

Die Auswirkungen der Atmung auf die maximale aktive Mundöffnung

Eine Grundlagenstudie

MASTER - THESIS

zur Erlangung des akademischen Grades

Master of Science

im Universitätslehrgang Osteopathie

vorgelegt von

Karoline Schober

Matr. Nr.: 00007989

Department für Gesundheitswissenschaften und Biomedizin

an der Donau-Universität Krems

Betreuerin 1: Mag. Dr. Astrid Grant Hay Betreuerin 2: Katharina Wimmer, MSc



1.6.2018

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich, Karoline Schober, geboren am 27.03.1982 in Wien, 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.

DANKSAGUNGEN

Nachfolgende ÄrztInnen und KollegInnen haben die Studie unterstützt und bei der PatientInnenrekrutierung geholfen, Ihnen gilt ein großes Dankeschön.

- DDr. Michael Öckher, Facharzt für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie **und das fantastische Team im** Kompetenzzentrum für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie und Jugendzahnheilkunde im Sozialmedizinischen Zentrum Ost – Donauspital in Wien
- Univ. Prof. Ingeborg Watzke, Fachärztin für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie
- Isabella Casny und ihr Team CityPraxis
- Dr. Klaus-Dieter Bliemegger, Facharzt für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
- Robin Echeverria und sein Team SwissPhysio

Ein großer Dank gilt Dipl. Ing. Georg F. Kainradl für die Unterstützung in der statistischen Auswertung und die jahrelange Freundschaft.

Priv.-Doz. Dr. M. O. Ahlers und dem dentaConcept-Verlag möchte ich für die Zurverfügungstellung der benötigten CMDmeter und deren Hilfsbereitschaft aus Hamburg danken.

Frau Mag. Dr. Astrid Grant Hay und Katharina Wimmer, MSc haben mich als Betreuerinnen bestmöglich bei meiner Arbeit unterstützt – vielen Dank für die wertvollen Tipps.

Julia Reindl, MA von Kieferfreund möchte ich ebenso für den interessanten Austausch und die Kooperation Dank aussprechen.

Meinem Mann möchte ich für sein Verständnis und die stetige Entlastung im Alltag ganz besonders danken.

ABSTRACT (DEUTSCH)

Ziel: In dieser Master-Thesis wurde die Auswirkung der Atmung auf die maximale aktive Mundöffnung geprüft.

Methodik: Bei dieser Studie handelt es sich um eine offen durchgeführte Grundlagenforschung. Von insgesamt 47 ProbandInnen litten 22 TeilnehmerInnen an einer funktionellen Einschränkung der maximalen aktiven Mundöffnung (< 40 mm) in Kombination mit Schmerzen und wurden in die Versuchsgruppe eingeteilt. Der Kontrollgruppe konnten 25 Personen ohne derartige Beschwerden zugeordnet werden.

Ergebnisse: Die Ergebnisse zeigen bei den TeilnehmerInnen der Versuchsgruppe unter der Intervention der Inspiration eine signifikante Verbesserung der Mundöffnung (p-Wert von 0,00045167). Der Effekt der Expiration zeigt bei der Versuchsgruppe ebenso eine signifikante Verbesserung der Mundöffnungsbeweglichkeit (p-Wert von 0,01498734). So deutlich sich der Effekt der Intervention auf die Versuchsgruppe auch auswirkt, so gering fällt das Ergebnis bei der Kontrollgruppe aus. Bei der Intervention der Inspiration ergibt sich ein p-Wert von 0,09513124 und bei der Expiration ein p-Wert von 0,88750059.

Schlussfolgerung: Die gewonnenen Ergebnisse zeigen bei der Versuchsgruppe einen signifikanten Zusammenhang zwischen Kieferfunktion und Atmung. Diese Überlegungen sind für die Diagnostik sowie für die Therapiesteuerung von Bedeutung. Das detaillierte Wissen von anatomischen Strukturen, der Biomechanik und deren gegenseitige Beeinflussung gehören zu den Stärken der OsteopathInnen. Sie können komplexe Zusammenhänge des menschlichen Körpers nachvollziehbar darstellen und Therapiemöglichkeiten anbieten. Das angewendete Prinzip kann in der täglichen Praxis umgesetzt werden und die Diagnose- und Therapiesteuerung unterstützen.

Schlüsselwörter: Mundöffnung, Kiefergelenk, Craniomandibuläre Dysfunktion, Atmung, Schmerzen

ABSTRACT (ENGLISCH)

Objective: This study examined the effect of breathing on maximal active mouth opening.

Methodology: This master thesis is an open baseline study. From a total of 47 participants, 22 suffered from a functional restriction of the maximal active mouth opening (< 40mm) in combination with pain. They made up the experimental group. The control group consisted of 25 participants without such complaints.

Results: In the experimental group, the results show a significant mouth opening improvement (p-value of 0.00045167) among participants with inhalation intervention. The effect of exhalation shows a similar result and the effect of exhalation on mouth opening mobility (p-value of 0.01498734) is also significant. Contrary to the experimental group, the results on the control group are minor. Inhalation intervention results in a p-value of 0.09513124, exhalation intervention in a p-value of 0.88750059.

Conclusion: The obtained results show a significant connection between jaw function and respiration in the experimental group. These considerations are important for diagnostics and therapy. The detailed knowledge of anatomical structures, biomechanics and their mutual influence are the forte of osteopaths. It helps them understand the complex relationships of the human body as a whole and offer optimal therapy options. The principles can be applied in daily practice and support diagnosis and therapy management.

Keywords: mouth opening, jaw, temporomandibular disorder, respiration, pain

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	5
1.1	Motivation	5
1.2	Einführung in die Thematik	5
1.3	Ziel der Arbeit	8
2	Grundlage – theoretischer Hintergrund	9
2.1	Das Kiefergelenk und seine Strukturen	9
2.1.1	Aufbau	9
2.1.1.1	Caput mandibulae (Kiefergelenkköpfchen)	10
2.1.1.2	Fossa mandibularis (Kiefergelenkpfanne)	10
2.1.1.3	Discus articularis (Gelenkscheibe)	10
2.1.1.4	Capsula articularis (Gelenkkapsel) und Verstärkungsbänder	10
2.1.1.5	Bilaminäre Zone	11
2.1.1.6	Innervation	11
2.1.1.7	Gefäßversorgung	11
2.1.2	Funktion	11
2.1.2.1	Rotationsbewegung (Öffnungs- und Schließungsbewegung)	11
2.1.2.2	Translationsbewegung (Vor- und Zurückschieben)	12
2.1.2.3	Mahl- und Beißbewegung	12
2.1.3	Muskulatur	12
2.1.3.1	M. pterygoideus lateralis	12
2.1.3.2	Obere Zungenbeinmuskulatur (suprahyale Muskulatur)	13
2.1.3.3	M. temporalis	14
2.1.3.4	M. masseter	14
2.1.3.5	M. pterygoideus medialis	14
2.1.3.6	Untere Zungenbeinmuskulatur (infrahyale Muskeln)	15
2.1.4	Faszien und ihre Verbindungen	15
2.1.4.1	Galea aponeurotica	16
2.1.4.2	Fascia temporalis	16
2.1.4.3	Fascia masseterica	16
2.1.4.4	Fascia cervicalis	16
2.1.4.5	Fascia endothoracica	17
2.1.5	Stomatognathe System	18
2.1.6	Funktionsstörungen	18

2.1.6.1	Okklusionsstörung	18
2.1.6.2	Myogene Funktionsstörung	19
2.1.6.3	Arthrogene Funktionsstörung	19
2.1.6.4	Orofaziale Dysfunktion (Zunge)	20
2.1.6.5	Funktionell eingeschränkte Mundöffnung	21
2.1.7	Standardbehandlungen	21
2.1.7.1	Aufklärung	21
2.1.7.2	Schientherapie	21
2.1.7.3	Medikamentöse Therapie	21
2.1.7.4	Physiotherapie	21
2.1.7.5	Psychosomatische Therapie	22
2.1.7.6	Logopädie	22
2.2	Die Atmung	22
2.2.1	Die Atemwege	22
2.2.2	Die Atemmechanik	23
2.2.2.1	Bauch- oder Zwerchfellatmung	23
2.2.2.2	Brustatmung	23
2.2.3	Primäre Atemmuskulatur	24
2.2.3.1	Diaphragma / Zwerchfell	24
2.2.3.2	Mm. scaleni	24
2.2.3.3	Mm. intercostales	25
2.2.3.4	Mm. intercartilaginei	25
2.2.3.5	Mm. subcostales	26
2.2.4	Sekundäre Atemmuskulatur / Atemhilfsmuskulatur	26
2.2.4.1	M. sternocleidomastoideus	26
2.2.4.2	M. pectoralis minor	26
2.2.4.3	M. pecoralis major	26
2.2.5	Pleura	27
2.2.6	Funktionelle Atemstörungen	27
2.2.6.1	Hyperventilieren	27
2.2.6.2	Mundatmung	27
2.2.6.3	Schlafapnoe / Schnarchen	28
2.3	Darstellung von Zusammenhängen	28
2.3.1	Fasziale Läsionsketten	28
2.3.2	Körperhaltung	29
2.3.3	Diaphragmafunktion	31

2.3.4	Neurophysiologie	32
2.3.4.1	N. trigeminus	32
2.3.4.2	N. phrenicus	32
2.3.4.3	N. vagus	33
2.3.5	Psychosomatische Aspekte	34
2.3.5.1	Stress	34
2.3.5.2	Schmerz	35
2.3.6	Hals-Nase-Ohrenärztliche Aspekte	36
2.3.7	Hormone	36
2.3.8	Tensegrity-Modell	37
3	Forschungsfrage	38
3.1	Hypothese	38
3.1.1	Nullhypothese	38
3.1.2	Alternativhypothese	38
4	Methodologie	39
4.1	Forschungsdesign	39
4.2	Stichprobenbeschreibung	39
4.2.1	Einschlusskriterien	40
4.2.1.1	Versuchsgruppe	40
4.2.1.2	Kontrollgruppe	40
4.2.2	Ausschlusskriterien für beide Gruppen	40
4.2.3	Stichprobengröße	41
4.3	Materialien	41
4.3.1	Messinstrument - CMDmeter	41
4.3.2	Messparameter – die maxiamle aktive Mundöffnung (MAM)	42
4.3.3	Interventionen	42
4.3.4	Art der Stichprobenziehung	42
4.3.5	Datenerhebungsblatt	42
4.4	Literaturrecherche	43
4.5	Studienablauf	43
4.5.1	Testende Personen	43
4.5.2	Ablauf der Vermessungen	43
4.5.2.1	Standardisierung	43
4.5.2.2	Studiendauer	44

4.6	Datenverarbeitung	44
4.6.1	Welch-Test ein Zwei-Grundgesamtheitentest	45
4.6.2	Zweistichproben-t-Test	46
5	Ergebnisse	47
5.1	Auswertung der beiden Gruppen	47
5.1.1	Statistische Auswertung zum Vergleich der beiden Gruppen	48
5.2	Ergebnisse der Versuchsgruppe	49
5.2.1	Statistische Signifikanz-Tests - Versuchsgruppe	50
5.2.1.1	Die Inspiration und ihre Auswirkung auf die MAM	50
5.2.1.2	Die Expiration und ihre Auswirkung auf die MAM	51
5.2.1.3	Männlich vs. weiblich - Versuchsgruppe	51
5.2.1.4	Altersverteilung - Versuchsgruppe	52
5.2.1.5	Operierte vs. nicht operierte ProbandInnen	53
5.3	Ergebnisse der Kontrollgruppe	53
5.3.1	Statistische Signifikanz-Tests - Kontrollgruppe	54
5.3.1.1	Die Auswirkung der Inspiration / Expiration auf die MAM	54
5.3.1.2	Männlich vs. weiblich - Kontrollgruppe	55
5.3.1.3	Altersverteilung - Kontrollgruppe	55
6	Diskussion	56
6.1	Kritik	59
6.2	Ausblick	61
	Literaturverzeichnis	62
	Tabellenverzeichnis	70
	Abbildungsverzeichnis	71
	Abkürzungsverzeichnis	72
	Anhang A – Informationsblatt	74
	Anhang B – Einverständniserklärung	75
	Anhang C – Rundschreiben an Ärztinnen	76
	Anhang D – Rundschreiben an KollegInnen	78
	Anhang E – Messungen	81
	Anhang F – Gebrauchsanleitung: CMDmeter	82
	Anhang G – Datenerhebungsblatt	84
	Anhang I – Tabellarische Darstellung der Rohdaten / Kontrollgruppe	86

1 EINLEITUNG

1.1 MOTIVATION

Schmerzen im Kieferbereich können PatientInnen in den Wahnsinn treiben. Kein Mensch kann nachvollziehen was es bedeutet, Beschwerden in dieser Region zu haben, wenn er/sie nicht selbst davon betroffen ist oder war. Schmerzen in der Nacht und beim Essen werden zum Alltag – Gähnen, Lachen im Freundeskreis oder Grimassen schneiden mit Kindern werden zur Qual. In einem Restaurant wird kein Fleisch mehr bestellt, denn der Fisch ist bestimmt weicher zu beißen, und sogar die normale Mundhygiene wird zur Herausforderung. Als Physiotherapeutin, Osteopathin und ehemalige Schmerzpatientin habe ich einen langen Weg hinter mir und weiß, wovon ich schreibe. Heute allerdings bin ich schmerzfrei!

Die unterschiedlichen Therapieansätze von diversen ÄrztInnen, TherapeutInnen, und TrainerInnen haben mir geholfen, beschwerdefrei zu sein.

Welche Therapieansätze reduzieren Schmerzen im Kieferbereich und verbessern eine Bewegungseinschränkung der aktiven Mundöffnung? Mit dieser Frage habe ich mich viele Monate auseinandergesetzt. Aus heutiger Sicht erscheint mir ein Therapieansatz sehr einfach und logisch. Ich bin während meiner Schmerzphase auf eine Erkenntnis gestoßen, die ich in dieser Arbeit genauer hinterfragen möchte. Ein relevanter Therapieansatz kann möglicherweise dokumentiert werden. Diese Studie untersucht, ob die Atmung eine direkte Auswirkung auf die Kieferfunktion hat und befasst sich mit PatientInnen, die eine Bewegungseinschränkung der aktiven Mundöffnung in Kombination mit Schmerz haben.

1.2 EINFÜHRUNG IN DIE THEMATIK

Für die Bedeutung eines Krankheitsbildes sind eine klare Definition, die Abgrenzung der Erkrankung und dessen Häufigkeit in der Population ausschlaggebend. Diese Festlegungen sind im Falle einer Funktionsstörung schwierig (Ahlers & Jakstat, 2011a). Treten Funktionseinschränkungen des Kauorgans in Kombination mit Schmerzen auf, wird das Geschehen als „Myoarthropathie“, „Craniomandibuläre Dysfunktion (CMD), Costen-Syndrom“ oder im englischsprachigen Raum als „Temporomandibular Disorder (TMD)“ bezeichnet (Prodinger-Glöckl, 2013; Ridder, 2014; Thieme, 2010). Eine solche Vielfalt von Begriffen deutet daraufhin, dass das Erkennen und Werten der Funktionsstörung auch unter erfahrenen Kollegen schwierig ist (Hupfau, 1989). Querschnittuntersuchungen in Europa und den USA haben

gezeigt, dass ca. 10 % der Erwachsenen an derartigen Beschwerden leiden. Dieses Ergebnis zeigt, dass Funktionsstörungen des Kauorgans neben Karies und Parodontopathien zu den häufigsten Erkrankungen im orofazialen System gehören (Türp, 2011). Sie werden bei Erwachsenen oftmals nach Zahnbehandlungen, prothetischer Versorgung, Unfällen oder Erkrankungen beobachtet. Andere körperliche Beschwerden wie Verspannungen in den Bereichen Kopf, Nacken, Brustwirbelsäule (BWS) und Lendenwirbelsäule (LWS) stehen damit vielfach in Verbindung (Codoni, 2014). Laut Prodingler-Glöckl (2013) entstehen die Beschwerden schleichend und entwickeln sich über Jahre hinweg. Es handelt sich um funktionelle Störungen, die unzählige Beschwerdebilder bei den PatientInnen hervorrufen können. Ähnlich beschreibt Wolkenhauer (2010), dass eine CMD nicht durch eine Ursache-Folge-Kette verursacht wird. Es handelt sich viel eher um mehrere zusammenspielende Faktoren, die schlussendlich zu einer Dysfunktion führen. Eine differenzierte Befunderhebung des Kiefergelenks, der Schädelbasis und deren Verbindungen in den gesamten Körper sind essentiell für eine erfolgreiche Behandlung (Ridder, 2014). Es ist bekannt, dass das Auftreten einer Symptomatik nicht der Ort der Pathologie sein muss. Dieser Denkansatz gehört zu den Stärken der OsteopathInnen. Ihr Ziel ist es, nicht nur ein Symptom zu behandeln, sondern die Ursache zu erkennen und diese zu beheben (Croibier, 2006).

Breunig (2013) stellt in seinem systematischen Review zu dem Thema fest, dass durch osteopathische Interventionen bei allen betrachteten Studien eine signifikante Verbesserung der Hauptparameter Schmerz und Mundöffnung erzielt werden konnte. Die Zusammenarbeit von ZahnärztInnen und OsteopathInnen bei der Behandlung von CMD erscheint ihm sinnvoll. Er weist darauf hin, dass Studien im Bereich der Osteopathie mit hoher methodologischer Qualität notwendig sind, um die Position zu festigen. Studien von Hörster (2008), Radosai (2008), Beisswenger (2011), Pfeleiderer-Baier (2012) und Schmidt (2015) bestätigen eine signifikante Verbesserung der Mundöffnung nach osteopathischen Behandlungen. Auch Beisswenger (2011) weist darauf hin, dass Grundlagenstudien zum Effekt verschiedener osteopathischer Techniken sinnvoll wären, um zu einer besseren Akzeptanz der Osteopathie beizutragen und die interdisziplinäre Zusammenarbeit zu erleichtern.

Diese Master-Thesis ist eine Grundlagenstudie und untersucht die direkte Auswirkung der Atmung auf die maximale aktive Mundöffnung (MAM). Die Gegebenheit, dass sich bis heute keine der oben genannten Diagnose durchgesetzt hat, stellte sich bei der ProbandInnenrekrutierung als problematisch dar. Die Autorin entschied sich, alle PatientInnen mit einer Funktionseinschränkung der aktiven Mundöffnung in Kombination mit Schmerzen zu der Studie zuzulassen. Laut Ahlers und Jakstat (2007) sind Schmerzen neben einer

Funktionseinschränkung das ausschlaggebende Symptom von craniomandibulären Schmerzen. Auf weiter Ein- und Ausschlusskriterien wird in Punkt 4.2.1 und 4.2.2 eingegangen. Den Zusammenhang konnte die Autorin bei einem Selbstversuch feststellen, die folgende Literatur bestätigte ihre Überlegung.

Corréa und Bérzin (2004) beschreiben einen Zusammenhang zwischen TMD und einer Atemdysfunktion. Sie machen darauf aufmerksam, dass die Atemfunktion mehr umfasst als die Thorax- und Bauchbewegung. Ein dysfunktionales Atemmuster, mit einer übermäßigen Aktivität der Atemmuskulatur trägt zu craniofazialen Schmerzen bei. Auch Bartley (2010) stellt Verbindungen zwischen Kiefergelenkserkrankungen und Atmung dar. Er kommt zu dem Schluss, dass Atemmuster und ihre Dysfunktionen erklären, wie biomechanische Faktoren, die mit psychosozialen Einflüssen einhergehen, zu pathophysiologischen Veränderungen im Kiefergelenk und in den zugehörigen Muskeln führen können. Die Studie von Chaves et al. (2005) zeigt eine positive Korrelation von Kiefer- und Halswirbelsäulen (HWS)-Symptomen bei asthmatischen Kindern. Schuelein (2015) kommt in seiner Dissertation zu dem Ergebnis, dass PatientInnen mit Bruxismus-Symptomatik eine signifikant höhere Masseteraktivität ($p < 0,1$) und einen höhere Apnoe-Hypopnoe-Index ($p < 0,01$) gegenüber beschwerdefreien ProbandInnen haben. Babiec (2017) fügt dem hinzu, dass schlafbezogene Atemstörungen dieselben Symptome wie TMD-PatientInnen aufweisen können und eine Differentialdiagnostik von Bedeutung ist. Blows (1999) berichtet außerdem über Zwerchfellkrämpfe, die eine mögliche Ursache für nicht-kardiologische Brustschmerzen mit übertragenen Schmerzen in der Mandibular sein können. Die nahe Lagebeziehung der dazugehörigen Nerven kann der Grund dafür sein. Sehr ähnlich beschreibt Wolkenhauer (2010) das Phrenikus-Syndrom, welches durch die afferenten Faseranteile des N. phrenikus erklärt wird. Organstörungen jeder Art werden auf diese Weise weitergeleitet und können sich auf die Halswirbelsäule sowie auf die Funktion von C3-C5 negativ auswirken. Diese Irritationen haben in weiterer Folge einen Einfluss auf das Kiefergelenk. Guarden-Nardin, Stellini, Di Fiore und Manfredini (2017) dokumentieren die Anamnese einer Patientin, die unter Kiefergelenksschmerzen und Funktionsstörungen litt, und in deren Fall mit üblichen Standardbehandlungen keine Erfolge erzielt werden konnten. Ein primärer Lungenkrebs mit Metastasen im Kiefergelenk wurde schlussendlich diagnostiziert. Die AutorInnen machen darauf aufmerksam, dass die Differentialdiagnostik beim TMD- und orofazialen SchmerzpatientInnen schwierig ist und Achtsamkeit geboten ist.

Die Literatur zeigt den bestehenden Zusammenhang von Kieferbeschwerden und Atemdysfunktionen. Diese Studie untersucht diese funktionelle Thematik mit einer praxistauglichen Testung.

1.3 ZIEL DER ARBEIT

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Auswirkung der Atmung auf die MAM bei PatientInnen mit funktionell eingeschränkter Mundöffnung in Kombination mit Schmerzen zu testen. Die erforderlichen Messungen wurden in zwei unterschiedlichen Gruppen durchgeführt. Ausschließlich TeilnehmerInnen mit einer funktionellen Einschränkung der MAM (< 40 mm) in Kombination mit Schmerzen wurden in die Versuchsgruppe eingeteilt. Alle Personen ohne derartige Beschwerden wurden der Kontrollgruppe zugeordnet. Im Anschluss wurden die beiden Gruppen gegenübergestellt und jede für sich ausgewertet.

2 GRUNDLAGE – THEORETISCHER HINTERGRUND

Im folgenden Kapitel werden das Kiefergelenk und die Atmung isoliert dargestellt. Im Anschluss daran werden deren Zusammenhänge herausgearbeitet.

2.1 DAS KIEFERGELENK UND SEINE STRUKTUREN

Die einzelnen anatomischen Strukturen des Kiefergelenks werden hier detailliert beschrieben. Auch die Funktionsstörungen in diesem Bereich und deren Standardbehandlungen sind ein Teil dieses Kapitels.

2.1.1 AUFBAU

Das Art. Temporomandibularis stellt die gelenkige Verbindung von Unterkiefer und Schädelbasis dar. Das linke Kiefergelenk wird in Abbildung 1 dargestellt. Beide Kiefergelenke bilden gemeinsam eine funktionelle Einheit. Bewegungen einer Seite werden stets auf die andere Seite übertragen (Rosenbauer, Engelhardt, Koch, & Stüttgen, 1998). Die Kiefergelenke bestehen aus folgenden Strukturen:

- Caput mandibulare (Kondylus)
- Fossa mandibularis mit dem Tuberculum articulare
- Discus articularis
- Gelenkscapsel

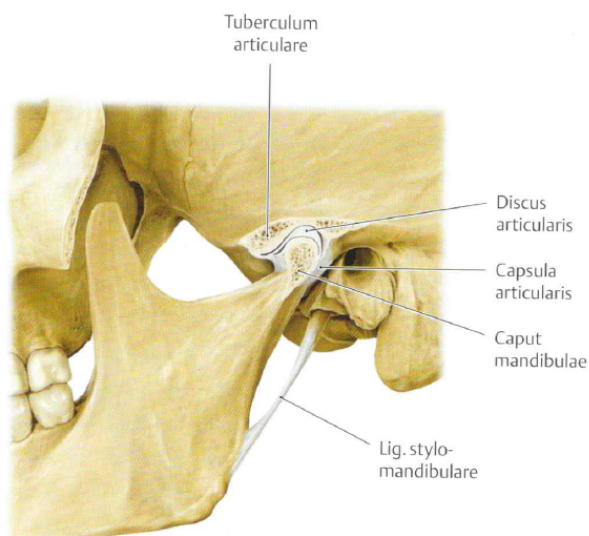


Abbildung 1: linkes Kiefergelenk (Schünke, Schulte, & Schumacher, 2012a, S. 61).

2.1.1.1 CAPUT MANDIBULAE (KIEFERGELENKKÖPFCHEN)

Die Gelenkköpfe sitzen auf den kranialen Enden der Proc. condylaris. Sie unterscheiden sich stark in ihren individuellen Variationen und sind nur selten in ihrer Form und Stellung spiegelbildlich (Weiglein, 2012). Im Vergleich zur Gelenkpfanne sind sie nicht nur deutlich kleiner, sondern auch walzenförmig. Diese Voraussetzungen erhöhen die Beweglichkeit des Kopfes und die Drehbewegungen um eine vertikale Achse (Schünke, Schulte, & Schumacher, 2012a). Umkleidet wird der Kopf von einem Faserknorpel (Platzer, 2009).

2.1.1.2 FOSSA MANDIBULARIS (KIEFERGELENKPFANNE)

Die Gelenkfläche (Fascies articularis) des Unterkiefers liegt im Os temporale am Übergang zum Proc. zygomaticus und ist konkav geformt. Sie ist zwei- bis dreimal größer als die Gelenkfläche am Caput mandibulae (Weiglein, 2012). Diese Voraussetzung gewährleistet eine ausreichende Beweglichkeit im Kiefergelenk. Die Fossa mandibularis besitzt eine faserknorpelige Auskleidung, dadurch ist sie am Schädel nicht so genau abzugrenzen (Schünke et al., 2012a). An der Vorderseite der Gelenkpfanne liegt das Tuberculum articulare, die Ausprägung der konvexen Krümmung tritt erst mit dem Zahndurchbruch in Erscheinung und hängt mit der okklusalen Beziehung der Frontzähne zusammen (Rosenbauer et al., 1998). Direkt hinter der Fossa mandibularis befindet sich der äußere Gehörgang (Schünke et al., 2012a).

2.1.1.3 DISCUS ARTICULARIS (GELENKSCHEIBE)

Der Discus articularis sitzt dem Condylus auf und teilt das Gelenk in zwei Räume – in eine kraniale diskotemporale und eine kaudale diskomandibuläre Kammer. Seine Grundform ist ovoid und er ist ventral, medial und lateral mit der Gelenkkapsel verwachsen (Weiglein, 2012). Es wird ein vorderer avaskulärer, kollagenfaserreicher Teil von einem vaskularisierten hinteren Teil unterschieden (Schünke et al., 2012a). Funktionell gleicht der Diskus die Inkongruenz von Caput mandibulae aus und dient als Puffer und Schutz der beiden Gelenkflächen (Bumann und Lotzmann, 2000). Form, Aufbau und Fixierung schaffen die Voraussetzung, dass er sich bei allen Formen von Gelenkbewegungen anpassen kann (Rosenbauer et al., 1998).

