale Bewegung der SSB, konnte an allen ProbandInnen durch die alleinige Technik des Point of Balance innerhalb 10 - 15 min erreicht werden. So sind auch alle Ergebnisse nicht auf eine Vielzahl an Techniken zu beziehen, sondern genau für diese Technik relevant. In vielen Schulen und Universitäten auf der ganzen Welt werden unterschiedlichste Techniken in der Kraniosakraltherapie gelehrt. Und wiederum jede/r SchülerIn greift von den vielen Techniken auf manche lieber und auf manche weniger gern zurück. Das Black-Box-Prinzip ist aus diesem Grund für die Autorin zu ungenau. Durch diese Studie sollte gezielt eine gewisse Technik empfohlen oder davon abgeraten werden können. So können angehende sowie erfahrene OsteopathInnen auf wissenschaftlich fundierte Ergebnisse zurückgreifen und einen Leitfaden zur Orientierung bei der Therapie von immer häufiger auftretender Myopie verfolgen.

### 6.1 Beantwortung der Forschungsfrage bezüglich der Nahsicht

Forschungsfrage: Kann durch eine einmalige SSB Behandlung mittels Point of Balance-Technik eine sofortige Veränderung der Nahakkommodation bei kurzsichtigen PatientInnen festgestellt werden?

Für die Messung der Nahakkommodation wurden zwei Tests, der Push-up- und der Pull-away Test, durchgeführt. Dies geschah mittels standardisiertem Akkommodometer, das von einer Testerin bedient wurde, die nicht über die Gruppenzugehörigkeit der Teilnehmerinnen Bescheid wusste. Eine ebenfalls blindierte Schriftführerin unterstützte die Testerin bei der Dokumentation für einen fließenden Ablauf. So musste das Akkommodometer für das Notieren der Daten nicht abgesetzt werden. Bei jedem Test wurden die Veränderungen vor und nach der Intervention für jedes Auge einzeln berechnet. Signifikante Ergebnisse ergaben sich beim Pull-away Test für das linke Auge. Jedoch traten sie in beiden Gruppen auf. Beim Vergleich der Mittelwerte der Interventions- und Placebogruppe ergab sich weder am rechten noch am linken Auge eine signifikante Veränderung.

Ob eine alleinige Point of Balance-Therapie an der SSB eine signifikante Veränderung der Nahakkommodation bewirkt, kann laut den vorliegenden Ergebnissen dieser Studie mit nein beantwortet werden. Somit wird die Nullhypothese verworfen. Die Alternativhypothese stellte sich als richtig heraus.

Das Abraten von dieser Technik muss nicht ausgesprochen werden, da kein Ergebnis signifikante Verschlechterungen im Vergleich zur Kontrollgruppe zeigte.

Für den Pull-away Test des linken Auges wurden in beiden Gruppen signifikante Verschlechterungen festgestellt. Hier wird die Wichtigkeit einer Kontrollgruppe deutlich. Denn ohne Kontrollgruppe würde man zu dem falschen Schluss kommen, dass eine Point of Balance-Technik für die SSB die Ursache für die Verschlechterung sein könnte. Auch, dass für die Nahakkommodation zwei verschiedene Messungen, der Push-up- und der Pull-away Test, durchgeführt wurden, ist ein weiterer Vorteil. Die beiden Testungen gelten als ähnlich valide (Esmail & Arblaster, 2017). Da die Ergebnisse des Push-up Tests für dasselbe Auge bei denselben Testpersonen nicht signifikant waren, kann hier von keiner signifikanten Verschlechterung der Nahakkommodation gesprochen werden. Auch wenn man für die statistischen Berechnungen die beiden Testungen für das Nahsehen zusammenfasst, entsteht abermals kein signifikantes Ergebnis und erneut eine Widerlegung der Verschlechterung.

Es wurde mehr Einfluss bei der Nah- als bei der Fernakkommodation erwartet, da beim Blick zum Nahpunkt ein höherer Tonus des M. ciliaris und eine Konvergenzbewegung der Augen mittels stärkerer Kontraktion bzw. Extensorik der Augenmuskeln sowie eine bessere Koordination zwischen ihnen notwendig ist. Der Blick in die Ferne benötigt hingegen weniger Tonus. Vielleicht liegt hier auch genau der Grund, wieso ein alleiniger Ausgleich an der SSB keine deutlichen Ergebnisse zeigte. So kann laut Frymann (2008) ein Ungleichgewicht der Augenmuskeln nicht nur eine Folge, sondern auch eine Ursache für eine membranös artikuläre Belastung des kraniosakralen Mechanismus sein. Der Augapfel ist eine fibröse, fasziale und fluidale Struktur, die sich verformen kann – wie z. B. beim Astigmatismus – oder durch unterschiedliche Beanspruchung ihre Ausmaße verändern kann. Vielleicht muss hier gezielter direkt an den Augen therapiert werden. Techniken dafür wären zum Beispiel indirekte oder vorsichtige direkte Techniken am geschlossenen Auge. Sogar leicht resistive Techniken gegen die aktive Augenbewegung der PatientInnen als Muskelenergietechniken werden empfohlen (Esser, 2005; Frymann, 2008).

Laut Ehrlich (1987) passt sich der Körper nach 20 Minuten binokulärer Naharbeit ohne Pause an: Die Ermüdung des Akkommodationssystems führt zu einer erhöhten akkommodativen Innervation, um die gleiche Sehschärfe aufrechtzuerhalten. Die erhöhte Innervation kann auch nach der Naharbeit beim Blick in die Ferne noch nachbestehen und äußert sich in einer vorübergehenden Myopie. Inwieweit die monokulare Testung der Nahakkommodation vorliegender Studie im Ausmaß von fünf bis zehn Minuten mit nicht durchgehender Nahakkommodation einen Einfluss auf die direkt nachfolgende Testung der Fernsicht hat, ist nicht bekannt. Die Testung erforderte ein konzentriertes Akkommodieren über mehrere Minuten, was durchaus als ermüdend empfunden werden kann. Die Möglichkeit, dass sich diese Ermüdung auf die Testergebnisse auswirkte, wird hier in den Raum gestellt, um zukünftige Studienabläufe zu optimieren. Für weiterführende klinische Studien wird eine Ruhepause für die Augen zwischen den Testungen der Nah- und Fernakkommodation vor, bzw. wäre es ratsam, die die Fernakkommodation vor der Nahakkommodation zu testen.

Sowohl der Push-up- als auch der Pull-away Test messen nicht nur die reine Akkommodationsfähigkeit. Die Tests sind psychophysikalisch, da gemessen wird, ob ein Stimulus erkannt, identifiziert, von einem anderen Stimulus unterschieden und der Unterschied beschrieben werden kann. Laut Koslowe, Glassman, Tzanani-Levi und Shneur (2010) gibt es mehrere Faktoren, welche die Testergebnisse beeinflussen können: Beim Pull-away Test ist die Erklärung einfacher zu verstehen und auch das Erkennen der Buchstaben leichter zu bestimmen als beim Push-up Test, wo der Endpunkt des anhaltenden Verschwimmens zu definieren ist. Fordert der/die TesterIn dazu auf, das Ziel so lang wie möglich klar zu sehen, sich also anzustrengen, kann es zu einer Verzögerung der Antwort kommen. Diese Aufforderung fand in vorliegender Studie nicht statt. Andere Faktoren, welche das Ergebnis verändern können, sind, dass die Testperson Angst hat, etwas falsch zu machen oder eine falsche Antwort zu geben. Auch ein Fehlen der notwendigen anhaltenden Aufmerksamkeit und ein Zögern, bei Unklarheiten nachzufragen, sind weitere beeinflussende Faktoren. Diese Annahmen wurden jedoch noch nie wissenschaftlich belegt.



## 6.2 Beantwortung der Forschungsfrage bezüglich der Fernsicht

Forschungsfrage: Kann durch eine einmalige SSB Behandlung mittels Point of Balance-Technik eine sofortige Veränderung der Fernakkommodation bei kurzsichtigen PatientInnen festgestellt werden?

Die Messung der Fernsicht aller StudienteilnehmerInnen wurde an beiden Testtagen immer von derselben Testerin durchgeführt. Diese Testerin wurde ebenfalls keineswegs über die Gruppenzugehörigkeit informiert und war dadurch blindiert. Während ein Auge von den TeilnehmerInnen abgedeckt wurde, musste mit dem anderen erkannt werden, in welche Richtung der von der Testerin mit dem Stab gezeigte Landoltring offen war. Um eventuelles Merken auszuschließen, mussten die Optotypen bei der zweiten Messung von hinten nach vorne vorgelesen werden. Beginnend mit den größten Ringen wurde diese Vorgehensweise so weit fortgeführt, bis 3 oder mehr von 5 Ringen einer Zeile nicht mehr richtig genannt wurden. Die Zeile und die Fehler wurden notiert, um später Werte auf 0,02 Punkte genau auszurechnen. Je kleiner der Wert, desto besser war die Sicht. Die statistisch signifikante Verringerung des Wertes für das rechte Auge von 0,013 ( $\pm 0,07$ ) auf -0,038 ( $\pm 0,08$ ) nach der kraniosakralen Behandlung ist also als Verbesserung zu sehen. Somit wurde die Nullhypothese bestätigt und die Alternativhypothese ist zu verwerfen.

Eine gezielte Empfehlung für eine alleinige Point of Balance-Technik an der SSB bei Myopie kann für die Fernakkommodation ausgesprochen werden. Laut den vorliegenden Ergebnissen dieser Studie ist mit einer Verbesserung der Fernsicht am rechten Auge zu rechnen. Hier zeigte sich auch im Vergleich zur Kontrollgruppe eine deutlich signifikante Verbesserung ( $p \leq 0,001$ ). Für das linke Auge gab es weder signifikante Verbesserungen noch Verschlechterungen. So muss auch für die Behandlung der Fernsicht von der Technik des Point of Balance nicht abgeraten werden.

Dass schon allein eine 15-minütige Therapie eine signifikante Veränderung mit sich bringt, zeigt, dass manchmal nicht mehr notwendig ist. Ganz nach der Aussage, welche A. T. Still, dem Begründer der Osteopathie, zugeschrieben wird (Stark, 2017):

Find it, fix it, leave it alone.

Vielleicht neigen wir OsteopathInnen mit all unseren Möglichkeiten an ein Problem heranzugehen dazu, zu viel zu machen, obwohl eine kurze Technik ausreichend gewesen wäre. In dieser These wurde das „find it“ übersprungen. So war das Fehlen einer Dysfunktion

kein Ausschlusskriterium. Vielleicht wären die Ergebnisse dann deutlicher gewesen, wie es bei Sandhouse et al. (2010, 2016) der Fall war. Dort wurde nur bei einer bestehenden Dysfunktion die Technik auch eingesetzt. Fand die Osteopathin vorliegender Studie nach Testen aller Bewegungsrichtungen keine Restriktion, begleitete sie ohne Zutun den primären respiratorischen Mechanismus bis zum Verstreichen der Zeit.

