

Aus der Klinik für Audiologie und Phoniatrie
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

**Prospektive und retrospektive Analyse spezifischer Probleme von
Vocalisten und Instrumentalisten in der musikermedizinischen
Sprechstunde der Klinik für Audiologie und Phoniatrie der Charité**

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von
María del Mar Roperó Rendón
aus Cádiz (Spanien)

Datum der Promotion: 23.06.2019

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----|
| Abkürzungsverzeichnis | II |
| Abstract | III |
| Zusammenfassung | IV |
| 1. Einleitung | 1 |
| 2. Material und Methodik | 2 |
| 2.1 Typische musikermedizinische Probleme und körperliche Beschwerden bei Oboisten | 2 |
| 2.2 Untersuchungen zur Stimmschädigung nicht-klassischer Gesangseffekte | 3 |
| 2.3 Effizienz therapeutischer Maßnahmen bei Stimmproblemen von Sängern. | 4 |
| 3. Ergebnisse | 5 |
| 3.1 Typische musikermedizinische Probleme und körperliche Beschwerden bei Oboisten | 5 |
| 3.2 Untersuchungen zur Stimmschädigung nicht-klassischer Gesangseffekte..... | 8 |
| 3.3 Effizienz therapeutischer Maßnahmen bei Stimmproblemen von Sängern | 9 |
| 4. Diskussion | 10 |
| 5. Literaturverzeichnis | 15 |
| Eidesstattliche Versicherung | 19 |
| Anteilerklärung an den erfolgten Publikationen | 20 |
| Publikation 1 | 21 |
| Publikation 2 | 34 |
| Publikation 3 | 42 |
| Lebenslauf | 61 |
| Publikationsliste | 62 |
| Danksagung | 63 |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|---------------|---|
| DBS | tiefe Hirnstimulation (engl. <i>deep brain stimulation</i>) |
| DiVAS | digitales Videoarchivierungs- und Evaluationssystem |
| DSI | Dysphonie Schweregrad Index |
| EGG | Elektrolottographie |
| F0_max | höchster Ton |
| GERD | gastroösophageale Refluxerkrankung |
| GRB | Gesamteindruck der Heiserkeit (G), Rauigkeit (R), Behauchtheit (B) |
| I_min | niedrigste Intensität |
| IOP | intraokulärer Druck (engl. <i>intraocular pressure</i>) |
| LA | Lokalanästhesie |
| LoE | Evidenzgrad (engl. <i>Level of Evidence</i>) |
| LTAS | gemittelttes Langzeitspektrum (engl. <i>long-term average spectrum</i>) |
| MPT | maximale Phonationsdauer (engl. <i>maximum phonation time</i>) |
| OSA | obstruktive Schlafapnoe |
| PRMD | spiel-assoziierte muskuloskelettale Erkrankungen (engl. <i>playing-related musculo-skeletal disorders</i>) |
| PRMS | spiel-assoziierte muskuloskelettale Symptome (engl. <i>playing-related musculo-skeletal symptoms</i>) |
| PRR | korrigierte Prävalenzrate (engl. <i>adjusted prevalence rate ratio</i>) |
| RBH | Rauigkeit (R), Behauchtheit (B), Heiserkeit (H) |
| SD | Standardabweichung |
| SIGN | Scottish Intercollegiate Guidelines Network |
| SPL | Schalldruckpegel (engl. <i>sound pressure level</i>) |
| SUM | Stimmumfangsmaß |
| sVHI | Singing Voice Handicap Index |
| VHI | Voice Handicap Index |
| VLS | Videolaryngostroboskopie |
| VPI | velopharyngeale Insuffizienz/ Inkompetenz |
| VRP | Stimmumfangsprofil (engl. <i>voice range profile</i>) |
| VSK | Videostrobokymographie |

Abstract

There is little data from Germany's medical universities regarding professional and semi-professional musicians' and singers' specific problems. Therefore, the aim of this cumulative dissertation was to record the specific reasons, diseases and post-interventional courses in the special consultation for instrumentalists and vocalists at the Department of Audiology and Phoniatics of the Charité – Universitätsmedizin Berlin, as well as conducting profound literature research. Representing instrumentalists, all relevant instrument- or playing-related problems were examined retrospectively in oboists. Furthermore, prospective analyzes of subjective and objective voice parameters were performed in singers from classical and non-classical genres, being healthy or suffering from functional impairment or laryngeal pathologies. In a first literature review, a total of 43 publications were extracted from 956 detected sources to give an overview of typical problems and physical complaints among oboists. There was evidence for the association with musculoskeletal problems, focal dystonia, velopharyngeal incompetence, increased intraocular pressure and glaucoma, gastroesophageal reflux disease, decreased lung function, disease transmission via the instrument, and noise-induced hearing loss. It has been shown that oboists are at an increased risk for specific medical conditions that require preventive measures and special medical advice or treatment. In a second prospective clinical pilot study, we examined common non-classical vocal effects in 10 professional pop/rock/metal and musical theater singers, in order to assess their production mechanisms, reproducibility and damaging potential. The following effects were produced: Breathy, Creaky, Vocal fry, Grunting, Rattle, Growling, Distortion, Belt, and Twang. They could be easily differentiated from each other, were intraindividually consistently repeatable, and also interindividually produced in a similar way. Interestingly, we discovered for the first time the existence of partial glottal vibration in one singer. From a phoniatic point of view we conclude that trained non-classical vocal effects per se do not lead directly to negative impairments. In a third prospective clinical study of 76 singers with organic and functional voice problems, the efficacy of established therapeutic interventions (phonosurgery, logopedic voice therapy, singing lessons) was compared. Three months post-therapeutically, most voice function parameters had improved significantly. Phonosurgery offered the greatest impact on singing voice improvement. Conservative therapies provided quantitatively minor changes, but also led to qualitative voice restoration with regained artistic abilities. The results suggest that all three treatment methods represent a safe, quantifiable, subjectively and objectively highly satisfactory therapy for voice enhancement.