2.1.1.4 CAPSULA ARTICULARIS (GELENKKAPSEL) UND VERSTÄRKUNGSBÄNDER

Die Kapsel entspringt an der Fossa mandibularis, schließt das Tuberculum articulare ein und setzt cranial der Fovea pterygoidea am Unterkiefer an. Sie ist trichterförmig, schwach und so weit, dass der Gelenkkopf nach ventral luxieren kann (Weiglein, 2012). Die schlaffe Kapsel wird von dem Ligamentum laterale verstärkt. Als Führungsbänder wirken das Ligamentum

stylomandibularis und das Ligamentum sphenomandibularis, in unmittelbarem Zusammenhang mit der Kapsel stehen die beiden Bänder jedoch nicht (Platzer, 2009).

2.1.1.5 BILAMINÄRE ZONE

Die bilaminäre Zone ist das hintere Aufhängungsband des Diskus zum Os occiput und zu der Mandibula. Sie besteht aus zwei Schichten. Die obere Schicht, das Stratum superius, das an der Fissura petrotympanica ansetzt, besteht vorwiegend aus elastischen Fasern. Die untere Schicht, das Stratum inferius, besteht dagegen aus kollagenem Gewebe und setzt am Collum mandibulae an. Ihre Hauptaufgabe liegt darin, den Discus während der Mundöffnung und -schließung zu stabilisieren und zurückzuholen (Wiesner, 2004).

2.1.1.6 INNERVATION

Für die sensible Innervation des Kiefergelenks sind die Nn. auriculotemporalis, massetericus, temporalis profundus posterior und fascialis verantwortlich. Die parasympathische Versorgung für die Synovia-Produktion übernehmen Fasern vom Ganglion oticum. Über die Gefäße erreichen die sympathischen Nerven das Gelenk (Weiglein, 2012).

2.1.1.7 GEFÄßVERSORGUNG

Die arterielle Gefäßversorgung des Kiefergelenks findet aus Ästen der Arteria maxillaris statt, sie selbst ist ein Ast der Arteria carotis externa. Der venöse Abfluss geschieht über die Rr. articulares der Vena retromandibularis, die ein Ast der Vena jugularis interna ist. (Weiglein, 2012).

2.1.2 FUNKTION

Mechanisch betrachtet ist das Kiefergelenk eine Kombination zweier Gelenke. Das untere, diskomandibulare Scharniergelenk und das diskotemporale Schiebegelenk oberhalb. Die Abläufe der Kieferbewegungen werden von der Formation der Gelenksflächen, dem Zustand des Gebisses, der Beschaffenheit und Stellung der Zähne, der umliegenden Muskulatur und der Innervation beeinflusst (Weiglein, 2012).

2.1.2.1 ROTATIONSBEWEGUNG (ÖFFNUNGS- UND SCHLIEßUNGSBEWEGUNG)

Diese Bewegung findet in der diskomandibularen Kammer statt und ist eine reine Scharnierbewegung (Weiglein, 2012). Bei einer Mundöffnung bis 15° verbleibt das Caput mandibulae in der Fossa mandibularis und es wird von einer reinen Rotationsbewegung gesprochen. Kommt es zu einer Öffnung über 15° ist die Rotation kombiniert mit einer

Translationsbewegung und das Caput mandibulae verlagert sich nach ventral auf das Tuberculum articulare. Durch die Aktivität des M. pterygoideus lateralis werden der Discus und der Kondylus nach vorne gezogen. (Schünke et al., 2012a). In Ruhestellung bei geschlossenem Mund ruht der Kondylus mit dem Discus in der Fossa mandibularis und die Zähne sind in keiner Okklusion (Weiglein, 2012).

2.1.2.2 TRANSLATIONSBEWEGUNG (VOR- UND ZURÜCKSCHIEBEN)

Unter Führung der Zahnreihen finden diese Bewegungen im oberen Gelenkskompartiment (Art. discotemporalis) statt. Beeinflusst wird der Bewegungsablauf vom Zustand der Zahnreihen, der Form und der Stellung der Zähne. Bei der Schlittenbewegung gleitet der Discus mit dem Gelenkkopf nach vorne (Weiglein, 2012).

2.1.2.3 MAHL- UND BEIßBEWEGUNG

Mahl- und Beißbewegungen sind die komplexen Hauptbewegungen des Kiefergelenks und setzen sich aus den genannten Bewegungskomponenten zusammen (Weiglein, 2012). Es wird zwischen ruhenden (Arbeitsseite) und schwingenden (Balanceseite) Kondylus unterschieden. Der ruhende Kondylus rotiert um eine senkrechte Achse in der Pfanne, während der schwingende Kondylus nach vorne-innen translatiert und die Zahnreihe dieser Seite zum Klaffen bringt. Die Mahlbewegung findet auf der Seite der Rotation statt (Schünke et al., 2012a; Weiglein, 2012).

2.1.3 MUSKULATUR

Die Kaumuskulatur dient der Bewegung der Mandibula zum Oberkiefer. Die Mundöffnung wird über den M. pterygoideus lateralis, die Mundbodenmuskulatur (M. digastricus, Mm. mylohyoideus, M. geniohyoideus) und die Schwerkraft gesteuert. Der Kieferschluss erfolgt durch den M. temporalis, den M. masseter und den M. pterygoideus medialis. (Weiglein, 2012). Alle genannten Muskeln werden vom N. mandibularis innerviert, der der dritte Ast des N. trigeminus ist und aus dem V. Hirnnerv entstammt (Schünke et al., 2012a).

2.1.3.1 M. PTERYGOIDEUS LATERALIS

Dieser Muskel besteht aus zwei Anteilen: Das Caput superius entspringt an der Ala major des Os sphenoidale. Das Caput inferius hat seinen Ursprung an der Lamina lateralis des Processus pterygoideus. Die Ansatzstelle des Caput superius ist der Discus artikularis und vom Caput inferius der Processus condylaris der Mandibula.

Neben dem N. mandibularis wird der M. pterygoideus lateralis vom N. pterygoideus lateralis versorgt.

Er gilt als Führungsmuskel des Kiefergelenks, seine verschiedenen Anteile wirken bei allen Bewegungsrichtungen mit. Bei beidseitiger Kontraktion leitet er die Mundöffnung ein, indem er das Unterkiefer vorschiebt (Protrusion) und den Discus nach ventral verlagert. Zu einer Verschiebung des Unterkiefers zur Gegenseite bei der Mahlbewegung kommt es durch eine einseitige Kontraktion (Schünke et al., 2012a).

2.1.3.2 OBERE ZUNGENBEINMUSKULATUR (SUPRAHYALE MUSKULATUR)

Den Mundboden bildet eine Muskelplatte, die zwischen den beiden Ästen der Mandibula ausgespannt ist. Sie liegt oberhalb des Zungenbeins und wird auch als suprahyale Muskulatur bezeichnet. Sie setzt sich aus vier Muskeln zusammen. Jene Muskeln sind an der aktiven Mundöffnung beteiligt und heben beim Schluckvorgang das Zungenbein nach oben und ventral (Schünke et al., 2012a).

1. M. mylohyoideus: Er bildet die Grundlage für den Mundboden und verläuft von der Linea mylohyoidea der Mandibula zum Zungenbein und der Raphe m. mylohyoidei (ein medianer Bindegewebsstreifen). Der N. mylohyoideus aus dem N. mandibularis versorgt ihn.
2. M. geniohyoideus: Er hat seinen Ursprung an der Spina mentalis des Unterkiefers und zieht zum Hyoid. Seine Innervation übernehmen die Rr. ventrales des Plexus cervicales (Weiglein, 2012).
3. M. digastricus: Er besteht aus zwei Teilen: Der Venter anterior entspringt am Corpus mandibulae und der Venter posterior medial vom Processus mastoideus. Gemeinsam inserieren sie über eine Zwischensehne am Zungenbeinkörper. Der N. mylohyoideus und der N. faciales innervieren die Anteile (Schünke et al., 2012a).
4. M. stylohyoideus: Er zieht von der Dorsalfläche des Processus styloideus des Schläfenbeins zum Zungenbeinkörper, dazwischen spaltet er sich, um die Zwischensehne des M. digastricus zu umgreifen. Seine Versorgung wird vom N. facialis übernommen (Weiglein, 2012).

2.1.3.3 M. TEMPORALIS

Seinen Ursprung hat der M. temporalis an der Fossa temporalis und der Fascia temporalis. Als Ansatz dient der Processus coronoideus mandibulae mit einer starken Sehne (Weiglein, 2012).

Die Innervation geschieht über die Nn. temporalis profundi des N. mandibularis.

Gemeinsam mit dem M. masseter ist er ein kräftiger Heber der Mandibula (Adduktion) und damit Schließer des Kiefers. Er alleine erbringt etwa die Hälfte der Kauleistung, seine horizontalen dorsalen Fasern ziehen das vorgeschobene Unterkiefer zurück (Retrusion). Eine einseitige Kontraktion verlagert bei der Mahlbewegung den Gelenkkopf der Balanceseite nach ventral (Schünke et al., 2012a).

2.1.3.4 M. MASSETER

Der M. masseter gliedert sich in zwei Teile: Die Pars superficialis entspringt am Arcus zygomaticus (vordere zwei Drittel) und die Pars profundus am hinteren Drittel des Jochbeinbogens. Seine Ansatzstelle ist am Angulus mandibulae die Tuberositas masseterica (Schünke et al., 2012a). Die **Glandula parotidea** sitzt direkt auf dem Muskel (Weiglein, 2012).

Seine Versorgung erfolgt über den N. massetericus, der ein Ast des N. mandibularis ist.

Seine Funktionen sind die Adduktion (Kieferschluss) durch die Anhebung der Mandibula sowie das Vorschieben (Protrusion) des Unterkiefers (Schünke et al., 2012a).

2.1.3.5 M. PTERYGOIDEUS MEDIALIS

Der Ursprung des M. pterygoideus medialis liegt in der Fossa pterygoidea und an der Lamina lateralis des Processus pterygoideus des Keilbeins. An der medialen Fläche des Angulus mandibulae an der Tuberositas pterygoideus liegt sein Ansatz (Weiglein, 2012).

Der N. pterygoideus medialis versorgt den Muskel nerval.

Der M. pterygoideus medialis führt eine Adduktion des Unterkiefers aus und steht durch einen Sehnenstreifen mit dem M. masseter in Verbindung. Gemeinsam bilden sie eine Muskelschlinge, die die Mandibula einbettet. Die Schlinge bedingt eine funktionelle Einheit und ermöglicht ein kraftvolles Zubeißen (Schünke et al., 2012a; Weiglein, 2012).

2.1.3.6 UNTERE ZUNGENBEINMUSKULATUR (INFRAHYALE MUSKELN)

Die Muskelgruppe wirkt auf das Hyoid und damit auch auf das Unterkiefer und die Halswirbelsäule. Vier Muskeln werden der infrahyoidalen Muskulatur zugeordnet, die alle von der Ansa cervicalis des Plexus cervicalis (C1-C3) versorgt werden (Platzer, 2009).

1. M. sternohyoideus: Er entspringt an der Hinterseite des Manubrium sterni, dem Sternoclaviculargelenk und dem sternalen Ende der Clavicula. Am Körper des Zungenbeins findet er seinen Ansatz. (Schünke et al., 2012a; Weiglein, 2012).
2. M. omohyoideus: Er hat seinen Ursprung am Margo superior der Scapula und inseriert am lateralen Teil des Zungenbeinhorns. Mit einer Zwischensehne kann er über Kontraktion die Halsfaszie spannen und die in der Gefäßscheide verlaufende Vena jugularis interna erweitern. Er fixiert das Zungenbein oder senkt es nach caudal (Weiglein, 2012).
3. M. sternothyroideus: Er zieht von der Hinterseite des Manubrium sterni zum Schildknorpel. Er fixiert das Zungenbein indem er es mit dem Kehlkopf nach unten zieht. Die Verlagerung nach kaudal wird Phonation bzw. Endphase des Schluckaktes genannt (Schünke et al., 2012a).
4. M. thyrohyoideus: Er entspringt am Schildknorpel und setzt am Körper des Zungenbeins an. Die Absenkung und Fixierung des Zungenbeins sowie die Anhebung des Kehlkopfes beim Schlucken gehören zu seinen Aufgaben (Schünke et al., 2012a).

2.1.4 FASZIEN UND IHRE VERBINDUNGEN

Faszien sind ein wesentlicher Bestandteil des Organismus, da sie sich wie ein Netzwerk über den gesamten Körper erstrecken. Sie dienen den Organen, Muskeln und Knochen als Stütz-, Hüllen- und Halteapparat. Im Bezug auf Kieferfunktionsstörungen ist die Berücksichtigung der Faszien wichtig, da sie das Überleitungssystem zu diversen Körperregionen darstellen. Faszien und ihre Verbindungen untereinander werden in Abbildung 2 dargestellt. Nimmt die Gleitfähigkeit der Faszien ab, wird der Elastizitätsanteil geringer und der Grundtonus steigt (Prodinger-Glöckl, 2013). Paoletti (2011) beschreibt die Faszien besonders detailliert. Für diese Studie sind die folgenden Bindegewebsschichten mit ihrem jeweiligen Verlauf von besonderer Bedeutung.

2.1.4.1 GALEA APONEUROTICA

Die Galea aponeurotica ist eine bindegewebige Platte, die den Schädel umhüllt. Ein lockeres Zellgewebe lässt eine Verschieblichkeit zwischen ihr und dem Periost zu, mit der Haut ist sie eng verbunden und geht mit ihren Bewegungen einher. Von anterior nach posterior spannt sie sich zwischen dem frontalen und dem okzipitalen Anteil des M. occipitofrontalis auf. Ihre Ansätze sind suboccipital an der Protuberentia occipitalis externa und an der Linea nuchalis superior. Lateral geht sie in die Fascia temporalis und in die Fascia masseterica über (Paoletti, 2011).

2.1.4.2 FASCIA TEMPORALIS

Die dicke und feste Schläfenfaszie zieht von der gebogenen Linea temporalis superior zum Arcus zygomaticus. Sie umkleidet den M. temporalis und zieht als Fascia masseterica weiter.

2.1.4.3 FASCIA MASSETERICA

Die Faszie des Kaumuskels setzt am Hinterrand des Processus frontalis der Maxilla an, umkleidet den M. masseter und inseriert am Vorderrand des Processus frontalis. Außerdem ist sie cranial am Arcus zygomaticus und kaudal am Unterrand der Maxilla befestigt. Von hier setzt sie sich als oberflächliche Halsfaszie (Fascia cervicalis superficialis) fort (Paoletti, 2011).

2.1.4.4 FASCIA CERVICALIS

Die Halsfaszie wird in drei Blätter gegliedert:

Fascia cervicalis superficialis: Die oberflächliche Halsfaszie umhüllt den kompletten Hals. Der M. sternocleidomastoideus sowie der M. trapezius werden von ihr ummantelt und sie verbindet sich in der Tiefe mit der Faszie der Mm. scaleni. Ihren Ursprung hat sie an der Linea nuchalis superior, an dem Processus mastoideus, an dem Knorpel des äußeren Gehörgangs und an der bereits beschriebenen Fascia masseterica. Sie zieht ventral über das Hyoid und setzt am Manubrium sterni und an der Clavicula an. In weiterer Folge setzt sie sich in den Rumpf- und Extremitätenfaszien fort (Paoletti, 2011; Platzer, 2009).

Fascia cervicalis media: Die mittlere Halsfaszie zieht vom Hyoid dorsal an die Clavicula und das Sternum. Sie umhüllt die Mm. omohyoidei und verbindet sich mit dem Vorderrand des M. trapezius, der Fascia cervicalis superficialis sowie profunda. Verbindungen zur Fascia pharyngobasilaris und zum Gefäßstrang sind ebenso beschrieben wie ihre Beteiligung am Aufbau der Schilddrüsenfaszie. Die mittlere Halsfaszie setzt sich in der Fascia endothoracica im Thorax fort (Paoletti, 2011).

Fascia cervicalis profunda: Die tiefe Halsfaszie hat ihren Ursprung an der Pars basilaris des Os occipitale und an den Querfortsätzen der Halswirbel. Für die Mm. scaleni bildet sie eine Faszienhülle, über der sie auch in Verbindung mit der oberflächlichen und mittleren Halsfaszie steht. Ebenso wird die prävertebrale Muskulatur von ihr umhüllt. In einer Umschlagfalte der Faszie befindet sich der sympathische Grenzstrang, für den die Faszie eine Stützfunktion ausübt. Sie inseriert am ersten Brustwirbel und setzt sich als Fascia endothoracica fort (Paoletti, 2011).

2.1.4.5 FASCIA ENDOTHORACICA

Diese Faszie kleidet den Brustkorb von innen aus und liegt direkt unter den Rippen. Sie ist mit den Zwischenrippenmuskeln, den Wirbeln und dem Periost der ersten Rippe verbunden. Auf der Innenseite haftet die Faszie an der Pleura parietalis und bedeckt am oberen Abschnitt die Pleurakuppeln. Im Mediastinalbereich ist sie mit dem Perikard verwachsen. Im kaudal Abschnitt wird das Diaphragma von ihr bedeckt. Die Fascia endothoracica setzt sich als Fascia transversalis fort. Diese findet ihren Ursprung proximal am Diaphragma und zieht nach caudal (Paoletti, 2011).

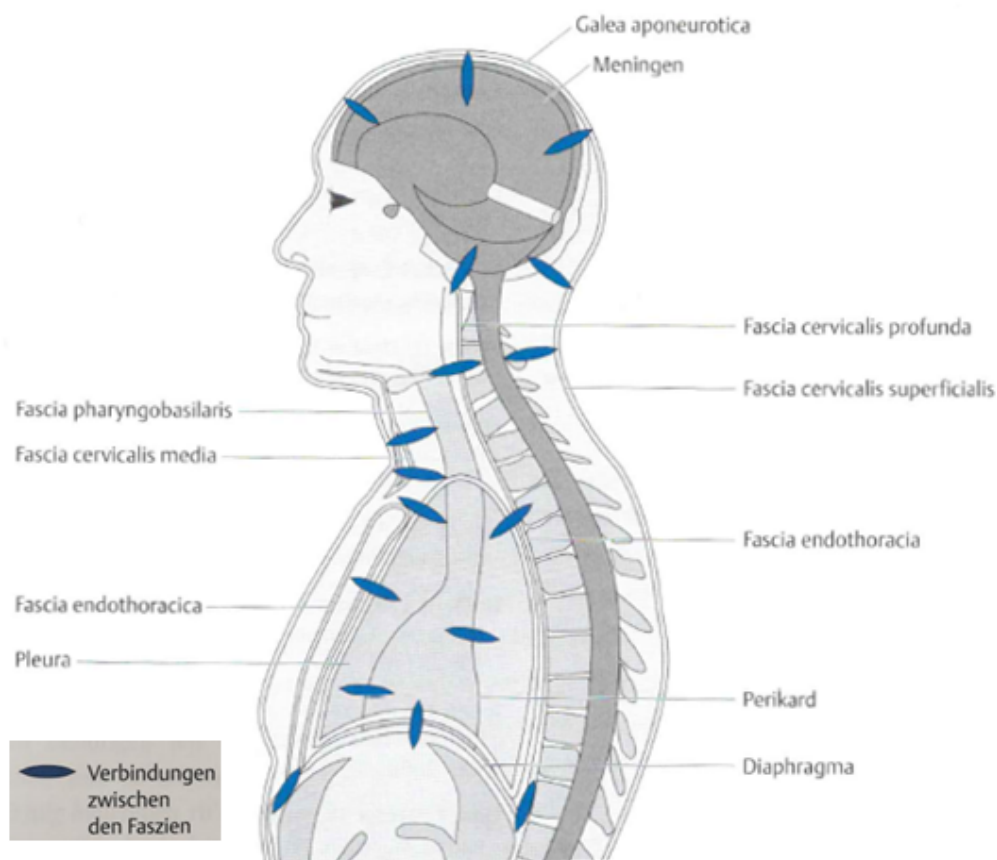


Abbildung 2: Faszien und ihre Verbindungen untereinander (Prodingler-Glöckl, 2013, S. 77).

2.1.5 STOMATOGNATHE SYSTEM

Strukturen, die am Kauvorgang, der Artikulation und an vielen psychomotorischen Funktionen beteiligt sind, werden als stomatognathe System beschrieben. Sie stellen eine anatomische und physiologische Einheit dar (Rosenbauer, Engelhardt, Koch, & Stüttgen, 1998). Amigues (2005) beschreibt das stomatognathe System (Mund-Kiefer-System) als komplexes System zugeordneter Elemente, das als morphologisches Organ nicht fassbar ist. Die einzelnen Elemente stehen miteinander in Verbindung und sind voneinander abhängig. Besteht eine Dysfunktion eines Elements, kann sich diese auf das gesamte System auswirken. Amigues (2005) hat beobachtet, dass eine falsche Bissstellung zum Auftreten verschiedener Symptome führen kann. Er hebt die Wichtigkeit der Zusammenarbeit von Zahnarzt beziehungsweise Kieferorthopäden, Logopäden und Osteopathen hervor. Neuromuskuläre Steuermechanismen koordinieren alle Aufgaben des stomatognathen Systems und halten es in einem funktionellen Gleichgewicht (Rosenbauer et al., 1998).

2.1.6 FUNKTIONSSTÖRUNGEN

Zum Großteil sind schmerzhaft funktionelle Störungen keine eigentlichen Kiefergelenkserkrankungen, sondern funktionelle Störungen des stomatognathen Systems. Ihre Ätiologie ist multifaktoriell und einzelne Funktionselemente können verstärkt betroffen sein oder eine auslösende Bedeutung haben. Yashida (1995) vermutet beispielsweise, dass eine muskuläre Destabilisierung für eine Diskusverlagerung ursächlich ist. Wird das Gleichgewicht von Synergisten und Antagonisten der Kaumusculatur gestört und kommt es zu einer Überschreitung eines Schwellwertes, führt dies zu einer funktionellen Störung (Rosenbauer et al. 1998). Es wird zwischen folgenden Funktionsstörungen unterschieden:

2.1.6.1 OKKLUSIONSSTÖRUNG

Okklusionsstörungen können bei statischer oder dynamischer Okklusion stattfinden. Vorkontakte oder Nonokklusion zwischen Zähnen können die Ursache dafür sein. Parafunktionen wie exzessives Pressen oder Knirschen werden unter dem Sammelbegriff Bruxismus geführt und zählen auch zu den Okklusionsstörungen (Freesmeyer & Ahlers, 2011). Eine biomechanische Fehlposition des Kiefergelenkköpfchens kann ein- oder beidseitig die Folge sein (Rosenbauer et al. 1998).

Die Begutachtung der Okklusion spielt bei funktionellen Störungen eine zentrale Rolle. Elektromyographische Untersuchungen bestätigen ihre Schlüsselfunktion. Die zahnärztliche Kontrolle steht daher im Vordergrund. Eine okklusale Störung führt reflektorisch zu einer

Tonussteigerung der Muskulatur und adaptative Vorgänge werden möglich. Das stomatognathe System befindet sich dadurch in einer höheren energetischen Lage (Hupfauf 1989).

2.1.6.2 MYOGENE FUNKTIONSTÖRUNG

Verspannungen und die Hyperaktivität von Muskelgruppen rufen Koordinationsstörungen des Unterkiefers hervor. Sogenannte Myopathien sind wenig bekannte Erkrankung und verursachen unterschiedliche Funktionsausfälle der quergestreiften Muskulatur (Thieme, 2010). In der Literatur häufig erwähnte Abstufungen werden im Folgenden kurz zusammengefasst:

Trismus (Kieferklemme): Es besteht eine reflektorische Verspannung der Kaumuskulatur. Ein tonischer Krampf der Kiefermuskulatur mit einer Bewegungseinschränkung sind die besonderen Merkmale. Lokalnahe Entzündungen oder zentralnervöse Veränderungen (Tetanus, Meningitis etc.) werden als Ursache beschrieben (Freesmeyer & Ahlers, 2011).

Masseterhypertrophie: Die Zunahme der Muskelmasse wird als Ausdruck einer funktionellen Überlastung interpretiert. Beschwerden treten nur selten auf, können aber von Muskel- oder Kopfschmerzen auch zu Projektionsschmerzen der Ober- und Unterkiefermolaren übergehen (Freesmeyer & Ahlers, 2011).

Myositis: Es handelt sich dabei um eine Entzündung im Muskel mit infektiöser oder nicht infektiöser Ursache. Der betroffene Muskel ist typischerweise schmerzhaft, angeschwollen und verspannt (Freesmeyer & Ahlers, 2011).

2.1.6.3 ARTHROGENE FUNKTIONSTÖRUNG

Es wird zwischen primären und sekundären Gelenkserkrankungen unterschieden. Primäre Kiefergelenkserkrankungen kommen eher selten vor und umfassen vor allem rheumatoide Erkrankungen, Tumore, Zysten oder Frakturen. Sehr viel häufiger sind sekundäre Arthropathien im Kiefergelenk zu beobachten (Freesmeyer & Ahlers, 2011). Nachfolgend die wichtigsten sekundären Arthropathien kurz erklärt:

Diskusverlagerungen: Der Diskus verliert seine physiologische Lage. Typische Symptome sind neben Schmerzen und Gelenkknacken auch eine Abweichung der Mittellinie (Deviation) der Mandibula bei der Mundöffnung sowie deren Bewegungseinschränkung. Als auslösende Faktoren werden die Hyperaktivität des M. pterygoideus lateralis, ein bestehender Bruxismus, eine Verlagerung des Kondylus nach dorsal oder ein überwiegendes Wachstum der Mandibula im Verhältnis zur Maxilla beschrieben (Freesmeyer & Ahlers, 2011).

Arthrosis deformans: Sie ist eine inaktive Form des Formenkreis Arthrose und als strukturelle Reaktion auf zu große Druckbelastungen an den Gelenkflächen zu verstehen. Krepitationen oder Bewegungsabweichungen zur betroffenen Seite sind die Folge (Freesmeyer & Ahlers, 2011, Thieme, 2010).

Kapsulitis: Schwellungen und Rötungen gehören zu den typischen Symptomen. Als Ursache sind hohe Zug- oder Druckkräfte auf den Bandapparat beschrieben. Zu beachten ist, dass eine Kapsulitis mit einer aktivierenden Arthritis einhergehen kann (Freesmeyer & Ahlers, 2011).

Kondylusverlagerungen: Verliert der Kondylus seine physiologische Lage, kommt es zu einer Kompression und Distraktion. Als Ursache sind einerseits der Verlust der Seitenzahnabstützung bekannt, und andererseits der vorzeitige Molarenkontakt. Eingeschränkte Translationsbewegungen, Krepitationen und Schmerzen sind bei Kiefergelenkskompressionen zu erwarten. Bei einer Distraktion treten aufgrund der Überdehnung ziehende Schmerzen und Koordinationsdefizite bei der Bewegung auf (Freesmeyer & Ahlers, 2011).