### **6.3 Zusammenhang der SSB mit dem gesamten Körper**

Das „find it“ ist auch in weiterer Weise interessant, wenn man bedenkt, dass die SSB an sich wiederum unter dem Einfluss anderer Gewebestrukturen steht und auch eine Sekundärläsion darstellen kann. Liem (2013) schreibt, dass periphere und extra- oder intrakranielle Störungen der erfolgreichen Behandlung der SSB im Wege stehen. Intrakranielle Spannungen der Dura können über ihre Ansatzstellen an Sphenoid und Occiput zu einer eingeschränkten Mobilität der SSB führen. Suturale Restriktionen über das Frontale oder Zygoma können das Sphenoid einschränken, während das Temporale oder der Atlas das Occiput beeinflussen. Unfälle und Stürze auf Sacrum und Coccygis können dort Restriktionen verursachen, die über die Dura mater nach cranial gelangen. Eine Vielzahl an muskuloskelettalen Dysfunktionen, wie hypertone Spannungen der Nackenmuskeln und -faszien, welche am Hinterhaupt ansetzen, können die Beweglichkeit der Knochen behindern. Während die Muskelspannungen selbst wieder durch ein psychisches Ungleichgewicht beeinflusst werden können. Durch all diese Verbindungen sind die Verhältnisse an der SSB laut kraniosakralem Lehrbuch somit ein Abbild der übrigen körperlichen Organisation. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich die Muster des Organismus an der SSB abbilden. Mit zunehmendem Feingefühl und Verständnis der strukturellen Verbindungen des Körpers kann der/die TherapeutIn nicht nur dysfunktionelle Spannungen im übrigen Körper lokalisieren, sondern auch die räumliche Organisation des Organismus über die SSB wahrnehmen. Ein völlig symmetrisches und harmonisches Spannungsverhältnis der SSB könnte bedeuten, dass im untersuchten Organismus keinerlei dysfunktionelle Spannungen bestehen (Liem, 2013, S. 568-569).

Dass eine osteopathische Behandlung der Augenregion Auswirkungen auf den gesamten Körper haben kann, zeigt eine Studie von Pesendorfer (2002) an Personen mit Myopie, Hypermyopie und Astigmatismus. Nach einmaliger Therapie der Augen und den direkten Verbindungen dazu (Orbita, SSB, intrakranielle Meningen, N. opticus) wurde teilweise die aktive Mobilität am restlichen Körper signifikant besser, während sie in der Kontrollgruppe eher stagnierte. Auch der Druckschmerz an Triggerpunkten am ganzen Körper zeigte in der Interventionsgruppe doppelt so viele positive Veränderungen als in der Kontrollgruppe. Es

gibt intensive neurologische, fasziale, strukturelle und vor allem embryologische Wechselbeziehungen des Auges innerhalb des Organismus, welche zwangsläufig zahlreiche Wechselwirkungen mit oder Körpersystemen verursachen.

Die Ursache für eine Bewegungseinschränkung der SSB kann auch im Bauchraum an den Extremitäten oder einer anderen Stelle vorhanden sein. Die osteopathische Untersuchung kann und darf sich nicht nur auf das kraniosakrale System beschränken (Upledger et al., 2003, S. 125).

#### **6.4 Parasympathische und sympathische Auswirkungen**

Manche Testpersonen gaben an, dass sie nach der entspannenden Behandlung das Gefühl hatten, langsamer zu reagieren, wodurch von einem erhöhten parasympathischen Zustand ausgegangen wird, der eventuell die Testergebnisse beeinflusste. Auch beide Testerinnen und die Schriftführerin gaben an, mehr Konzentrationsprobleme bei der zweiten Testung erkannt zu haben. Zum Beispiel rieben sich die Testpersonen öfter die Augen oder erwähnten, dass das Lesen anstrengend sei. Es wird angenommen, dass das Liegen mit geschlossenen Augen für 10 - 15 min den Organismus in einen parasympathischen Zustand brachte und somit die Sehschärfe und Konzentration kurze Zeit später auch noch einschränkte.

Bei sehr nahem Fokussieren entsteht eine okuläre Überkonvergenz, die sich aus autonomen Reflexen, welche mit Stress verbunden sind, wachsender Aufmerksamkeit und Informationsverarbeitung ergeben (Birnbaum, 1984). Dieser sogenannte nearpoint-stress kann bei einer zu hohen Aktivierung des Sympathikus auftreten und das Fernsehen bezüglich Feineinstellung und Tiefenschärfe einschränken. Auch allgemeiner Stress (Arbeit, soziales Umfeld, etc.) hat Auswirkungen auf das Sehen an sich. Wie im Theorieteil beschrieben (siehe Kap. 2.2.1., S. 14), wird der Ziliarmuskel über parasympathische Fasern versorgt, damit eine Akkommodation in der Nähe stattfinden kann (Magoun, 1968; Nestel, 2018).

Parasympathikus und Sympathikus beeinflussen zahlreiche Funktionen des Auges wesentlich, jedoch ist die zentrale Rolle ihres Einflusses noch nicht voll bekannt. Es ist zum Beispiel wenig bekannt, wie neuronale Signale beim verschwommenen Sehen für die Akkommodation verarbeitet werden (McDougal & Gamlin, 2015).

Ein erhöhter Sympathikotonus durch körperliche Betätigung hat ebenfalls Einfluss auf das Sehen: Bei einer klinischen Studie von Vera et al. (2019) erreichten die Testpersonen direkt nach einem high-intensity Intervalltraining (HIIT) mit hoher Intensität eine schlechtere

dynamische Akkommodation als die Testpersonen, welche ein HIIT mit niedriger Intensität durchführten. Die Kontrollgruppe, in der die ProbandInnen nur acht Minuten gehend verbrachten, zeigt ähnliche Ergebnisse wie das Training mit niedriger Intensität. Es ist also davon auszugehen, dass eine Aktivität wie das Ankommen in der Praxis für die Testung, die erstmalige Testung und das Einstellen auf eine neue Situation die Ergebnisse genauso beeinflusst wie eine Ruhephase von 15 Minuten. Für eine Folgestudie könnte ein entspanntes Liegen schon vor der ersten Testung diesen Einflussfaktor einschränken.

Man kann seine Wahrnehmung willkürlich beeinflussen. So ist es zum Beispiel möglich, dass man beim einäugigen Blick in das Mikroskop das andere Auge auch offenhält. Die Eindrücke dieses Auges werden unterdrückt, während man sich auf das mikroskopierende Auge konzentriert, und werden daher nicht als störend wahrgenommen. Das Sehen an sich ist also nicht mit einem passiven Empfangen einer Projektion des Bildes der Außenwelt auf einen Bildschirm zu vergleichen. Es ist ein teils bewusstes, teils unbewusstes Erkennen und Werten der optischen Eindrücke. Seelische Einflüsse sind laut Grehn (2012, S. 14) stark beeinflussend. So wird bei Müdigkeit weniger gesehen, als wenn man aufmerksam ist und, Wut kann sprichwörtlich blind machen. Wut wird mit einem stark gesteigerten Sympathikus gleichgesetzt, während Müdigkeit bei einem hohen Parasympathikotonus auftritt. Für eine Testung optimal ist ein leicht erhöhter Sympathikotonus, welcher Aufmerksamkeit garantiert. Diese leichte Verschiebung Richtung Sympathikus war nach den liegenden Behandlungen während der Osteopathie und der Scheintherapie, wohl weniger gegeben als vor den Behandlungen. Diese Überlegung würde schlechtere Ergebnisse bei der zweiten Messung erwarten lassen.

Es ist in der Praxis allerdings normal, dass man während kraniosakraler Therapie entspannt am Rücken liegt. Die meisten PatientInnen schließen auch währenddessen die Augen, egal ob sie mit Brille oder Linsen zur Therapie kommen. Auch Fryman (2008) gibt an, dass direkte Techniken am Auge, aber auch kraniosakrale Therapie zur Beeinflussung des visuellen Systems, entspannend wirken. Die Vorgehensweise von einer entspannten Atmosphäre in Rückenlage während den Behandlungen wird also nicht als Kritik der Studie gewertet, sondern der Zeitpunkt der zweiten Messung. Mehr dazu im Kapitel Kritik an der eigenen Studie“ (Kap. 6.9., S. 77).

## 6.5 Diskussion bezüglich des einseitigen Ergebnisses

Das deutlich signifikante Ergebnis der Verbesserung der Fernsicht für das rechte Auge ( $p \leq 0,001$ ) steht im Widerspruch zum nicht signifikanten Ergebnis für das linke Auge ( $p = 0,340$ ). Die Ursachen für die unterschiedlichen Ergebnisse zwischen rechts und links sind zu ermitteln.

Vielleicht liegt es bereits an ungleichen Ausgangspunkten, wie zum Beispiel der Dominanz eines Auges. Da sie in vorliegender Studie nicht eruiert wurde, können nur Überlegungen angestellt werden. In den meisten Fällen besteht eine Dominanz (Kommerell, Schmitt, Kromeier, & Bach, 2003). Bei Wang, Wu, Liu und Gao (2016) hatten von 1771 ProbandInnen 62,2 % eine Dominanz des rechten, bei 36,1 % des linken Auges und bei 1,75 % fand sich keine deutliche Dominanz. Die Dominanz war unabhängig vom Geschlecht. Ihre Auswirkung auf die Studie ist fraglich. Das dominante Auge ist nicht immer das mit der besseren Sehschärfe oder das, das bei binokularen Tests besser abschneidet. Auch die Händigkeit korreliert nicht mit der Dominanz der Augen. Dies ist nachvollziehbar, wenn man die Innervation betrachtet, die bei einem Auge aus beiden Hemisphären und bei der Händigkeit nur aus der kontralateralen Hemisphäre kommt (Kommerell et al., 2003). Auch laut Johansson, Pansell, Ygge und Seimyr (2014) besteht keine signifikante Korrelation zwischen Dominanz und monokular oder binokularer Leseleistung.

Auch bei der Betrachtung bezüglich Anisometropie – die sich durch einen Unterschied von mehr als 0,5 dpt zwischen rechtem und linkem Auge definiert – ergeben sich keine klaren Ergebnisse. Sie wäre in der Stichprobe dieser Studie auch unterrepräsentiert, da bei 14 von 27 ProbandInnen gar keine Dioptrien-Unterschiede zwischen den Augen bestanden, und nur in einem Fall über 0,5 dpt (siehe Anhang D) (Wang, Wu, Liu, & Gao, 2016).

Vielleicht hat auch die Testung an sich auf die Augen unterschiedliche Auswirkungen. Es wurde immer zuerst das linke Auge getestet, während das rechte Auge abgedeckt wurde. Da die ProbandInnen zu zweit in den Testraum geholt wurden, fand bei der Hälfte der Teilnehmer die Testung der Nahakkommodation vor der Fernsicht statt. Da, wie oben beschrieben, ein nearpoint-stress bei nahem Fokussieren entstehen kann, könnte die kurze Ruhepause für das verdeckte rechte Auge ein Vorteil gewesen sein.

## 6.6 Hormoneller Einfluss

Man kann auch den hormonellen Einfluss in die Überlegungen miteinbeziehen. Denn direkt in die Sella turcica des Sphenoids eingebettet liegt die Hypophyse. Dort wird sie vom Diaphragma sellae faszial sicher in ihrer Position gehalten. Die venöse Drainage der Hirnanhangsdrüse geschieht in den Sinus cavernosus. Die cerebrospinale Zirkulation des Liquors geschieht trichterähnlich über das Infundibulum in den dritten Ventrikel. Beide Strukturen sind Stress ausgesetzt und können die Funktion der Hypophyse und somit der Ausschüttung vieler Hormone beeinflussen. Die Beeinflussung der Sehschärfe durch Hormone ist gut belegt: Wie bereits beschrieben (siehe Kap. 4.3.2., S. 34) verändert sich während der Schwangerschaft und der nachfolgenden Stillzeit unter anderem die Dicke und die Krümmung der Cornea und führen so durchschnittlich zu einer Verbesserung von einem Dioptrien (Sharma et al, 2006). In der Menopause können durch Hormonsubstitution mit Östrogen trockene Augen (Sicca-Syndrom) und erhöhter Augendruck verbessert werden (Worda & Sator, 2000).