Zusammenfassung

In der musiker-medizinischen Fachliteratur liegen wenig gesammelte Daten dazu vor, mit welchen spezifischen Problemen sich professionelle und semiprofessionelle Musiker und Sänger in Deutschlands großen Universitätskliniken vorstellen. Das Ziel dieser kumulativen Publikationspromotion war daher, in der musiker-medizinischen Spezialsprechstunde an der Klinik für Audiologie und Phoniatrie der Charité – Universitätsmedizin Berlin die spezifischen Vorstellungsgründe, Erkrankungen sowie postinterventionellen Verläufe dezidiert zu erfassen, sowie intensive Literaturrecherchen durchzuführen. Stellvertretend für die Gruppe der Instrumentalisten wurde hierzu am Beispiel von Oboisten retrospektiv die Gesamtheit relevanter Instrumenten- bzw. spielassoziierter Probleme untersucht. Außerdem wurde bei gesunden, funktionell beeinträchtigten sowie organisch erkrankten professionellen Sängerinnen und Sängern des klassischen und nicht-klassischen Bereiches prospektive Analysen subjektiver und objektiver Stimmparameter durchgeführt. In einer ersten Literaturübersichtsarbeit wurden aus ursprünglich 956 detektierten Quellen insgesamt 43 Publikationen herausgefiltert, um einen Überblick über typische musiker-medizinische Probleme und körperliche Beschwerden bei Oboisten zu geben. Als Ergebnis fand sich eine Evidenz für die Assoziation folgender Einschränkungen bzw. Erkrankungen: muskuloskelettale Probleme, fokale Dystonien, velopharyngeale Inkompetenz, erhöhter Augeninnendruck und Glaukom, gastroösophageale Refluxkrankheit, erniedrigte Lungenfunktion, Krankheitsübertragung über das Instrument, sowie Schwerhörigkeit aufgrund von Lärmbelastung. Es zeigt sich, dass Oboisten ein erhöhtes Risiko für spezifische Krankheitsbilder aufweisen, die Präventionsmaßnahmen und spezielle medizinische Beratung bzw. Behandlung notwendig machen. In einer zweiten, prospektiv-klinischen Pilotstudie wurden bei 10 stimmgesunden, ausgebildeten Sängern aus den Bereichen Pop/Rock/Metal/Musical die in ihrem Repertoire gängigen nicht-klassischen Stimmeffekte untersucht, um die Produktionsmechanismen, die Reproduzierbarkeit sowie das stimmschädigende Potential dieser Effekte zu beurteilen. Im wesentlichen wurden folgende Effekte produziert: Breathy („Hauchen“), Creaky („Knarren“), Vocal fry (Strohbas), Grunting („Grunzen“), Rattle („Knattern“), Growling („Knurren“), Distortion („Verzerrung“), Belting, und Twang. Alle Effekte ließen sich auditiv gut voneinander differenzieren. Sie waren intraindividuell sicher gleichartig reproduzierbar und wurden auch interindividuell weitestgehend konsistent gebildet. Eine Besonderheit stellte bei einem Sänger der erstmalige Nachweis der Existenz partieller Stimmlippenvibrationen dar. Aus phoniatischer Sicht lässt sich schlussfolgern, dass bei ausgebildeten Sängern die untersuchten nicht-klassischen Stimmeffekte

per se nicht zu direkten negativen Beeinträchtigungen führen. In einer dritten, prospektiv-klinischen Studie an 76 Sängerinnen und Sängern mit organischen und funktionellen Stimmproblemen wurde die Wirksamkeit etablierter therapeutischer Maßnahmen (Phonochirurgie, logopädische Stimmübungsbehandlung, Gesangsunterricht) miteinander verglichen. Drei Monate posttherapeutisch hatten sich die meisten Stimmfunktionsparameter signifikant verbessert. Phonochirurgische Interventionen zeigten den größten Einfluss auf die Verbesserung der Singstimme. Konservative Therapien lieferten quantitativ kleinere Verbesserungen, führten aber auch zur qualitativen Stimmwiederherstellung mit wiedererlangten künstlerischen Fähigkeiten. Die Ergebnisse lassen schlussfolgern, dass alle drei untersuchten Behandlungsmethoden eine sichere, quantifizierbare, subjektiv und objektiv höchst zufriedenstellende Therapie zur Stimmverbesserung darstellen.

1. Einleitung

Seit den „Goldenen Zwanziger Jahren“ gilt die Metropole und Hauptstadt Berlin als Stadt der Musik und des Theaters, mit einer außergewöhnlichen Dichte und Vielfalt des kulturellen Lebens. Als „Weltkulturhauptstadt“ bietet Berlin heute mit ihren 8 großen Sinfonieorchestern, 3 Opernhäusern, ca. 150 Theatern und Bühnen, zudem etwa 180 Museen und Sammlungen, über 400 Galerien, 130 Kinos, sowie zahlreichen weiteren Kultureinrichtungen mehr als 1.500 Veranstaltungen täglich. Berlin gilt als die Stadt Deutschlands mit der höchsten Zahl an Musikern: es gibt 2 große Musikhochschulen, viele freiberufliche Sänger und Instrumentalisten im professionellen und Laienbereich. Der Chorverband Berlin vereint laut eigenen Angaben 238 Laienensembles mit insgesamt etwa 10.000 Mitgliedern. Schätzungen des Kurt-Singer Instituts zufolge besteht das dringende Bedürfnis von über 6.000 Berufsmusikern und mehr als 2.000 Musikstudenten nach spezifischer Hilfe. Diese Aufzählung verdeutlicht einerseits den immensen Bedarf an Prävention und Physioprophyllaxe bei der Ausbildung von Musikern, andererseits die Notwendigkeit einer spezialisierten medizinischen Betreuung von Vokalisten und Instrumentalisten. Da es sich bei der Musikermedizin um ein vergleichsweise junges Fachgebiet mit großem Forschungsbedarf handelt, in der musikermedizinischen Fachliteratur jedoch nur wenig Daten dazu vorliegen, mit welchen spezifischen Problemen sich professionelle und semiprofessionelle Musiker und Sänger in Deutschlands großen Universitätskliniken vorstellen, war es das Ziel der vorliegenden kumulativen Dissertation, prospektive und retrospektive Analysen spezifischer Probleme von Vokalisten und Instrumentalisten in den musikermedizinischen Sprechstunden der Charité durchzuführen. Die Klinik für Audiologie und Phoniatrie bietet hierzu seit Jahren Spezialsprechstunden für Vokalisten sowie für Musiker mit Hörstörungen an, das der Klinik assoziierte Berliner Centrum für Musikermedizin (BCMM) ermöglicht eine umfassende Diagnostik und Therapie musikermedizinischer Erkrankungen bei Instrumentalisten.