Kondyläre Hypermobilität: Der Kondylus bewegt sich über das Tuberculum articulare hinaus, dieses Phänomen wird auch als Subluxation bezeichnet. Der Kondylus lässt sich in diesem Fall selbst reponieren. Als Symptome werden Knacken und eine vergrößerte Mundöffnung genannt (Freesmeyer & Ahlers, 2011).

Kondylusluxation: Das Kiefergelenkköpfchen klemmt vor dem Tuberculum articulare fest und ist für die PatientInnen nicht reversibel. Der Kieferschluss ist nicht möglich und damit die Sprache und die Nahrungsaufnahme unmöglich. Eine Reposition ist mit dem Handgriff nach Hippokrates möglich, eine Kondylushypermobilität ist die Folge (Freesmeyer & Ahlers, 2011).

2.1.6.4 OROFAZIALE DYSFUNKTION (ZUNGE)

Das Zusammenspiel von Kau-, Zungenbein-, Gaumensegel-, Schlund- und/ oder mimischer Muskulatur ist bei der orofazialen Dysfunktion gestört. Funktionen und Aufgaben von Nahrungsaufnahme, Mimik und Artikulation kommen aus dem Gleichgewicht und nicht betroffene Muskeln werden aktiv, um einen Ausgleich zu schaffen. Auswirkungen auf den Nacken- und Halsbereich sowie auf den gesamten Körper und die Atmung sind bekannt. Leitsymptome sind eine abnorme Zungenruhelage und eine daraus resultierende Schluckpathologie (Schauß- Golecki, 2010).

2.1.6.5 FUNKTIONELL EINGESCHRÄNKTE MUNDÖFFNUNG

Laut Ahlers und Jakstat (2007) sind die Funktionseinschränkung und der Schmerz die ausschlaggebenden Symptome von craniomandibulären Schmerzen. Bei einer Einschränkung der Mundöffnung klagen PatientInnen über Beschwerden bei der Nahrungsaufnahme, beim Sprechen, beim Singen und sogar beim Küssen – sie fühlen sich in ihrer Lebensqualität eingeschränkt. Bei der aktiven Mundöffnung entsteht eine Gleitbewegung zwischen den Gelenksflächen, hier können Schmerzen oder Geräusche als Symptome auftreten (Wiesner, 2004). Ahlers & Jakstat (2011b) beschreiben, dass die eingeschränkte Mundöffnung auf muskuläre Hypervalenzen, eine Verlagerung des Discus articulares oder einen entzündlichen Prozess in den Kiefergelenken hinweist.

2.1.7 STANDARDBEHANDLUNGEN

Im Anschluss werden die bis jetzt gängigsten Behandlungsmethoden beschrieben.

2.1.7.1 AUFKLÄRUNG

Nach einer umfangreichen Untersuchung ist eine genaue Aufklärung über die Ursache der Beschwerden von großer Bedeutung. Das Wissen über die bestehenden Zusammenhänge und die Behandlungsansätze wirken sich positiv auf PatientInnen aus (Bingel & May, 2011).

2.1.7.2 SCHIENENTHERAPIE

Die Okklusionsschiene erweist sich als sehr wirksam. Es gibt unterschiedliche Schienenarten, die verschiedene Therapieziele verfolgen. Verspannungen der Kaumuskulatur und Belastungen im Kiefergelenk können durch die Schiene reduziert werden. ZahnärztInnen kontrollieren den Therapieverlauf sorgfältig, um individuelle Adaptionen der Schiene vorzunehmen (Prodingerglöckl, 2013).

2.1.7.3 MEDIKAMENTÖSE THERAPIE

Medikamente sind bei akuten Schmerzen sinnvoll und können eine Linderung der Symptome erzielen. Eine einhergehende Abklärung der Ursache der Beschwerden ist aber von Relevanz (Bingel & May, 2011).

2.1.7.4 PHYSIOTHERAPIE

Physiotherapeutische Maßnahmen können Schmerzen reduzieren, aktive und passive Behandlungstechniken wie Manuelle Therapie und Muskeltraining werden individuell an die

PatientInnen angepasst. Durch die Anwendung von Wärme und/oder Kälte kann die Wirkung zusätzlich verbessert werden (Sander, 2011).

2.1.7.5 PSYCHOSOMATISCHE THERAPIE

Sadjiroen und Lamparter (2011) weisen daraufhin, dass bei betroffenen PatientInnen sehr häufig psychosoziale Aspekte bei der Therapie zu berücksichtigen sind. Diverse psychotherapeutische Interventionen wie Entspannungsverfahren, Gesprächstherapie oder auch psychosomatische Klinikbehandlungen können bei Bedarf gute Erfolge erzielen.

2.1.7.6 LOGOPÄDIE

Die Zunge ist in das orofasziale System eingebettet und steht in einem funktionellen Zusammenhang mit dem Körper. Sie ist im craniomandibulären System involviert, das sich bei Beschwerden oft erschwerend auf die Differentialdiagnostik auswirkt. Treten pathologische Muster der Zungenruhelage oder des Schluckmusters auf, ist eine Logopädie indiziert, um ein Gleichgewicht der Muskulatur wieder herzustellen (Codoni, 2015).

2.2 DIE ATMUNG

Energie wird im Wesentlichen über die Verbrennung von Kohlenhydraten, Fetten und Eiweiß zu Kohlenstoffdioxid (CO_2) und Wasser (H_2O) bezogen. Die Zufuhr von Sauerstoff (O_2) und der Abtransport von CO_2 sind dafür notwendig. Im Gegensatz zu den Nährstoffen kann O_2 nur in sehr geringen Mengen gespeichert werden und muss dadurch regelmäßig aufgenommen werden. Die Atmung übernimmt diese Aufgabe. Bei der Einatmung wird O_2 gemeinsam mit der Atemluft in die Lunge bis zu den Alveolen befördert. Durch eine Diffusion gelangt es ins Blut und wird über Konvektion (über ein Trägermedium können Stoffe rasch transportiert werden) in das Gewebe weiter befördert, dort diffundiert es in die Zelle. Die Abatmung von CO_2 funktioniert gegensätzlich über Blut und Alveolen, sie sorgt auch für die Regulation des Säure-Basen-Haushalts (Gros, 2000).

2.2.1 DIE ATEMWEGE

Die Atemwege werden anatomisch in obere und untere Atemwege unterteilt. Die oberen Atemwege bestehen aus äußerer Nase mit Nasenhaupthöhle, Nasennebenhöhlen und Rachen. Die inspirierte Luft gelangt durch die Nasenöffnung in die Nasenhaupthöhle, die mit dem Rachen verbunden ist, und wird von dort zum Kehlkopf weitergeleitet. Der untere Atemweg besteht aus Kehlkopf, Luftröhre und zwei Hauptbronchien, die sich in mehrere Abschnitte verzweigen. Die

Lungenbläschen bilden den Endpunkt der bronchialen Verzweigungen, hier findet der Gasaustausch statt. Der Bronchialbaum dient der Luftleitung und bildet das Gerüst für beide Lungenflügel (Schünke, Schulte, & Schumacher, 2012b).

2.2.2 DIE ATEMMECHANIK

Damit der beschriebene Gasaustausch stattfinden kann, sind Druckunterschiede zwischen Lunge und Umgebung notwendig. Für den Aufbau der unterschiedlichen Druckverhältnisse ist die Atemmechanik verantwortlich (Huppelsberg & Walter, 2013). Der Rhythmuswechsel von Vergrößerung und Verkleinerung des Thorax und des Lungenvolumens sind die mechanische Grundlage dafür. Die Inspiration erzeugt durch die Vergrößerung des Lungenvolumens einen Unterdruck, der zu einem passiven Lufteinstrom führt. Bei der Expiration ist ein Hinauspressen notwendig, um eine Verkleinerung des Lungenvolumens zu bewirken (Ehmke, 2012). Es wird zwischen Bauch- und der Brustatmung unterschieden:

2.2.2.1 BAUCH- ODER ZWERCHFELLATMUNG

Der wichtigste Atemmuskel ist das Zwerchfell, er steuert auch die Bauchatmung. Bei seiner Kontraktion nähert sich der Muskel dem Bauchraum an und es erfolgt eine Inspiration. Neben der Steigerung des intrathorakalen Volumens und der damit verbundenen Senkung des Pleuradrucks nimmt auch der Druck im Bauchraum zu (Gros, 2000).

2.2.2.2 BRUSTATMUNG

Die Beweglichkeit der Rippen führt bei der Inspiration zu einer Ausdehnung des Thorax nach vorne und zur Seite. Die Musculi intercosalis externis heben währenddessen die Rippen an. Umgekehrt senken die Musculi intercostalis interni die Rippen bei der Expiration ab. Bei der Einatmung können außerdem die Mm. scaleni, die Mm. pectoralis minor und major und die Mm. sternocleidomastoidei mitwirken (Gros, 2000).

Anderhuber, Filler, Pera, und Peuker (2012) schreiben über die Kombination der beiden Atemmuster. Ihnen zufolge wird zwischen ruhiger Atmung, verstärkter Inspiration und der Atmung bei starker körperlicher Anstrengung unterschieden. Das Zwerchfell wird überwiegend bei ruhiger Atmung betätigt und die Mm. scaleni heben die 1. und 2. Rippe leicht an. Die Mm. intercostales externi und die Mm. intercartilaginei werden erst bei einer forcierten Einatmung aktiv. Bei einer starken körperlichen Anstrengung setzen die Atemhilfsmuskeln ein. Hier werden die infra- und suprahyale Muskulatur sowie der M. sternocleidomastoideus aktiv und heben den Brustkorb an, der Kopf und die Halswirbelsäule (HWS) müssen durch die Aktivität der

Extensoren währenddessen fixiert sein. Zusätzlich kann zur Atemerleichterung der Schultergürtel über die Funktion des M. levator scapulae, der Mm. romboidei und des M. trapezius gehoben werden. Eine Extension der Brustwirbelsäule (BWS) unterstützt ebenso die Inspiration, sie führt zu einem Anheben der Rippen. Die Brustmuskeln (M. pectoralis minor und M. pectoralis major) können auch den Thorax erweitern, dabei müssen die Arme abgestützt und fixiert sein. Platzer (2009) setzt an SportlerInnen nach einem Wettkampf ein Beispiel für diese Darstellung. Direkt nach gehörter Anstrengung stützen sie sich mit den Armen am Körper ab und die Hilfsmuskulatur der Atmung wird aktiviert.

2.2.3 PRIMÄRE ATEMMUSKULATUR

Im Anschluss werden die studienrelevanten Muskeln dargestellt:

2.2.3.1 DIAPHRAGMA / ZWERCHFELL

Das Zwerchfell trennt Brust- und Bauchraum voneinander – zwei Bereiche mit sehr unterschiedlicher Funktion. Der thorakale Bereich ist für den Gasaustausch und den Kreislauf zuständig, während der abdominale Bereich für den Stoffwechsel und die Ausscheidung verantwortlich ist (Paolett, 2011). Das Diaphragma hat drei Ursprungsorte. Die Pars costalis entspringt am Unterrand der 7. – 12. Rippe und die Pars sternalis an der Rückseite des Processus xiphideus sterni. Die Pars lumbalis teilt sich nochmalig in ein Crus dextrum und ein Crus sinistrum. Deren mediale Anteile entspringen am 1. – 3. Lendenwirbelkörper (LWK) und den dazugehörigen Zwischenwirbelscheiben sowie am Lig. longitudinale anterius. Deren laterale Anteile entspringen von zwei Sehnenbögen (Lig. arcuatum med. und lat.). Der med. Sehnenbogen der Psoasarkade verläuft vom 1. LWK zum dazugehörigen Rippenfortsatz und der lat. Sehnenbogen der Quadratusarkade spannt sich vom Rippenfortsatz des 1. LWK zur Spitze der 12. Rippe. Alle Anteile strahlen in das Centum tendineum ein.

Das Diaphragma wird vom N. phrenicus aus dem Plexus cervicalis (C3-5) innerviert.

Er ist der wichtigste Inspirationsmuskel und wirkt außerdem bei der Bauchpresse mit (Anderhuber et al., 2012).

2.2.3.2 MM. SCALENI

Die Mm. scaleni sind miteinander verschmolzen und entsprechen Zwischenrippenmuskeln. Bei ruhiggestellten Rippen führen sie bei einer einseitigen Kontraktion eine Lateralflexion der HWS auf die ipsilaterale Seite aus, bei beidseitiger Kontraktion eine Flexion. Befindet sich das Punktum mobile an den Rippen, heben die Mm. scaleni die Rippen bei der Inspiration an.

Die Innervation erfolgt aus den direkten Ästen des Plexus cervicalis und brachialis (C3-C6) (Schünke et al., 2012a). Anatomisch werden sie folgendermaßen unterschieden:

M. scalenus anterior: Er hat seinen Ursprung an der Tubercula anteriora der Querfortsätze des (3.) 4. – 6. Halswirbelkörpers (HWK) und setzt an der 1. Rippe an.

M. scalenus medius: Er entspringt an der Tubercula posteriora der Querfortsätze des (1.) 2. – 7. HWK und inseriert an der 1. Rippe sowie an der Membrana intercostalis externa.

M. scalenus posterior: Er zieht von der Tubercula posteriora der Querfortsätze des 5. – 7. HWK bis zur 2. (3.) Rippe (Platzer, 2009).

M. Scalenus minimus: Er ist bei über 30 % der Fälle aufzufinden und entspringt am Querfortsatz des 7. HWK und erreicht die Pleurakuppel sowie die 1. Rippe (Streicher & Pretterklieber, 2012).

2.2.3.3 MM. INTERCOSTALES

Die Mm. intercostales werden von den Nn. intercostales innerviert.

Mm. intercostales externi: Sie setzen am Tubercula costarum an und ziehen bis zur Knorpel-Knochengrenze der Rippe, wo sie in eine Membrana intercostalis externa übergehen. Ihre Ausrichtung ist von kranial lateral nach kaudal medial (Streicher & Pretterklieber, 2012). Sie werden als Inspirationsmuskeln bezeichnet. Elektromyografische Untersuchungen haben ergeben, dass bei leichter Inspiration die Mm. scaleni aktiv sind und erst bei forcierter Inspiration die Mm. intercostales externi aktiv werden (Platzer, 2009).

Mm. intercostales interni: Sie haben ihren Ursprung am Angulus costae und inserieren am Sternum. Sie verlaufen von kranial medial nach kaudal lateral und kreuzen die Mm. intercostales externi. Sie sind bei der Expiration beteiligt (Streicher & Pretterklieber, 2012).

2.2.3.4 MM. INTERCARTILAGINEI

Die Mm. intercostales interni werden zwischen den Rippenknorpeln als Mm. intercartilaginei beschrieben. Gemeinsam mit den Mm. intercostales externi heben sie die Rippen an und erweitern den Brustkorb und es kommt zu einer Dehnung der Lunge. Sie wirken somit als Inspiratoren. Sie werden vom N. intercostales versorgt (Streicher & Pretterklieber, 2012).

2.2.3.5 MM. SUBCOSTALES

Sie liegen im Bereich der Angulus costae und sind Internusfasern, die über ein oder mehrere Rippen überspringen. Sie sind in ihrer Funktion den Mm. intercostales interni gleichgesetzt (Platzer, 2009).

2.2.4 SEKUNDÄRE ATEMMUSKULATUR / ATEMHILFSMUSKULATUR

Die folgenden Muskeln haben neben der sekundären Atemfunktion auch eine bedeutende Rolle für die aufrechte Haltung.

2.2.4.1 M. STERNOCLEIDOMASTOIDEUS

Der M. sternocleidomastoideus entspringt mit zwei Köpfen von der Clavicula und vom Sternum. Er inseriert am Processus mastoideus sowie an der Linea nuchalis superior.

Der N. accessorius und Fasern aus dem Plexus cervicalis (C1-C2) versorgen ihn neural.

Bei einseitiger Aktivität dreht er den Kopf auf die kontralaterale Seite mit einer Lateralflexion zur gleichen Seite. Kommt es zu einer Kontraktion beider Seiten, hebt sich der Kopf. Zusätzlich kann er als Atemmuskel tätig sein, vorausgesetzt eine Kopfruhigstellung oder eine Lähmung der Intercostalmuskulatur liegt vor (Platzer, 2009).

2.2.4.2 M. PECTORALIS MINOR

Der kleine Brustmuskel hat seinen Ursprung an der 3. – 5. Rippe und zieht bis zum Processus coracoideus. Die Nn. pectorales (C6-C8) innervieren ihn und Senken und Drehen der Scapula gehören zu seinen Funktionen (Platzer, 2009).

2.2.4.3 M. PECTORALIS MAJOR

Der Muskel gliedert sich in drei Teile. Die Pars claviculae nimmt ihren Ursprung am med. Anteil der Clavicula, die Pars sternocostalis entspringt von der Membrana sterni und an den 2. – 6. Rippenknorpeln, und die Pars abdominalis entstammt aus dem vorderen Blatt der Rectusscheide. Alle Anteile setzen an der Crista tuberculi majoris an, wobei sich die Fasern des M. pectoralis major überkreuzen. Die Innervation erfolgt über die Nn. pectorales (C5-Th1). Zu seinen Funktionen zählen die Adduktion, Innenrotation und Anteversion im Schultergürtel sowie das Ziehen des Schultergürtels nach vorne. Bei festgestelltem Arm hebt er gemeinsam mit den M. pectoralis minor die Rippen an und dient als Atemhilfsmuskel (Streicher & Pretterklieber, 2012).

2.2.5 PLEURA

Es wird zwischen der Pleura visceralis und der Pleura parietalis unterschieden. Die Pleura visceralis ist direkt mit der Lunge verwachsen während die Pleura parietalis die obere Zwerchfellhälfte, das Mediastinum von lateral und den knöchernen Thorax von innen auskleidet. Ihre Formen sind fast ident mit der Lungeform, nur in manchen Bereichen sind sie vergrößert, um sich der Atembewegung adäquat anzupassen. Ein Pleuraspalt, in dem sich ein Flüssigkeitsfilm befindet, trennt die beiden Pleurablätter voneinander. Die Flüssigkeit dient als Gleitschicht, die eine Verschieblichkeit gegeneinander ermöglicht, jedoch keine Trennung zulässt. Der Pleuraspalt besitzt an den Rändern der Lunge Reserveräume, die sich bei der Inspiration öffnen und bei der Expiration aneinanderlegen (Anderhuber et al., 2012).

2.2.6 FUNKTIONELLE ATEMSTÖRUNGEN

Im nächsten Abschnitt werden funktionelle Atemstörungen und deren Bezug zu Kieferbeschwerden beschrieben.

2.2.6.1 HYPERVENTILIEREN

Die Zunahme der Atemfrequenz und des Minutenvolumens führt zu einem Hyperventilationszustand. Sie bezieht sich auf einen arteriellen CO_2 -Rückgang, der die metabolischen O_2 -Anforderungen übersteigt. Sie ist oft von einer Veränderung der Zwerchfellatmung zur Brustatmung gekennzeichnet und biomechanische Belastungen der Nackenmuskulatur gehen einher (Schleifer, 2002). Laut Carlson et al. 1998 haben TMD PatientInnen im Vergleich zu einer Kontrollgruppe eine ähnliche Atemfrequenz, aber einen signifikant niedrigeren CO_2 -Wert. Dieser weist darauf hin, dass CMD-PatientInnen hyperventilieren.

2.2.6.2 MUNDATMUNG

Die Mundatmung ist meistens eine Folge von verlegten Nasen-Rachen-Räumen, verursacht durch vergrößerte Polypen, Mandeln oder einer Nasenscheidewandverkrümmung (Ricken, 2004). Laut Codoni (2014) beeinflusst ein offenstehender Mund bei Kindern die Gebissentwicklung, fördert Infekte und wirkt sich auf die Haltung aus. Der Kopf wird bei extendierter HWS nach ventral geschoben, die Mandibula senkt sich ab, die Zunge liegt im Mundboden und belastet das Kiefergelenk.

2.2.6.3 SCHLAFAPNOE / SCHNARCHEN

Schnarchen entsteht durch die Dysfunktion der Zungen- und Atemwegsmuskulatur, durch die nicht genug Luft angesaugt werden kann und der weiche Gaumen in Schwingung versetzt wird. Kommt es zusätzlich zu einer Erschlaffung des Gaumensegels oder in Rückenlage zu einer Dorsalverlagerung der Zunge, kann ein partieller Verschluss der oberen Atemwege die Folge sein. Weitere Faktoren wie eine zu große Zunge, ein Zwerchfellhochstand, Alkoholgenuss, Polypen oder eine Septumdeviation können die Verlegung der Atemwege begünstigen und zu einer obstruktiven Schlafapnoe führen. Bei gleichzeitig vorliegender CMD wurde beobachtet, dass der Zustand nach der Versorgung mit einer Okklusionsschiene verbessert werden konnte. Die Retroganthie (Rückverlagerung der Mandibula), die Funktionsstörung der Atem-, Zungen- und Kaumuskulatur sowie die Spannung der Dura mater oder auch die cranialen Funktionen können durch die Schiene positiv begünstigt werden (Ridder, 2014). Schülein (2015) erkennt in seiner Studie einen signifikanten Zusammenhang von schlafbezogenen Atmungsstörungen (z. B. Schnarchen) und Kieferbeschwerden.

2.3 DARSTELLUNG VON ZUSAMMENHÄNGEN

Die funktionelle Anatomie des Kauorgans wirkt sich auf den gesamten Bewegungsapparat aus. Die bestehenden Verbindungen und der momentane Stand der Wissenschaft zwischen Atmung und Kauapparat werden in diesem Kapitel dokumentiert.

2.3.1 FASZIALE LÄSIONSKETTEN

Studienrelevante Faszien wurden bereits in Kapitel 2.1.5 detailliert beschrieben. Läsionsketten können unter anderem, durch Verletzungen, Narben und Infektionen ausgelöst werden. Eine fasziale Übertragung von lokalen Läsionen ist über eine Vielzahl von derartigen Ketten möglich, ihre Entstehung hängt auch von den Kompensations- und Adaptionfähigkeiten des Körpers ab. Sie können im menschlichen Körper überall stattfinden und sich nach cranial und caudal fortsetzen (Ridder, 2014). Nach Paoletti (2011) finden sich absteigende Läsionsketten viel seltener als aufsteigende Läsionskette. Im Bezug auf Kopf, Nacken und Schultergürtel sieht er absteigende Ketten als relevant.

Absteigende Kette

Paoletti (2011) beschreibt eine Faszienkette, die direkt vom Kiefergelenk absteigt. Ihr Verlauf ist vom Kiefergelenk über den M. masseter und die Fascia cervicalis superficialis bis zur Schulter. Von dieser Schaltstelle des Schultergürtels kann sie sich in den Arm oder den Thorax fortsetzen.

Z. B.: Die Fascia masseterica ist eine Fortsetzung der Fascia temporalis und geht caudal in die Fascia cervicalis superficialis über, die mit der Fascia cervicalis media eng verschmolzen ist. Diese setzt sich über die Fascia endothoracica in den Thorax fort und mündet direkt in das Diaphragma. Ein anderer Verlauf wäre über die Rachenmembran durch innere Fasziennetze bis zum Diaphragma (dieser wird im Anschluss anhand einer aufsteigenden Kette dokumentiert). Prodinger-Glöckl (2013) fügt dem hinzu, dass die Galea aponeurotica eine besonders wichtige Struktur ist, da sie das Gleichgewicht der Kaumuskulatur aufrechterhält.

Aufsteigende Kette

Als aufsteigenden Übertragungsweg beschreibt Poaletti (2011) unter anderem die innere Fasziennetze und legt ihren Ausgangspunkt in das Perineum. Ergänzend ist zu erwähnen, dass das Perineum durch Fasziennetze wie jene des Damms ebenso beeinflusst werden kann. Ihr Verlauf vom Perineum erstreckt sich über die Fascia transversalis bis zum Zwerchfell, von dort setzt sie sich über die Fascia endothoracica bis zum Schultergürtel fort und zieht weiter bis zur Schädelbasis. Dem fügt er hinzu, dass die Fasziennetze, ebenso der Pleura, bis in Höhe des cervicothorakalen Diaphragmas folgen können. Wolkenhauer (2010) ergänzt, dass aufsteigende Ketten knöcherner, muskulärer, faszieller und neurologischer Art sein können. Craniomandibuläre Dysfunktionen sind aus seiner Sicht nur bedingt Probleme im Bereich der Zahnmedizin und er weist auf eine interdisziplinäre Zusammenarbeit hin.

2.3.2 KÖRPERHALTUNG

Das Muskelsystem muss den menschlichen Körper in ständiger Auseinandersetzung mit der Schwerkraft in einer aufrechten Position halten. Ein ausgewogenes Spannungsverhältnis der ventralen und dorsalen Muskelgruppen ist dafür notwendig. In der Frontalebene teilt das Lot bei physiologischer Körperhaltung den Körper in der Mitte in zwei symmetrische Hälften. Die Schwerkraftlinie verläuft in der Sagittalebene vom Kiefergelenk, durch die Mitte des Hüft- und Kniegelenkes bis vor den Außenknöchel. Treten Haltungsprobleme auf, verändert sich die Körperstatik und Überlastungen des muskuloskelettalen Systems entstehen. Wirkt sich eine Körperstatik auf das Kauksystem aus, kann eine Funktionsstörung die Folge sein. Andererseits kann auch eine Dysfunktion im Kiefer zu einer Veränderung der Körperstatik führen (Kahler, 2010). Wühr (2006) schreibt in seiner Master-Thesis, dass sich Kieferanomalien auf die Körperhaltung auswirken und umgekehrt, diese Erkenntnis sind laut ihm in der zahnärztlichen Funktionsdiagnostik und Funktionstherapie zu berücksichtigen. Yoon-Joo et al. (2017) fassen in ihrem Systematic Review zusammen, dass bei sechs von neun analysierten Studien eine Korrelation zwischen TMD und Körperhaltung besteht. Genauso glauben Cuccia und

Caradonna (2009), dass es echte Korrelationen zwischen Haltung und stomatognathem System gibt.

Die Kopfhaltung hat eine besondere Auswirkung auf die Kieferfunktion. Eine Bewegung des Unterkiefers bei ruhiger Kopfposition setzt eine muskuläre Stabilisierung der Kopfgelenke voraus (Ridder, 2014; Ricken, 2004). Ridder (2014) beschreibt, dass die typische Kopfposition bei PatientInnen mit Kieferdysfunktionen nach ventral ausgerichtet ist. Verkürzungen der dorsalen Nackenextensoren in Kombination mit einer Überstreckung der tiefen Nackenflexoren sowie die der infra- und suprahyoidalen Muskeln führen dazu. Er räumt im cervicalen Bereich dem Hyoid einen hohen Stellenwert ein, da es ausschließlich über myofasziale Strukturen mit der Mandibula, dem Mastoid, dem Processus styloideus, der Scapula und dem Schildknorpel in Verbindung steht. Eine fasziale Übertragung ist von hier in viele Richtungen möglich.