Laut Upledger (2002, S. 21) können Hypophyse, Hypothalamus und der sogenannte Hypophysenstiel, welcher direkt hinter dem Chiasma opticum liegt, von Dysfunktionen der SSB beeinflusst werden und ein Entstehen von Störungen des Sehvermögens, der endokrinen Funktion sowie der Appetit- und Temperaturregulierung führen.

Das im Hypophysenvorderlappen produzierte ACTH, auch Stresshormon genannt, wird bei physischem und psychischem Stress vermehrt ausgeschüttet. Wie bereits beschrieben kann dieser physische Stress auch direkt intrakranial entstehen. Laut Magoun (1968) kann ein Release der Hypophyse genau so schnell wie eine subkutane Injektion eines geburtshilflichen Medikaments auf eine uterine Trägheit wirken. Und dies durch die körpereigene Steuerung immer mit einer physiologischen Dosis, womit schmerzhafte überschießende Uteruskontraktionen vermieden werden können.

## 6.7 Alter und Dysfunktionen

Man hätte statistisch noch mehr die Auswirkungen soziodemografischer Daten wie Geschlecht, Höhe der Dioptrien und Bestehen eines Astigmatismus berechnen können. So ergab sich zum Beispiel als signifikantes Ergebnis, dass Frauen nach der osteopathischen Behandlung am rechten Auge in der Ferne besser sehen. Jedoch ergaben alle anderen Berechnungen bezüglich des Geschlechts keine signifikanten Ergebnisse. Die Berechnung jeder Sparte für jeden Test und jedes Auge würde eine Vielzahl an Daten mit wenig Aussage – wegen der relativ geringen Stichprobengröße – ergeben, was nie Ziel vorliegender Studie war. Speziell ausgewählt wurden das Alter und das Bestehen einer Dysfunktion. Wieso diese Parameter als interessante Zusatzinformationen zu den Primäraussagen gelten, wird nachfolgend beschreiben.

Wie bereits im Theorieteil beschrieben, beginnt die Alterssichtigkeit bereits in der Jugend und steigt mit dem Alter rapide an. Die positive Beeinflussung der Akkommodation wurde meist an Kindern, Jugendlichen oder jungen Erwachsenen festgestellt. (Fitzinger, 2007; Nestel, 2018; Sandhouse et al., 2010, 2016) Daher war die Annahme, dass an „jüngeren Augen“ die Therapie größeren Einfluss zeigen wird, wohingegen ProbandInnen knapp vor oder im 40. Lebensjahr weniger deutliche Messungen hervorbringen. Diese Annahme bestätigt sich laut der vorliegenden Studie nicht. Es gab in keiner Sparte eine signifikante Korrelation der Ergebnisse mit dem Alter.

Zwar nimmt die Akkommodationsbreite im Laufe des Lebens ab und die Eigenelastizität der Linse nimmt durch Einlagerung von Proteinen ab. Jedoch scheinen weder diese noch andere altersbedingte Faktoren den Einfluss einer Point of Balance-Technik an der SSB auf die Akkommodationsfähigkeit zu beeinflussen.

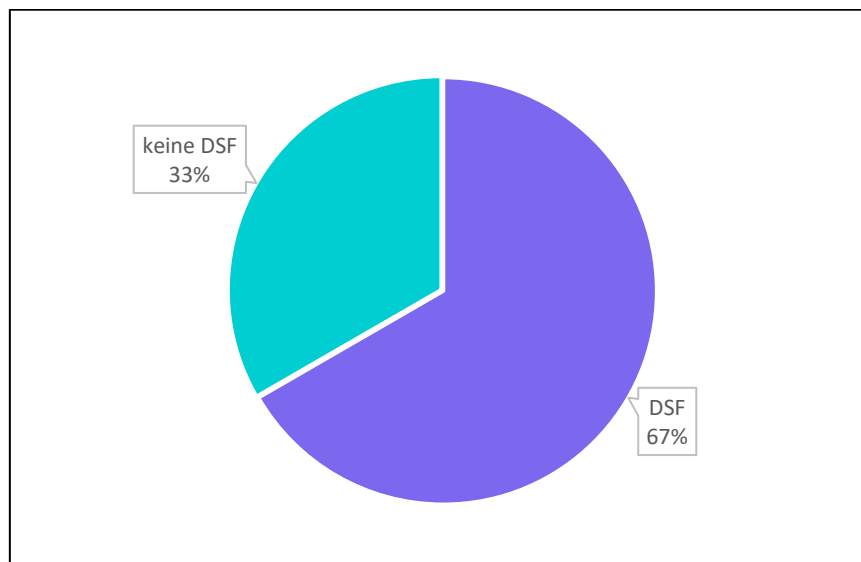
Die Ossifikation der vorher synchondrotischen SSB ist zwischen dem 13. und 17. Lebensjahr abgeschlossen. Die Artikulation und Wechselwirkungen sind laut Liem bei einer verknöcherten SSB weniger stark ausgeprägt. Verfolgt man diesen Gedanken weiter, ist davon auszugehen, bei ProbandInnen unter 13 Jahren größere Veränderung zu erzielen (Liem, 2013, S. 566-567).

Auch bei der Untersuchung des Augeninnendrucks durch Osteopathie geschah die Senkung unabhängig von Alter und auch Geschlecht (Esser, 2002).

Auffallend häufig findet sich bei den Testpersonen eine Dysfunktion der SSB. 66,66 % der Interventionsgruppe hatten mindestens eine Dysfunktion. (siehe Abb. 25) Dies stellt die Frage in den Raum, ob prinzipiell Myopie mit Dysfunktionen der SSB korrelieren.

Sandhouse et al. (2010, 2016) hatten als Einschlusskriterium eine festgestellte SSB-Dysfunktion. Leider wird nicht angegeben, wie viele Schlechtsichtige sie ablehnen mussten, da sie keine Dysfunktion hatten. Die Aussage von Liem (2013, S. 667-668), dass bei einer Kurzsichtigkeit meist eine übermäßige Extension des Keilbeins besteht, welche den longitudinalen Durchmesser des Augapfels vergrößert, kann mit dieser Studie nicht bestätigt werden. Nur eine Testperson von 27 hatte eine Dysfunktion in Extension. Auch mit der Aussage bezüglich Sidebending-Position, welche laut Magoun (1968) einen Bulbus verlängert und den anderen verkürzt, korrelieren die Ergebnisse dieser Studie mit nur einer Sidebending-Rotation-Dysfunktion nicht, da alle Patienten beidseits Minuswerte der Dioptrien aufzeigten (siehe Anhang D).

Bei der Hälfte der Testpersonen mit Dysfunktion, also 9 von 18, stellte die Osteopathin einen lateralen Strain rechts fest. Dass Strains des Sphenoids, Temporale oder Occiputs ein Entrapment von Strukturen, welche für das Sehen notwendig sind, verursachen können, gab Magoun bereits 1968 an.



**Abb. 25 - Aufteilung nach Bestehen einer Dysfunktion**



Mit Sutherlands Behauptung, dass Dysfunktionen der Schädelbasis meist ossär bedingt sind, stimmen Upledger et al. (2003, S. 124) nicht überein. Zwar ist die rein ossäre Betrachtung vor allem für die SSB als Modell praktisch, jedoch geschehen in Synchondrosen kleinere Bewegungen, vor allem bei Scherkräften. Gründe für Dysfunktionen der SSB seien meist abnorme Bindegewebe- und Duralmembranspannungen oder immobile Suturen. Je größer die Distanz zur SSB, desto größer der Hebel und desto mehr Einfluss hat die Struktur. So hat eine Kontraktion des M. trapezius mehr Einfluss als eine des M. splenius capitis.

Es ist auch zu hinterfragen, ob die gefundenen Dysfunktionen primär waren. Laut Upledger et al. (2003, S. 125) sind SSB-Bewegungseinschränkungen nur äußerst selten auf primäre ätiologische Ursachen zurückzuführen. Sie sind eher Sekundärererscheinungen, welche innerhalb der Funktionseinheit Schädelbasis von unbeweglichen Suturae, abnormen Duralmembranspannungen oder Spannungen in den Weichteilen auftreten. Diese wirken sich über Knochenansätze innerhalb und außerhalb der Schädelkapsel und des Spinalkanals aus. Zusätzlich kann auch eine abnorme Flüssigkeitsdynamik im Kraniosakralsystem ursächlich sein.

Doch auch wenn die Testung der SSB mit dem ossären Gedankenmodell durchgespielt wurde, geschieht bei der Therapie mittels Point of Balance-Technik eine Orientierung an allen Geweben, wie im Kap. 4.5.3. (S. 43) beschrieben. So nahm die Osteopathin bei der Intervention auf alle Gewebe Rücksicht, welche die SSB in ihrer Position fixierten.

Vielleicht ist die bessere Sicht nur durch eine Glättung der Cornea entstanden. Wie in Kapitel 2.1.1. (S. 9) erwähnt, kann durch eine osteopathische Behandlung des Membransystems die Hornhautverkrümmung signifikant verbessert werden (Haase, 2005). Zwar wurden keine Sehfunktionstests durchgeführt, doch kann man annehmen, dass wenn eine harmonischere und normalere Brechung der Lichtstrahlen entsteht, auch die Sehfunktion optimiert wird. Von den 53 Testpersonen hatten 34 einen Astigmatismus (siehe Tab. 2), welcher – neben der Myopie – auch das Sehen beeinflusst.

Diese vielen verschiedenen Wechselwirkungen von verschiedenen Geweben, die in alle Richtungen gehen können, zeigen auf, wie stark sich Struktur und Funktion beeinflussen und es schier unmöglich scheint, sie in geordneten Kapiteln durchzugehen (Trowbridge, 1991).

## **6.8 Betrachtung weiterer Faktoren**

Ausgeschlossen werden kann ein Einfluss unterschiedlicher Umgebungseinflüsse da die zwei Räume der Behandlungen eine gleiche Größe hatten, ähnlich aufgebaut waren und idente Lichtverhältnisse hergestellt wurden. Die Therapieumgebung der beiden benachbarten Räume mit den Fenstern zur selben Himmelsrichtung und einer identen Position der Liege war für die Interventionsgruppe und die Kontrollgruppe ident.

Auch die Untersuchung fand immer am selben Ort von derselben Testerin statt. Die Lichtverhältnisse änderten sich zwischen den Messungen nicht.

Weiter ausgeschlossen werden kann auch ein Einfluss des Studienteams:

Die zwei Behandlerinnen waren in Alter, Geschlecht, Haarfarbe, Kleidung und Statur ähnlich und hatten als unabhängige Personen ohne vollständigen Einblick in die Methodologie der Testung und Berechnung kein Interesse, das Ergebnis zu beeinflussen.

Die Testerinnen und die Schriftführerin waren bezüglich Gruppenzugehörigkeit voll blindiert. Dadurch, dass jede Testerin jeweils einem Test zugeteilt wurde, kann die Frage nach der Interrater-Reliabilität und damit Beeinflussung der Ergebnisse ausgelassen werden.

## **6.9 Kritik an der eigenen Studie**

In diesem Kapitel werden eventuelle Fehler und die Optionen deren Verbesserung genauer analysiert.