In einer ersten Studie sollte stellvertretend für die Gruppe der Instrumentalisten am Beispiel von Oboisten retrospektiv die Gesamtheit relevanter Instrumenten- bzw. spielassoziierter Probleme untersucht werden. Auslöser war die Vorstellung einer Mutter mit ihrer 11-jährigen Tochter, die bereits drei Jahre lang Blockflöte gespielt hatte. Das Mädchen wollte auf die Oboe umsteigen, ihre Mutter erbat jedoch vorher eine medizinische Beratung hinsichtlich möglicher negativer Auswirkungen des Oboespielens auf die Gesundheit ihrer Tochter. Unsere geplante Literaturrecherche sollte alle verfügbaren Nachweise über häufige Beschwerden und musikermedizinische Erkrankungen von Oboisten zusammentragen, um den Mangel an konzentriertem

Wissen zur Anfrage der Mutter zu beheben und Empfehlungen geben zu können, wer Oboe spielen sollte bzw. wem aus welchen Gründen vom Spielen der Oboe eher abzuraten ist.

In einer zweiten Studie sollten gängige Stimmeffekte und Gesangsstile bei professionellen „nicht-klassischen“ Sängern genauer erforscht werden. Anstoß war die Vorstellung eines klassisch ausgebildeten Sängers mit der Frage, ob er in seinem nebenher erarbeiteten modernen Repertoire Belten und regelmäßig die Knarrstimme benutzen könne, ohne seine Stimmlippen langfristig zu schädigen. Bekanntlich unterscheiden sich klassischer und nicht-klassischer Gesang in verschiedenen Genres hinsichtlich zahlreicher Aspekte, wobei in der Populärmusik neben der Nutzung elektronischer Verstärkertechnik insbesondere die Anwendung spezifischer stimmlicher Effekte als charakteristische und identitätsstiftende Ausdrucks- und Gestaltungsmittel hervorzuheben sind, um eine bestimmte Wirkung beim Hörer zu erzielen. Unter anderem sollten die immer wieder kontrovers diskutierten Fragen, inwieweit diese nicht-klassischen Stimmeffekte interindividuell konsistent gebildet werden und ob sie stimschädigend wirken können, im Rahmen dieser Pilotstudie beantwortet werden.

In einer dritten Studie wurde geplant, bei funktionell beeinträchtigten sowie organisch erkrankten professionellen Sängerinnen und Sängern prospektive Analysen subjektiver und objektiver Stimmparameter prä- und posttherapeutisch durchzuführen. Ausgangspunkt war die Frage einer professionellen Opernsängerin mit eingeschränkter stimmlicher Leistungsfähigkeit aufgrund rezidivierender Stimmlippenrandödeme, was für sie die beste Therapieoption sei und mit welchem quantifizierbaren Outcome die verschiedenen Interventionsmöglichkeiten erfahrungsgemäß einhergingen. In unserer Studie sollten daher die spezifischen Ergebnisse gesangspädagogischen Trainings (Gesangsunterricht), logopädischer Stimmübungstherapie, sowie phonomikrochirurgischer Interventionen erfasst und einander gegenübergestellt werden. Dabei sollte insbesondere die Eignung des kürzlich eingeführten Stimmumfangsmaßes (SUM) untersucht und mit etablierten Stimmparametern verglichen werden.

2. Material und Methodik

2.1 Typische musikermedizinische Probleme und körperliche Beschwerden bei Oboisten

Die Literaturrecherche erfolgte im Januar 2017 in den Datenbanken Medline, Embase, Cochrane Library, Web of Science, SocIndex, PsyIndex und PsycINFO. Folgende Suchstrategie wurde verwendet: oboe OR oboes OR oboist* OR woodwind* OR wood-wind OR wood-winds OR “wood wind” OR “wood winds” OR doublereed* OR double-reed OR double-reeds OR “double reed” OR “double reeds” OR hautboy* OR hautbois*. Insgesamt wurden 950 Artikel gefunden,

von denen 128 anhand von Titel und Abstract potenziell relevant waren. Alle Veröffentlichungen waren auf Englisch, Deutsch oder Französisch verfasst, sodass keine der Studien aus sprachlichen Gründen ausgeschlossen werden musste. Sämtliche Untersuchungen zu den eingangs geschilderten Fragestellungen wurden eingeschlossen. Veröffentlichungen, die gesundheitliche Probleme von Musikern im Allgemeinen diskutierten oder Instrumentalisten-gruppen untersuchten, die keine Oboisten umfassten, wurden ausgeschlossen. Einige Studien listeten in den Instrumentengruppen nicht explizit die Einzelinstrumente auf, sodass diese Untersuchungen nur berücksichtigt wurden, wenn sicher davon ausgegangen werden konnte, dass Oboisten Teil der Stichprobe waren. Veröffentlichungen zu Gesundheitsproblemen von Oboisten, die nicht mit dem Musikinstrument zusammenhingen (z.B. Unfälle während anderer Aktivitäten), wurden ebenso ausgeschlossen. Nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien wurden 37 Volltexte als relevant erachtet. Für Informationen über die Technik und Physiologie des Oboenspiels wurde zudem die Musikwissenschaftliche Bibliothek der Humboldt-Universität zu Berlin in die Recherche einbezogen. Hier wurden relevante Bücher mit den Schlagwörtern "Oboe" OR "Disease" OR "Occupational disease" gefunden. Außerdem wurde in Google Scholar nach "Oboe AND Physiology", "Oboe AND Technique" und "Oboe AND Pressure" gesucht. Aus diesen zusätzlichen Quellen konnten 6 weitere Treffer als nützlich für die Aufnahme in unsere Analysen identifiziert werden, sodass letztlich 43 Publikationen in diese Review-Arbeit eingeschlossen wurden.