Für den Mundschluss sind pro Seite drei Muskeln (M. masseter, M. temporalis, M. pterygoideus med.) aktiv, die ihren Ursprung ausnahmslos am Schädel haben. Bei der Mundöffnung wirken Muskeln von unterschiedlichen Ursprungsorten und nur der M. pterygoideus lat., der M. digastricus und der M. stylohoideus haben am Schädel ihren Ursprung. Für eine aufrechte Haltung des Kopfes sind Hals- und Nackenmuskeln erforderlich, sie werden als sekundäre Mundöffner bezeichnet. Ohne ihren Gegenhalt, würde sich der Kopf über den Zug der infrahyoidalen Muskulatur nach vorne flektieren (Ahlers & Jakstat, 2011c). Prodinger-Glöckl (2013) weist darauf hin, dass Maxilla und Mandibula Kräfte entstehen lassen (Kauen, Pressen etc.), die das Cranium abfangen muss. Nur wenn die betroffenen Strukturen elastisch sind, können die Kräfte funktionell verarbeitet werden.

Hruska (1997) schreibt, dass die Hyperaktivität von Mm. scaleni, M. longus colli, M. sternocleidomastoideus, M. levator scapula, M. trapezius sowie der hyoidalen Muskulatur eine Folge von Atemdysfunktionen sein kann. Eine vordere Kopfposition und einhergehende Kiefergelenksdysfunktionen können daraus resultieren. Mayo et al. (2005) konnten in ihrer Studie feststellen, dass ProbandInnen mit thorakaler Atmung in Ruheposition eine signifikant höhere Aktivität der suprahyoidalen Muskeln zeigten als ProbandInnen mit Zwerchfellatmung.

Die Autorin der Studie gibt zu bedenken, dass auch die Schlafposition eine tragende Rolle spielt. Besonders in Seit- und Bauchlage können Kräfte auf die Halswirbelsäule oder das Kiefergelenk wirken. Eine unphysiologische Kopflagerung oder Schlafangewohnheiten, bei denen die Hand unterhalb des Gesichts liegt, können eine Ursache dafür sein. Schub- oder Druckbelastungen auf das Kiefergelenk über einen längeren Zeitraum können zu Problemen führen.

2.3.3 DIAPHRAGMAFUNKTION

Im Anschluss werden die funktionellen Verbindungen des Diaphragmas dargestellt. Der anatomische Teil wurde in Kapitel 2.2.3.1 beschrieben.

Bei der Kontraktion des Zwerchfells senkt es sich nach caudal ab und erwirkt eine Inspiration. Diese Bewegung überträgt sich auf die gesamte Wirbelsäule. Die zahlreichen Aufhängungen des Zwerchfells machen Übertragungen der Zwerchfellkontraktion nach cranial und caudal möglich, im Wesentlichen finden sie über das Lig. supraspinales sowie über das Lig. longitudinale anterius statt (Paoletti, 2011). Eine Zwerchfelldysfunktion, bei der eine ständige Anspannung des Diaphragmas besteht, kann sich über seine Verbindungssysteme in den ganzen Körper übertragen. Die Pars lumbalis des Diaphragmas stellen eine Verbindung zwischen Zwerchfell und vegetativen Nervensystem dar. Die enge Lagebeziehung von Zwerchfell, M. psoas und Truncus sympathicus (Grenzstrang) ermöglicht die Übertragung von viszerosomatischen Schmerzen. Bei PatientInnen mit Kieferbeschwerden kommt es oft zu Verspannungen beider Muskeln, die zu einer zusätzlichen Reizung des Truncus sympathicus führen können. Außerdem verarbeitet das Zwerchfell als Funktion eines Puffersystems Funktionsstörungen von kranial nach kaudal und umgekehrt. Eine erhöhte Dauerspannung kann auch die benachbarten Organe irritieren. Bei ständiger Kompression von Magen oder Leber können Unwohlbefinden und Energielosigkeit daraus resultieren. Die Verbindungen vom Centrum tendineum des Zwerchfells mit dem Perikard können bei Funktionsstörungen zu einer Beeinträchtigung des Reizleitungssystems und der Blutversorgung der Herzmuskulatur führen, Durchblutungsstörungen und Herzrhythmusstörungen können entstehen. Außerdem sind die Bandstrukturen, die zu dem Perikard führen, bei Kieferbeschwerden fast immer mit betroffen (Ridder, 2014). Ridder (2014) beschreibt außerdem die Kontraktion und Tonuserhöhung des Zwerchfells, die durch emotionale Gegebenheiten wie Dauerstress, Trauer, Schockerlebnis etc. ausgelöst werden. Als Beispiel nennt er Läsionsketten der HWS, die nach Schleudertraumen häufiger rechtsseitig auftreten. Die fasziale Verbindung von Leber und Diaphragma, die bei einem Schockerlebnis durch die maximale Inspiration unter erhöhte Spannung versetzt wird, kann die Ursache dafür sein. Ergänzend erwähnt er Stresshormone wie Adrenalin, Noradrenalin und Kortison, die bei unphysiologischen Beiß- und Knirschvorgängen ständig ausgeschüttet werden. Für den Körper bedeutet das permanenten Stress. Wird der Rhythmus nur kurzfristig gestört, pendelt er sich wieder ein. Dauerhafter Stress führt jedoch zu einer Störung von allen biologischen Rhythmen. Aus seiner Sicht ist das Diaphragma diagnostisch bei Kieferbeschwerden zu berücksichtigen. Auch Corrêa und Bérzin (2004) nennen dysfunktionale Atemmuster als Ursache für Kieferfunktionsstörung.

2.3.4 NEUROPHYSIOLOGIE

Jede aktive Muskelaktivität durchläuft das limbische System und wird an den Assoziationskortex weitergeleitet. Dort finden anschließend die Bewegungsentwürfe statt. Eine Fehlfunktion in diesem Bereich führt zu einer Dysfunktion in der Peripherie, die Kaumuskulatur wird beispielsweise zu einer Parafunktion (Knirschen/Pressen) veranlasst. Weist das Kausystem umgekehrt eine Okklusionsstörung auf, führt diese zwangsläufig zu einer Irritation im Zentralnervensystem (ZNS) (Prodinger-Glöckl, 2013). Ridder (2014) ergänzt mit einer genauen Darstellung, dass bei PatientInnen mit Kieferdysfunktionen als Ausgangspunkt immer eine Okklusionsstörung besteht, unabhängig davon, wodurch sie entstanden ist. Die Folge sind einseitige Verspannungen der Kaumuskulatur. Die Nervenaktivität des kompletten Trigeminessystems steigt an. Die suboccipitale Muskulatur kommt einseitig unter Spannung und die obere HWS wird in eine Rotationsstellung gezogen. Beschwerden der HWS übertragen diese Spannungen auf die Halsfaszien und den N. phrenicus, der wiederum Irritationen auf das Zwerchfell überträgt. Im Folgenden wird jeder der erwähnten Nerven einzeln betrachtet.

2.3.4.1 N. TRIGEMINUS

Der V. Hirnnerv innerviert Haut und Schleimhaut des Gesichts sensibel und die Kaumuskulatur inklusive M. mylohyoideus und Venter anterior des M. digastricus motorisch. Er entspringt aus dem Pons (Brücke) und zieht ventral zur Pars petrosa des Os temporale. Im weiteren Verlauf bildet er das Ganglion trigeminale und teilt sich in drei Äste: den N. maxillaris, den N. mandibularis und den N. ophthalmicus. Der N. maxillaris versorgt die Kieferhöhlen, die Nasenmuscheln und den Gaumen. Zu dem Innervationsgebiet des N. mandibularis zählen der caudale Bereich der Mundhöhle und die Wangen. Stirn-Keilbeinhöhlen und Nasenscheidenwand werden von N. ophthalmicus versorgt (Kahle, 2001). Ridder (2014) hält fest, dass das craniomandibuläre System neural primär vom N. trigeminus versorgt wird. Er ist ein Schlüssel, um ein Verständnis für die assoziierten Symptome von Kieferbeschwerden zu bekommen. Folgendes System erklärt die Zusammenhänge. Die afferenten Nervenfasern aus dem Kieferbereich übertragen Informationen in die sensiblen Kerngebiete des N. trigeminus. Dort werden sie verarbeitet und schlussendlich über motorische Nervenbahnen zum Erfolgsorgan, wie Kau- und Zungenmuskulatur weitergeleitet. Es wird von einem sensiblen Input mit motorischem Outcome gesprochen.

2.3.4.2 N. PHRENICUS

Der N. phrenicus entspringt hauptsächlich aus dem Segment C4. Nachdem er den M. scalenus anterior kreuzt, zieht er vor der A. subclavia nach caudal in den Thorax. Er versorgt das Perikard

sensibel und zieht weiter zum Diaphragma, das er mit seinen motorischen Nervenfasern innerviert. Mit sensiblen Ästen versorgt er ebenso die Pleura und das Peritoneum (Kahle, 2001). Schünke et al. (2012b) ergänzen, dass eine Verletzung des Rückenmarks auf Höhe C4 beidseitig zu einem Atemstillstand führen kann, da der Atemhauptmuskel funktionsuntüchtig wird. Ein neurophysiologischer Zusammenhang von Kieferbeschwerden und Diaphragmaspannung kann über den N. phrenicus dargestellt werden. Bei Kiefer-PatientInnen liegen immer pathologische Veränderungen der oberen Halswirbelsäule (HWS) vor, die über ihre absteigenden Verbindungen unter anderem bis zum Diaphragma Dysfunktionen auslösen können. Nerval ist der N. Phrenicus von großer Relevanz, mit seinem Austritt von C3-C5 versorgt er das Zwerchfell motorisch (Ridder, 2014). Wolkenhauer (2010) erklärt seine Bedeutung damit, dass er mehr afferente als efferente Faseranteile besitzt und alle Organstörungen aus dem Bauchraum vom Zwerchfell und aus dem Thorax seitenbezogen an die HWS weiterleitet. Nach einer Umschaltung der Meldung in der HWS steigen die Efferenzen zum Diaphragma an und es kommt zu dessen Tonuserhöhung. Der Tonus der autochtonen Halsmuskulatur in der Höhe C3-C5 steigt an und Funktionsdefizite der Segmente gehen damit einher. In weitere Folge steigt auch die Muskelaktivität des M. subclavius und die 1. Rippe und das Schlüsselbein nähern sich an. Eine reduzierte Armversorgung kann durch die Komprimierung vom Plexus brachialis und der Arterie die Folge sein. Blows (1999) berichtet nach einer Einzelfallbeobachtung über Zwerchfellkrämpfe, die eine mögliche Ursache für nicht-kardiologische Brustschmerzen mit übertragenen Schmerzen in der Mandibular sein können. Die nahe Lagebeziehung der dazugehörigen Nerven (N. trigeminus und N. phrenicus) und eine gegenseitige Beeinflussung können der Grund dafür sein.

Im Zusammenhang mit dem Zwerchfell ist auch der Truncus sympathicus (Grenzstrang) zu nennen. Seine Irritation ist bei Kiefer-PatientInnen häufig zu beobachten – die enge Beziehung von Diaphragma und M. Psoas und deren Verspannung sind die Ursache dafür. Die Fortleitung von viszerosomatischen Schmerzen wird durch die genannten Verbindungen ermöglicht (Ridder, 2014). Seine sensiblen Fasern versorgen Haut und Schleimhäute des Gesichts und die motorischen Fasern die Kaumuskulatur (Kahle, 2001). Ridder (2014) ergänzt, dass es bei Funktionsstörungen des Kieferorgans fast immer zu Dysfunktionen der HWS in den Bereichen C3-C5 kommt, die ebenso den N. phrenicus irritieren können.

2.3.4.3 N. VAGUS

Der N. vagus ist der X. Hirnnerv, der aus der Medulla oblongata austritt. Seine sensiblen und motorischen Fasern vereinigen sich und ziehen gemeinsam durch das Foramen jugulare. Sie gelangen in der Vagina carotica nach caudal in den Thorakalen- und Abdominalenraum. Der N.

vagus ist der größte parasympathische Nerv im gesamten Körper und versorgt neben Bezirken im Kopfbereich auch viscerale Areale (Kahle, 2001). Die Hirnhaut der hinteren Schädelgrube und Teile des Ohres, etwa der äußeren Gehörgang und das Trommelfell, werden somatosensibel von ihm versorgt. Seine parasympathischen Äste innervieren die Trachea, die Bronchien, das Herz und seine Gefäße, den Verdauungstrakt und die Niere. Funktionelle Bauchbeschwerden wie Unwohlsein, Verdauungsstörungen, Übelkeit und Schwindel sind über den N. vagus erklärbar. Er innerviert den Magen und die linke Colonflexur. Die Rachenmuskulatur wird von ihm motorisch mitversorgt, bei einer Irritation können Schluckbeschwerden sowie ein Globusgefühl entstehen. Eine einseitige muskuläre Einengung des Foramen jugulare, wie es bei PatientInnen mit Kieferbeschwerden oft der Fall ist, kann neben einer Kompression der A. carotis communis auch zu einer Irritation des N. vagus führen (Ridder, 2014).

Viele weitere Nerven können bei einer Kiefersymptomatik eine tragende Rolle spielen, ihre Erwähnung würde jedoch den Rahmen dieser Arbeit sprengen, und können daher nicht angeführt werden. Auch die Dura mater und die Meningen sollen erwähnt sein, sind aber für diese Studie nicht relevant.

2.3.5 PSYCHOSOMATISCHE ASPEKTE

Alleine die Redewendungen wie „etwas ganz verbissen sehen“, „beiß die Zähne zusammen und durch“, „jemanden die Zähne zeigen“ oder „sich durchbeißen“ zeigen einen bekannten Zusammenhang zwischen Psyche und dem Kauorgan (Kieseritzky, 2010). So werden auch psychosomatische Auffälligkeiten bei PatientInnen mit Funktionsstörungen regelmäßig beobachtet (Ahlers & Jakstat, 2011a). Kieseritzky (2010) berichtet, dass Zusammenhänge zwischen Kauapparat, Gesichtsschmerz und psychischen Einflussfaktoren in der psychologischen Forschung belegt wurden. Psychische Faktoren spielen meist keine kausale Rolle, treten aber in eine ungünstige Wechselwirkung mit den Schmerzen. Die Aufrechterhaltung der Beschwerden sowie Probleme in der Therapie können die Folgen sein. Erhöhte Depressionswerte können bei CMD-PatientInnen verzeichnet werden. Dem hinzuzufügen ist, dass Schmerzen häufiger zu Depressionen führen als umgekehrt.

2.3.5.1 STRESS

Die moderne Stressforschung zeigt, dass wir im Alltag unterschiedlichen Stressoren ausgesetzt sind. Diese können unsere psychische Stabilität beeinflussen und ebenso somatisch wirksam sein. Permanenter Stress löst verschiedene Stressreaktionen im Körper aus und Veränderungen des Blutdrucks, der Herzfrequenz, der Atmung, des Grundstoffwechsels und

der Reizschwelle des Nervensystems sind die Folge. Bis die ersten Symptome auftreten ist meistens schon eine längere Zeitspanne vergangen und die Auswirkungen sind schleichend (Friedrich, 2010; Graber, 1989). Graber (1989) schreibt, dass der Einfluss von Dauerstress auf die oralen Aktivitäten zu einem affektiven Stau führt, der sich auf die spinalmotorischen Systeme auswirkt. Die entstehende muskuläre Hyperaktivität wird bei vielen PatientInnen über die Zahnreihe abgeleitet und ein Bruxismus entsteht. Schleifer (2002) bestätigt, dass Stress am Arbeitsplatz zu pathologischen Prozessen im Körper beiträgt. Anspannung und Angst sind Stresszustände, die den neuromuskulären Tonus und die Mobilität von Thorax und Zwerchfell reduzieren (Corrêa & Bérzin, 2004).

2.3.5.2 SCHMERZ

Schmerz ist das Symptom, das PatientInnen am häufigsten dazu veranlasst, einen Arzt aufzusuchen (Kayser, 2010). Schmerzen sind eine Sinneswahrnehmung, die durch gewebeschädigende Reize ausgelöst werden und für gewöhnlich als unangenehm wahrgenommen werden. Die Schmerzwahrnehmung ist eine sehr individuell verschiedene subjektive Empfindung und der Schmerzreiz schützt den Menschen vor schädlichen Einflüssen (Weiß & Schaible, 2003). Faktoren wie vermehrte Aufmerksamkeit, Stress, Angst, Depressionen oder Hilflosigkeit verstärken die Schmerzempfindung (Kieseritzky, 2010). Für ZahnärztInnen ist die Variabilität von dysfunktionalen Schmerzen schwer nachvollziehbar. Sie sind aus der Therapie der Karies an sichtliche Fakten gewöhnt (Ahlers & Jakstat, 2011a). Es wird zwischen akuten und chronischen Schmerzen unterschieden:

Akuter Schmerz

Akute Schmerzen sind physiologisch sinnvoll und für das Leben unentbehrlich, sie haben eine Warnfunktion für eine bevorstehende oder eintretende Verletzung des Organismus. Ihre Dauer ist meist auf Stunden oder Tage begrenzt und das Schmerzniveau korreliert mit dem Ausmaß der Schädigung (Bingel & Büchel, 2001).

Chronischer Schmerz

Ein Schmerz, der über drei bis sechs Monate besteht, wird als chronischen Schmerz bezeichnet. Die Schmerzqualität wird oft als dumpf, diffus und wandernd beschrieben. Er hat seine Warnfunktion verloren und der Zusammenhang zwischen Schmerz und Gewebsdefekt stimmen nicht mehr überein. Die Lebensqualität leidet unter ihm und nicht selten kommt es zu Persönlichkeitsveränderungen (Bingel & Büchel, 2001).

2.3.6 HALS-NASE-OHRENÄRZTLICHE ASPEKTE

Obwohl das Kiefergelenk in unmittelbarer Nähe zum Ohr steht, werden die unterschiedlichen Auswirkungen einer Nonokklusion oder Parafunktion auf den HNO-Bereich nicht immer erkannt. In der Kieferorthopädie kann es durch Kieferregulierungen, Zahnextraktionen oder dem Setzen von Implantaten ebenso zu Störungen in den Tuben kommen (Prodinger-Glöckl, 2013).

Globusgefühl: Symptome wie Halskratzen oder Druck im Hals werden von PatientInnen mit Kieferbeschwerden oft beschrieben. Eine Funktionsstörung der supra- und infrahyoidalen Muskulatur oder der Faszien steckt oft dahinter. Der physiologische Schluckvorgang setzt eine freie Bewegung des Hyoids voraus. Die erhöhte Spannung von Mundboden und Zunge können diverse Faszienverbindungen aktivieren. Eine derartige Tonussteigerung reduziert die Elastizität und Gleitfähigkeit der Halsregion und ein Globusgefühl kann entstehen (Prodinger-Glöckl, 2013).

Sinusitis: Druck hinter der Stirn und den Maxillae sind neben Kopfschmerzen Symptome der Sinusitis. Der entzündliche Prozess entsteht durch Zähne, eine intraossäre Fixation oder die Mundatmung, wie sie auch bei Kiefer-PatientInnen häufig beobachtet wird (Prodinger-Glöckl, 2013).

Tinnitus: Es wird angenommen, dass ein Symptomenkomplex von Funktionsveränderungen, den Hörnerv irritieren. Über Nerven, Muskeln, Gelenke und Faszien können Krania, Kiefer, Schultergürtel und HWS untereinander kommunizieren. Dysfunktionen des stomatognathen Systems mit zusätzlichen Reizen wie Stress können zu Irritationen und damit zu Tinnitus führen (Prodinger-Glöckl, 2013).

2.3.7 HORMONE

Auf das hormonelle Gleichgewicht wirken sich die Ossa temporalia aus und spielen bei Kiefer-PatientInnen oft eine Rolle. Kommt es zu einer gegensinnigen Bewegung der beiden Knochen, erhöht sich der Spannungszustand im Bereich der Sella turcica. Die dort lokalisierte Hypophyse wird irritiert und kann hormonelle Störungen auslösen (Ridder, 2014).

Friedrich (2010) schreibt über die Monatsblutung des weiblichen Organismus und über ihre Auswirkungen auf das Kiefergelenk. Die Spannungsveränderungen im kleinen Becken können schmerzhaft sein und zu einer Adaptionen der Haltung führen. Diese wirkt sich bei PatientInnen mit geschwächter Konstitution auf eine Tonuserhöhung der Nacken- und Schultermuskulatur aus. Spannungskopfschmerzen und ein Tonusanstieg der Kaumuskulatur können sich daraus

entwickeln. Funktionell betrachtet kann diese Begebenheit zu einer Funktionsstörung im Kauorgan führen. Das prämenstruelle Syndrom ist für ihn ebenso von Bedeutung. Bei einhergehenden Depressionen, Angstzuständen etc. ist, wie bereits in Kapitel 2.3.5.1 berichtet, eine erhöhte Tonusspannung der HWS und auch der Mundschließer zu erwarten. Nur sehr geringe Stressfaktoren sind erforderlich, um bereits vorhandene Tendenzen zu verstärken. So kann sich in dieser Phase aus leichtem Zähnepressen ein starker Bruxismus entwickeln. Nitzan (1994) erforscht, dass Frauen allgemein eine höhere Bisskraft erzeugen können als Männer. Bartly (2009) erklärt, dass Frauen in der zweiten Zyklushälfte nach dem Eisprung eine erhöhte Tendenz zur Hyperventilation haben. Diese Änderungen im Atemmuster können während des Menstruationszyklus zu Kieferbeschwerden beitragen.

2.3.8 TENSEGRITY-MODELL

Die theoretischen Erkenntnisse sind eine wesentliche Grundlage um Zusammenhänge zu erkennen und zu begreifen. Das Tensegrity-Modell stellt die Verbindungen des Körpers schematisch und auf vereinfachte Form dar. Das Gebilde besteht aus Stäben (Druckelementen) und aus Seilen (Zugelementen), die miteinander verbunden sind. Der Begriff „Tensegrity“ setzt sich aus den Wörtern „tension“ (= Spannung) und „integrity“ (= Zusammenhalt) zusammen und entstammt aus der Architektur. Es wird davon ausgegangen, dass Druckkräfte nicht-kontinuierlich und Zugkräfte kontinuierlich wirken. Der Körper ist in einer Kontinuität mit seinen Strukturen und damit in einem Zustand der Tensegrity. Faszien und Muskeln unterliegen einem kontinuierlichen Zug und Knochen einem nicht-kontinuierlichen Druck. Wirkende Kräfte werden wie eine Spinnwebe von einem Punkt über das ganze Netz weitergegeben und bieten eine ausgewogene Kräfteverteilung. Kommt es im Körper zu einer Dysfunktion, geht diese Wechselwirkung verloren und die Funktionsstörung zieht die Kräfte zu sich. Abweichungen von der Mittellinie können so erklärt werden. Das Modell macht nachvollziehbar, wieso Wechselwirkungen an verschiedenen Körperregionen – wie beispielweise Kiefer und Diaphragma – auftreten können (Hermanns, 2007).

3 FORSCHUNGSFRAGE

Ziel dieser Studie war es, herauszufinden, ob die Atmung einen Einfluss auf die maximale aktive Mundöffnung hat. Die erforderlichen Messungen wurden einerseits bei ProbandInnen mit funktioneller Einschränkung der aktiven Mundöffnung (< 40 mm) in Kombination mit Schmerzen durchgeführt, andererseits bei einer Personengruppe ohne diese Merkmale. Als Messparameter wurde die maximale aktive Mundöffnung (MAM) herangezogen. Bei einem einmaligen Treffen wurden vier Messungen pro ProbandInnen durchgeführt. Zwei Messungen wurden unter den Interventionen der maximalen Inspiration bzw. Expiration ermittelt. Die beiden anderen Werte waren für die Festlegung der MAM ohne Intervention erforderlich. Die Ergebnisse der beiden Gruppen wurden gegenübergestellt.

3.1 HYPOTHESE

Folgende Forschungsfrage ergab sich aus den angegebenen Überlegungen:

„Hat die Atmung eine Auswirkung auf die MAM bei PatientInnen mit funktionell eingeschränkter Mundöffnung in Kombination mit Schmerzen?“

Um diese Fragestellung zu prüfen wurden folgende Hypothesen formuliert.

3.1.1 NULLHYPOTHESE

Die Atmung **hat keine** Auswirkung auf die MAM bei PatientInnen mit funktionell eingeschränkter Mundöffnung in Kombination mit Schmerzen.

3.1.2 ALTERNATIVHYPOTHESE

Die Atmung **hat eine** Auswirkung auf die MAM bei PatientInnen mit funktionell eingeschränkter Mundöffnung in Kombination mit Schmerzen.

4 METHODOLOGIE

Der folgende Abschnitt dient der näheren Erklärung dieser Studie. Das Forschungsdesign, die Stichprobenbeschreibung, die Materialien, der Studienablauf und die Datenverarbeitung werden beschrieben.

4.1 FORSCHUNGSDESIGN

Bei dieser Studie handelt es sich um eine offen durchgeführte Grundlagenforschung. Grundlagenforschungen dienen der Erweiterung des Wissens, der Erkenntnisgewinn steht im Vordergrund. Die ProbandInnen wurden gezielt nach definierten Ein- und Ausschlusskriterien der jeweiligen Gruppe zugeordnet, später gegenübergestellt und jede für sich betrachtet. Eine Blindierung war nicht möglich, da die definierten Einschlusskriterien den Testerinnen während den Messungen die Gruppenzuordnung verraten hätte.

4.2 STICHPROBENBESCHREIBUNG

Die Auswahl der TeilnehmerInnen erfolgte in enger Zusammenarbeit mit KieferchirurgInnen, ZahnärztInnen und OsteopathInnen. Jene SpezialistInnen wurden zuvor schriftlich und durch persönliche Meetings in die Studie instruiert. Unter Berücksichtigung definierter Ein- und Ausschlusskriterien erfolgte die tatsächliche Auswahl der ProbandInnen. Die Vermessungen wurden ausschließlich von Osteopathinnen im Zeitraum von 1. August bis 1. Dezember 2017 vorgenommen. Hauptstandort war das Kompetenzzentrum für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie und Jugendzahnheilkunde im Sozialmedizinischen Zentrum Ost – Donauspital in Wien unter der Leitung von Prof. Dr. Ingeborg Watzke und DDr. Michael Öckher. Alle PatientInnen, die die Ambulanz für eine Erstversorgung oder eine Kontrolle während der Anwesenheit der Autorin aufsuchten und den Einschlusskriterien entsprachen, wurden über die Studie informiert. Bei Interesse an der Studie wurde ein Einzelgespräch durchgeführt, mit einer direkten anschließenden Vermessung. Ebenso konnten die mitwirkenden Osteopathinnen im Rahmen ihrer täglichen Praxis, PatientInnen für die Studie akquirieren.

4.2.1 EINSCHLUSSKRITERIEN

Die Einschlusskriterien werden Gruppen individuell angeführt.

4.2.1.1 VERSUCHSGRUPPE

- PatientInnen mit einer Bewegungseinschränkung der MAM (< 40 mm) in Kombination mit Schmerzen. Das Bewegungsausmaß ist bei 40 mm als normal angegeben (Rosenbauer et al., 1998).
- Die PatientInnen müssen eine Verordnung für Physiotherapie bzw. Osteopathie vorlegen, es sei denn der/die behandelnde ÄrztIn gibt den/die PatientIn für die Studie frei.
- PatientInnen müssen fähig sein, die Instruktionen zu verstehen und auszuführen.
- PatientInnen müssen eine Einverständniserklärung unterzeichnen.