Der wohl wichtigste Punkt war der Zeitpunkt der zweiten Testung, der eventuell in einem zu engen Abstand zur Behandlung gewählt wurde. Meist wurde spätestens 10 min nach Beendigung der Therapie die Untersuchung gestartet, um die ProbandInnen nicht zu lange in Anspruch zu nehmen. Mehrere ProbandInnen gaben an, bei den zweiten Testungen größere Probleme beim Erkennen der Buchstaben bzw. Ringe gehabt zu haben. Zwei Testpersonen gaben an, dass sich die Augen ausgetrocknet anfühlten, die sie während der Behandlung geschlossen hielten. Einige Testpersonen der Interventionsgruppe gaben an, dass sie während der zweiten Testung noch Nachwirkungen der Therapie wie leichte Benommenheit oder Schwindel spürten.

Aussagen der ProbandInnen wie „die Information der intensiven Therapie ist noch nicht ganz in meinem Körper angekommen“ oder „man merkt, dass der Körper noch arbeitet“ fielen wiederholt. Eine signifikant messbare Verschlechterung war trotz dieser Nachwirkungen nicht vorhanden. Weiterführende Studien sollten daher mehr Abstand zwischen Behandlungen und zweitem Messzeitpunkt einplanen.

### **6.9.1 Brille oder Kontaktlinsen**

Der zweitwichtigste Punkt war die Entscheidung, ob eine Brille oder Kontaktlinsen zum Testtag getragen wurden. Die Testpersonen konnten sich selbst entscheiden. Dies hat den Vorteil, dass die Testpersonen den von ihnen gewohnten Sehbehelf tragen konnten und die Testung der Sehschärfe alltagsnäher wurde. Zwei Probandinnen gaben an, dass ihre Linsen nach der Behandlung ausgetrocknet waren und dies ihr Ergebnis bei der zweiten Messung des Visus maßgeblich beeinflusst hat. Die geschlossenen Augen während der Behandlung und das fehlende Zwinkern führten wohl zu einer schlechteren Durchfeuchtung. Dass die Testpersonen frei entscheiden konnten, ob sie am Testtag mit Kontaktlinsen oder Brille erscheinen, geschah nach Orientierung an den Kriterien der Studien von Sandhouse et al. (2010, 2016) und Koslowe et al. (2010). Für weitere Studien in diesem Feld wird das einheitliche Tragen von Brillen empfohlen, um einen weiteren beeinflussenden Faktor auszuschalten und die Gruppen homogener zu gestalten.

### **6.9.2 Die Sehtafel**

Die Wahl der Sehtafel für die Testung der Fernsicht muss überdacht werden. So wurde zwar eine Sehtafel gemäß europäischer Normvorschrift DIN EN ISO 8596/8597 benutzt, welche jedoch nur vier verschiedene Optotypen besitzt und somit eine Wahrscheinlichkeit von 25% ergibt richtig zu raten. Die Auswahl von Landoltringen ist auch laut Sachsenweger die richtige, da bei Buchstaben und Zahlen die Gleichheit der Strichstärke und Lückengröße nur teilweise, bei bildhaften Optotypen überhaupt nicht gewährleistet werden. Eine Sehtafel mit Landoltringen, welche auch Öffnungen in den Diagonalen besitzt, also acht verschiedene Optotypen zeigt, wäre optimal gewesen, um die Ratewahrscheinlichkeit pro Objekt von 1 : 4 (25 %) auf 1 : 8 (12,5 %) zu reduzieren. Gemeinsam mit der Forced-Choice-Strategie ergab es sich hier sehr oft, dass die Testperson zwar angab nicht mehr sehen zu können in welche Richtung der Ring geöffnet war, jedoch bei Aufforderung zu raten dies oft noch bis zu zwei Zeilen richtig schaffte. Die Wahrscheinlichkeit für das Bestehen einer Zeile (mindestens drei von fünf richtig) entspricht 10,35 %. Dies geschah jedoch nach Angabe der Testerin sowohl bei der ersten als auch bei der zweiten Testung in etwa gleich oft und hatte somit wahrscheinlich keinen großen Einfluss auf die Ergebnisse. Duane (1908) empfiehlt, den Test öfter durchzuführen. Dazu müsste man jedoch unterschiedliche Sehtafeln präsentieren, um ein Einprägen der Optotypen auszuschließen. Mittlerweise gibt es auch Softwareprogramme, mit denen die Sehschärfe getestet werden kann. Eine Studie von O'Neill und McAndrew (2016) wendete bei 60 Testpersonen eine gebräuchliche Snellen-Sehtafel an und verglich die Ergebnisse mit Tests per iPad und iPhone, beide mit installierten Applikationen mit

Abbildungen von Sehtafeln. Die Ergebnisse stimmten zu 95 % überein. Jedoch betrug der Abstand zur Sehtafel nur 3 m, für das iPad 2,5 m und das iPhone 1,2 m und kann somit nicht als Fernsicht deklariert werden, da diese mit dem Blick in die Ferne verglichen wird und mit mindestens 4 m definiert ist (Dietze, 2015, S. 38; Sachsenweger, 2003, S. 360-361).

### **6.9.3 Die Komplexität des Push-up Tests**

Die Komplexität des Push-up Tests, bei dem die ProbandInnen angeben mussten, ab welchem Zeitpunkt die Buchstaben anhaltend verschwommen sind, war oft nicht klar. Zwar wurde direkt vor der Messung der Vorgang von der Autorin an sich selbst vorgezeigt und erklärt, jedoch geschah die Demonstration aus Mangel an einem zweiten Akkommodometer ohne Material. Die Sehprobe wurde mit der Handfläche imitiert. Die Testerin der Fernsicht, ihre Assistentin und auch manche ProbandInnen gaben an, dass ihnen nicht ganz klar war, an welchem Punkt sie „Stopp“ sagen mussten. Durch das Auffordern des Vorlesens wurde spätestens der Punkt des anhaltenden Verschwimmens bzw. klaren Sehens festgestellt. Hier ist die Überlegung, ob besser der Punkt des anhaltenden Sehens gewählt hätte werden müssen. In der Literatur finden sich dazu teilweise keine Angaben und wenn ja, in etwa gleich viele für beide Möglichkeiten. Von zehn gefundenen Quellen gehen vier nicht darauf ein. Dietze (2015, S. 156) und die Bedienungsanleitung des verwendeten Akkommodometers (Clement Clarke International, n. d.) geben das erste Verschwimmen an. Während bei Straub, Kroll, Grunz und Artes (2008, S. 102) „nur noch unscharf“ steht, beschreiben Koslowe et al. (2010) in ihrer Studie, einem Vergleich von Push-up- und Pull-away Test, sehr genau das anhaltende Verschwimmen.

Da der Punkt des anhaltenden Sehens unmissverständlicher ist, könnte diese Variante genauere Ergebnisse liefern. Auch die vorherige Demonstration mittels eines zweiten Akkommodometers direkt an der Testperson als kurzer Testdurchlauf wäre vorteilhaft.

### **6.9.4 Ernährung**

Die ProbandInnen konnten sich selbst mit Kaffee, Kuchen und Knabbereien versorgen. Es wurde vorab nicht bedacht, dass dies die Ergebnisse beeinflussen kann. Laut Bejarano und Taylor (2019) ist ein hoher Blutzuckerspiegel und erhöhter Konsum von Zucker mit Krankheiten wie altersbedingte Makuladegeneration, Katarakt, diabetische Retinopathie und Glaukom verbunden. Sogenannte AGEs (advanced glycation endproducts), Abfallprodukte, die vorwiegend durch die Kombination von Protein und Zucker entstehen, lagern sich in verschiedenen Geweben ab. Allerdings werden nur 10% der

konsumierten AGEs absorbiert, wovon ein Drittel wieder durch den Harn ausgeschieden werden (Bejarano & Taylor, 2019). Hier wird von Langzeiteinflüssen gesprochen. Da der Blutzuckerspiegel erst 10 - 15 min nach dem Essen zu steigen beginnt und nach etwa einer Stunde sein Maximum erreicht hat, wird der Einfluss des Blutzuckers auf die Studienergebnisse angezweifelt.

Der Einfluss von Koffein auf das Sehen wurde in mehreren Studien untersucht. Durch seine hydrophobe Eigenschaft kann Koffein alle biologischen Membranen durchdringen. So gelangt es nach oraler Einnahme in alle Organe einschließlich des Nervensystems und der Augen (Uzun, Aslan, Öter, & Kaim, 2019). Laut Kronschläger et al. (2014) akkumuliert Koffein in der Linse schneller als im Blut. Der Abtransport aus der Linse dauert länger.

Bardak, Gunay, Mumcu und Bardak (2016) stellten nach dem Konsum einer Tasse Kaffee keine veränderte Pupillengröße fest. Uzun, Aslan, Öter und Kaim (2019) betrachteten ebenfalls den Kurzeiteffekt nach einer Tasse (60 mg Koffein / 100 ml) auf biometrische Parameter am Gesunden und fanden eine signifikante Vergrößerung der Dicke der vorderen Augenkammer und eine signifikante Verminderung der Linsendicke je eine und auch vier Stunden nach dem Kaffeekonsum. In dieser Studie veränderte sich weder die Länge des Auges noch die Dicke der Cornea signifikant. Wohingegen bei Zengin, Cinar, Karahan, Tuncer und Kucukerdonmez (2015) eine und drei Stunden nach Einnahme von 200 mg Koffein die choroidale Dicke signifikant abnahm. Dies ist wahrscheinlich auf den verminderten okularen Blutfluss durch die Vasokonstriktion zurückzuführen. Die erhöhte Vasokonstriktion der retinalen Gefäße stellten Terai, Spoerl, Pillunat und Stodtmeister (2012) eine Stunde nach Einnahme von Koffein an Gesunden fest. Sie scheint eine autoregulatorische Reaktion der Arteriolen und Venolen des Auges auf den erhöhten Blutdruck zu sein.

Laut einer nationalen Umfrage im Rahmen der National Health and Nutrition Examination Survey V in Korea mit 9752 Befragten gibt es keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Dry Eye Syndrom und der Häufigkeit von Kaffeekonsum (Jeong et al., 2018).

Ob das Sehen und die Akkommodation dadurch beeinflusst wurden, ist nicht feststellbar.

In dieser Studie wurde nicht genauer auf die Ernährung vor und während der Durchführung geachtet. So gab es auch keine Vorgaben, was die Testpersonen vor ihrem Termin jedenfalls oder nicht zu sich nehmen sollten. Studien, welche sich an dieser Studie orientieren, sollten erwägen, die Ernährung vor und während der Studiendurchführung miteinzubeziehen.

## 7 Konklusion

### 7.1 Schlussfolgerung

Viele PatientInnen und AnwenderInnen von manuellen Techniken am Cranium und Kraniosakraltherapie berichten vom Auftreten eines subjektiven, veränderten Sehvermögens nach der Therapie. Es besteht generell ein Mangel an wissenschaftlichen Studien, ob diese Veränderungen wirklich auftreten, in welcher Weise sie es tun und wie lange sie anhalten. Diese offenen Fragen inspirierten die Autorin vorliegender Studie dazu mehr Licht in die osteopathische Therapie der Augen zu bringen (Black & Swedberg, 1998).

Ziel dieser Studie war es, gezielt eine Technik mit ihren Auswirkungen auf die Nah- und Fernakkommodation zu untersuchen und danach eine Empfehlung abgeben zu können oder davon abraten zu müssen, um OsteopathInnen einen Wegweiser für das tägliche Arbeiten anzubieten. Jede/r PatientIn und jede/r OsteopathIn profitiert von konkretem Wissen über den Effekt einer Technik und über den kürzesten Weg zu einer erfolgreichen Therapie.