2.2 Untersuchungen zur Stimmschädigung nicht-klassischer Gesangseffekte

Insgesamt wurden 10 männliche Sänger unterschiedlicher stilistischer Richtungen rekrutiert, aus den Bereichen Musical (n=5) und Pop/Rock/Metal (n=5). Das Alter der Studienteilnehmer betrug zwischen 25 und 46 Jahren (34 ± 7 Jahre [Mittelwert \pm SD]), die Dauer ihrer professionellen Gesangstätigkeit zwischen 2 und 23 Jahren (10 ± 7 Jahre). Alle dargebotenen Effekte mussten im Alltag des Sängers regelmäßig angewendet werden, d.h. sie waren geübt und reproduzierbar. Die Reihenfolge der Präsentationen orientierte sich am Ursprung der Vokalisation, beginnend auf Glottisebene und gefolgt von supraglottischen Effekten. Die leichteren und weniger kraftvollen Vokalisationen wurden zuerst dargeboten. Die Teilnehmer durften entweder direkt mit dem spezifischen Effekt beginnen, oder einen geraden Ton modulieren (Sequenz: gerader Ton – Effekt – gerader Ton). Jeder Effekt musste dreimal nacheinander, zunächst als Vokalise und anschließend mit Text, auf einer selbstgewählten Tonhöhe produziert werden. Darüber hinaus wurden die Musical-Sänger gebeten, Papageno's Vogelfänger-Arie aus Mozarts "Die Zauberflöte" im Belt-, Twang- und Belcanto-Stil zu präsentieren. Dies geschah zum Vergleich der

spektralen Eigenschaften verschiedener Stimmqualitäten, da die Musical-Sänger in allen drei Stilistiken ausgebildet waren. Zwei erfahrene Gesangspädagogen bestätigten auditiv-perzeptiv den typischen Klang der demonstrierten Effekte bzw. Gesangsstile. Die Darbietungen wurden mit etablierten, objektiven diagnostischen Instrumenten wie transnasaler Videolaryngostroboskopie (VLS), Videostrobokymographie (VSK), transkutaner Elektrolottographie (EGG) und akustisch-aerodynamischer Stimmfunktionsdiagnostik dokumentiert. Die Aufnahmen und Messungen wurden simultan während der Gesangsdarbietungen mit dem multimodalen XION-System durchgeführt. Die VLS erfolgte mit dem flexiblen, hochauflösenden Chip-on-the-Tip Video-Nasopharyngoskop EV-NE. Zur automatischen Aufzeichnung, Archivierung und Analyse aller Video- und Audiosequenzen, Bilder und Messdaten wurde die DiVAS-Software verwendet. Bei der auditiv-perzeptiven Stimmeurteilung kam die RBH-Systematik zum Einsatz (R: Rauigkeit, B: Behauchtheit, H: Gesamteindruck der Heiserkeit). Die Audio-Samples dienten zur subjektiven Klassifizierung der Stimmeffekte. Alle Aufnahmen wurden in der Reihenfolge vermischt und sowohl hinsichtlich der Zuordnung zum Sänger als auch zum intendiertem Effekt verblindet. Fünf erfahrene Hörer (3 Phoniater, 2 Gesangspädagogen) bewerteten unabhängig voneinander alle Audiodateien in einer Sitzung. Dabei war ein Konsens über die Art der dargebotenen Effekte und Gesangsstile erforderlich, um die Audio-Aufnahmen für die weitere Auswertung nutzen zu können. Drei erfahrene Phoniater mit langjähriger Expertise in VLS, VSK, EGG und akustisch-aerodynamischer Analyse werteten die objektiven Messungen aus.

2.3 Effizienz therapeutischer Maßnahmen bei Stimmproblemen von Sängern

In diese prospektiv-klinische Studie wurden 76 Sängerinnen und Sängern eingeschlossen, die sich mit organischer und funktioneller Dysphonie und/ oder Dysodie in unserer interdisziplinären Sängersprechstunde vorstellten. Die Daten wurden beim prätherapeutischen Besuch und 3 Monate postinterventionell erhoben. Anschließend wurde bei Interesse einmal pro Jahr eine Kontrolluntersuchung angeboten. Alle Vokalistinnen erhielten je nach zugrundeliegender Pathologie und vorangegangenen Krankheitsverlauf entweder Gesangsunterricht, Stimmtherapie oder eine phonomikrochirurgische Behandlung. Beide konservativen Interventionen umfassten mindestens 30 Sitzungen (á 45 min) mit einer Frequenz von 2 Mal pro Woche. Die chirurgische Behandlung führten erfahrene Phonochirurgen durch, wobei insgesamt 38 Patienten über die direkte Mikrolaryngoskopie in Vollnarkose und 5 Patienten mit kleinen organischen Veränderungen via Lokalanästhesie (LA) transoral operiert wurden. Zur Bewertung des Behandlungsergebnisses kamen allgemein etablierte objektive und subjektive Untersuchungsinstrumente zum Einsatz. Die digitale VLS wurde mit einem hochauflösenden starren Videolaryngoskop mit integriertem

Mikrofon durchgeführt (XION Medical, Berlin). Die DiVAS-Software diente zur standardisierten Registrierung des Stimmumfangsprofils (VRP) und der akustisch-aerodynamischen Analyseparameter. Folgende objektiven Messgrößen wurden aufgezeichnet: niedrigste Intensität (I_min), höchster Ton (F0_max), maximale Phonationsdauer (MPT), Jitter, und Dysphonie Schweregrad Index (DSI). Zusätzlich wurde das Stimmumfangsmaß SUM als kürzlich eingeführter Parameter zur objektiven Beurteilung der Stimmkapazität als das Verhältnis von Fläche und Umfang des VRP berechnet. Die auditiv-perzeptive Stimmbewertung beim Lesen des standardisierten Textes "Der Nordwind und die Sonne" erfolgte ärztlicherseits über die GRB-Systematik (G: Gesamteindruck der Heiserkeit, R: Rauigkeit, B: Behauchtheit). Der Voice Handicap Index (VHI-9i) und der Singing Voice Handicap Index (sVHI) wurden patientenseitig zur subjektiven Selbsteinschätzung der eigenen Stimme herangezogen. Alle statistischen Tests und Grafiken wurden mit R Version.3.2.5 (GNU-Projekt, Free Software Foundation, Boston, MA) durchgeführt. Deskriptive Statistiken wurden für alle prä- und posttherapeutischen Stimmfunktionsparameter sowie für deren Änderungen berechnet. Zur Visualisierung der Verteilungen von Werten wurden verschiedene graphische Techniken wie Boxplots, Histogramme und Kerndichtekurven verwendet. Die Spearmans-Rangkorrelation (r_s) sollte die Stärke und Richtung der Assoziation zwischen prä- und posttherapeutisch gemessenen Merkmalen untersuchen. Der Mann-Whitney-Wilcoxon-Test diente der Überprüfung, ob sich die Stimmfunktionsparameter aufgrund der Behandlung signifikant verbesserten. Mittelwerte und 95% -Konfidenzintervalle für diese Änderungen wurden berechnet. Die Signifikanz wurde auf $p < 0,05$ festgelegt.