4.2.1.2 KONTROLLGRUPPE

- Personen mit einer MAM von mindestens 40 mm ohne Schmerzen.
- Die TeilnehmerInnen müssen fähig sein, die Instruktionen zu verstehen und auszuführen.

4.2.2 AUSSCHLUSSKRITERIEN FÜR BEIDE GRUPPEN

- Schwangerschaft – bei einer Schwangerschaft kommt es zu einer Verlagerung des Diaphragmas, die Resultate wären daher nicht aussagekräftig.
- Wenn es bei der aktiven Mundöffnung zu einer Deflexion kommt (Mittellinienabweichung), bei der die Vermessung in der vertikalen Ebene nicht möglich ist (z. B.: Translation der Mandibular auf eine Seite).
- ProbandInnen mit einer diagnostizierten Atemwegserkrankung (COPD, Asthma etc.), da eine reduzierte Atemfunktion aufgrund der Diagnose wahrscheinlich ist.
- ProbandInnen nach operativen Behandlungen, wenn der Eingriff vor weniger als 60 Tagen stattgefunden hat – operative Eingriffe verursachen wundheilungsbezogen Bewegungseinschränkungen. Die Konsolidierungsphase (21. – 60. Tag) muss abgeschlossen sein (Dölken, 2009).

4.2.3 STICHPROBENGRÖßE

Die Stichprobengröße wurde mit mindestens 20 ProbandInnen pro Gruppe definiert. Das entspricht der geforderten Mindeststichprobengröße der Donau-Universität Krems für den Studienlehrgang Osteopathie MSc. Die Gruppierungen sahen folgenderweise aus:

Versuchsgruppe

Es wurden 22 PatientInnen für diese Studie rekrutiert. Alle TeilnehmerInnen wurden detailliert über die Studie informiert, ein Einzelgespräch wurde mit jedem/r ProbandIn durchgeführt und ein Informationsblatt ausgeteilt. Alle TeilnehmerInnen wurden gebeten, eine Einverständniserklärung zu unterzeichnen. Fünf potentielle PatientInnen mussten aufgrund einer zu geringen Bewegungseinschränkung (Mundöffnung > 40 mm) aus der Studie ausgeschlossen werden. Zwei TeilnehmerInnen, die der Versuchsgruppe zugeordnet waren, wurden aufgrund einer angegebenen Atemwegserkrankung ebenso aus der Studie ausgeschlossen.

Kontrollgruppe

Es wurden 25 ProbandInnen rekrutiert, die mittels einer Ausschreibung per Mail und Facebook angeworben wurden. Bekannte, KollegInnen und FreundInnen zählten zu diesen ProbandInnen. Die Einwilligung erfolgte mündlich.

4.3 MATERIALIEN

Im Anschluss wird das Messinstrument vorgestellt. Außerdem werden in diesem Abschnitt der Messparameter, die Interventionen, das Datenerhebungsblatts und die Literaturrecherche genau beschrieben.

4.3.1 MESSINSTRUMENT - CMDMETER

Als Messinstrument kam ein CMDmeter der Firma dentaConcept (siehe Anhang) zum Einsatz. Dieses Messlineal aus transparentem Kunststoff wurde für klinische Funktionsanalysen entwickelt und von der Firma direkt zur Verfügung gestellt. Die Skalierung ist in Millimetern ablesbar. Auf Basis der „Research Diagnostic Criteria“ (RDC) erlauben die vertikalen Längenskalen und die Kästchenbreite den Einsatz für Forschungsarbeiten (Anhang F).

4.3.2 MESSPARAMETER – DIE MAXIAMLE AKTIVE MUNDÖFFNUNG (MAM)

Die maximale aktive Mundöffnung setzt sich aus Schneidekantendistanz (SKD) und vertikalem Überbiss (Overbite) zusammen. Das Bewegungsausmaß ist bei 40 mm als normal angegeben (Rosenbauer et al., 1998). Als Schnelltest, ist der Dreifingertest bekannt. PatientInnen werden aufgefordert, drei Finger zwischen die Zahnreihen zu halten. Ist dies schmerzfrei möglich, wird die Mundöffnung bei ca. 40 mm als nicht eingeschränkt interpretiert (Stelzenmüller, 2004). Rauch (2015) stellt fest, dass die Vermessung der Bewegungskapazität des Unterkiefers mit dem Lineal – unabhängig vom Untersuchenden – eine verlässliche Methode ist. In der Studie wird deutlich, dass die Vermessungen der Schneidekantendistanz die höchsten Reliabilitätskoeffizienten ergeben. Außerdem konnte sie belegen, dass es keine relevanten Unterschiede in der Reliabilität der Vermessung bei gesunden ProbandInnen und CMD-PatientInnen gibt.

4.3.3 INTERVENTIONEN

Die ProbandInnen wurden zur maximalen Inspiration und Expiration aufgefordert. Durch die Kontraktion des Zwerchfells während der Inspiration verringert sich der Druck innerhalb des Thorax und der Druck im Bauchraum steigt an. Dabei senkt sich das Diaphragma um 1,5 bis 7 cm nach caudal ab und der Brustkorb erweitert sich. Bei der Expiration kommt es zu einer gegensinnigen Bewegung. Dieser physiologische Vorgang der Atmung hat Einfluss auf alle myofaszialen Ketten im Körper (Ridder, 2014). Dysfunktionen der Atemmuster wirken sich daher nicht nur auf die Funktion der Atmung aus, sondern können sich unter anderem über anatomische, neurologische und biomechanische Verbindungen in den gesamten Körper bis zum Kauorgan übertragen. Diese Tatsache wird für die vorliegende Studie genutzt, um eine bestehende Wechselwirkung zwischen Kieferfunktion und Atmung zu testen.

4.3.4 ART DER STICHPROBENZIEHUNG

Die TeilnehmerInnen der Versuchsgruppe wurden in konsekutiver Reihenfolge erfasst. In der Kontrollgruppe wurden die TeilnehmerInnen ebenso in aufeinanderfolgender Reihung für die Studie registriert.

4.3.5 DATENERHEBUNGSBLATT

Im Anhang G ist ein Beiblatt beigefügt, das der Datenfesthaltung gedient hat. In die Exceltabelle wurden neben den Ergebnissen der durchgeführten Messungen, das Datum der Messungen, die PatientInneninitialen/ die PatientInnennummer, das Geburtsdatum der ProbandInnen, die Geschlechterzugehörigkeit, sowie Informationen zu vorausgehenden operativen Eingriffen und

die Abfrage zu einer bestehenden Schwangerschaft oder chronischen Atemwegserkrankungen eingetragen.

4.4 LITERATURRECHERCHE

In folgende Datenbanken wurde nach relevanter Literatur gesucht: Pubmed / Medline, Cochrane Library, Osteopathic Research, ScienceDirect, PEDro, Online Public Access Catalogue und medizinische Fachbücher. Die Suchbegriffe „Kiefergelenk“ / „Jaw“, „Temporomandibulargelenk“ / „Temporomandibular Joint“, „Atmung“ / „Respiration“ / „Breathing“, „Zwerchfell“ / „Diaphragma“, „Mundöffnung“ / „Mouth opening“, „TMD“ / „CMD“, „Temporomandibular Disorder“ / „Craniomandibuläre Dysfunktion“, „Osteopathie“ / „Osteopathy“, „Schmerz“ / „Pain“ und „Mandibula“ wurden in unterschiedlichen Kombinationen verwendet. Die Suche erfolgte von Jänner 2015 bis Dezember 2017.

4.5 STUDIENABLAUF

Für die Studie war ein einmaliger Termin mit den ProbandInnen erforderlich. Die Vermessungen wurden von Osteopathinnen durchgeführt. Der Ablauf fand standardisiert statt, um eine Einheitlichkeit zu garantieren.

4.5.1 TESTENDE PERSONEN

Die Messungen für die Studie wurden ausschließlich von Isabella Casny und der Autorin durchgeführt. Die Osteopathin und Physiotherapeutin Isabella Casny erhielt eine ausführliche Erklärung über den Hintergrund und die Absicht der Studie sowie eine detaillierte Einschulung für die notwendigen Messungen (siehe Anhang).

4.5.2 ABLAUF DER VERMESSUNGEN

Um eine einheitliche Vorgangsweise zu garantieren, wurde ein standardisierter Messvorgang festgelegt. Der Ablauf wurde bei beiden Gruppen gleichartig durchgeführt. In diesem Abschnitt wird auf die Standardisierung und die Studiendauer eingegangen.

4.5.2.1 STANDARDISIERUNG

Eine Exceltabelle diente der Dokumentation von Datum, Alter, Geschlecht und Diagnose der ProbandInnen. TeilnehmerInnen mit portablen Zahnspangen oder Schienen wurden

aufgefordert, diese während den Messungen zu entfernen. Alle ProbandInnen wurden bezüglich einer bestehenden Atemwegserkrankung oder Schwangerschaft befragt.

Ausgangsstellung der ProbandInnen: Die Vermessung erfolgte im aufrechtem Stand, beide Fersen und der Rücken hatten Wandkontakt. Die ProbandInnen wurde aufgefordert, beide Füße gleichmäßig zu belasten, die Standbreite entsprach einer Fußbreite der Therapeutinnen. Der Hinterkopf der ProbandInnen hatte Wandkontakt, Ausweichbewegungen der HWS konnten dadurch kontrolliert werden. Individuell wurde ein Kissen zwischen Hinterkopf und Wand gelegt, um eine Neutralstellung der HWS zu garantieren. Die TeilnehmerInnen wurden mit den Worten „Bitte fixieren Sie einen Punkt vor Ihnen.“ aufgefordert, während aller Messungen die Blickrichtung geradeaus zu halten.

Messungen: Die Schneidekantendistanz (SKD) wurde insgesamt dreimal vermessen. Der erste Wert betraf die reine SKD ohne Intervention und diente als Referenzwert für die Studie. Die beiden weiteren Messungen der SKD wurden in Kombination mit der maximalen Inspiration beziehungsweise Expiration durchgeführt. Die ProbandInnen wurden aufgefordert, maximal ein- bzw. auszuatmen und anschließend den Mund maximal zu öffnen. Der Messzeitpunkt fand jeweils bei der erreichten maximalen aktiven Mundöffnung statt. Die detaillierte Anleitung zu den Messungen ist im Anhang D und E nachzuschlagen.

Ein Probedurchgang in der Komfortzone der ProbandInnen wurde vor jeder Messung durchgeführt, um die ProbandInnen bestmöglich zu instruieren. Ergänzend dazu wurde anfänglich eine Messung des Overbites durchgeführt. Die ProbandInnen wurden gebeten die Zähne zusammenzubeißen, mit einem dünnen Stift wurde die Stelle markiert an der die Inzisiven von Ober- und Unterkiefer überlappen. Die Distanz der Markierung zur Inzisalkante der unteren Schneidezähne ergibt den Wert des Overbites. Die Notwendigkeit dieser Messung war gegeben, um die tatsächliche MAM zu berechnen (Ahlers & Jakstat, 2011d).

4.5.2.2 STUDIENDAUER

Die erforderlichen Messungen für die Studie wurden von August 2017 bis Dezember 2017 durchgeführt.

4.6 DATENVERARBEITUNG

Zur statistischen Untersuchung der Signifikanz und Wirksamkeit der Interventionen wurden zwei Gruppen herangezogen – eine Versuchs- und eine Kontrollgruppe. Beide Gruppen wurden

unabhängig voneinander (und innerhalb der Gruppen einzeln) den gleichen Interventionen unterzogen. Mit dieser Vorgehensweise sollte eine mögliche Abhängigkeit und Verzerrung zwischen den Gruppen und innerhalb der Gruppen vermieden werden.

An der Studie haben insgesamt 54 Personen teilgenommen. Zwei Teilnehmerinnen, die der Versuchsgruppe zugeordnet waren, wurden aufgrund einer angegebenen Atemwegserkrankung aus der Studie ausgeschlossen, fünf weitere PatientInnen aufgrund der zu großen MAM (siehe Ausschlusskriterien, Kapitel 4.2.2). Schlussendlich konnten 22 TeilnehmerInnen der Versuchsgruppe und 25 Personen der Kontrollgruppe zugeordnet werden. Folgende medizinischen Informationen wurden von den ProbandInnen abgefragt (falls vorhanden) und gemeinsam mit den Ergebnissen der Vermessungen notiert.

- Diagnosedatum und Operation (OP) (falls vorhanden)
- Schwangerschaft
- Diagnostizierte chronische Atemwegserkrankungen
- Overbite (mm)
- SKD (Schneidekantendistanz) (mm)
- SKD + Inspiration (mm)
- SKD + Expiration (mm)

4.6.1 WELCH-TEST EIN ZWEI-GRUNDGESAMTHEITENTEST

Es gilt herauszufinden, ob nachgewiesen werden kann, dass die zwei beschriebenen Gruppen auch statistisch unterschiedlich sind. Das heißt, ob die beschriebenen Beschwerden auch statistisch nachgewiesen werden können. Um dies herauszufinden, wird eine Spezialform des t-test, **der Welch-Test**, eingesetzt. In der Statistik ist der Welch-Test ein Zwei-Grundgesamtheiten-Test. Er ermöglicht die Hypothese zu testen, ob zwei unabhängige Stichproben, welche unterschiedliche Mittelwerte und Standardabweichungen aufweisen, der gleichen Grundgesamtheit entstammen (Wätzig, Mehnert, & Bühler, 2009). Bei der Bestätigung der Nullhypothese würde dies bedeuten, dass das Merkmal der Mundöffnung für die Versuchsgruppe und die Kontrollgruppe nicht zu unterscheiden ist.

Interpretation der T-Statistik: Bei t-tests und Abänderungen (z. B. Welch-Test) erhält man als Ergebnis immer eine t-Statistik. Die Aussagen dieser Arbeit wurden auf einem Signifikanzniveau von 95 % (d.h. $p < 0,05$) erarbeitet. Um die Lesbarkeit zu erleichtern, wurden die Ergebnisse in

einen p-Wert überführt. Der p-Wert bei der t-Verteilung ist die Wahrscheinlichkeit, das beobachtete Ergebnis unter Einhaltung der Nullhypothese zu erzielen (Rasch, Friese, Hofmann, & Naumann, 2004).

4.6.2 ZWEISTICHPROBEN-T-TEST

Im nächsten Schritt sollen die eigentlichen Fragen dieser Arbeit beantwortet werden: „Haben die durchgeführten Interventionen (Inspiration und Expiration) einen statistisch nachweisbaren Effekt auf die MAM?“

Diese Frage kann mit dem **Zweistichproben-t-Test für abhängige Stichproben** beantwortet werden. Hierzu werden die Differenzen der Beobachtungen (ohne Intervention, mit Intervention) der einzelnen ProbandInnen für die Statistik herbeigezogen. Der t-Test untersucht die Verteilung der Mittelwerte der Differenzen (Rasch et al., 2004). In dem vorliegenden Fall wird somit auf die Nullhypothese getestet, dass die Differenzen im Mittelwert gleich Null sind, was bei Bestätigung bedeuten würde, dass die Intervention keine signifikante Auswirkung hat.

Zusätzlich gewonnene Daten, wie der Einfluss von operativen Eingriffen auf den Effekt der Interventionen auf die MAM und die Geschlechter-, Altersverteilungen innerhalb der Gruppen, wurden in Tabellen oder mittels Scatterplot und linearer Regression dargestellt.

5 ERGEBNISSE

In diesem Kapitel werden die gewonnenen Ergebnisse dargestellt. Vor der Anwendung der statistischen Tests zeigt Tabelle 1 eine kurze allgemeine Beschreibung der unterschiedlichen Gruppen. Die Rohdaten zu den folgenden Statistiken können im Anhang nachgeschlagen werden.

Tabelle 1: Vergleich der Versuchs- und Kontrollgruppe: Anzahl, Alter und Geschlecht

Gruppe	Anzahl	Durchschnittliches Alter	min. / max. Alter	Geschlecht W / M
Versuchsgruppe	22	34	16 / 76	21 / 1
Kontrollgruppe	25	43	28 / 71	15 / 10

5.1 AUSWERTUNG DER BEIDEN GRUPPEN

Aus den abgefragten Messungen der maximale aktive Mundöffnung (MAM = Schneidekantendistanz (SKD) + Overbite) ergeben sich folgende Durchschnittsstatistiken, die durch den Vergleich der jeweiligen Mittelwerte (MW) dargestellt sind:

Tabelle 2: Vergleich der Versuchs- und Kontrollgruppe: Anzahl und MW der MAM (= SKD + Overbite)

Gruppe	Personen-Anzahl	MAM (MW, mm)	MAM + Inspiration (MW, mm)	%-Änderung	MAM + Expiration (MW, mm)	%-Änderung
Versuchsgruppe	22	31,18	33,64	7,87%	33,61	7,80%
Kontrollgruppe	25	51,96	52,32	0,69 %	51,92	-0,08 %

Einige Aussagen sind bereits aus der in Tabelle 2 gezeigten Statistik ableitbar:

- Im Schnitt haben die PatientInnen (Versuchsgruppe) eine deutlich geringere MAM: **31 mm versus (vs.) 52 mm**. Dies bestätigt nur das Faktum, dass sie sinnvollerweise in den unterschiedlichen Gruppen sind.

- Die Intervention hat auf die Versuchsgruppe einen deutlich stärkeren Einfluss als auf die Kontrollgruppe: Während der Einfluss, abhängig von der Intervention bei der Versuchsgruppe, ungefähr 8 % beträgt, hat die Intervention bei der Kontrollgruppe mit einer Änderung von 0 % – 0,7 % fast keinerlei nachweisbaren Effekt.

5.1.1 STATISTISCHE AUSWERTUNG ZUM VERGLEICH DER BEIDEN GRUPPEN

Es gilt herauszufinden, ob die zwei beschriebenen Gruppen auch statistisch unterschiedlich sind. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Ergebnisstatistik des Welch-Tests für Versuchs- und Kontrollgruppe

Beschreibung	Wert
Personenanzahl Versuchsgruppe	22
Personenanzahl Kontrollgruppe	25
Mittelwert MAM Versuchsgruppe (mm)	31,18
Mittelwert MAM Kontrollgruppe (mm)	51,96
Varianz Versuchsgruppe (mm ^ 2)	25,11
Varianz Kontrollgruppe (mm ^ 2)	27,62
Standardabweichung Test (mm)	1,50
T-Statistik	13,86
Freiheitsgrade (d. f.)	44,6919
p-WERT	0,00000000000000001158757

Der p-Wert des Tests (0,00000000000000001158757) lässt zu der Aussage kommen, dass mit einer Wahrscheinlichkeit von deutlich höher als 95 % (d.h. $p < 0,05$) angenommen werden kann, dass die Versuchsgruppe und die Kontrollgruppe einer unterschiedlichen Grundgesamtheit angehören.

5.2 ERGEBNISSE DER VERSUCHSGRUPPE

Die statistische Untersuchung soll dabei helfen, zu beweisen bzw. zu widerlegen, ob die angewendeten Interventionen nicht nur nachweisbar einen Effekt haben, sondern ob dieser Effekt auch eine statistische Relevanz hat. Bevor ein Test auf Signifikanz angestellt wird, soll der beobachtete Effekt noch auf andere Weise dargestellt werden. Die zwei Balkendiagramme zeigen die relative Verteilung des Effektes bei der Versuchsgruppe. Die dahinterliegende Statistik ist in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Intervalldarstellung der Häufigkeiten des Inspirations- / Expirationseffektes

	Anzahl (Inspiration)	Anteil (Inspiration)	Anzahl (Expiration)	Anteil (Expiration)
< = 0 %	1	4,6 %	5	22,7 %
0 % – 5 %	10	45,5% %	4	18,2 %
5 % – 10 %	4	18,2 %	6	27,3 %
10 % – 15 %	3	13,6 %	4	18,2 %
15 % – 25 %	2	9,1% %	1	4,5 %
> 25 %	2	9,1% %	2	9,1 %

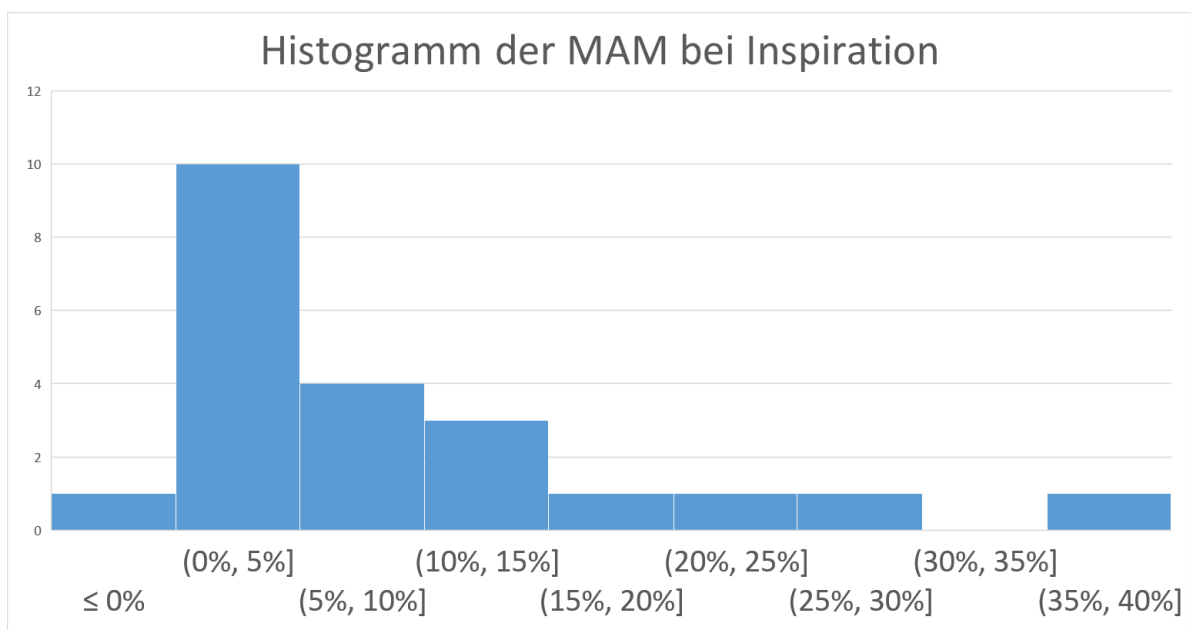


Abbildung 3: Histogramm der Häufigkeiten des Inspirationseffektes in Prozent

Sowohl Tabelle 4 als auch die Abbildung 3 unterstützen die Annahme, dass sowohl Inspiration als auch Expiration einen nachweisbaren Effekt auf die Bewegungsamplitude der Mundöffnung besitzen. Dies wird nun in den nächsten Kapiteln statistisch untersucht.

5.2.1 STATISTISCHE SIGNIFIKANZ-TESTS - VERSUCHSGRUPPE

Die eigentlichen Fragen dieser Arbeit sollen in diesem Abschnitt beantwortet werden: „Haben die durchgeführten Interventionen (Inspiration und Expiration) einen statistisch nachweisbaren Effekt auf die MAM?“ Folgende Testungen wurden durchgeführt:

5.2.1.1 DIE INSPIRATION UND IHRE AUSWIRKUNG AUF DIE MAM

Um diesen Test durchzuführen, werden die Differenzen zwischen originaler MAM und MAM während maximaler Inspiration herangezogen, der Zweistichproben-t-Test wurde zur Ermittlung angewendet. Tabelle 5 zeigt die folgende Statistik, die sich daraus ergibt:

Tabelle 5: Ergebnisstatistik des Zweistichproben-t-Tests unter Intervention der Inspiration

Beschreibung	Wert
Personenanzahl in Versuchsgruppe	22
Mittelwert der MAM Differenzen (mm)	2,45
Standardabweichung (mm)	2,77
T-Statistik	4,15
Freiheitsgrade (d. f.)	21
p-WERT	0,00045167

Im Mittel konnten die PatientInnen unter der Intervention der Inspiration ihren Mund um 2,45 mm weiter öffnen. Der statistische Test ergibt somit mit einer Wahrscheinlichkeit über 95 % (d.h. $p < 0,05$), dass die Nullhypothese, dass die beiden Verteilungen die gleiche Grundgesamtheit haben, verworfen werden muss. **Es wurde somit statistisch bewiesen, dass die Inspiration einen signifikanten Einfluss auf die Fähigkeit der Mundöffnung der PatientInnen hat.**

5.2.1.2 DIE EXPIRATION UND IHRE AUSWIRKUNG AUF DIE MAM

Zusätzlich wird getestet, ob die maximale Expiration eine signifikante Auswirkung auf die Fähigkeit der Mundöffnung hat. Hierzu wird ebenfalls der verwendete Zweistichproben-t-Test eingesetzt. Die dafür notwendigen Statistiken sind in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Ergebnisstatistik des Zweistichproben-t-Tests unter Intervention der Expiration

Beschreibung	Wert
Personenanzahl in Versuchsgruppe	22
Mittelwert der MAM Differenzen (mm)	2,43
Standardabweichung (mm)	4,30
T-Statistik	2,65
Freiheitsgrade (d. f.)	21
p-WERT	0,01498734

Im Mittel konnten die PatientInnen ihren Mund mit der Expiration um 2,43 mm weiter öffnen. Ähnlich wie bei dem Test des Effektes der Inspiration ergibt auch dieser Test (mit einem p-Wert von 0,01498734), dass die Nullhypothese der gleichen Grundgesamtheit (d. h. kein Effekt bei Expiration) verworfen werden muss. **Auch hier bedeutet dies, dass die Expiration mit einer Wahrscheinlichkeit von über 95 % (d.h. $p < 0,05$) einen signifikanten Effekt auf die Fähigkeit der Mundöffnung hat.**

Nachdem statistisch bewiesen wurde, dass sowohl die Inspiration als auch die Expiration bei PatientInnen mit einer Bewegungseinschränkung der MAM < 40 mm und Schmerzen einen signifikanten Einfluss auf die Mundöffnung haben, werden nun noch andere Merkmale untersucht.

5.2.1.3 MÄNNLICH VS. WEIBLICH - VERSUCHSGRUPPE

Aufgrund der Tatsache, dass von insgesamt 22 Personen in der PatientInnengruppe nur ein männlicher Teilnehmer war, ist es nicht möglich auf einen signifikanten Einfluss zu testen. Tabelle 7 zeigt dennoch die Statistik:

Tabelle 7: Vergleich zwischen Frauen und Männern der Versuchsgruppe: Anzahl und Mittelwerte (MW) der MAM

	Frauen	Männer
Personenanzahl	21	1
Durchschnittliche normal MAM (MW, mm)	29,9	29,0
MAM mit Inspiration (MW, mm)	32,3	30,0
MAM mit Expiration (MW, mm)	32,3	30,0

Es zeigt sich, dass die Interventionen bei Frauen eine stärkere Auswirkung auf die MAM (29,9 mm vs. 32,3 mm) haben als bei dem teilnehmenden Mann (29,0 mm vs. 30,0 mm).