Die alleinige Behandlung der SSB mittels Point of Balance-Technik war bei der Fernsicht des rechten Auges signifikant erfolgreich. Für die Nahsicht entstand statistisch weder Verbesserung noch Verschlechterung. Eine signifikante Korrelation bezüglich des Alters wurde nicht festgestellt. Bei zwei Drittel der untersuchten Testpersonen fand sich mindestens eine Dysfunktion der SSB.

Die zentrale Rolle der SSB für einen funktionierenden Visus ist bereits bei der anatomischen Betrachtung der räumlichen Nähe und der Zusammenhänge in jeder Hinsicht deutlich. Eine alleinige, einmalige kraniosakrale Behandlung mittels Point of Balance kann für das Fernsehen des rechten Auges empfohlen werden. Für das Fernsehen links, sowie Scharfstellen in der Nähe kann diese Empfehlung nicht ausgesprochen werden. Hier müssen auch andere Therapietechniken in die Behandlung integriert werden. Ob dies dann zu einer signifikanten Verbesserung führt, ist nicht vollends bekannt.

## 7.2 Ausblick

In dieser Studie wurde absichtlich der Einfluss einer einzigen Technik untersucht. Laut den ursprünglichsten Prinzipien der Osteopathie und Erfahrungen sowie Studien sind bessere Ergebnisse zu erwarten, wenn eine ganzheitliche osteopathische Behandlung der jeweilig gefundenen Primärläsion erfolgt. Die Primärläsion kann an der SSB liegen, sich jedoch auch an einer ganz anderen Stelle verbergen.

Interessant bezüglich Primärläsion wäre in dieser Hinsicht auch die alleinige viszerale Therapie im Bauchraum. Laut einer Studie von Bloomfield, Ridings, Blocher, Marmarou und Sugerman (1997) an anästhesierten Schweinen, führte ein intraabdominaler Druckanstieg von 25 mmHg zu einem signifikant höheren intrakraniellen Druck und zu einer Reduzierung der zerebralen Durchblutung. Die Autoren gehen hier von einer Behinderung des venösen und lymphatischen Abflusses halsabwärts aus.

Ein Review von Liem (2020) mit der Intention, spezielle SSB Dysfunktionen bei Personen mit beeinträchtigten Gesundheitszuständen im Vergleich zu Gesunden zu finden erwies sich als frustrierend. Er beschreibt eine Knappheit, schlechte Berichterstattung und unklare methodische Qualität der Forschung zu SSB-Läsionsmustern. Zukünftige Studien sollten darauf abzielen, die Studienmethoden und die Berichterstattung zu verbessern und das Risiko einer Verzerrung zu minimieren.

Da einige ProbandInnen am Ende von einem besseren oder schlechteren Sehen berichteten, wäre zu diesem Studiendesign auch ein subjektiver Fragebogen nach der Durchführung interessant. So stellten Black und Swedenberg (1998) an 20 ProbandInnen nach einer kraniosakralen osteopathischen Behandlung zwar keine signifikanten Unterschiede bei den optometrischen Tests fest, dafür gaben aber einige Testpersonen an, dass sich ihr Sehen subjektiv verbesserte. Für weiterführende Studien werden mindestens zwei Erhebungszeitpunkte mittels Fragebogen empfohlen: direkt nach der Durchführung der zweiten Messung und nach ein bis vier Wochen, um einen eventuellen Langzeiteffekt zu dokumentieren.

Bei der anatomischen Betrachtung des Zusammenhanges zwischen Visus und SSB fällt auf, dass das Sphenoid eine größere Rolle als das Occiput spielt. Eine weitere Möglichkeit der Therapie könnte hier nicht die alleinige SSB-Therapie, sondern die Therapie des Sphenoids mit all seinen knöchernen und muskulofaszialen Verbindungen sein. Denn vielleicht bestanden bei den ProbandInnen noch Dysfunktionen zu anderen Strukturen, wie dem Temporale, Frontale oder Lacrimale. Fehlende Abfederung der Kräfte der Maxilla auf das Sphenoid, durch Dysfunktionen der Speed reducer, könnten hier einen Einfluss haben.

Fryman (2008) beschreibt bei der Therapie der Augen auch V-spread-Techniken für die Sutura frontonasalis, die Sutura frontalis, die Sutura nasomaxillaris und Techniken für die Orbita, als kegelförmige Einheit.



## Literaturverzeichnis

- Bardak, H., Gunay, M., Mumcu, U., & Bardak, Y. (2016). Effect of Single Administration of Coffee on Pupil Size and Ocular Wavefront Aberration Measurements in Healthy Subjects. *BioMed Research International*, 2016. 9578308.  
<https://doi.org/10.1155/2016/9578308>
- Bejarano, E., & Taylor, A. (2019). Too sweet: Problems of protein glycation in the eye. *Experimental Eye Research*, 178, 255-262. <https://doi.org/10.1016/j.exer.2018.08.017>
- Bennekom, D. van (2018). *Myopia: An osteopathic approach* (Dissertation). The Osteopathy Academy Belgium.
- Birnbaum, M. H. (1984). Nearpoint visual stress: A physiological model. *Journal of the American Optometric Association*, 55(11), 825-835.
- Black, H., & Swedberg, S. (1998). Determination of possible vision changes following osteopathic cranial manipulation. *College of Optometry*, 1220.
- Bloomfield, G. L., Ridings, P. C., Blocher, C. R., Marmarou, A., & Sugerman, H. J. (1997). A proposed relationship between increased intra-abdominal, intrathoracic, and intracranial pressure. *Read Online: Critical Care Medicine | Society of Critical Care Medicine*, 25(3), 496-503.
- Bortz, J., & Döring, N. (1995). *Forschungsmethoden und Evaluation: Für Sozialwissenschaftler* (2., vollst. überarb. und aktual. Aufl). Berlin: Springer.
- Burns, D., Evans, B., & Allen, P. (2014). Clinical measurement of amplitude of accommodation: A review. *Optometry in Practice*, 15, 75-86.
- Charman, W. N. (2017). Virtual Issue Editorial: Presbyopia – grappling with an age-old problem. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 37(6), 655-660.  
<https://doi.org/10.1111/opo.12416>
- Damms, T., & Guzek, B. (2014). *Kurzlehrbuch Augenheilkunde* (1. Aufl). München: Elsevier, Urban & Fischer.

- Dietze, H. (Hrsg.). (2015). *Die optometrische Untersuchung* (2. vollst. überarb. Aufl.). Stuttgart: Georg Thieme.
- Drake, R. L., Vogl, W., Mitchell, A. W. M., & Paulsen, F. (2007). *Gray's Anatomie für Studenten*. München: Elsevier, Urban & Fischer.
- Duane, Alex. (1908). An attempt to determine the normal range of accommodation at various ages, being a revision of Donder's experiments. *Transactions of the American Ophthalmological Society*, 11(3), 634-641.
- Ehrlich, D. L. (1987). Near Vision Stress: Vergence Adaptation and Accommodative Fatigue. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 7(4), 353-357. <https://doi.org/10.1111/j.1475-1313.1987.tb00760.x>
- Esmail, H., & Arblaster, G. (2017). A comparison of conventional and modified push-up methods of measuring the near point of accommodation. *British and Irish Orthoptic Journal*, 13. <https://doi.org/10.22599/bioj.100>
- Esser, T. (2002). *Is it possible through osteopathic techniques to get a reduction of intraocular pressure in primary open-angle glaucoma? (Pilot study)*, Akademie für Osteopathie Deutschland.
- Esser, T. (2005). Osteopathische Therapie bei Glaukom. *DO - Deutsche Zeitschrift für Osteopathie*, 3(2), 26-27. <https://doi.org/10.1055/s-2005-868418>
- Esser, T. (2006). Osteopathie in der komplementären Augenheilkunde. In K.-U. Marx, & G.-U. Brillinger (Hrsg.), *Komplementäre Augenheilkunde: Ein Handbuch für die Praxis* (S. 152-160). Stuttgart: Hippokrates.
- Fitzinger, S. (2007). *Relaxed Vision: a clinical study. Evaluation of the effect of osteopathic treatment on symptoms caused by asthenopia* (master's thesis). Donau Universität Krems.
- Foster, P. J., & Jiang, Y. (2014). Epidemiology of myopia. *Eye*, 28(2), 202-208. <https://doi.org/10.1038/eye.2013.280>

- Fritz, J. M., & Wainner, R. S. (2001). Examining Diagnostic Tests: An Evidence-Based Perspective. *Physical Therapy*, 81(9), 1546-1564.  
<https://doi.org/10.1093/ptj/81.9.1546>
- Frymann, V. (2008). Techniken für Orbita und Auge. *DO - Deutsche Zeitschrift für Osteopathie*, 6(03), 8-9. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1083642>
- Grehn, F. (2012). *Augenheilkunde* (31., überarb. Aufl.). Berlin: Springer.
- Haase, A. (2005). Der Einfluss der osteopathischen Behandlung auf die Verkrümmung der Cornea. *DO - Deutsche Zeitschrift für Osteopathie*, 3(2), 21-24.  
<https://doi.org/10.1055/s-2005-868417>
- Helveston, E. M. (2010). Understanding, detecting, and managing strabismus. *Community Eye Health*, 23(72), 12-14.
- Hettinger, S.-B., & Grabitz, M. (Hrsg.). (2001). *Ophthalmologie* (15. Auflage). Stuttgart: Georg Thieme.
- Hoffmann, M., & Piekartz-Doppelhofer, D. von. (2018). Das okulomotorische System in der Physiotherapie – Die Augen trainieren. *physiopraxis*, 16(09), 34-38.  
<https://doi.org/10.1055/a-0632-9264>
- Holden, B. A., Fricke, T. R., Wilson, D. A., Jong, M., Naidoo, K. S., Sankaridurg, P. et al. (2016). Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*, 123(5), 1036-1042.  
<https://doi.org/10.1016/j.ophtaha.2016.01.006>
- Hopf, S., & Pfeiffer, N. (2017). Epidemiologie der Myopie. *Der Ophthalmologe*, 114(1), 20-23.  
<https://doi.org/10.1007/s00347-016-0361-2>
- Huppelsberg, J., & Walter, K. (2013). *Kurzlehrbuch Physiologie* (4., aktual. Aufl.). Stuttgart: Georg Thieme.
- Jeong, K.-J., Choi, J.-G., Park, E.-J., Kim, H.-E., Yoo, S.-M., & Park, S.-G. (2018). Relationship between Dry Eye Syndrome and Frequency of Coffee Consumption in Korean Adults: Korea National Health and Nutrition Examination Survey V, 2010-