3. Ergebnisse

3.1 Typische musikermedizinische Probleme und körperliche Beschwerden bei Oboisten

Unsere Literaturrecherche umfasste 43 Publikationen, wobei in den 37 Studien der untersuchten Datenbanken die musikermedizinischen Probleme von insgesamt 13.656 Instrumentalisten beschrieben wurden, worunter mindestens 196 Oboisten waren. Die nachfolgende Übersicht listet die inkludierten Studien auf und fasst deren wichtigste Charakteristika zusammen. Die Angabe der Evidenzlevel beruht auf den SIGN-Kriterien (Scottish Intercollegiate Guidelines Network [1]), wobei vor allem Fall-Kontroll- und Kohortenstudien (Level 2–; Risiko für Bias, Confounding, nicht-kausale Zusammenhänge) sowie Querschnittsstudien, Fallserien bzw. Fallberichte (Level 3; nicht-analytische Studien) gefunden wurden.

| Studie | Studiendesign | Anzahl der Teilnehmer | Anzahl der Oboisten | Oboen-bezogene Problematiken | LoE* |
|-----------------------------------|--|-------------------------------------|----------------------------|---|------|
| Muskuloskelettale Probleme | | | | | |
| Thrasher & Chesky [2] | Querschnittsstudie (Fragebogen) | 135 | 60 | 45% in the right wrist, 25% in the right hand, 25% in the right fingers, 21.7% in the right forearm. | 3 |
| Nemoto & Arino [3] | Querschnittsstudie (Fragebogen) | 253 | 12 | 3/12 problems in wrist, 4/12 problems in thumb, pain in right thumb "characteristic". | 3 |
| Ranelli et al. [4] | Querschnittsstudie (Fragebogen) | 731 | 15 (13 Hauptinstrument) | Lifetime PRMS OR 4.28 (95% CI 0.89-20.37); monthly PRMS 1.22 (95% CI 0.38-3.92); PRMD 1.09 (95% CI 0.27-4.33). | 3 |
| Sayegh Ghoussoub et al. [5] | Querschnittsstudie (Fragebogen) | 340 | 12 Doppelrohrblatt-Spieler | Wounds and accidents on the lips OR 4.07 (95% CI 0.81-20.20); spasms and fatigue of the lips OR 2.90 (95% CI 0.90-9.36). | 3 |
| Brandfonbrener [6] | Querschnittsstudie (routine clinical data) | 330 | Unbekannt | Nicht gesondert aufgeführt | 3 |
| Dawson [7] | Querschnittsstudie (Fragebogen) | 167 | Max. 4 | None of the oboist's diagnoses could be directly attributed to holding the instruments. | 3 |
| Kaufman-Cohen & Ratzon [8] | Querschnittsstudie (Fragebogen) | 59 | Unbekannt | Nicht gesondert aufgeführt; quantitative Erfassung der Spielbewegung | 3 |
| Paarup et al. [9] | Querschnittsstudie (Fragebogen) | 342 | Unbekannt | Nicht gesondert aufgeführt | 3 |
| Siemon & Borisch [10] | Querschnittsstudie (Fragebogen) | 83 | Unbekannt | Nicht gesondert aufgeführt | 3 |
| Stanhope et al. [11] | Querschnittsstudie (Fragebogen) | 13 | Unbekannt | Nicht gesondert aufgeführt | 3 |
| Steinmetz et al. [12] | Querschnittsstudie (Fragebogen) | 408 | Unbekannt | Nicht gesondert aufgeführt | 2- |
| Cayea & Manchester [13] | Kohortenstudie | 513 | Unbekannt | Upper-extremity injury rate for oboes in the low tertile (3.8 compared to 8.3 injuries per 100 student years). | 2- |
| Manchester & Flieder [14] | Kohortenstudie | 122 Fälle von Handproblemen | 1 | Nicht gesondert aufgeführt | 3 |
| Jang et al. [15] | Querschnittsstudie (Fragebogen) | 739 | 31 | Nicht gesondert aufgeführt; Klinische Untersuchung und Röntgen | 3 |
| Yasuda et al. [16] | Querschnittsstudie (Fragebogen) | 210 | Unbekannt | Nicht gesondert aufgeführt | 2- |
| Fokale Dystonie | | | | | |
| Altenmüller et al. [17] | Fall-Kontroll-Studie | 3.242 (591 Fälle, 2.651 Kontrollen) | Unbekannt | Dystonia in the right hand more frequent than in the left. | 2- |
| Lim & Altenmüller [18] | Fall-Kontroll-Studie | 2.844 (183 Fälle, 2.661 Kontrollen) | Unbekannt | Nicht gesondert aufgeführt | 3 |
| Joubrel et al. [19] | Querschnittsstudie (Fragebogen) | 141 | 1 | Nicht gesondert aufgeführt | 3 |
| Lee et al. [20] | Querschnittsstudie (Anamnese und Untersuchung) | 23 | 2 | Tremor onset after 35 and 41 years of playing at the right and left elbow, respectively. Had spread to other tasks. Second patient's tremor also position-specific. | 3 |
| Schuele & Lederman [21] | Klinische Prognostik-Studie | 24 | 3 | Right hand affected in all three. | 3 |
| Whitney et al. [22] | Fallbericht im Brief | 1 | 1 | Tremor affected both elbows and wrists, worse on the right side, only occurred while playing. Treated with DBS. | 3 |