5.2.1.4 ALTERSVERTEILUNG - VERSUCHSGRUPPE

Als weiteres interessantes Indiz wird untersucht, ob das Alter eventuell eine Auswirkung auf den Test hat. Als Analyse wird mittels Skatterplot und linearer Regression eine graphische Darstellung verwendet:

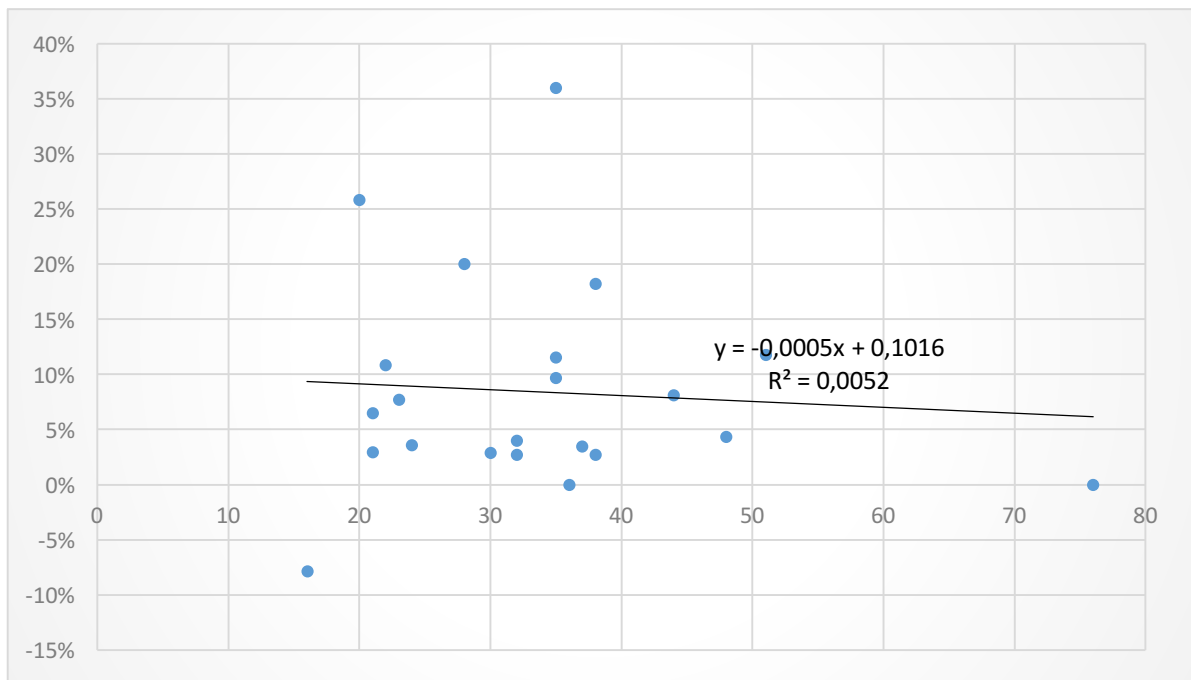


Abbildung 4: Skatterplot und lineare Regression zwischen Alter und Wirkung bei Inspiration der Versuchsgruppe

Die Abbildung 4 zeigt, dass eine leichte abnehmende Wechselwirkung zwischen Alter und Wirksamkeit der Intervention festzustellen ist. Da zusätzliche Einflussfaktoren (generelle

Reduktion der Motorik aufgrund des Alters etc.) nicht ausgeschlossen werden können, wird eine mögliche Abhängigkeit nicht mehr weiter untersucht, um keine falschen Schlüsse zu ziehen. Zusätzlich ist anzumerken, dass der niedrige Wert R^2 von 0,0052 von der Annahme eines linearen Zusammenhanges abrät.

5.2.1.5 OPERIERTE VS. NICHT OPERIERTE PROBANDINNEN

Es wird geprüft, ob ein operativer Eingriff einen Effekt auf die Intervention hat. Tabelle 8 stellt den Vergleich von operierten oder nicht operierten ProbandInnen dar.

Tabelle 8: Vergleich der operierten und nicht operierten Gruppe: Anzahl und MW der MAM

	Operierte Gruppe	Nicht operierte Gruppe
Anzahl	12	10
Durchschnittliche MAM (MW, mm)	31,5	30,8
MAM mit Inspiration - MW, mm (%-Steigerung)	33,5 (6,3 %)	33,8 (9,7 %)
MAM mit Expiration - MW, mm (%-Steigerung)	33,8 (7,4 %)	33,4 (8,3 %)

Die Ergebnisse zeigen, dass ProbandInnen mit operativen Eingriff im Schnitt eine größere MAM als ProbandInnen ohne Operation (31,5 mm vs. 30,8 mm) haben. Die Intervention der maximalen Inspiration hat bei den nicht operierten TeilnehmerInnen einen stärkeren Effekt als bei den TeilnehmerInnen mit vorhergehender OP (9,7 % Zuwachs vs. 6,3 % Zuwachs). Die Intervention der maximalen Expiration hat bei den nicht operierten ProbandInnen einen ähnlichen Effekt wie bei den ProbandInnen mit vorausgegangen OP (8,3 % Zuwachs vs. 7,4 % Zuwachs).

5.3 ERGEBNISSE DER KONTROLLGRUPPE

Zur Finalisierung der These wird noch getestet, ob die Methode auf die Kontrollgruppe eine Auswirkung hat. In Tabelle 9 zur Erinnerung nochmals die Statistik der Kontrollgruppe:

Tabelle 9: Statistik der Kontrollgruppe nach Anzahl und Mittelwerten der MAM

Gruppe	Anzahl	MAM (MW, mm)	MAM + Inspiration (MW, mm)	%-Änderung	MAM + Expiration (MW, mm)	%-Änderung
Kontrollgruppe	25	51,96	52,32	0,69 %	51,92	-0,08 %

Trotz geringer beobachtbarer Auswirkung bei Inspiration und Expiration wurden für beide Methoden die dazugehörigen statistischen Tests auf Signifikanz durchgeführt.

5.3.1 STATISTISCHE SIGNIFIKANZ-TESTS - KONTROLLGRUPPE

Der **Zweistichproben-t-Test für abhängige Stichproben** wird auch hier angewendet.

5.3.1.1 DIE AUSWIRKUNG DER INSPIRATION / EXPIRATION AUF DIE MAM

Zur Vervollständigung wird bei der Kontrollgruppe getestet, ob die Inspiration oder die Expiration einen Effekt auf die MAM haben. Tabelle 9 zeigt die Ergebnisstatistik der Kontrollgruppe.

Tabelle 10: Ergebnisstatistiken des Zweistichproben-t-Tests der Kontrollgruppe bei den Interventionen Inspiration und Expiration

Beschreibung	Wert bei Inspiration	Wert bei Expiration
Personenanzahl in Kontrollgruppe	25	25
Mittelwert der MAM-Differenzen (mm)	0,36	-0,04
Standardabweichung (mm)	1,036	1,39
T-Statistik	1,737	-0,143
Freiheitsgrade (d. f.)	24	24
p-WERT	0,09513124	0,88750059

Die Ergebnisse der Tests (d. h. die Höhe der p-Werte 0,09513124 und 0,88750059) zeigen bei beiden Interventionen, dass die Aussage getroffen werden kann, dass die Interventionen keine signifikanten Auswirkungen auf die MAM haben, wenn nach einem Signifikanzniveau von 95 % (d.h. $p < 0,05$) getestet wird.

5.3.1.2 MÄNNLICH VS. WEIBLICH - KONTROLLGRUPPE

Tabelle 11 stellt die Merkmale der Männer und Frauen dar. Auch hier ist zu beobachten, dass die Interventionen nur minimal messbare Auswirkungen haben.

Tabelle 11: Vergleich zwischen Frauen und Männern der Kontrollgruppe: Anzahl und MW der MAM

	Frauen	Männer
Personenanzahl	15	10
Durchschnittliche normal MAM (MW, mm)	50,8	53,7
MAM mit Inspiration (MW, mm)	51,0	54,3
MAM mit Expiration (MW, mm)	50,9	53,4

5.3.1.3 ALTERSVERTEILUNG - KONTROLLGRUPPE

Auch bei der Kontrollgruppe wird untersucht, ob das Alter eventuell eine Auswirkung auf den Test hat. Als Analyse wird hier die Abbildung 5 verwendet:

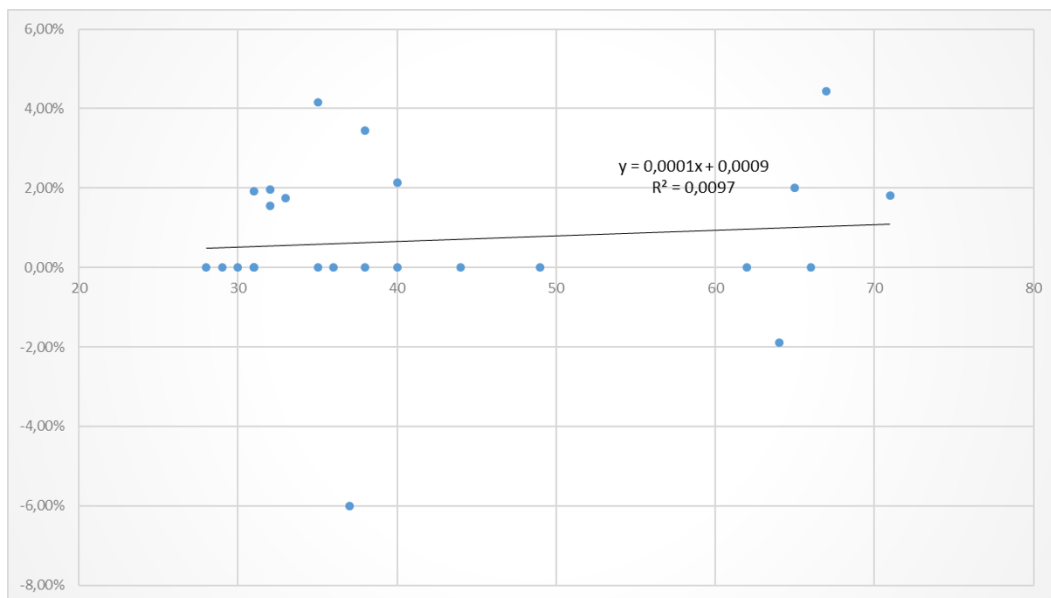


Abbildung 5: Scatterplot und lineare Regression zwischen Alter und Wirkung bei Inspiration der Kontrollgruppe

Der Abbildung 5 und dem geringen Wert R^2 von 0,0097 kann entnommen werden, dass keine Wechselwirkung zwischen Alter und Wirksamkeit der Intervention festzustellen ist.

6 DISKUSSION

Ziel dieser Studie war es, die Auswirkung der Atmung auf die aktive Mundöffnung zu prüfen. Zwei Gruppen, deren ProbandInnen unterschiedliche Merkmale hatten, wurden vermessen. Die jeweiligen Ergebnisse wurden anschließend gegenübergestellt bzw. innerhalb der Gruppe analysiert. Das folgende Kapitel fasst die signifikanten Ergebnisse der Studie zusammen. Die Relevanz für OsteopathInnen sowie für die interdisziplinäre Zusammenarbeit wird diskutiert. In weiterer Folge werden auch die Kritikpunkte der Arbeit angesprochen.

Nach einer umfangreichen Literaturrecherche wurde der aktuelle Stand der Wissenschaft bezüglich Kieferfunktionsstörungen und Schmerzen in Kombination mit Atemstörungen dokumentiert. Anatomische und neurophysiologische Strukturen und deren Verbindungen untereinander wurden studienrelevant zusammengefasst und veranschaulicht dargestellt. Von schlussendlich 47 ProbandInnen haben 22 TeilnehmerInnen mit einer funktionellen Einschränkung der MAM (< 40 mm) in Kombination mit Schmerzen, an der Studie teilgenommen und wurden in die Versuchsgruppe eingeteilt. Der Kontrollgruppe konnten 25 Personen ohne derartige Beschwerden zugeordnet werden. Im ersten Schritt wurde getestet, ob sich die TeilnehmerInnen der beiden Gruppen signifikant unterscheiden. Mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 95 % (d.h. $p < 0,05$) konnte belegt werden, dass die beiden Gruppen einer unterschiedlichen Grundgesamtheit angehören und sich somit statistisch bewiesen unterscheiden. Es zeigt sich über die gesamten Untersuchungsergebnisse, dass die beschriebenen Interventionen der Inspiration und Expiration einen Einfluss auf die Funktionen der aktiven Mundöffnung haben. Werden die Ergebnisse der beiden Gruppen verglichen, zeigt sich, dass der Effekt nur bei der Versuchsgruppe signifikant ist. Mit der Studie konnte ein direkter Zusammenhang der Atmung auf die maximale aktive Mundöffnung bei PatientInnen mit einer Bewegungseinschränkung der Mundöffnung in Kombination mit Schmerzen belegt werden. Die TeilnehmerInnen der Versuchsgruppe konnten ihre Mundöffnung unter Intervention der Inspiration im Mittel um 2,45 mm verbessern. Es ergibt sich ein p-Wert von 0,00045167, der statistisch darstellt, dass die Inspiration bei der Versuchsgruppe einen signifikanten Effekt auf die MAM hat. Bei dem Ergebnis der Expiration bezogen auf die Versuchsgruppe zeigt sich ein ähnliches Ergebnis. Hier konnte im Mittel eine Erweiterung der Mundöffnung um 2,43 mm erzielt werden. Es ergibt sich ein p-Wert von 0,01498734. Der Effekt der Expiration auf die MAM ist ebenso signifikant für die beschriebene Gruppe. Die Standardabweichungen der Versuchsgruppe sind bei beiden Interventionen mit 2,77 mm und 4,30 mm sehr groß ausgefallen. Die Rohdaten zeigen, dass die Differenzen der MAM entweder sehr deutlich ersichtlich sind oder nur minimal. Die Relevanz der Mitbeteiligung der Atmung könnte ursächlich

dafür sein. Es besteht ein Verdacht, dass bei einer großen Differenz die Einbeziehung der Atmung in die Diagnostik und Therapie eine bedeutende Rolle für die Symptomlinderung spielt. Die Berücksichtigung der Atmung in der Therapiesteuerung würde somit nicht bei allen PatientInnen von Bedeutung sein.

So deutlich sich die Auswirkung der Intervention auf die Versuchsgruppe auswirkt, umso geringer fällt das Ergebnis bei der Kontrollgruppe aus. Beide Interventionen haben keinen signifikanten Effekt auf die Mundöffnung. Andere Merkmale konnten aufgrund der geringen Stichprobe nicht signifikant ausgewertet werden. Tendenzen werden folgenderweise beobachtet: In der Versuchsgruppe hat von 22 ProbandInnen nur ein Mann teilgenommen. Grund dafür könnte sein, dass allgemein mehr Frauen von derartigen Beschwerden betroffen sind. Als Voraussetzung für Funktionsstörungen nennt Hupfau (1989) eine gewebliche Disposition. Die bei Frauen häufiger beobachtete Schwäche der Bindegewebe kann erklären, warum Frauen öfters an den beschriebenen Beschwerden leiden. Nitzan (1994) gibt außerdem zu bedenken, dass Frauen allgemein eine höhere Bisskraft als Männer erzeugen können. Aus einer weiteren Statistik geht die Vermutung hervor, dass in der Versuchsgruppe eine leicht abnehmende Wechselwirkung zwischen Alter und Wirksamkeit der Intervention zu beobachten ist. Einflussfaktoren, wie die generelle Reduktion der Motorik im Alter, können jedoch nicht ausgeschlossen werden. Interessant ist auch die Erkenntnis innerhalb der Versuchsgruppe, dass die Intervention der Inspiration bei nicht operierten ProbandInnen einen stärkeren Effekt hat, als bei jenen TeilnehmerInnen, bei denen ein operativer Eingriff im Kieferbereich vorausgegangen ist. Eine mögliche Interpretation wäre, dass es sich bei nicht operierten ProbandInnen um funktionelle Beschwerden handelt, die konservativ beeinflussbar sind.

Die gewonnenen Ergebnisse zeigen einen Zusammenhang der Kieferfunktion und der Atmung aus funktioneller Sicht. Diese stimmen mit den in der Literatur beschriebenen Erkenntnissen überein. Anatomische Zusammenhänge werden von Paoletti (2001), Ridder (2014) und Proding-Glöckl (2013) unter anderem über fasziale Läsionsketten erklärt, die sich in absteigender oder aufsteigender Form präsentieren können (siehe Kapitel 2.3.1). Yoon-Joo et al. (2017) beschreibt eine Korrelation zwischen TMD und Körperhaltung, die auch Wühr (2006) in seiner Studie bestätigt. Die typische Kopfposition von PatientInnen mit Kieferdysfunktionen ist laut Ridder (2014) nach ventral ausgerichtet. Diese Position erklärt Hruska (1977) im Gegensatz dazu als Folge von Atemdysfunktionen, die Kiefergelenksstörungen verursachen können. Diese Überlegungen sind wesentlich für die weitere Diagnostik, um in weiterer Folge einen erfolgreichen Therapieansatz einzuleiten. Das detaillierte Wissen von diesen anatomischen Strukturen, der Biomechanik und deren gegenseitige Beeinflussung gehören zu den Stärken der

OsteopathInnen. Sie können komplexe Zusammenhänge des menschlichen Körpers nachvollziehbar darstellen und Therapiemöglichkeiten anbieten.

Interessant war auch die Belegung von psychosomatischen Aspekten im Zusammenhang mit Kieferbeschwerden und Atmung. Nach Kieseritzky (2010) spielen psychische Faktoren keine kausale Rolle, treten aber in eine ungünstige Wechselwirkung mit den Schmerzen. Besonders Stress über einen längeren Zeitraum löst verschiedene Reaktionen im Körper aus. Friedrich (2010) und Graber (1989) nennen unter anderem Veränderungen der Atmung oder die Entstehung von Bruxismus als Folgeerscheinungen. Diese Aspekte können ebenso therapeutisch genützt werden und müssen beachtet werden. Laut Kieseritzky (2010) sind ansonsten die Aufrechterhaltung der Symptome oder Probleme in der Therapie die Folge.

Die Idee zu dieser Studie entstand bei bestehenden Kieferbeschwerden mit Funktionseinschränkung der aktiven Mundöffnung der Autorin. Eine angewendete Mobilisationstechnik des Zwerchfells führte zu einer unmittelbaren Verbesserung der MAM. Paoletti (2011) beschreibt eine Kausalität dazu. Das Zwerchfell senkt sich bei einer Kontraktion ab und es kommt zur Inspiration. Zahlreiche Aufhängungen des Zwerchfells machen Übertragungen nach cranial oder caudal möglich. Den theoretischen Zusammenhang erklären auch Wolkenhauer (2010) und Blows (1999) über den N. Phrenikus, der das Zwerchfell innerviert (siehe Kapitel 2.3.4). Corr ea und Bérzin (2004) sowie Bartley (2010) beschreiben ein dysfunktionales Atemmuster als Ursache für craniofasziale Schmerzen. Eine Studie, die auf den gewonnenen Erkenntnissen aufbaut und den Fokus auf die Zwerchfellfunktion legt wäre aufschlussreich.

Das Prinzip der Studie kann von OsteopathInnen aufgegriffen werden und in der Diagnostik und Behandlung hilfreich sein. Je genauer die Kenntnisse des/der behandelnden OsteopathIn über die beschriebenen Zusammenhänge sind, desto gezielter kann er/sie dieses Wissen in der Therapie nützen. Der Behandlungsansatz und seine Relevanz können den PatientInnen anhand der Testung einfach dargestellt und erklärt werden, besonders wenn von ihnen Techniken lokal erwartet werden oder theoretische Zusammenhänge für ihn/sie nicht nachvollziehbar sind.

Funktionelle Beschwerden sind laut Ahlers & Jakstat (2011a) auch für ZahnärztInnen oftmals schwer fassbar, diese Testung kann genauso von ihnen aufgegriffen werden, um die Therapiesteuerung zu optimieren. Beisswenger (2011) macht darauf aufmerksam, dass Grundlagenstudien zum Effekt verschiedener osteopathischer Techniken sinnvoll wären, die interdisziplinäre Zusammenarbeit könnte dadurch eventuell erleichtert werden. Die Vermessungsweise, die in dieser Studie angewendet wurde, kann in der Praxis einfach

umgesetzt und interpretiert werden. Sie kann zur interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen ÄrztInnen und OsteopathInnen genützt werden. Führen ÄrztInnen die beschriebenen Vermessungen bei PatientInnen mit eingeschränkter Mundöffnung durch und erzielen dadurch eine Verbesserung, gibt es eine zusätzliche Information für die individuelle Diagnose- und Therapiesteuerung.

Zusammenfassend kann festgehalten werden: Wie in der Literatur beschrieben, sind sowohl die physiologische Atemfunktion als auch die aktive Mundöffnung Bewegungsabläufe, die das Zusammenspiel von vielen verschiedenen Strukturen erfordern. Eine gegenseitige Wechselwirkung ist ebenso möglich, die besonders bei Dysfunktionen ein komplexes Erscheinungsbild darstellen kann. Die Studie zeigt, dass mittels einfacher Intervention komplexe Zusammenhänge, die auf den ersten Blick keine direkte Kausalität aufweisen, dargestellt werden können. Das Prinzip kann in der täglichen Praxis umgesetzt werden und die Diagnose- und Therapiesteuerung unterstützen. OsteopathInnen, TherapeutInnen und ÄrztInnen aus unterschiedlichen Fachbereichen sollen angeregt werden, über das Beschwerdebild nachzudenken und es aus neuen Blickwinkeln zu betrachten.

Im Anschluss werden die Kritikpunkte und der Ausblick der Studie diskutiert.

6.1 KRITIK

Da die wissenschaftliche Aussagekraft aufgrund der geringen Stichprobenanzahl begrenzt ist, sind die signifikanten Ergebnisse nur als Tendenz zu interpretieren. Eine besondere Schwachstelle in den statistischen Auswertungen zeigt sich bei der Beurteilung der Alters- und Geschlechterverteilung sowie bei dem Vergleich der operierten und nicht operierten ProbandInnen. Die einzelnen Gruppen setzten sich aus zu wenigen TeilnehmerInnen zusammen, sodass eine statistische Auswertung keine relevante Aussage zulässt.

Die Rekrutierung der ProbandInnen mit dem Einschlusskriterium CMD erwies sich als sehr schwierig. Trotz der engen Zusammenarbeit mit diversen ZahnärztInnen und einer Praxis für Physiotherapie mit dem Themenschwerpunkt Kieferbeschwerden konnten nach drei Monaten keine ProbandInnen für die Studie gewonnen werden. Die PatientInnen zeigten oft eine passende Klinik, aber die zuweisende Diagnose war eine andere. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden gemeinsam mit den ÄrztInnen des Kompetenzzentrums für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie und Jugendzahnheilkunde im Sozialmedizinischen Zentrum Ost – Donauspital in Wien überarbeitet. Die Autorin entschied sich daraufhin, die Diagnose CMD fallen zu lassen und dessen Leitsymptome, Schmerzen und die Bewegungseinschränkung der aktiven

Mundöffnung als Merkmale der Ein- und Ausschlusskriterien heranzuziehen. PatientInnen nach operativen Eingriffen im Kieferbereich, die in Einzelfällen unter denselben Beschwerden litten, wurden auch in die Studie miteinbezogen. Diese PatientInnengruppe unterzieht sich standardisierten Untersuchungen im Kompetenzzentrum für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie und Jugendzahnheilkunde im Sozialmedizinischen Zentrum Ost – Donauespital in Wien bis zu einer abschließenden Zehnjahreskontrolle. Die einzige Voraussetzung zur Studienteilnahme war, dass der operative Eingriff vor mehr als 60 Tagen stattgefunden haben muss, da die Konsolidierungsphase zu diesem Zeitpunkt als abgeschlossen gilt. Alle PatientInnen mit einer Bewegungseinschränkung der aktiven Mundöffnung (< 40 mm) in Kombination mit Schmerzen wurden zur Studie zugelassen. Die Vermessung der Bewegungskapazität des Unterkiefers mit dem Lineal ist laut Rauch (2015) eine verlässliche Methode. Da zu den Kieferfunktionen jedoch auch weitere Bewegungsrichtungen gehören, wären weitere Messparameter sinnvoll, um den Zusammenhang deutlicher aufzuzeigen.

Rückblickend betrachtet hätten die PatientInnen bereits nach dem 21. Tag postoperativ an der Studie teilnehmen können. Die Entzündung gilt nach der Proliferationsphase (5. – 21. Tag) als abgeschlossen. Anschließend wird das neu gebildete Kollagen dicker und belastbarer und ein Umbau von Kollagen Typ III und Typ I startet. In dieser Phase können die Belastungen deutlich gesteigert werden und die PatientInnen werden aufgefordert, endgradig und alltagsnahe zu bewegen (Dölken, 2009). In dieser Studie werden ausschließlich aktive Bewegungen vermessen, eine Teilnahme nach dem 21. Tag postoperativ wäre somit nicht kontraindiziert.

In dieser Studie wurden alle Messungen im aufrechten Stand durchgeführt, um eine alltagsrelevante Ausgangsstellung zu schaffen. Pfeleiderer-Baier (2012) geht in ihrer Studie darauf ein, dass eine Verbesserung der Mundöffnung im Liegen wenig Funktionalität im Alltag bringt. Wühr (2006) schreibt in seiner Master-Thesis, dass sich Kieferanomalien auf die Körperhaltung auswirken und umgekehrt, diese Erkenntnis sind laut ihm in der zahnärztlichen Funktionsdiagnostik und Funktionstherapie zu berücksichtigen. In dieser Studie wurde bei den Vermessungen eine standardisierte Haltung gewählt, die bei Bedarf individuell adaptiert wurde. Ziel war es, die Intervention der Atmung zu beurteilen, ohne dabei die Haltung zu verändern und die Ergebnisse dadurch zu verfälschen.

Eine weitere Überlegung gilt der MAM. Eine wiederholte Mundöffnung mobilisiert das Kiefergelenk, dieser Effekt würde dazu führen, dass die Mundöffnung sich mit jeder Messung vergrößert. Bei der Beobachtung der Daten ist festzustellen, dass dies nicht der Fall gewesen sein dürfte, da bei der letzten Messung ein geringer Abstand zu messen war als bei der

vorhergehenden. Eine weitere Frage wäre, ob die wiederholte Mundöffnung Schmerzen reproduziert, und die Mundöffnung dadurch an Bewegungsausmaß verliert. Bei einem Blick auf die Auswertung ist zu bemerken, dass auch diese Überlegung nicht eingetreten sein dürfte, sie kann jedoch nicht gänzlich ausgeschlossen werden. In zukünftigen Studien sollte die Reihenfolge des Messablaufs bei den ProbandInnen variieren.

6.2 AUSBLICK

Aus Sicht der Autorin wäre es sinnvoll, weitere Studien in dem Bereich durchzuführen. Es stellt sich die Frage, welche Therapieresultate erzielt werden können, wenn die Therapiesteuerung auf diesen Erkenntnissen aufgebaut wird. Besonders interessant wäre auch ein Vergleich mit SängerInnen oder SchauspielerInnen. Beide Berufsgruppen kennen die Bedeutung der Atmung und trainieren diese regelmäßig. Es stellt sich die Frage, ob sie auch von den beschriebenen Problemen betroffen sind, oder ob sie sogar weniger häufig an Kieferfunktionsstörungen leiden. Andererseits wäre die Untersuchung von PatientInnen mit chronischen Atemwegserkrankungen interessant. Laut Chaves et al. (2005) zeigen asthmatische Kinder eine positive Korrelation von Kiefer- und HWS-Symptomen.