2012. *Korean Journal of Family Medicine*, 39(5), 290-294.  
<https://doi.org/10.4082/kjfm.17.0047>
- Johansson, J., Pansell, T., Ygge, J., & Seimyr, G. Ö. (2014). The effect of contrast on monocular versus binocular reading performance. *Journal of Vision*, 14(5), 8.  
<https://doi.org/10.1167/14.5.8>
- Jones, D., & Luensmann, D. (2012). The Prevalence and Impact of High Myopia. *Eye & Contact Lens*, 38(3), 188. <https://doi.org/10.1097/ICL.0b013e31824ccbc3>
- Kager, O. (2007). *Biometric changes and visual performance during optical defocus in emmetropic and myopic eyes* (Diplomarbeit). Medizinische Universität Wien.
- Kommerell, G., Schmitt, C., Kromeier, M., & Bach, M. (2003). Ocular prevalence versus ocular dominance. *Vision Research*, 43(12), 1397-1403.  
[https://doi.org/10.1016/S0042-6989\(03\)00121-4](https://doi.org/10.1016/S0042-6989(03)00121-4)
- Koslowe, K., Glassman, T., Tzanani-Levi, C., & Shneor, E. (2010). *Accommodative Amplitude Determination: Pull-away versus Push-up Method*. 41(1), 5.
- Kronschläger, M., Forsman, E., Yu, Z., Talebizadeh, N., Löfgren, S., Meyer, L. M. et al. (2014). Pharmacokinetics for topically applied caffeine in the rat. *Experimental Eye Research*, 122, 94-101. <https://doi.org/10.1016/j.exer.2014.03.009>
- Lachenmayr, B., Friedburg, D., & Buser, A. (2016). *Auge - Brille - Refraktion: Schober-Kurs: verstehen - lernen - anwenden* (5., vollst. überarb. Aufl.). Stuttgart: Georg Thieme.
- Lang, G. K. (2014). *Augenheilkunde* (5., überarb. Aufl.). Stuttgart: Thieme.
- León, A. Á., Medrano, S. M., & Rosenfield, M. (2012). A comparison of the reliability of dynamic retinoscopy and subjective measurements of amplitude of accommodation. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 32(2), 133-141. <https://doi.org/10.1111/j.1475-1313.2012.00891.x>
- Liem, T., & Dobler, T. K. (Hrsg.). (2010). *Leitfaden Osteopathie: Parietale Techniken* (3., überarb. Aufl.). München: Elsevier, Urban & Fischer.
- Liem, T. (2013). *Kraniosakrale Osteopathie: Ein praktisches Lehrbuch* (6., unveränd. Aufl.). Stuttgart: Haug.

- Liem, T. (2020). The Role of Sphenobasilar Synchondrosis in Disease and Health. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 120(6), 404-412.  
<https://doi.org/10.7556/jaoa.2020.062>
- Liem, T., Dobler, T. K., & Abehsera, A. (Hrsg.). (2010). *Leitfaden Osteopathie: Parietale Techniken* (3., überarb. Aufl.). München: Elsevier, Urban & Fischer.
- Lovie-Kitchin, J. E. (1988). Validity and reliability of visual acuity measurements. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 8(4), 363-370. <https://doi.org/10.1111/j.1475-1313.1988.tb01170.x>
- Magoun, H. I. (1968). *Entrapment neuropathy of the central nervous system. Part II. Cranial nerves I-IV, VI-VIII, XII*. 67, 101-109.
- McDougal, D. H., & Gamlin, P. D. (2015). Autonomic control of the eye. *Comprehensive Physiology*, 5(1), 439-473. <https://doi.org/10.1002/cphy.c140014>
- Motsch, S., & Mühlendyck, H. (2001). Differenzierung zwischen Legasthenie und okulär bedingten Lesestörungen. *Der Ophthalmologe*, 98(7), 660-664.  
<https://doi.org/10.1007/s003470170104>
- Mutti, D. O., Mitchell, G. L., Moeschberger, M. L., Jones, L. A., & Zadnik, K. (2002). Parental Myopia, Near Work, School Achievement, and Children's Refractive Error. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 43(12), 3633-3640.
- Nemeth, G., Szalai, E., Berta, A., & Modis, L. (2013). Astigmatism Prevalence and Biometric Analysis in Normal Population. *European Journal of Ophthalmology*, 23(6), 779-783.  
<https://doi.org/10.5301/ejo.5000294>
- Nestel, R. (2018). Einfluss der osteopathischen Therapie auf funktionelle Sehstörungen beim Schulkind. *DO - Deutsche Zeitschrift für Osteopathie*, 16(2), 7-13.  
<https://doi.org/10.1055/s-0044-100608>
- O'Neill, S., & McAndrew, D. J. (2016). The validity of visual acuity assessment using mobile technology devices in the primary care setting. *The Royal Australian College of General Practitioners 2016*, 45(4), 212-214.  
*RAF Binokuläres Meßgerät. Bedienungsanleitung Clement Clarke International.* (n.d.).

- Pesendorfer, M. (2002). *Mobility and other parameters of the musculoskeletal system before and after an osteopathic treatment of the eye and its directly connected structures with patients having myopia, hyperopia and/or astigmatism.* (master's thesis). Wiener Schule für Osteopathie.
- Russo, G., Remonato, A., Remonato, R., & Zanier, E. (2017). Hypnosis and Osteopathic Manipulative Treatment for Visual Disorders During Pregnancy: A Case Report. *Advances in Mind-Body Medicine*, 31(3), 23-27.
- Sachsenweger, M. (Hrsg.). (2003). *Augenheilkunde* (2., vollst. überarb. und erw. Aufl). Stuttgart: Thieme.
- Sánchez Jorge, S., & Palomeque del Cerro, L. (2010). Influence of the eyeball pumping technique on intraocular pressure in hypertensive subjects undergoing medication. *Osteopatía Científica*, 5(1), 17-24. [https://doi.org/10.1016/S1886-9297\(10\)70004-7](https://doi.org/10.1016/S1886-9297(10)70004-7)
- Sandhouse, M. E., Shechtman, D., Fecho, G., & Timoshkin, E. M. (2016). Effect of Osteopathic Cranial Manipulative Medicine on Visual Function. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 116(11), 706-714. <https://doi.org/10.7556/jaoa.2016.141>
- Sandhouse, M. E., Shechtman, D., Sorkin, R., Drowos, J. L., Caban-Martinez, A. J., Patterson, M. M., et al. (2010). Effect of Osteopathy in the Cranial Field on Visual Function—A Pilot Study. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 110(4), 239-243. <https://doi.org/10.7556/jaoa.2010.110.4.239>
- Schlote, T., Grüb, M., Mielke, J., & Rohrbach, M. (Hrsg.). (2004). *Taschenatlas Augenheilkunde*. Stuttgart: Georg Thieme.
- Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M., Wesker, K., & Schünke, M. (2012). *Kopf, Hals und Neuroanatomie* (3., überarb. und erw. Aufl). Stuttgart:Thieme.
- Sharma, I. P. (2017). RAF near point rule for near point of convergence—A short review. *Annals of Eye Science*, 2(3).

- Sharma, S., Rekha, W., Sharma, T., & Downey, G. (2006). Refractive issues in pregnancy. *Australian and New Zealand Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 46(3), 186-188. <https://doi.org/10.1111/j.1479-828X.2006.00569.x>
- Sherman, T., Qureshi, Y., & Bach, A. (2017). Osteopathic Manipulative Treatment to Manage Ophthalmic Conditions. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 117(9), 568-575. <https://doi.org/10.7556/jaoa.2017.111>
- Stark, J. (2017). Leave it alone, and then ...? *osteopathisch Zeitschrift für Osteopathen*, 01(1), 45-46. <https://doi.org/10.1055/s-0043-105754>
- Storr, C. (2005). Okulomotorik. Was bewegt das Auge? *DO - Deutsche Zeitschrift für Osteopathie*, 3(2), 9-13. <https://doi.org/10.1055/s-2005-868415>
- Straub, W., Kroll, P., Grunz, C., & Artes, P. H. (Hrsg.). (2008). *Augenärztliche Untersuchungsmethoden* (3., vollst. überarb. und erw. Aufl.). Stuttgart: Thieme.
- Teichler, G. (2009). *Untersuchungen zum Vergleich der Sehzeichen Landolt-Ring, E-Haken und Sloan-Buchstaben (ETDRS-Letters) sowie zur Reproduzierbarkeit der Visusbestimmung* (Inauguraldissertation) Justus-Liebig-Universität Gießen.
- Terai, N., Spoerl, E., Pillunat, L. E., & Stodtmeister, R. (2012). The effect of caffeine on retinal vessel diameter in young healthy subjects. *Acta Ophthalmologica*, 90(7), e524-528. <https://doi.org/10.1111/j.1755-3768.2012.02486.x>
- Trowbridge, C. (1991). *Andrew Taylor Still, 1828-1917*. Truman State University Press.
- Upledger, J. E. (2002). *Lehrbuch der CranioSacralen Therapie. II: Beyond the Dura*. Stuttgart: Haug.
- Upledger, J. E., Vredevoogd, J. D., & Klett, L. (2003). *Lehrbuch der CranioSacralen Therapie I* (5. Aufl.). Stuttgart: Haug.
- Uzun, F., Aslan, M. G., Öter, K., & Kaim, M. (2019). The acute effects of single cup of coffee on ocular biometric parameters in healthy subjects. *Journal of Current Ophthalmology*, 31(4), 394-398. <https://doi.org/10.1016/j.joco.2019.05.003>
- Van de Kraats, A. (2009). *validity of palpation of the intraocular pressure by osteopaths* (master's thesis). Donau Universität Krems.

- Vera, J., Luque-Casado, A., Redondo, B., Cárdenas, D., Jiménez, R., & García-Ramos, A. (2019). Ocular Accommodative Response is Modulated as a Function of Physical Exercise Intensity. *Current Eye Research*, 44(4), 442-450.  
<https://doi.org/10.1080/02713683.2018.1557210>
- Williams, K. M., Verhoeven, V. J. M., Cumberland, P., Bertelsen, G., Wolfram, C., Buitendijk, G. et al. (2015). Prevalence of refractive error in Europe: The European Eye Epidemiology (E3) Consortium. *European Journal of Epidemiology*, 30(4), 305-315.  
<https://doi.org/10.1007/s10654-015-0010-0>
- Wajuhian, S. O. (2019). Normative values for clinical measures used to classify accommodative and vergence anomalies in a sample of high school children in South Africa. *Journal of Optometry*, 12(3), 143-160.  
<https://doi.org/10.1016/j.optom.2018.03.005>
- Wang, Q., Wu, Y., Liu, W., & Gao, L. (2016). Dominant Eye and Visual Evoked Potential of Patients with Myopic Anisometropia. *BioMed Research International*, 2016, 5064892.  
<https://doi.org/10.1155/2016/5064892>
- Waschke, J., Böckers, T. M., & Paulsen, F. (Hrsg.). (2015). *Sobotta. Anatomie: Das Lehrbuch*. München: Elsevier, Urban & Fischer.
- Worda, C., & Sator, M. (2000). Hormonsubstitution und ihre Wirkung auf das Auge. *Journal für Menopause 2000*, 7(3), 24-27.
- Zengin, M. O., Cinar, E., Karahan, E., Tuncer, I., & Kucukerdonmez, C. (2015). The effect of caffeine on choroidal thickness in young healthy subjects. *Cutaneous and Ocular Toxicology*, 34(2), 112-116. <https://doi.org/10.3109/15569527.2014.912659>
- Zilles, K., & Tillmann, B. (2010). *Anatomie*. Heidelberg: Springer.
- Zorena, K., Gładysiak, A., & Ślęzak, D. (2018). Early Intervention and Nonpharmacological Therapy of Myopia in Young Adults. *Journal of Ophthalmology*, 2018.  
<https://doi.org/10.1155/2018/4680603>