| Studie | Studiendesign | Anzahl der Teilnehmer | Anzahl der Oboisten | Oboen-bezogene Problematiken | LoE* |
|---|---|------------------------------|---|--|------|
| Velopharyngeale Inkompetenz | | | | | |
| Weber & Chase [23] | Fallstudie | 1 | 1 | <i>Nasal snorting while playing.</i> | 3 |
| Raol et al. [24] | Fallstudie | 2 | 1 | <i>VPI after a demanding practice routine.</i> | 3 |
| Evans et al. [25] | Fall-Kontroll-Studie | 13 (8 Fälle, 5 Kontrollen) | 2 | <i>Mild nasal air leak while playing.</i> | 3 |
| Malick et al. [26] | Querschnittsstudie (Fragebogen) | 160 | 12 | <i>5/12 experienced VPI symptoms, in 1 associated with initiation of notes.</i> | 2- |
| Evans et al. [27] | Querschnittsstudie (Fragebogen) | 77 | Unbekannt | <i>Oboe was one of the instruments with the highest VPI rates.</i> | 3 |
| Schwab & Schultze-Florey [28] | Querschnittsstudie (Fragebogen) | 148 | 29 (Oboe/Englischhorn) | <i>25% had VPI symptoms.</i> | 3 |
| Erhöhter Augeninnendruck / Glaukom | | | | | |
| Schuman et al. [29] | Fallserie (IOP Messung) + Querschnittsstudie | 3 in Fallserie, 46 in Studie | 1 in Fallserie, in Umfrage unbekannt (max. 9) | <i>IOP increased by 20 mmHg at a rate of +1.7 mmHg/s during loud high notes. Risk of abnormal visual field increases with lifetime hours of playing high resistance wind instrument (e.g. oboe) OR 1.03, (95% CI 1.00-1.07).</i> | 3 |
| Schmidtmann et al. [30] | Querschnittsstudie (IOP und Blutdruckmessung) | 52 | 7 | <i>Mean IOP rose from 17±2.9 mmHg to 21±4.4 mmHg (p=0.017) while playing high-pitched notes.</i> | 3 |
| Gastroösophageale Refluxkrankheit | | | | | |
| Cammarota et al. [31] | Querschnittsstudie (Fragebogen) | 1.083 | 81 double-reed players | <i>Heartburn PRR 1.39 (95% CI 1.08-1.77); belching PRR 1.28 (95% CI 1.04-1.59) in double-reed players; difference in GERD not significant</i> | 3 |
| eingeschränkte Lungenfunktion | | | | | |
| Deniz et al. [32] | Querschnittsstudie (Lungenfunktion) | 78 | 3 | Nicht gesondert aufgeführt | 3 |
| Krankheitsübertragung | | | | | |
| Glass et al. [33] | Querschnittsstudie (Mikrobiologie) | 13 | 2 | <i>Reeds more contaminated than mouthpieces.</i> | 3 |
| Lärmschwerhörigkeit | | | | | |
| Sayegh Ghoussoub et al. [5] | Querschnittsstudie (Fragebogen) | 340 | 12 Doppelrohrblatt-Spieler | <i>Risk of hearing problems (hypacusis, otalgia, buzzing) in double-reeds compared to other wind players OR 4.00 (95% CI 1.18–13.60).</i> | 3 |
| Rodrigues et al. [34] | Querschnittsstudie (Lärmexposition) | N/A | N/A | <i>Woodwinds exposed to noise levels exceeding 85 dB(A).</i> | 3 |
| Kähäri et al. [35] | Querschnittsstudie (Audiometrie) | 140 | 8 | Nicht gesondert aufgeführt | 3 |
| Patil et al. [36] | Querschnittsstudie (klinische Daten) | 124 | Unbekannt | Nicht gesondert aufgeführt | 3 |
| Olson et al. [37] | Querschnittsstudie (Fragebogen + Audiometrie) | 90 | Unbekannt | Nicht gesondert aufgeführt | 3 |
| Obstruktive Schlafapnoe | | | | | |
| Ward et al. [38] | Querschnittsstudie (Fragebogen) | 906 | 76 Doppelrohrblatt-Spieler | <i>Lower risk of OSA for double-reeds as compared to non-wind instrumentalists (p=0.047).</i> | 3 |
| Anderes | | | | | |
| Thrasher & Chesky [2] | Querschnittsstudie (Fragebogen) | 135 | 60 | <i>High prevalence of headaches (48.3%), blackouts and dizziness (35%), stage fright (35.0%), eyestrain (30%), and fatigue (30%).</i> | 3 |

Verzeichnis der zitierten englischen Abkürzungen: DBS, deep brain stimulation; GERD, gastroesophageal reflux disease; IOP, intraocular pressure; LoE, Level of Evidence nach den SIGN-Kriterien [1]; OSA, obstructive sleep apnea; PRMD, playing-related musculoskeletal disorders; PRMS, playing-related musculoskeletal symptoms; PRR, adjusted prevalence rate ratio; VPI, velopharyngeal incompetence.

Es zeigte sich, dass Oboisten ein erhöhtes Risiko für spezifische Krankheitsbilder aufweisen, die Präventionsmaßnahmen und spezielle medizinische Beratung bzw. Behandlung notwendig machen. Im Einzelnen fand sich insbesondere eine Evidenz für die Assoziation des Oboespielens mit folgenden Einschränkungen bzw. Erkrankungen: muskuloskelettale Probleme, fokale Dystonien, velopharyngeale Inkompetenz, erhöhter Augeninnendruck und Glaukom, gastroösophageale Refluxkrankheit, erniedrigte Lungenfunktion, Krankheitsübertragung über das Instrument, sowie Schwerhörigkeit aufgrund von Lärmbelastung.

3.2 Untersuchungen zur Stimmschädigung nicht-klassischer Gesangseffekte

Alle Sänger hatten gesunde Stimmen ohne Heiserkeitszeichen (ROB0H0). Anamnestisch gab es keine Hinweise auf relevante Episoden von Dysphonien oder Dysodien. Die Anwendungsdauer nicht-klassischer Stimmeffekte betrug zwischen 8 und 27 Jahren (12 ± 6 Jahre [Mittelwert \pm SD]). In der VLS zeigte sich bei allen Probanden eine normale Kehlkopf-anatomie, wobei der laryngeale Schleimbesatz bei 7 von 10 Sängern erhöht war. Die vermehrte Schleimproduktion wurde teilweise als zusätzliches vibrierendes Element verwendet, um die Stimmqualität durch den stilistisch gewünschten Effekt des Hinzufügens von Unreinheiten zu modifizieren. Folgende Effekte wurden produziert: Breathy („Hauchen“), Creaky („Knarren“), Vocal fry (Stroh bass), Grunting („Grunzen“), Rattle („Knattern“), Growling („Knurren“), Distortion („Verzerrung“), Belting, und Twang. Die VLS zeigte, wo diese Effekte erzeugt wurden: auf Stimmlippenebene (z.B. Breathy, Creaky, Vocal Fry, Grunting) oder supraglottisch (z.B. Rattle, Distortion). Die VSK erbrachte wichtige Informationen über den Glottisschluss, die Regularität und Symmetrie der Randkantenverschiebung. Das Elektroglottogramm zeigte charakteristische EGG-Kurven und erlaubte die Auswertung der Schwingungszyklen einschließlich Beurteilung der Amplituden und Phasen (Schließungsphase, Schlussphase, Öffnungsphase, Offenphase). Alle Effekte ließen sich auditiv gut voneinander differenzieren. Sie waren intraindividuell sicher gleichartig reproduzierbar und wurden auch interindividuell weitestgehend konsistent gebildet. Die Präsentation von Papageno's Vogelfänger-Arie aus Mozarts "Die Zauberflöte" demonstrierte signifikante Unterschiede zwischen Belting, Twang und klassischer Belcanto-Gesangstechnik. Bei letzterer zeigte sich im long-term average spectrum (LTAS) ein typischer Sängersformant-Cluster zwischen 2,5 und 4 kHz. Neben dieser resonatorischen Bündelung von Energie, die die Projektion, sowie Trag- und Durchdringungsfähigkeit der klassisch ausgebildeten Sängerstimme bedingt, bestanden weitere Charakteristika in einer tiefen Position des Kehlkopfes, „gedecktem“ Stimmklang, einer ausgeprägten Resonanzstrategie, und einem ausgewogenen Timbre in allen Lagen. Beim Belten war ein gleichmäßiger Abfall im LTAS ohne Formation eines