In Folgestudien wäre es wünschenswert, größere Personengruppen zu vermessen. Die Research Diagnostic Criteria for Temporo-Mandibular Disorder (RDC/TMD) wurde entwickelt, um eine gemeinsame diagnostische Grundlage für wissenschaftliche Studien zu schaffen und eine Vergleichbarkeit der Studien zu ermöglichen (Dworkin & LeResch, 1992). Es wäre sinnvoll, diese diagnostische Grundlage für weitere Studien einzusetzen. In der Praxis dient der CMD-Kurzbefund der Erstbefundung, um die Wahrscheinlichkeit einer CMD abzuschätzen (Ahlers & Jakstat, 2011b).

LITERATURVERZEICHNIS

- Ahlers, M.O., & Jakstat, H.A. (Hrsg.). (2007). *Klinische Funktionsanalyse: Manuelle Strukturanalyse. Interdisziplinäre Diagnostik*. (3. erweiterte Auflage, S. 7-8) Hamburg: dentaConcept Verlag GmbH.
- Ahlers, M.O., & Jakstat, H.A. (2011a). Zum Stellenwert der Funktionsdiagnostik. In M.O. Ahlers & H.A. Jakstat (Hrsg.), *Klinische Funktionsanalyse: Manuelle Strukturanalyse. Interdisziplinäre Diagnostik*. (4. Auflage, S. 25-27). Hamburg: dentaConcept Verlag GmbH.
- Ahlers, M.O., & Jakstat, H.A. (2011b). Indikationsstellung per Screening: CMD – Kurzbefund. In M. O. Ahlers & H. A. Jakstat (Hrsg.), *Klinische Funktionsanalyse: Manuelle Strukturanalyse. Interdisziplinäre Diagnostik* (4. Auflage, S. 155-165). Hamburg: dentaConcept Verlag GmbH.
- Ahlers, M.O., & Jakstat, H.A. (2011c). Funktionelle Anatomie des Kauorgans. In M. O. Ahlers & H. A. Jakstat (Hrsg.), *Klinische Funktionsanalyse: Manuelle Strukturanalyse. Interdisziplinäre Diagnostik* (4. Auflage, S. 83-94). Hamburg: dentaConcept Verlag GmbH.
- Ahlers, M.O., & Jakstat, H.A. (2011d). Klinische Funktionsanalyse. In M.O. Ahlers & H.A. Jakstat (Hrsg.), *Klinische Funktionsanalyse: Manuelle Strukturanalyse. Interdisziplinäre Diagnostik*. (4. Auflage, S. 249-254). Hamburg: dentaConcept Verlag GmbH.
- Amigues, J.- P. (2005). Das stomatognathe System aus osteopathischer Sicht. *Deutsche Zeitschrift für Osteopathie*, 3, 12-15.
- Anderhuber F., Filler J. F., Pera F., & Peuker E. T. (2012). Innere Organe in Thorax, Abdomen und Becken. In F. Anderhuber, F. Pera & J. Streicher (Hrsg.), *Waldeyer Anatomie des Menschen* (19. Auflage, S. 427- 433). Berlin: deGruyter.
- Babiec, DF. (2017). Temporomandibular pain caused by sleep disorders: a review and case report. *General Dentistry*, 65 (4), 30-33.
- Bartley, J. (2011). Breathing and temporomandibular joint disease. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 15 (3), 291-297.

- Beisswenger, T. (2011). *Erzielt ein cranial base release bei TMD- Patienten einen Effekt auf die maximale aktive Mundöffnung und die subjektive Schmerzwahrnehmung?* (Master-Thesis, Donau-Universität Krems, Österreich). Retrieved from http://www.osteopathic-research.com/index.php?option=com_jresearch&view=publication&task=show&id=14994&lang=en
- Bingel, U., & Büchel, C. (2011). Schmerz - ein wesentliches Symptom cranio - mandibulärer Dysfunktionen. In M.O. Ahlers & H.A. Jakstat (Hrsg.), *Klinische Funktionsanalyse: Manuelle Strukturanalyse. Interdisziplinäre Diagnostik* (4. Auflage, S. 121-132). Hamburg: dentaConcept Verlag GmbH.
- Bingel, U., & May, A. (2011). Strategien zur Therapie akuter und chronischer Schmerzen. In M.O. Ahlers & H.A. Jakstat (Hrsg.), *Klinische Funktionsanalyse: Manuelle Strukturanalyse. Interdisziplinäre Diagnostik*. (4. Auflage, S. 577-582). Hamburg: dentaConcept Verlag GmbH.
- Blows, W. T., (1999). Diaphragmatic cramp as a possible cause of noncardiac chest pain and referred mandibular pain. *Journal of Neuroscience Nursing*, 31(3), 187-190.
- Breunig, B. (2013). *Osteopathische Interventionsevidenz bei Craniomandibulärer Dysfunktion – ein systematischer Review*. (Master-Thesis, Donau-Universität Krems, Österreich). Retrieved from http://www.osteopathic-research.com/index.php?option=com_jresearch&view=publication&task=show&id=15419&lang=en
- Bumann, A., & Lotzmann, U. (2000). *Farbatlanten der Zahnmedizin: Funktionsdiagnostik und Therapieprinzipien* (Band 12, S. 23). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Carlson, C. R., Reid, K. L., Curran, S. L., Studts, J., Okeson, J. P., Falace, D., ... Bertrand, P. M. (1998). Psychological and physiological parameters of masticatory muscle pain. *Pain*, 76 (3), 297-307.
- Chaves, T. C., Grossi, D. B., de Oliveira, A. S., Bertolli, F., Holtz, & A., Costa D. (2005). Correlation between signs of temporomandibular (TMD) and cervical spine (CSD) disorders in asthmatic children. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 29 (4), 287-292.
- Codoni, S. (2014). Vielfältige Wechselwirkung zwischen orofazialem System und dem ganzen Körper, *PhysioActive*, 3, 33-40.

- Codoni, S. (2015). Die Zunge im fachübergreifenden Arbeitsfeld. *Zahnheilkunde Management Kultur*, 31 (3), 134-143.
- Corrêa, E. C. R., & Bérzin, F. (2004). Temporomandibular disorder and dysfunctional breathing. *Brazilian Journal Of Oral Sciences*, 3 (10), 498-502.
- Croibier, A. (2006). *Diagnostik in der Osteopathie*. München: Urban & Fischer Verlag.
- Dworkin, S. F., & LeResche, L. (1992). Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *Journal of craniomandibular disorders: facial & oral pain*, 6 (4), 301-355.
- Dölken, M. (2009). Leitsymptome in der Orthopädie. In A. Hüter-Becker & M. Dölken (Hrsg.), *Physiotherapie in der Orthopädie*. (2. Auflage, S. 60-61). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Ehmke, H. (2012). Atmung. In A. Bob, & K. Bob (Hrsg.), *Duale Reihe: Physiologie*. (2. Auflage, S. 225-229). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Freesmeyer, W. B., & Ahlers M. O. (2011). Therapieorientierte Gliederung der Krankheitsbilder. In M. O. Ahlers & H. A. Jakstat (Hrsg.), *Klinische Funktionsanalyse: Manuelle Strukturanalyse. Interdisziplinäre Diagnostik*. (4. Auflage, S. 133-147). Hamburg: dentaConcept Verlag GmbH.
- Friedrich, F. (2010). Allgemeinärztliche Differenzialdiagnose bei CMD. In C. Köneke (Hrsg.), *Craniomandibuläre Dysfunktion: Interdisziplinäre Diagnostik und Therapie* (S. 325-338). Berlin: Quintessenz Verlag.
- Graber, G. (1989). Der Einfluss von Psyche und Stress bei dysfunktionsbedingten Erkrankungen des stomatognathen Systems. In H.-H. Hoch, L. Hupfaut, W. Ketterl & G. Schmuth (Hrsg.), *Funktionsstörungen des Kauorgans* (2. Auflage, S. 53-71). München: Urban & Schwarzenberg.
- Gros, G. (2000). Atmung. In F. Lang (Hrsg.), *Basiswissen Physiologie* (S. 208-234). Berlin: Springer Verlag.
- Guarden-Nardin, L., Stellini, E., Di Fiore, A., & Manfredini, A. (2017). A Rare Case of Misdiagnosed Silent Lung Cancer with Solitary Metastasis to the Temporomandibular Joint Condyle. *Journal of Oral & Facial Pain and Headache*, 31 (3), 180-185.

- Hermanns, W. (2007). *GOT – Ganzheitliche osteopathische Therapie: Auf der Grundlage des Body Adjustment nach Littlejohn und Wernham* (S. 39-40). Stuttgart: Hippokrates Verlag.
- Hörster, A. (2009). *Comparison of osteopathy with manual therapy (according to the CRAFTA® concept) for the treatment of patients with craniomandibular dysfunctions (CMD)*. Master-Thesis, Donau-Universität Krems, Österreich). Retrieved from http://www.osteopathic-research.com/index.php?option=com_jresearch&view=publication&task=show&id=14494&lang=en
- Hruska, R. J. (1997). Influences of dysfunctional respiratory mechanics on orofacial pain. *Dental Clinics of North America*, 41 (2), 211-227.
- Hupfaut, L. (1989). Einführung in die Problematik funktionsbedingter Erkrankungen. In H.-H. Hoch, L. Hupfaut, W. Ketterl & G. Schmuth (Hrsg.), *Funktionsstörungen des Kauorgans* (2. Auflage, S. 3-7). München: Urban & Schwarzenberg.
- Huppelsberg, J., & Walter, K. (2013). *Endspurt Vorklinik: Physiologie 1* (2. Aufl.). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Kahle, W., & Frotscher M. (2001). *Taschenatlas der Anatomie 3: Nervensystem und Sinnesorgane* (7. Aufl., Band 3, S. 124, S. 70-72, S. 114). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Kahler, C. (2010). Physiotherapeutische Behandlung von CMD-Patienten. In C. Köneke (Hrsg.), *Craniomandibuläre Dysfunktion: Interdisziplinäre Diagnostik und Therapie* (S. 159-183). Berlin: Quintessenz Verlag.
- Kayser, H. (2010). Schmerzentstehung, Chronifizierung von Schmerz und medikamentöse Begleithherapie bei CMD. In C. Köneke (Hrsg.), *Craniomandibuläre Dysfunktion: Interdisziplinäre Diagnostik und Therapie* (S. 271-282). Berlin: Quintessenz Verlag.
- Kieseritzky, K. (2010). Psychotherapeutische Möglichkeiten bei Patienten mit CMD. In C. Köneke (Hrsg.), *Craniomandibuläre Dysfunktion: Interdisziplinäre Diagnostik und Therapie* (S. 283-307). Berlin: Quintessenz Verlag.
- Mayo, T., Miralles, R., Barrero, D., Bulbao, A., Carvajal, D., Valenzuela, S., & Ormeno, G. (2005). Breathing type and body position effects on sternocleidomastoid and suprahyoid EMG activity. *Journal of oral rehabilitation*, 32 (7), 487-494.

- Nitzan, D. W. (1994). Intraarticular pressure in the functioning human temporomandibular joint and alternation by uniform elevation of the occlusal plane. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 52, 671-679.
- Paoletti, S. (2011). *Faszien: Anatomie. Strukturen. Techniken. Spezielle Osteopathie* (2. Aufl., S. 17-21, S. 40-45, S. 62-64, S. 145-152). München: Urban & Fischer.
- Pfleiderer- Baier, A. (2012). *Einfluss einer osteopathischen Technik am Ganglion pterygopalatinum auf die maximale Mundöffnung von Patienten mit funktioneller Einschränkung der Mundöffnung*. (Master-Thesis, Donau-Universität Krems, Österreich). Retrieved from <http://www.osteop-apb.de/links.html>
- Platzer, W. (2009). *Taschenatlas Anatomie 3: Bewegungsapparat* (10. Auflage, Band 1, S. 80-82, S. 142, S. 316, S. 326-330). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Prodinger-Glöckl, D. (2013). *CMD in der Osteopathie: Interdisziplinäre Zusammenarbeit mit der Kieferorthopädie* (S. 4, S. 11, S. 22, S. 28-30, S. 77, S. 171-172, S. 224-228). Stuttgart: Karl F. Haug Verlag.
- Radosai, F. (2008). *Der Einfluss osteopathischer Behandlungsmethoden bei craniomandibulären Dysfunktionen*. (Master-Thesis, Donau-Universität Krems, Österreich). Retrieved from http://www.osteopathic-research.com/index.php?option=com_jresearch&view=publicationssearch&task=search&limitstart=0&limit=20&key=Radosai&keyfield0=all&with_abstract=off&osteotype=0&language=0&status=0&date_field=publication_date&newSearch=1
- Rasch, B., Friese, M., Hofmann, W., & Naumann, E. (2004). *Quantitative Methoden*. (Band 1, S. 63-64, S. 85, S. 100). Berlin, Heidelberg: Springer
- Rauch, A. (2015) *Die Reliabilität der Vermessung der Bewegungskapazität des Unterkiefers mit dem Lineal*. (Dissertation, Universitätsklinikum Leipzig AöR, Deutschland). Retrieved from http://www.qucosa.de/recherche/frontdoor/?tx_slubopus4frontend%5bid%5d=urn:nbn:de:bsz:15-qucosa-189203
- Ricken, C. (2004). Ganzheitliche Diagnostik des Kiefergelenks und Kieferorthopädie. In W. Stelzenmüller & J. Wiesner (Hrsg.), (2004). *Therapie von Kiefergelenksschmerzen: Ein Behandlungskonzept für Zahnärzte, Kieferorthopäden und Physiotherapeuten* (S. 73-77). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

- Ridder, P. (2014). *Craniomandibuläre Dysfunktion: Interdisziplinäre Diagnose- und Behandlungsstrategie* (2. Aufl.S. 6, S. 46, S. 58, S. 64-65, S. 71, S. 74, S. 107-108, S. 112-113, S. 146-149, S. 151-155, S. 160). München: Urban & Fischer.
- Rosenbauer, K. A., Engelhardt J. P., Koch, H., & Stüttgen, U. (1998). *Klinische Anatomie der Kopf- und Halsregion für Zahnmediziner* (S. 84-89, S. 91-93, S. 211-212). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Sanjiroen, A., & Lamparter, U. (2011). Psychische Faktoren bei Funktionsstörungen des Kauorgans. In M. O. Ahlers & H. A. Jakstat (Hrsg.), *Klinische Funktionsanalyse: Manuelle Strukturanalyse. Interdisziplinäre Diagnostik*. (4. Auflage, S. 401-424). Hamburg: dentaConcept Verlag GmbH.
- Sander, M. (2011). Physiotherapeutische Untersuchung und Mitbehandlung. In M. O. Ahlers & H. A. Jakstat (Hrsg.), *Klinische Funktionsanalyse: Manuelle Strukturanalyse. Interdisziplinäre Diagnostik* (4. Auflage, S. 482-501). Hamburg: dentaConcept Verlag GmbH.
- Schauß-Golecki, K. (2010). Logopädie bei CMD-Patienten. In C. Köneke (Hrsg.), *Craniomandibuläre Dysfunktion: Interdisziplinäre Diagnostik und Therapie* (S. 237-244). Berlin: Quintessenz Verlag.
- Schleider, L. M. (2002). A hyperventilation therapy of job stress and musculoskeletal disorders. *American journal of industrial medicine*, 41 (5), 420-432.
- Schmidt, N. (2015). *Craniomandibuläre Dysfunktion. Welchen Stellenwert hat Osteopathie in der interdisziplinären Behandlung von Patienten mit craniomandibulärer Dysfunktion (CMD) in Bezug auf Lebensqualität?* (Master-Thesis, Donau-Universität Krems, Österreich). Retrieved from http://www.osteopathic-research.com/index.php?option=com_jresearch&view=publication&task=show&id=15641&lang=en
- Schüleln, H. (2015). *Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen Bruxismus und CMD-Symptomen sowie schlafbezogenen Atemwegsstörungen*. (Dissertation, Universität Greifswald, Deutschland). Retrieved from <https://portal.dnb.de/opac.htm?query=Bruxismus+und+CMD-Symptomen&method=simpleSearch>
- Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M., & Wesker, K. (2012a). *Prometheus LernAtlas der Anatomie: Kopf, Hals und Neuroanatomie* (3. Auflage, S. 60-63, S. 76-77, S. 184-186). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

- Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M., & Wesker, K. (2012b). *Prometheus LernAtlas der Anatomie: Innere Organe* (3. Auflage, S. 22, S. 76). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Stelzenmüller, W., (2004). Funktionsanalysebogen FAL 2. In W. Stelzenmüller & J. Wiesner (Hrsg.), (2004). *Therapie von Kiefergelenksschmerzen: Ein Behandlungskonzept für Zahnärzte, Kieferorthopäden und Physiotherapeuten* (S. 135-139). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Streicher, J., & Pretterklieber, M. L. (2012). Bewegungsapparat. In F. Anderhuber, F. Pera & J. Streicher (Hrsg.). *Waldeyer Anatomie des Menschen* (19. Auflage, S. 159-167). Berlin: deGruyter.
- Thieme, V. (2010). Klassifikation klinischer Formen der CMD aus kieferchirurgischer Sicht. In C. Köneke (Hrsg.), *Craniomandibuläre Dysfunktion: Interdisziplinäre Diagnostik und Therapie* (S. 87-99). Berlin: Quintessenz Verlag.
- Türp, J. C. (2011). Epidemiologie. In M. O. Ahlers & H. A. Jakstat (Hrsg.), *Klinische Funktionsanalyse: Manuelle Strukturanalyse. Interdisziplinäre Diagnostik* (4. Auflage, S. 45-53). Hamburg: dentaConcept Verlag GmbH.
- Wätzig, H., Mehnert, W., & Bühler, W. (2009). *Mathematik und Statistik kompakt: Grundlagen und Anwendungen in Pharmazie und Medizin* (S. 209). Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH.
- Weiglein, A. H. (2012). Kopf, Cranium und Hals, Collum. In F. Anderhuber, F. Pera & J. Streicher (Hrsg.), *Waldeyer Anatomie des Menschen* (19. Auflage, S. 697-872). Berlin: deGruyter.
- Weiß, T., & Schaible, H. G. (2003). Historisches, Definitionen. In F. Van den Berg (Hrsg.), *Angewandte Physiologie 4: Schmerzen verstehen und beeinflussen* (S. 3-19). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Wiesner, J. (2004). Zahnärztliche Grundlage der Therapie kranio-mandibulärer Dysfunktion. In W. Stelzenmüller, & J. Wiesner (Hrsg.), *Therapie von Kiefergelenksschmerzen: Ein Behandlungskonzept für Zahnärzte, Kieferorthopäden und Physiotherapeuten* (S. 3-5). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

- Wolkenhauer, A. (2010). Die Bedeutung von aufsteigenden Ursache-Folge-Ketten für die Dysfunktion von Kiefergelenken. In C. Köneke (Hrsg.), *Craniomandibuläre Dysfunktion: Interdisziplinäre Diagnostik und Therapie* (S. 187-196). Berlin: Quintessenz Verlag.
- Wühr, E. (2006). *Kieferanomalien und Körperfehlhaltungen – Die Morphogenese des Kraniomandibulären Systems aus osteopathischer und systemischer Sicht*. (Master-Thesis, Donau-Universität Krems, Österreich). Retrieved from http://www.kraniofaziale-orthopaedie.de/info_aerzte.php
- Yashida, K. (1995) Elektromyographische Aktivität des M. pterygoideus lateralis bei Patienten mit Kiefergelenksknacksen und Diskusverlagerung. *Dtsch Zahnärztliche Zeitschrift*, 50, (721-724).
- Yoon-Joo, L., Jong-Hyeon, P., Seung-Jeong, L., Hye-Min, R., Su-kyeong, K., Young-Jun, L., Hyun-Min, Y., Sun-Hee, J., Choon-Ho, S., & Cheol-Hong, K. (2017). Systematic Review of the Correlation Between Temporomandibular Disorder and Body Posture. *Journal of Acupuncture Research*, 34 (4), (159-168).

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Vergleich der Versuchs- und Kontrollgruppe: Anzahl, Alter und Geschlecht.....	47
Tabelle 2: Vergleich der Versuchs- und Kontrollgruppe: Anzahl und MW der MAM (= SKD + Overbite)	47
Tabelle 3: Ergebnisstatistik des Welch-Tests für Versuchs- und Kontrollgruppe	48
Tabelle 4: Intervalldarstellung der Häufigkeiten des Inspirations- / Expirationseffektes	49
Tabelle 5: Ergebnisstatistik des Zweistichproben-t-Tests unter Intervention der Inspiration.....	50
Tabelle 6: Ergebnisstatistik des Zweistichproben-t-Tests unter Intervention der Expiration ...	51
Tabelle 7: Vergleich zwischen Frauen und Männern der Versuchsgruppe: Anzahl und Mittelwerte (MW) der MAM.....	52
Tabelle 8: Vergleich der operierten und nicht operierten Gruppe: Anzahl und MW der MAM ..	53
Tabelle 9: Statistik der Kontrollgruppe nach Anzahl und Mittelwerten der MAM	54
Tabelle 10: Ergebnisstatistiken des Zweistichproben-t-Tests der Kontrollgruppe bei den Interventionen Inspiration und Expiration	54
Tabelle 11: Vergleich zwischen Frauen und Männern der Kontrollgruppe: Anzahl und MW der MAM.....	55

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: linkes Kiefergelenk.....	9
Abbildung 2: Faszien und ihre Verbindungen untereinander	17
Abbildung 3: Histogramm der Häufigkeiten des Inspirationseffektes in Prozent	49
Abbildung 4: Skatterplot und lineare Regression zwischen Alter und Wirkung bei Inspiration der Versuchsgruppe.....	52
Abbildung 5: Skatterplot und lineare Regression zwischen Alter und Wirkung bei Inspiration der Kontrollgruppe.....	55

Abbildung 1 und 2 wurden vom Georg Thieme Verlag KG genehmigt.

Abbildung 3-5 sind Eigendarstellungen

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

A.	Arterie
Art.	Articulatio
d.h.	das heißt
BWS	Brustwirbelsäule
C	Halswirbel
CMD	Craniomandibuläre Dysfunktion
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
H ₂ O	Wasser
HWK	Halswirbelkörper
HWS	Halswirbelsäule
Lig.	Ligamentum
LWK	Lendenwirbelkörper
LWS	Lendenwirbelsäule
M.	Musculus
MAM	maximale aktive Mundöffnung
mm	Millimeter
Mm.	Musculi
N.	Nervus
Nn.	Nervi
O ₂	Sauerstoff
OP	Operation
PEDro	Physiotherapie Evidenz Datenbank
RDC	Research Diagnostic Criteria
SKD	Schneidekantendistanz
Th	Brustwirbel
TMD	Temporomandibular Disorder

V. Vene

Vs. versus

ZNS Zentralnervensystem

ANHANG A – INFORMATIONSBLATT

KLINISCHE STUDIE – Informationsblatt

Sehr geehrte PatientInnen,

Wir laden Sie hiermit ein, bei einer klinischen Studie mitzumachen. Klinische Studien sind von bedeutender Relevanz, um medizinische Forschungsergebnisse zu gewinnen und im Anschluss davon zu profitieren. Diese Master-Thesis wird von **Karoline Schober** im Zuge des Universitätslehrgangs für Osteopathie an der Donau-Universität Krems durchgeführt, unterstützt wird sie von **Univ. Prof. Dr. Ingeborg Watzke** und **OA DDr. Michael Öckher** (Kompetenzzentrum für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie und Jugendheilkunde – Sozialmedizinisches Zentrum Ost Donauespital), **Dr. Klaus-Dieter Bliemegger** (FA für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde), dem **Team SwissPhysio** sowie dem **Team Citypraxis** in Wien. **Kieferschmerzen, in Kombination mit Bewegungseinschränkungen der Mundöffnung** sind weit verbreitet und der Leidensweg der PatientInnen ist oft lang und steinig. Diese Studie soll darüber Aufschluss geben, ob die Position die Atmung die eingeschränkte Mundöffnung positiv beeinflussen kann. **Die gewonnenen Ergebnisse sind für eine anschließende Therapiesteuerung und eine erfolgreiche Behandlung von Relevanz. In Absprache mit Ihrem/r ÄrztIn können auch Sie davon profitieren.**

Die dafür erforderlichen Messungen werden von qualifizierten TherapeutInnen durchgeführt. Vier Messungen pro TeilnehmerIn sind für diese Studie erforderlich. Die ersten beiden Werte betreffen die aktive Mundöffnung ohne Intervention, die beiden weiteren Messungen werden während der maximalen Einatmung bzw. Ausatmung durchgeführt. Um Ihnen Unsicherheiten zu nehmen, wird vor jedem Messvorgang ein Probedurchgang durchgeführt. Sie haben die Möglichkeit, die Messungen jederzeit abzubrechen und aus der Studie auszutreten. Der bereits vorhandene Schmerz kann währenddessen provoziert werden, weitere Risiken entstehen für Sie nicht, da Sie die aktive Mundöffnung selbst ausführen. Zusätzliche Vermessungen oder Treffen sind für die Teilnahme an dieser Studie nicht erforderlich.

Bei Fragen oder weiteren Informationen stehe ich Ihnen sehr gerne zur Verfügung (**office@physiodynamik.at** oder unter **+43 650 4766070**). Die Teilnahme ist nicht mit zusätzlichen Kosten für Sie verbunden. Zusätzlich möchte ich Sie darüber informieren, dass die Untersuchungsergebnisse rein der statistischen Verarbeitung dienen, Sie werden in der Studie nicht namentlich erwähnt.

Ich freue mich über Ihre Teilnahme und bitte Sie, die Einverständniserklärung auf der Rückseite zu unterzeichnen.

Mit freundlichen Grüßen,

ANHANG B – EINVERSTÄNDNISERKLÄRUNG

Einverständniserklärung

Name des/der PatientIn _____

Hiermit erkläre ich mich bereit, an der Studie mit dem Arbeitstitel **„Die Atmung als Therapieansatz der osteopathischen Behandlung bei PatientInnen mit eingeschränkter aktiven Mundöffnung in Kombination mit Schmerzen.“** teilzunehmen.

Die Studie untersucht die Auswirkung der Atmung auf die eingeschränkte aktive Mundöffnung. Um eine signifikante Aussage zu erhalten werden mind. 20 PatientInnen mit einer Bewegungseinschränkung der aktiven Mundöffnung in Kombination mit Schmerzen aquiriert. Diese Ergebnisse werden im Anschluss ausgewertet und mit denen einer Kontrollgruppe gegenübergestellt. Die dafür notwendigen Messungen werden von OsteopathInnen durchgeführt. Die gewonnenen Daten werden anonym verarbeitet.

Ich habe das Informationsblatt auf der Vorderseite genau gelesen und habe den Ablauf und die Relevanz der Studie verstanden. Über meine Rechte, die Studie abzubrechen, bin ich informiert. Gerne stelle ich meine Messdaten für diese Studie zur Verfügung.