# Tabellenverzeichnis

<i>Nummer</i>	<i>Seite</i>
Tab. 1 - Leitungsbahnen an und durch Sphenoid und Occiput (Schünke et al., 2012, S. 20-36, 101, 130; Waschke et al., 2015, S. 423-431; Zilles & Tillmann, 2010, S. 103-104) .....	23
Tab. 2 - Soziodemographische Charakteristika der StudienteilnehmerInnen .....	50
Tab. 3 - Deskriptive Beschreibung des Push-up Tests für das rechte Auge vor und nach den Behandlungen; $\bar{x} (\pm SD)$ .....	51
Tab. 4 - Deskriptive Beschreibung des Push-up Tests für das linke Auge vor und nach den Behandlungen; $\bar{x} (\pm SD)$ .....	53
Tab. 5 - Deskriptive Beschreibung des Pull-away Tests für das rechte Auge vor und nach den Behandlungen; $\bar{x} (\pm SD)$ .....	54
Tab. 6 - Deskriptive Beschreibung des Pull-away Tests für das linke Auge vor und nach den Behandlungen; $\bar{x} (\pm SD)$ .....	55
Tab. 7 - Deskriptive Beschreibung der Nahsicht gesamt für das rechte Auge vor und nach den Behandlungen; $\bar{x} (\pm SD)$ .....	56
Tab. 8 - Deskriptive Beschreibung der Nahsicht gesamt für das linke Auge vor und nach den Behandlungen; $\bar{x} (\pm SD)$ .....	58
Tab. 9 - Deskriptive Beschreibung der Fernsicht für das rechte Auge vor und nach den Behandlungen; $\bar{x} (\pm SD)$ .....	59
Tab. 10 - Deskriptive Beschreibung der Fernsicht für das linke Auge vor und nach den Behandlungen; $\bar{x} (\pm SD)$ .....	61
Tab. 11 - Übersicht über die Tendenzen (rot = Verschlechterung, grün = Verbesserung) und die Signifikanz (p-Wert bzw. n.s. = nicht signifikant) .....	64

# Abbildungsverzeichnis

<i>Nummer</i>	<i>Seite</i>
Abb. 1 - Globale Entwicklung der Myopie lt. Holden et al. (2016) © Stefanie Angerer .....	5
Abb. 2 - Anatomie des Auges im Überblick.....	13
Abb. 3 - Akkommodation am normalen Auge .....	15
Abb. 4 - Vergleich der Nah- und Fernakkommodation .....	15
Abb. 5 - Die Duane-Kurve - Abnahme der Akkommodation mit dem Alter, lt. Dietze (2005, S. 152) © Stefanie Angerer.....	16
Abb. 6 - Die Lichtbrechung am unkorrigierten myopen Auge .....	17
Abb. 7 - Sphenoid (links) und Occiput (rechts) von cranial gesehen .....	25
Abb. 8 - Anatomische Nähe von Sphenoid (grau), venösen, arteriellen und nervalen Leitungsbahnen.....	27
Abb. 9 - Akkommodometer bzw. R.A.F. Near Point Rule.....	35
Abb. 10 - Positionierung des Akkommodometers .....	37
Abb. 11 - Die verwendete logMAR Sehprobentafel mit Landoltringen; dokumentiert wurde die Dezimalstelle am rechten Seitenrand .....	40
Abb. 12 - Griffhaltung bei der Interventionsgruppe durch die Osteopathin .....	44
Abb. 13 - Griffhaltung der Placebo-Behandlung durch die Laiin.....	46
Abb. 14 - Übersicht über die Studienpopulation bzgl. Alter, Geschlecht und Gruppenzugehörigkeit .....	49
Abb. 15 - Verlauf der Mittelwerte des Push-up Tests für das rechte Auge vor und nach den Behandlungen für Behandlungs- (untere Linie) und Placebogruppe (obere Linie) .....	52
Abb. 16 - Verlauf der Mittelwerte des Push-up Tests für das linke Auge für Behandlungs- (untere Linie) und Placebogruppe (obere Linie).....	53
Abb. 17 - Verlauf der Mittelwerte des Pull-away Tests für das rechte Auge Behandlungs- (untere Linie) und Placebogruppe (obere Linie).....	54
Abb. 18 - Verlauf der Mittelwerte des Pull-away Tests für das linke Auge für Behandlungs- (untere Linie) und Placebogruppe (obere Linie).....	55
Abb. 19 - Verlauf der Mittelwerte der Nahsicht für das rechte Auge für Behandlungs- (untere Linie) und Placebogruppe (obere Linie).....	57
Abb. 20 - Verlauf der Mittelwerte der Nahsicht für das linke Auge für Behandlungs- (untere Linie) und Placebogruppe (obere Linie).....	58
Abb. 21 - Verlauf der Mittelwerte der Fernsicht für das rechte Auge für Behandlungs- (untere Linie) und Placebogruppe (obere Linie).....	60
Abb. 22 - Verlauf der Mittelwerte der Fernsicht für das linke Auge für Behandlungs- (untere Linie) und Placebogruppe (obere Linie).....	61

Abb. 23 - Alter und Anzahl der Testpersonen .....	62
Abb. 24 - Alle festgestellten Dysfunktionen und ihre Häufigkeit (re = rechts, li = links).....	63
Abb. 25 - Aufteilung nach Bestehen einer Dysfunktion .....	75

## Abkürzungsverzeichnis

AGEs	advanced glycation endproducts
A. / Aa.	Arteria / Arteriae
DIN	Deutsches Institut für Normung
DSF	Dysfunktion
EN	Europäische Norm
ETDRS	Early Treatment Diabetic Retinopathy Study
ISO	International Organization for Standardization
M. / Mm.	Musculus / Musculi
MAR	Minimum angle of Resolution
N. / Nn.	Nervus / Nervi
NPA	Near point of accommodation
NPC	Near point of convergence
S.	Seite
SSB	Synchondrosis sphenoccipitalis oder Synchondrosis sphenobasilaris
Tab.	Tabelle
V./Vv.	Vena / Venae

# Anhang

## Anhang A - Screening Fragebogen

### SCREENING FRAGEBOGEN

Bitte füllen Sie die grau hinterlegten Bereiche aus.

**Alle Daten werden anonym behandelt!**

Testpersonnr.	
Name	
Geburtsdatum	
Geschlecht	

<b>Ihr Kurzsichtigkeit beträgt:</b>		
Am rechten Auge		Dioptrien
Am linken Auge		Dioptrien
	<b>ja</b>	<b>nein</b>
Ich hatte in den letzten 12 Monaten eine Untersuchung der Augen? (Augenarzt oder Optiker)		
Ich trage momentan Sehbehelfe, welche mein Sehen voll korrigieren oder sogar überkorrigieren.		
Haben Sie eine Hornhautverkrümmung (Astigmatismus)?		
Müssen Sie manchmal das Papier/Buch weiter weg halten um es lesen zu können?		
Sind Sie schwanger?		
Schielen Sie (Strabismus)?		
Nehmen Sie momentan Antibiotika ein?		
Haben Sie akute Augenerkrankungen (wie z.B. Bindehautentzündung,...)?		
Haben Sie chronische Erkrankungen?		
Wenn ja, welche? _____		
Hatten Sie bereits Operationen am Auge oder Gehirn?		
Haben Sie Schwachsichtigkeit bzw. Ambyopie (seit Kindheit angeboren und mit Sehbehelfen nicht korrigierbar)?		
Möchten Sie uns noch etwas mitteilen?		

Hiermit bestätige ich, dass alle Angaben wahrheitsgetreu sind und erkläre mich an der Teilnahme der Studie einverstanden.

Ort, Datum: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

## **Anhang B - Einwilligungserklärung**

### **Einwilligungserklärung zur Teilnahme an der klinischen Studie bezüglich Therapie bei Kurzsichtigkeit**

---

#### **Sehr geehrte Teilnehmerin, sehr geehrter Teilnehmer!**

Ihre Teilnahme an dieser klinischen Prüfung erfolgt freiwillig. Sie können jederzeit ohne Angabe von Gründen aus der Studie ausscheiden.

Zu dieser klinischen Studie, der Patienteninformation und Einwilligungserklärung wurde von der zuständigen Ethikkommission eine befürwortende Stellungnahme abgegeben.

#### **Wie läuft die klinische Studie ab?**

Diese klinische Studie wird im Therapiezentrum am Hauptbahnhof durchgeführt, und es werden insgesamt circa 55 Personen daran teilnehmen. Ihre Teilnahme an dieser klinischen Studie wird voraussichtlich eine Stunde dauern. Insgesamt ist nur ein Besuch notwendig.

Es werden 3 kurze, nicht-invasive Sehtests vor und nach einer Behandlung durchgeführt. Die Einhaltung des Termins und der Anweisungen der durchführenden Organe ist von entscheidender Bedeutung für den Erfolg dieser klinischen Studie.

#### **Worin liegt der Nutzen einer Teilnahme an der Klinischen Studie?**

Sie bekommen als Dankeschön für die Teilnahme einen Gutschein für 15min Osteopathie. Außerdem steht am Studientag eine kleine Verpflegung für Sie bereit.

#### **Gibt es Risiken, Beschwerden und Begleiterscheinungen?**

Die im Rahmen dieser klinischen Studie durchgeführten Maßnahmen können selten zu Reaktionen wie leichten Schmerzen führen. Die Wahrscheinlichkeit dafür ist sehr gering, da die Techniken sehr sanft und nicht invasiv sind. Wahrscheinlicher sind eventuelle kurzzeitige Kreislaufprobleme und Ermüdungserscheinungen.

#### **In welcher Weise werden die im Rahmen dieser klinischen Studie gesammelten Daten verwendet ?**

Sofern gesetzlich nicht etwas anderes vorgesehen ist, haben nur die Prüfer und deren Mitarbeiter Zugang zu den vertraulichen Daten, in denen Sie namentlich genannt werden. Diese Personen unterliegen der Schweigepflicht.

Die Weitergabe der Daten erfolgt ausschließlich zu statistischen Zwecken und Sie werden darin nicht namentlich genannt. Auch in etwaigen Veröffentlichungen der Daten dieser klinischen Studie werden Sie anonymisiert.

## Möglichkeit zur Diskussion weiterer Fragen

Für weitere Fragen im Zusammenhang mit dieser klinischen Studie stehen Ihnen die Studienleiterin und ihre Mitarbeiter gerne zur Verfügung.

**Stefanie Angerer**

[www.physio-angerer.at](http://www.physio-angerer.at)

0699 10 979 445

stefanie@physio-angerer.at

## Einwilligungserklärung

Name des Teilnehmers in Druckbuchstaben:

.....

Geburtsdatum: .....

Ich erkläre mich bereit, an der klinischen Studie Therapie bei Kurzsichtigkeit teilzunehmen.

Ich bin von Frau Stefanie Angerer ausführlich und verständlich über Ablauf der Studie, mögliche Belastungen und Risiken, sowie über Wesen, Bedeutung und Tragweite der klinischen Studie, wie auch die für mich daraus ergebenden Anforderungen aufgeklärt worden. Ich habe darüber hinaus den Text dieser Patientenaufklärung und Einwilligungserklärung, die insgesamt 2 Seiten umfasst gelesen. Aufgetretene Fragen wurden mir von der Studienleiterin verständlich und genügend beantwortet. Ich hatte ausreichend Zeit, mich zu entscheiden. Ich habe zur Zeit keine weiteren Fragen mehr.

Ich werde den Anordnungen, die für die Durchführung der klinischen Studie erforderlich sind, Folge leisten, behalte mir jedoch das Recht vor, meine freiwillige Mitwirkung jederzeit zu beenden, ohne dass mir daraus Nachteile für meine weitere Betreuung entstehen.

Beim Umgang mit den Daten werden die Bestimmungen des Datenschutzgesetzes beachtet.