Sängerformant-Clusters zu erkennen. Die Tonqualität war direkter, das Singen „offen“. Zusätzlich zu einer höheren Kehlkopfposition waren die Einstellungen im Vokaltrakt und im Gesicht unterschiedlich (z.B. Zähne zeigen, höhere Zungenposition, breitere Mundöffnung, Kontraktion des Musculus procerus). Im Twang zeigte sich aufgrund der spezifischen Formung von supralaryngealen und pharyngealen Strukturen im LTAS eine starke Konzentration von akustischer Energie zwischen 3 und 5,5 kHz. Diese Bündelung von Energie mit eigener Klangfarbe (schnatternd, metallisch-hypernasal) erzeugte ein spezielles Timbre mit sehr präsenter Sprechqualität. Eine Besonderheit stellte bei einem Sänger der erstmalige Nachweis der Existenz partieller Stimmlippenvibrationen beim Belten in hoher Lage dar. Die Stimmlippen wurden im geschlossenen hinteren Teil zusammengepresst, während im vorderen Teil der Glottis phonatorische Stimmlippenbewegungen zu sehen waren. Das Sonagramm offenbarte dabei abgeschwächte Obertöne, der Klangeindruck war körperlos und leicht gedämpft. Der auditiv-perzeptiv wahrnehmbare Verlust an Lautstärke bestätigte sich in reduzierten Werten für die mittleren Schalldruckpegel (SPL), die während der VLS aufgezeichnet wurden. Der unerwünschte Übergang zu dieser verminderten Stimmqualität trat im Zusammenhang mit körperlicher Erschöpfung und unflexibler Atemstütze auf.

3.3 Effizienz therapeutischer Maßnahmen bei Stimmproblemen von Sängern

Die Studienkohorte (n = 76) umfasste 57 Sängerinnen und 19 Sänger im Alter zwischen 17 und 64 Jahren [38 ± 11 Jahre (Mittelwert \pm SD)], von denen 61 professionell, 9 semiprofessionell, 2 als ambitionierte Amateure und 4 als erfolgreiche Gesangslehrer arbeiteten. Alle Stimmgattungen waren vertreten: 46 Sopranistinnen, 11 Altistinnen, 7 Tenöre, 9 Baritone, und 3 Bässe. Während 28% aller Vokalistinnen (21/76) eine funktionelle Dysphonie aufwiesen, wurden bei 72% (55/76) organische Stimmlippenveränderungen diagnostiziert, wovon persistierende Randödeme (n = 25), Knötchen (n = 9) und Polypen (n = 8) die häufigsten pathologischen Befunde ausmachten. Die prätherapeutische auditiv-perzeptive Stimmbeurteilung offenbarte keine Beeinträchtigung bei n = 38 (G0 R0 B0), leichte Beeinträchtigungen bei n = 35 (G1 R0-1 B0-1) und mäßige Beeinträchtigungen bei n = 3 (G2 R2 B1-2) Probanden. Die subjektive Selbsteinschätzung der Stimmen im VHI und im sVHI reichte von leichten bis mittelschweren Beeinträchtigungen. Die präinterventionellen objektiven, akustischen und aerodynamischen Parameter zeigten im Vergleich zu gesunden Nicht-Sängern gute Ergebnisse, wobei die meisten unserer Sänger in ihrer künstlerischen Leistungsfähigkeit objektiv beeinträchtigt waren. Therapeutisch erhielten 57% (43/76) Phonochirurgie, 43% (33/76) konservative pädagogische (14/33) und logopädische (19/33) Behandlung. Bei den Sängern der Phonochirurgie-Gruppe konnten alle organischen

Pathologien erfolgreich minimalinvasiv entfernt werden. Innerhalb der mittleren postoperativen Beobachtungszeit von 291 ± 294 Tagen (Median 168 Tage) traten keine Nebenwirkungen oder Rezidive auf. Die VLS zeigte eine narbenfreie Heilung mit stabilem Epithel auf der intraoperativ bewusst erhaltenen Lamina propria. Alle operierten Patienten hatten im Verlauf gerade Stimmlippenränder, einen vollständigen Glottisschluss und normalisierte Stimmlippenoszillationen wiedererlangt. Drei Monate posttherapeutisch waren die meisten Stimmfunktionsparameter aller Vokalistinnen signifikant verbessert. Der DSI stieg im Mittel von $6,1 \pm 2,0$ auf $7,4 \pm 1,8$ ($p < 0,001$), das SUM von 113 ± 20 auf 124 ± 14 ($p < 0,001$). Beide Parameter korrelierten signifikant miteinander ($r_s = 0,41$). Auch die subjektiven Parameter verbesserten sich signifikant auf dem 0,1% Level. Die mittleren Werte für sVHI (70 ± 29 auf 30 ± 22) und VHI-9i (11 ± 8 auf 6 ± 5) nahmen ab. Darüber hinaus zeigte der mittlere GRB-Status weniger Rauigkeit, Behauchtheit und Gesamtheiserkeit ($p < 0,001$). Der Vergleich der Behandlungsgruppen untereinander zeigte, dass phonochirurgische Interventionen den größten Einfluss auf die Besserung der Singstimme hatten, mit einer höheren numerischen Verbesserung fast aller Parameter. Alter, Geschlecht, Stimmregister und Gesangsstil hatten keinen Einfluss auf das Behandlungsergebnis. Konservative Therapien lieferten quantitativ kleinere Verbesserungen, führten aber auch zur qualitativen Stimmwiederherstellung mit wiedererlangten künstlerischen Fähigkeiten.