Ort, Datum

Unterschrift

ANHANG C – RUNDSCHREIBEN AN ÄRZTINNEN

Sehr geehrte/r Dr. XXXXX,

als Studentin des Universitätslehrgangs für Osteopathie an der Donau-Universität Krems setze ich mich bei meiner Master Thesis mit der Bewegungseinschränkung der maximalen Mundöffnung auseinander. Ich untersuche die Auswirkung der Atmung auf die maximale aktive Mundöffnung bei Patienten mit einem Funktionsdefizit < 40 mm in Kombination mit Schmerzen.

Arbeitstitel

Die Auswirkung der Atmung auf die aktive Mundöffnung.

Motivation:

Die Therapie von PatientInnen mit Funktionseinschränkung der aktiven Mundöffnung in Kombination mit Schmerzen stellt ÄrztInnen und TherapeutInnen immer wieder vor eine Herausforderung. Bieten Routineuntersuchungen wie Röntgen, MRI, Labor etc. keine offensichtlichen Anhaltspunkte für die Beschwerden, richtet sich die Therapie ausschließlich nach den Symptomen der PatientInnen.

Die Ursache für die Beschwerden ist nicht immer lokal ersichtlich, das liegt an der Komplexität des Kauapparates und seinen strukturellen Verbindungen in die Peripherie. In der Literatur werden Verbindungen der myofaszialen Ketten, der Neurophysiologie und der Biomechanik erklärt. Diese Systeme machen eine Übertragung von Störungen des Kauapparates in die Peripherie des Körpers und umgekehrt möglich und nachvollziehbar. Bei den drei erwähnten Bereichen spielt das Diaphragma eine zentrale Rolle und in der Literatur wird darauf mehrfach theoretisch eingegangen. Studien, die diese Behauptungen hinterfragen und/oder bestätigen, sind allerdings spärlich. In dieser Master-These wird das Hauptaugenmerk auf die aktive Mundöffnung und die Atmung gelegt. Literarische Erkenntnisse werden zusammengefasst und in einer Studie der direkte Zusammenhang der aktiven Mundöffnung und der Zwerchfellfunktion untersucht.

Studienablauf

Um eine signifikante Aussage zu erhalten, wird die Teilnahme von 20 PatientInnen mit einer Funktionseinschränkung der maximalen Mundöffnung (< 40 mm) in Kombination mit Schmerzen angestrebt. Die Diaphragmastellung wird über die maximale Inspiration bzw. die maximale Expiration manipuliert. Für die Studie werden alle PatientInnen mit dem CMDmeter viermal vermessen, ein einmaliger Termin ist dafür erforderlich. Der Ablauf findet standardisiert statt, um eine Einheitlichkeit zu garantieren. Damit die ProbandInnen adäquat vorbereitet sind, wird vor jedem einzelnen Messvorgang ein Probedurchgang durchgeführt. Dieser findet in der

Komfortzone der PatientInnen statt.

Eine Kontrollgruppe mit ProbandInnen ohne Beschwerden wird herangezogen, um die Messungen adäquat auszuwerten.

Teilnahmekriterien:

- Einschlusskriterien
 - PatientInnen mit einer Bewegungseinschränkung der aktiven Mundöffnung (< 40 mm) in Kombination mit Schmerzen.
 - Die PatientInnen müssen eine Verordnung für Physiotherapie / Osteopathie vorlegen oder der behandelnde Arzt gibt den/die PatientIn für die Studie frei.
 - Die PatientInnen müssen fähig sein, die Instruktionen zu verstehen und auszuführen.
 - Unterzeichnung der Einverständniserklärung
- Ausschlusskriterien:
 - Kommt es bei der maximalen Mundöffnung zu einer Deflexion (Mittellinienabweichung), bei der die Vermessung in der vertikalen Ebene nicht möglich ist (z. B.: Translation der Mandibular auf eine Seite).
 - Schwangerschaft
Bei einer Schwangerschaft kommt es zu einer Verlagerung des Diaphragmas, die Resultate wären daher nicht aussagekräftig.
 - PatientInnen mit einer diagnostizierten Atemwegserkrankung (COPD, Asthma etc.)
 - ProbandInnen nach operativen Behandlungen, dessen Eingriff vor weniger als 60 Tagen stattgefunden hat – operative Eingriffe verursachen wundheilungsbezogen Bewegungseinschränkung. Die Konsolidierungsphase (21. – 60. Tag) muss abgeschlossen sein (Dölken, 2009).

Vielen herzlichen Dank für Deine Unterstützung

Karoline Schober

ANHANG D – RUNDSCHREIBEN AN KOLLEGINNEN

Liebe KollegInnen,

als Studentin des Universitätslehrgangs für Osteopathie an der Donau-Universität Krems setze ich mich bei meiner Master-Thesis mit der Bewegungseinschränkung der aktiven Mundöffnung auseinander. Ich untersuche die Auswirkung der Atmung auf die maximale aktive Mundöffnung (MAM) bei PatientInnen mit einem Funktionsdefizit < 40 mm in Kombination mit Schmerzen.

Mein Arbeitstitel lautet:

Die Atmung bei PatientInnen mit eingeschränkter maximaler Mundöffnung – Wie relevant ist es, die Therapie nicht nur lokal anzusetzen?

Um eine signifikante Aussage zu erhalten, wird die Teilnahme von 20 PatientInnen mit einer Funktionseinschränkung der MAM (< 40 mm) in Kombination mit Schmerzen angestrebt. Die Diaphragmastellung wird über die maximale Inspiration bzw. die maximale Expiration manipuliert. Die PatientInnen werden für die Studie viermal vermessen. Damit die ProbandInnen adäquat vorbereitet sind, wird vor jedem einzelnen Messvorgang ein Probedurchgang durchgeführt. Dieser findet in der Komfortzone des/der PatientIn statt.

Teilnahmekriterien:

- Einschlusskriterien
 - PatientInnen mit einer Bewegungseinschränkung der MAM (< 40 mm) in Kombination mit Schmerzen.
 - Die PatientInnen müssen fähig sein, die Instruktionen zu verstehen und auszuführen.
 - Unterzeichnung der Einverständniserklärung
 - Die PatientInnen müssen eine Verordnung für Physiotherapie/Osteopathie vorlegen oder der/die behandelnde ÄrztIn gibt den/die PatientIn für die Studie frei.
- Ausschlusskriterien:
 - Kommt es bei der maximalen Mundöffnung zu einer Deflexion (Mittellinienabweichung) bei der die Vermessung in der vertikalen Ebene nicht möglich ist (z. B.: Translation der Mandibular auf eine Seite).
 - Schwangerschaft
Bei einer Schwangerschaft kommt es zu einer Verlagerung des Diaphragmas, die Resultate wären daher nicht aussagekräftig.

- PatientInnen mit einer diagnostizierten Atemwegserkrankung (COPD, Asthma etc.)
- ProbandInnen nach operativen Behandlungen, dessen Eingriff vor weniger als 60 Tagen stattgefunden hat – operative Eingriffe verursachen wundheilungsbezogenen Bewegungseinschränkung. Die Konsolidierungsphase (21. – 60. Tag) muss abgeschlossen sein (Dölken, 2009).

Studienablauf:

Für die Studie ist ein einmaliger Termin mit den PatientInnen erforderlich. Der Ablauf findet standardisiert statt; um eine Einheitlichkeit zu garantieren.

Standardisierung:

- Alter, Geschlecht und Diagnose der PatientInnen werden in die Exceltabelle eingetragen.
- PatientInnen mit portablen Zahnspangen/Schienen werden aufgefordert, diese während den Messungen zu entfernen.

Ausgangsstellung der PatientInnen:

- Die Vermessung erfolgt im aufrechten Stand, beide Fersen, das Becken und der Rücken haben Wandkontakt.
- Der/die PatientIn wird aufgefordert, beide Füße gleichmäßig zu belasten, die Standbreite entspricht einer Fußbreite der Therapeutinnen.
- Der Hinterkopf der PatientInnen hat Wandkontakt, Ausweichbewegungen in der HWS können so kontrolliert werden. Individuell wird ein Kissen zwischen Hinterkopf und Wand gelegt, um eine Neutralstellung der HWS zu garantieren.

Messvorgaben:

- Die Messungen werden mit einem CMD-Meter von OsteopathInnen oder PhysiotherapeutInnen durchgeführt.
- Die Mundöffnung setzt sich aus der jeweiligen Schneidekantendistanz (SKD) und dem vertikalen Überbiss (Overbite) zusammen. Die jeweiligen Vermessungen werden bei den Schneidezähnen durchgeführt.

Messvorgang:

- Der/die PatientIn wird aufgefordert, während den Messungen geradeaus zu schauen („Bitte fixieren Sie einen Punkt.“).
- **Messung Overbite** (siehe Beiblatt)
- **Messung SKD / ohne Intervention mit Probedurchgang** (siehe Beiblatt)
 - PatientIn wird aufgefordert, den Mund maximal zu öffnen und währenddessen normal weiterzuatmen
 - a/ Probemessung in Komfortzone

b/ Studienrelevante Messung:

Anleitung:

„Öffnen Sie Ihren Mund so weit wie möglich und atmen Sie dabei normal weiter – und jetzt noch weiter, so weit es geht – weiteratmen“ –

Messzeitpunkt

Messwert notieren = Ausgangswert

- Kurze Pause

- **Messung SKD – mit maximaler Inspiration / Probedurchgang**

- PatientIn wird aufgefordert, maximal einzusatmen und den Mund maximal zu öffnen.

a/ Probedurchgang in Komfortzone

b/ Studienrelevante Messung:

Anleitung:

„Atmen Sie bitte maximal ein – halten – öffnen Sie Ihren Mund so weit wie möglich – und jetzt noch weiter, so weit es geht. – Messzeitpunkt

Messwert notieren

- Kurze Pause

- **Messung SKD – mit maximaler Expiration / Probedurchgang**

- PatientIn wird aufgefordert, maximal auszusatmen und den Mund maximal zu öffnen.

a/ Probedurchgang in Komfortzone

b/ Studienrelevante Messung:

Anleitung:

„Atmen Sie bitte maximal aus – halten – öffnen Sie Ihren Mund so weit wie möglich – und jetzt noch weiter, so weit es geht. – Messzeitpunkt

Messwert notieren

Eine Kontrollgruppe wird herangezogen, um die Messungen adäquat auszuwerten.

Ich freue mich über die Zusammenarbeit und stehe für weitere Informationen sehr gerne zur Verfügung. (0650/ 476 60 70 oder office@physiodynamik.at)

Vielen Dank für die Unterstützung

Karoline Schober

ANHANG E – MESSUNGEN

Messung der maximalen aktiven Mundöffnung mit dem CMD-Meter

Die tatsächliche Kieferöffnung setzt sich aus der jeweiligen Schneidekantendistanz (SKD) und dem vertikalen Überbiss (Overbite) zusammen.

SKD

Zur Messung der Schneidekantendistanz wird bei Benutzung des CMD-Meters das Ende des Lineals auf die Inzisalkante des unteren mittleren Schneidezahnes platziert, um die Distanz zum entsprechenden Zahn im Oberkiefer zu messen. Liegt eine Messung zwischen zwei Millimetermarkierungen, wird abgerundet.

Overbite

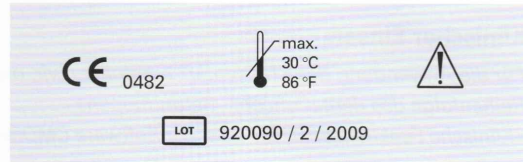
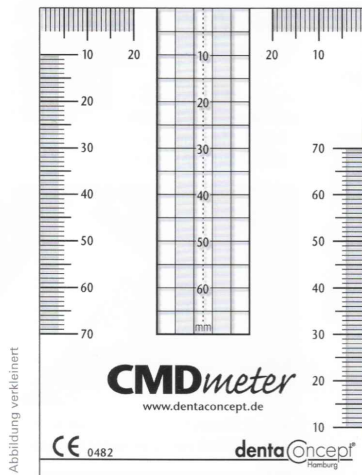
Diese Messung bezieht sich auf die Überlappung der oberen mittleren Schneidezähne über die des Unterkiefers. Die ProbandInnen werden aufgefordert, die Zähne zusammenzubeißen. Die Stelle, an der sich die Schneidezähne von Ober- und Unterkiefer überlappen, wird mit einem dünnen Stift markiert. Die Distanz von dieser Linie zur Inzisalkante der unteren Inzisivi ergibt den Wert.

Gebrauchsinformation



CMDmeter®

Meßinstrument für die klinische Funktionsanalyse



Hersteller

dentaConcept Verlag GmbH
 20251 Hamburg, Germany
 Email: verlag@dentaconcept.de
 Internet: www.dentaConcept.de

CMDmeter®, CMDfact® und dentaConcept®
 sind Marken der dentaConcept Verlag GmbH.
 Das CMDmeter ist patentiert (DE 10044736).

Anwendungsgebiete

Das CMDmeter® ist ein Meßinstrument speziell für die klinische Funktionsanalyse.

Im Rahmen dieser Untersuchung ermöglicht es die Vermessung von Asymmetrien bei der Mundöffnung sowie der horizontalen und vertikalen Unterkieferbeweglichkeit.

Eigenschaften

- ▶ Transparente Skalen ermöglichen bei der Untersuchung der Mundöffnungs(a)symmetrie den Blick auf Frontzähne und Markierungen
- ▶ Meßskalen an beiden Längsseiten sowie der Oberseite unterstützen alle Messungen der horizontalen und vertikalen Unterkieferbeweglichkeit
- ▶ Meßraster speziell für diese Anwendung entwickelt bzw. optimiert (Unterteilung vertikal in 5 mm-Schritten, horizontale Weite 4 mm)
- ▶ Kompatibilität für die Praxis: Unterteilung entspricht dem dentaConcept® Befundbogen »Klinische Funktionsanalyse« sowie der dentaConcept®-Software CMDfact® (ermöglicht 1:1-Übertragung der Meßergebnisse)
- ▶ Kompatibilität für die Forschung: Kästchenbreite und vertikale Längenskalen erlauben den Einsatz auch für Forschungsarbeiten auf Basis der »Research Diagnostic Criteria« (RDC)
- ▶ Schonung der Lippen durch abgerundete Ecken

Desinfektion

Zur Desinfektion eignen sich handelsübliche, nichtalkoholische Desinfektionsmittel, z.B. auf Basis quarternärer Ammoniumverbindungen (vgl. DGHM-Liste).

Bitte beachten Sie die Gebrauchsinformationen der jeweiligen Desinfektionsmittel.

Wechselwirkungen mit anderen Mitteln:

Bei der Desinfektion mit alkoholhaltigen oder anderen Lösungsmitteln wird die Farbe an- oder abgelöst.

Nicht anwenden bei

- ▶ Verletzungen der äußeren Haut im Berührungsbereich
- ▶ Unleserlichkeit der Längenskalen
- ▶ offensichtlicher Verformung

Es ist nicht auszuschließen, daß einzelne besonders disponierte Personen eine Überempfindlichkeit oder Allergie gegen das einzelne Bestandteile des Produktes entwickeln können.

Lagerung

Das Produkt nicht über 30 °C lagern.

Entsorgung

Das CMDmeter® kann mit dem normalen Hausmüll entsorgt werden.

Hinweise zur praktischen Anwendung finden Sie auf der Rückseite.

CMDmeter®

Meßinstrument für die klinische Funktionsanalyse

Klinischer Einsatz

Für die Anwendung des CMDmeter® empfehlen wir, die ergonomische Reihenfolge des dentaConcept® Befundbogens »Klinische Funktionsanalyse« bzw. der Software CMDfact® zu übernehmen.

1. Asymmetrien bei der Mundöffnung

1.1. Markieren Sie die Oberkiefermitte an der Labialfläche der Unterkieferinzisiven.

1.2. Legen Sie das CMDmeter® an die obere Schneidekante, so daß das Lineal senkrecht vor dem Gesicht des Patienten steht (Abbildung 1).

1.3. Lassen Sie nun den Patienten langsam den Mund öffnen und beobachten Sie die Öffnungsbewegung anhand der Unterkieferreferenz (hier ein schwarzer Punkt) durch das transparente Meßraster hindurch. Die transparenten und die halb-opaken Streifen erleichtern die Bestimmung des Seitversatzes.

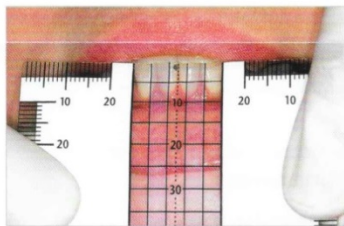


Abb. 1: Messung der Symmetrie der Mundöffnung – Meßbeginn bei geschlossenem Mund

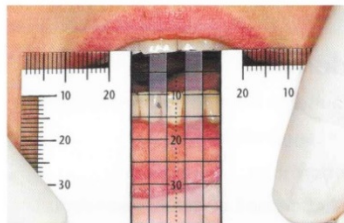


Abb. 2: Initiale Mundöffnung (hier bis ca. 12 mm) mit geringer Seitenabweichung

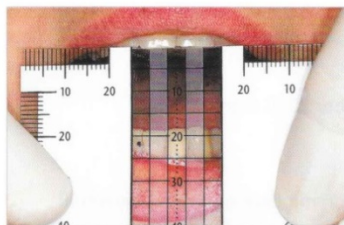


Abb. 3: Weitere Mundöffnung (hier bei 22 mm), erhebliche Seitenabweichung nach rechts

Achten Sie darauf, daß das CMDmeter® weiterhin senkrecht vor dem Gesicht des Patienten und mit der Mittenmarkierung in der Mitte der OK-Inzisiven gehalten wird. Eine zweifache Wiederholung der Öffnungsbewegung führt zu einem möglichst sicheren Meßergebnis.

Auswertung:

- Abweichungen innerhalb der mittleren Spur sind »unerheblich«.
- Seitliche Abweichungen bis in den halb-opaken Bereich sind »gering« (Abbildung 2).
- solche darüber hinaus sind »erheblich« (Abbildung 3).

Dokumentation:

Übertragen Sie die Bewegung der Unterkieferreferenz (Markierungspunkt) auf den dentaConcept®-Befundbogen »Klinische Funktionsanalyse« oder in die Software CMDfact® durch Ankreuzen bzw. Anklicken genau der Kästchen, die der Öffnungsbewegung entsprechen.

2. Unterkieferbeweglichkeit in der Vertikalen

(Mundöffnung maximal aktiv und passiv)

Diese Messung kann von der Schneidekante der Inzisiven im Oberkiefer oder Unterkiefer ausgehen. Lassen Sie den Patienten den Mund öffnen und lesen Sie den Wert der maximalen Mundöffnung an der vertikalen Längenskala ab.

Die Messung kann von der Schneidekante der OK-Inzisiven nach unten oder von der Schneidekante der UK-Inzisiven nach oben erfolgen.

Nutzen Sie hierfür die Skalen an den beiden Längskanten links und rechts des CMDmeters (Abbildung 4, Abbildung 5).

Lassen Sie den Patienten die Öffnungsbewegung zwei Mal wiederholen, um ein sicheres Meßergebnis zu erhalten.



Abb. 4: Messung der maximalen Mundöffnung aktiv (hier vom Unterkiefer aus gemessen)

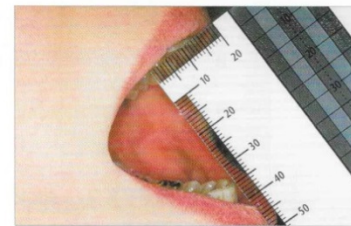


Abb. 5: Messung der maximalen Mundöffnung aktiv (seitlich vom Oberkiefer aus gemessen)



Abb. 6: Messung der maximalen horizontalen Unterkieferbeweglichkeit

3. Unterkieferbeweglichkeit in der Horizontalen

Dank zweier teilweise transparenter Meßskalen am Oberrand des Instrumentes ermöglicht das CMDmeter® eine korrekte und schnelle Messung ohne Drehung des Instrumentes (Skalen in Abbildung 1-3 dargestellt, Messung siehe Abbildung 6).

4. Horizontaler und sagittaler Überbiß (Overjet und Overbite)

Bitte verfahren Sie entsprechend den grundlegenden Untersuchungstechniken der Zahnmedizin.

Informationen zum Untersuchungsvorgehen und zur Auswertung der Klinischen Funktionsanalyse finden Sie im Arbeitsbuch »Klinische Funktionsanalyse« Hrsg: Ahlers und Jakstat, 3. erw. Auflage, Hamburg 2007, dentaConcept Verlag, ISBN-13: 978-3-933465-03-0.

Mit der Genehmigung von Priv.-Doz. Dr. M. O. Ahlers abgebildet.

ANHANG G – DATENERHEBUNGSBLATT

Datum der Messung	Name / Nummer	m / w	Geb.datum	Diagnose / Op + Datum	Schwangerschaft/ chron. AWErkr.	Overbite in mm	SKD in mm	SKD + Inspiration in mm	SKD + Expiration in mm

ANHANG H – TABELLARISCHE DARSTELLUNG DER ROHDATEN / VERSUCHSGRUPPE

Datum der Messung	Name / Nummer	m / w	Geb.datum	Diagnose / Op + Datum	Schwangerschaft/ chron. AWEkr.	Overbite in mm	SKD in mm	SKD + Inspiration in mm	SKD + Expiration in mm
07.08.2017	1	w	xxx	Retromandibulie; OP: 22.03.2017 BSSO	/ + /	2	35	36	36
07.08.2017	2	w	xxx	Retromaxillie; OP: 27.2.2017 Le Fort, BSSO	Asthma	2	37	38	38
21.08.2017	3	w	xxx	Dysgnathie; OP geplant	/ + /	2	35	39	39
04.09.2017	4	w	xxx	CMD; OP: 2007 BSSO und Genio	/ + /	2	35	38	39
13.09.2017	5	w	xxx	Kiefergelenksarthrosen, CMD	/ + /	2	21	22	20
13.09.2017	6	w	xxx	seit Kieferfraktur vor 2 Jahren Schmerzen	/ + /	3	28	30	30
20.09.2017	7	w	xxx	Bruxismus, Schmerzen	/ + /	2	41	45	45
20.09.2017	8	w	xxx	CMD	/ + /	4	38	40	39
25.09.2017	9	w	xxx	Mundöffnungsschmerz; OP: 6.5.2017- Le Fort I, BSSO	/ + /	1	24	25	25
02.10.2017	10	w	xxx	Bruxismus, Schmerzen; OP: 24.2.2015 Le Fort I, BSSO	/ + /	2	35	36	39
04.10.2017	11	w	xxx	Bruxismus, Schmerzen	/ + /	3	22	31	39
11.10.2017	12	w	xxx	Kiefersperre und Kieferschmerzen	/ + /	3	31	35	34
25.10.2017	13	w	xxx	Muskelschmerzen	/ + /	1	33	34	33,5
25.10.2017	14	w	xxx	Schmerzen; OP: 25.9.2015 Kieferwinkelreduktion	/ + /	3	25	26	25
25.10.2017	15	w	xxx	Kiefer- und Muskelschmerzen	/ + /	1	21	25	23
30.10.2017	16	w	xxx	Schmerzen; OP: 24.8.17 Le Fort I	/ + /	4	28	28	31
30.10.2017	17	w	xxx	Spannungsschmerzen; OP: 10.8.2016 Le Fort I, Genioplastik	/ + /	3	32	39	38
30.10.2017	18	w	xxx	Schmerzen; OP: 16.8.2017 Le Fort I, BSSO	/ + /	4	22	24	25
30.10.2017	19	w	xxx	Arthrose, Diskusdislokation	Asthma	1	27	29	28
03.11.2017	20	w	xxx	CMD	/ + /	1	40	49	45
08.11.2017	21	m	xxx	Kiefer- und Kopfschmerzen	/ + /	4	43	45	45
13.11.2017	22	w	xxx	Schmerzen; OP: 12.9.17 Le Fort, BSSO	/ + /	3	32	33	32
13.11.2017	23	m	xxx	Schmerzen; OP: 17.8.17 Le Fort I, BSSO	/ + /	0	29	30	30
15.11.2017	24	w	xxx	Schmerzen	/ + /	2	36	33	30
20.11.2017	25	w	xxx	Schmerzen; OP: 17.8.17 BSSO	/ + /	2	24	27	26
26.11.2017	26	w	xxx	Schmerzen	/ + /	4	41	45	44
03.11.2017	27	w	xxx	Kiefergelenksarthralgie, CVS, Schmerzen	/ + /	2	31	31	28
16.11.2017	28	w	xxx	Schmerzen; OP: Bimax	/ + /	3	28	31	31
21.08.2017	29	w	xxx	Subluxationen bds., rezidive Blockaden	/ + /	3	28	36	35

Die Nummern 2, 7, 8, 19, 20, 21 und 26 wurden aufgrund der definierten Ausschlusskriterien in der Statistik ausgeschlossen. Das Geburtsdatum der ProbandInnen wurde erhoben aber aus Gründen der Anonymisierung herausgenommen.

ANHANG I – TABELLARISCHE DARSTELLUNG DER ROHDATEN / KONTROLLGRUPPE

Datum der Messung	Name / Nummer	m / w	Geb.datum	Diagnose / Op + Datum	Schwangerschaft/ chron. AWEkr.	Overbite in mm	SKD in mm	SKD + Inspiration in mm	SKD + Exspiration in mm
03.09.2017	1	m	xxx	/	/ + /	3	44	44	44
03.09.2017	2	m	xxx	/	/ + /	3	44	45	45
03.09.2017	3	m	xxx	/	/ + /	5	53	55	55
03.09.2017	4	m	xxx	/	/ + /	5	48	48	47
03.09.2017	5	m	xxx	/	/ + /	3	47	48	44
03.09.2017	6	w	xxx	/	/ + /	2	55	55	55
03.09.2017	7	w	xxx	/	/ + /	2	43	45	45
03.09.2017	8	w	xxx	/	/ + /	3	53	53	52
03.09.2017	9	w	xxx	/	/ + /	4	50	50	49
03.09.2017	10	w	xxx	/	/ + /	3	50	49	51
03.09.2017	11	m	xxx	/	/ + /	2	62	63	61
03.09.2017	12	w	xxx	/	/ + /	4	46	43	45
03.09.2017	13	m	xxx	/	/ + /	2	55	55	53
13.11.2017	14	w	xxx	/	/ + /	2	45	45	46
20.11.2017	15	w	xxx	/	/ + /	3	44	44	43
20.11.2017	16	w	xxx	/	/ + /	1	42	42	40
20.11.2017	17	m	xxx	/	/ + /	2	44	44	43
20.11.2017	18	m	xxx	/	/ + /	3	55	55	56
23.11.2017	19	w	xxx	/	/ + /	3	54	54	54
23.11.2017	20	w	xxx	/	/ + /	3	44	44	44
24.11.2017	21	w	xxx	/	/ + /	4	47	48	48
24.11.2017	22	m	xxx	/	/ + /	2	55	56	56
27.11.2017	23	w	xxx	/	/ + /	2	53	54	52
27.11.2017	24	W	xxx	/	/ + /	2	50	51	52
27.11.2017	25	w	xxx	/	/ + /	2	46	48	48

Das Geburtsdatum der ProbandInnen wurde erhoben aber aus Gründen der Anonymisierung herausgenommen.