.....  
Datum und Unterschrift des Teilnehmers

## Anhang C - Datenblatt

Testperson Nr: \_\_\_\_\_

### 1. TESTUNG

**SEHTAFEL** von vorne nach hinten vorlesen

li Auge (liest im kl Bereich die li Spalte)

letzte bestandene Zeile: \_\_\_\_\_ log  
mit wie vielen Fehlern? 

0	1	2
---	---	---

Abbruchzeile (die nächstkleinere)  
mit wie vielen Fehlern? 

3	4	5
---	---	---

re Auge (liest im kl Bereich die re Spalte)

letzte bestandene Zeile: \_\_\_\_\_ log  
mit wie vielen Fehlern? 

0	1	2
---	---	---

Abbruchzeile (die nächstkleinere)  
mit wie vielen Fehlern? 

3	4	5
---	---	---

#### PULL AWAY

li Auge \_\_\_\_\_ cm

re Auge \_\_\_\_\_ cm

#### PUSH UP

li Auge \_\_\_\_\_ cm

re Auge \_\_\_\_\_ cm

### BEHANDLUNG

Raum:            1            2            |            DSF:    nein    ja    \_\_\_\_\_

### 2. TESTUNG

**SEHTAFEL** von hinten nach vorne lesen

li Auge (liest im kl Bereich die li Spalte)

letzte bestandene Zeile: \_\_\_\_\_ log  
mit wie vielen Fehlern? 

0	1	2
---	---	---

Abbruchzeile (die nächstkleinere)  
mit wie vielen Fehlern? 

3	4	5
---	---	---

re Auge (liest im kl Bereich die re Spalte)

letzte bestandene Zeile: \_\_\_\_\_ log  
mit wie vielen Fehlern? 

0	1	2
---	---	---

Abbruchzeile (die nächstkleinere)  
mit wie vielen Fehlern? 

3	4	5
---	---	---

#### PULL AWAY

li Auge \_\_\_\_\_ cm

re Auge \_\_\_\_\_ cm

#### PUSH UP

li Auge \_\_\_\_\_ cm

re Auge \_\_\_\_\_ cm



# Anhang D - Rohdaten

INTERVENTIONSGRUPPE				PULL AWAY				PUSH UP				FERNSICHT				Dysfunktion				
Nr.	G.	J.	Dioptrien		Astigm	j/n	rechts		links		re1	re2	li1	li2	rechts		links		j/n	Art d DSF
			re	li			re1	re2	li1	li2					re1	re2	li1	li2		
1	1	m	34	-1,25	-1,25	j	14,8	15,7	14,8	15,6	18,1	18,8	16,7	16,7	0,14	0,02	0,14	-0,08	n	
2	3	w	32	-3,25	-3,25	n	9,5	10,8	9,4	9,8	9,5	11,7	10,2	10,3	0	0	-0,06	0,04	j	Lat strain re
3	5	w	36	-1,75	-2	j	12,8	12,3	13	12,5	15,2	15	16,4	15,2	0,02	0,02	0	0,14	n	
4	7	m	35	-0,75	-0,75	n	14,5	15,8	14,7	15,4	17	16,7	17,6	17,3	0,04	0,02	0,04	0	j	Torsion re
5	8	m	27	-1,5	-1,25	j	12,7	13,8	12,8	13,9	18,8	15,2	12,8	14,7	-0,08	-0,08	-0,18	-0,2	n	
6	9	w	31	-2,5	-2,5	j	15,2	15,6	14	15,8	13,9	14,8	14,1	15	0,14	0,14	0	0,4	j	Lat str: re + Tors. li
7	12	w	24	-2,75	-3,25	j	16,1	16,2	14,8	15	19,6	18,8	20	18,4	0,14	0,14	0,14	0,02	j	Lat strain re
8	16	w	24	-2,75	-2,25	j	9,3	9,4	10	10,1	9,7	9	9,6	9,8	-0,1	-0,1	-0,16	-0,08	n	
9	17	w	20	-2	-2	n	9,1	9,8	9,2	9,5	16,7	24,4	26,6	27,4	0,02	0,02	0	-0,16	n	
10	20	m	30	-5,25	-4,75	j	12,9	11,8	11,9	12,7	14,1	11,8	13,9	12	0	0	-0,06	0	j	Flex
11	21	w	26	-2	-1,5	n	13,6	14,5	14	14,3	15	14,5	13,6	23,3	0,1	0	0,04	-0,06	j	Lat strain re
12	23	w	26	-1,5	-1	n	11,5	11,5	11,5	12,7	10,8	10,5	11,9	11,7	-0,06	-0,06	-0,06	-0,1	j	Flex
13	26	w	30	-0,75	-0,75	j	13,8	11,8	12,7	12,2	15	12,2	13,8	15	0,1	0,1	0,02	0,14	j	Lat str: re + Tors. li
14	28	m	21	-3,5	-2,75	j	10,6	10,2	10,2	9,8	10,8	10,7	11,3	10,7	-0,08	-0,08	-0,18	-0,2	n	
15	32	w	29	-8	-8	j	11,8	12	11,6	11,2	10,8	11,5	11,7	11,9	0	0	0	0,14	n	
16	34	w	36	-0,75	-0,75	j	12,7	13,4	12,9	13	14,4	13,9	12,8	12,6	-0,1	-0,1	-0,1	-0,08	j	Lat strain re
17	36	w	22	-3,5	-3,5	n	7,2	7,7	7,6	8,3	8	8,3	7,8	9	0,04	0,04	0	0,02	j	Kompr. + Tors. li
18	38	m	34	-7	-7	j	10,8	12,5	10,8	11,7	11,2	13,7	10,7	14	0,04	0,04	-0,08	-0,08	j	Lat strain re
19	40	w	36	-1,5	-1,25	j	13,9	13,9	13,2	13,9	13,9	13,5	13,9	13,8	0,02	0,02	-0,08	0,1	j	Torsion re
20	42	w	39	-3	-3	n	18	20	18,5	19,2	17,6	22	17,8	20	0	0	0,02	-0,16	j	Lat flexRot li
21	44	m	33	-3,75	-3,75	j	13,8	13,2	12	12,5	14,5	14,6	13	13,8	0,02	0,02	-0,08	-0,06	j	Torsion li
22	50	m	22	-2,25	-3	j	11	11,2	10,7	10,2	18,6	11,2	21,4	11,5	0	0	-0,18	0	j	Lat strain li
23	54	w	26	-3,75	-3,5	j	12,7	12,2	12,5	12,4	13,3	13	14	13,8	0,02	0,02	0,02	0,14	n	
24	52	w	30	-3,75	-4,75	j	10,8	10,4	10,6	10,4	10,7	10,6	10,5	9,5	0,04	0,04	-0,06	0,02	j	Torsion li
25	56	m	32	-5,5	-5,5	n	15	15,5	15	14,6	14,5	16	13,7	13,9	0	0	-0,06	0,02	n	
26	58	w	35	-6	-6	j	10,9	13,6	11	11,7	12,1	14,6	11,9	12,1	0,14	0,14	0,04	-0,1	j	Lat strain re
27	60	w	31	-3,5	-3,25	n	16,3	15	15,4	14,2	17,4	23,5	14,4	17	-0,1	-0,1	-0,1	-0,08	j	Lat strain re

PLACEBOGRUPPE			PULL AWAY				PUSH UP				FERNSICHT						
Nr.	G.	J.	Dioptrien		Astigm	rechts		links		rechts		links		rechts		links	
			re	li	j/n	re 1	re 2	li 1	li 2	re 1	re 2	li 1	li 2	re 1	re 2	li 1	li 2
28	2	w	-1,25	-1	j	14	15,7	17,2	16,5	23,3	15,4	23,8	15,8	0,12	0,1	2	0,1
29	6	m	-3,25	-4,25	j	11,7	11,4	11,4	14,6	11,2	15,9	13,7	15,5	0	-0,08	0	0,1
30	10	m	-0,75	-1	n	12,5	12,5	12	12	14,1	16,9	14,7	18,8	0,02	0	0,04	0,04
31	11	m	-5	-5,25	j	13,7	13,2	13,6	13,1	35,1	28,7	38,5	31,8	-0,26	-0,16	-0,1	-0,2
32	13	w	-3	-4,5	j	11,7	10,8	11,9	11	11,8	16,5	11,6	12,7	0,14	0,22	0,1	0,12
33	15	w	-8	-7,25	j	10,6	11	11,9	11,9	22,1	11,5	18	13	0,1	0	0,08	0,02
34	18	m	-3	-4	j	14,7	13,3	12,8	12,5	14,7	15	12,4	12,8	0,04	0,04	0,12	0
35	19	m	-6	-6	j	34,2	33,1	31,5	30,8	50	37	31,4	30	0,12	0,12	-0,06	0
36	22	m	-1,25	-1,5	n	12,1	12,7	11	14	24,8	24,4	24,8	20,4	-0,08	-0,2	0,1	-0,18
37	24	m	-4	-4	j	6,7	8,2	7	8	9,9	9,1	9,8	9	0,12	-0,06	0,02	0,1
38	27	w	-3,25	-3	n	28,3	31,1	23,1	26	27,1	27,5	24,1	24	-0,08	0,04	0,02	0,14
39	29	m	-1,5	-1,75	j	10,1	10,4	10,3	10,4	12,7	13	12,9	12,8	-0,1	-0,2	0,1	0,12
40	31	m	-0,75	-0,5	n	18,8	19,2	18,5	19	17,8	18	18	18,4	-0,1	-0,1	0,1	0,2
41	33	m	-1,5	-1,5	j	8	8,8	8,5	8,9	9,3	9,2	12,8	11,8	-0,08	-0,08	-0,2	-0,06
42	35	w	-0,75	-0,75	j	10,5	10,8	10	10	11,8	11,5	10,8	10,7	0,1	-0,06	-0,06	0
43	37	w	-1,75	-1,5	j	9	9,2	10,8	10,2	9,1	9,2	10,4	10	0	0,1	-0,06	-0,1
44	39	m	-7	-6,25	n	11,2	12,2	11,3	14	10	15,7	11,5	11,8	0,1	-0,06	0,3	0,1
45	41	w	-0,25	-0,5	j	10,6	10,8	9,7	10,8	10	10	9,5	13,9	-0,08	-0,08	0,4	0,22
46	43	w	-1,5	-1,75	n	15,3	15,4	14	15	15,8	17	16	15	-0,08	0,04	-0,1	0,02
47	45	m	-2,25	-2	n	13,8	14	14	14,2	16,2	16,8	15,6	15,9	0	0,02	0,1	0,2
48	47	m	-2,75	-2,75	j	12,7	14	12,5	13,5	15,5	14	13,8	13,5	0	0,02	-0,1	-0,1
49	49	w	-3	-2,5	j	10	9,2	9,8	10	10,5	9	11	9,4	0,3	0,1	0	0,1
50	51	w	-6,5	-6,5	j	11,4	11,8	12,1	12	11	10,7	12,1	11,3	0,2	0,2	0,02	0,1
51	53	w	-6,5	-6,5	n	37	28,5	24,5	24,4	39,5	27,5	32	23,4	-0,08	-0,06	-0,08	-0,1
52	55	w	-0,5	-0,5	n	13,1	13,3	12,8	13	14,5	15	16,5	16,5	-0,1	-0,06	0,12	0,1
53	59	w	-2,75	-3	n	13,6	13,9	13,4	13,6	15,8	16	14,7	14,9	0,3	0,1	0	0,1