4. Diskussion

Die im Rahmen der vorliegenden kumulativen Dissertation intendierte prospektive und retrospektive Analyse spezifischer Probleme von Vokalistinnen und Instrumentalistinnen in der musiker-medizinischen Sprechstunde der Klinik für Audiologie und Phoniatrie der Charité konnte erfolgreich durchgeführt werden.

Die in unserer ersten Arbeit recherchierten Studien geben einen guten Überblick über relevante musikermedizinische Probleme und körperliche Beschwerden bei Oboisten. Dennoch müssen hierbei eine Reihe von Limitationen kritisch diskutiert werden. Aufgrund der geringen Anzahl von Oboisten innerhalb der untersuchten Musikersgesamtpopulation ist die Genauigkeit der Angaben zu hinterfragen. Darüber hinaus können die Ergebnisse aufgrund eines möglichen Selektionsbias nicht verallgemeinert werden, insbesondere da viele der Fragebogen-basierten Studien geringe Antwortraten aufwiesen. In einigen Studien wurden die vorliegenden Beschwerden von Oboisten nicht ausreichend spezifiziert (z.B. „Muskel-Skelett-Probleme“ ohne exaktere topographische Angabe). Für viele Beschwerden lagen nur ein oder zwei

Untersuchungen vor, sodass nicht klar ist, ob die Ergebnisse bei einer anderen Population repliziert werden können. Mangels größerer Anzahl systematischer Übersichtsarbeiten ist unklar, welche Gesundheitsprobleme bei Oboisten üblich und relevant sind. Obwohl in keiner Studie explizit Kontraindikationen für das Oboespielen genannt werden, erscheinen Personen mit erhöhtem Augeninnendruck (IOP), gastroösophagealer Refluxkrankheit (GERD), reduzierter Lungenfunktion, sowie mit Zahn- und Kieferfehlstellungen eher nicht geeignet [28]. Bei Spasmen, Dystonien, muskuloskelettalen oder nervösen Überlastungen ist die Kenntnis und Umsetzung von Präventionsstrategien wichtiger als der Einfluss möglicher prädisponierender Faktoren [17]. Die folgenden Faktoren scheinen sich auf die Entwicklung von körperlichen Beschwerden bei Oboisten auszuwirken: Bewegung wirkt positiv, da körperliche Aktivität Atemprobleme, Mundtrockenheit, Krämpfe und Muskelermüdung signifikant reduzieren kann. Im Gegensatz dazu wirkt sich der Tabakkonsum negativ aus, da das Risiko von Atemproblemen, Mundtrockenheit, Zungenkrämpfen und Kopfschmerzen zunimmt [17]. Es gibt auch keine belastbaren Informationen darüber, wie viel bzw. lange gespielt werden muss, damit Probleme auftauchen. Die meisten Oboisten in den analysierten Untersuchungen waren Profis, was aber nicht den Schluss zulässt, dass Amateure, die nur wenige Stunden pro Woche spielen, keine medizinischen Probleme hätten. Studien mit ausschließlicher Betrachtung von Oboisten wären wünschenswert, unter Einbeziehung einer ausreichend hohen Teilnehmerzahl und spezifischer Ergebnisanalyse. Eine geeignete Kontrollgruppe wären andere Musiker, die etwa die gleiche Zeit pro Woche spielen, gematched für Alter und Geschlecht. Dann würden die Ergebnisse sicherer auf Probleme hinweisen, die spezifisch für das Oboespielen sind, und nicht auf Probleme, die dadurch entstehen, dass man professioneller Musiker ist. Alternativ könnten auch soziodemographisch „vergleichbare“ Nicht-Musiker als Kontrollen dienen. Sobald Prävalenzraten feststehen, sollten prospektive Kohortenstudien durchgeführt werden, um die kausalen Beziehungen zu analysieren. Nur dann können auch fundierte evidenzbasierte Empfehlungen dazu abgeleitet werden, wer Oboe spielen sollte, und wer eher nicht. Der weitere Forschungsbedarf ist hoch, um die Qualität der instrumentenspezifischen medizinischen Versorgung zu verbessern und spezielle Präventionsstrategien für die untersuchte Klasse von Musikinstrumenten zu implementieren.

Die Systematisierung der Ergebnisse unserer zweiten Studie zeigt, dass nicht-klassische Gesangseffekte hauptsächlich durch zwei Mechanismen verursacht werden: (1.) Veränderung von laryngealen Schwingungsmustern (Beeinflussung der Tongeneration auf glottaler oder supraglottischer Ebene) und (2.) Veränderung der Konfiguration der Ansatzräume im Vokaltrakt (Beeinflussung des Stimmklanges durch die Höhe der Larynxposition und die Variation von

Resonanzräumen). Unsere Untersuchung ist die erste weltweit, die durch die Detektion partieller Stimmlippenvibrationen einen möglichen Grund für den Verlust der Lautheit bei männlichen Sängern liefert, wenn sie in der hohen Stimmlage Belten. Verglichen mit dem klassischen Belcanto-Klang gingen nicht-klassische Gesangstechniken und Soundeffekte mit LTAS-Veränderungen [39-41] und häufig auch mit einem subjektiv höheren Druck einher, der während des Singens sowohl sicht- als auch hörbar war. Die größeren Kräfte, die auf die Larynxschleimhaut und insbesondere die Stimmlippen einwirken, führten jedoch bei den untersuchten Sängern nicht zu offensichtlichen Anzeichen einer mechanischen Schädigung. Eine genaue klangliche Analyse, das Verständnis einer „gesunden“ Produktionsweise, aber auch die pädagogische Fähigkeit zur korrekten gesangstechnischen Vermittlung dieser nicht-klassischen Techniken und Effekte sind von großer Bedeutung, um eine langfristig leistungsfähige Stimme zu bewahren [42-44]. Ohne dieses Wissen und Training durch erfahrene Gesangslehrer besteht ein hohes Risiko, wichtige Kehlkopfstrukturen zu schädigen, was zu akuten Verletzungen oder sekundär erworbenen Läsionen infolge chronischer Überlastung (z.B. Stimmlippenknötchen) führen kann [45,46]. Das längerfristige Risiko einer stimmlippen-schädigenden Wirkung hängt von der individuellen Konstitution, dem individuellen Einsatz, der Dauer und vom Ausmaß der Hyperfunktion ab [47]. Die Gefahren können vermindert werden, wenn die Sänger zwischen den hyperfunktionellen Stimmanwendungen intermittierend kurze Entspannungsphasen einbauen, um sich zu erholen bzw. nicht zu überfordern [48]. Insbesondere wenn die Effekte nur kurz, kontrolliert, eher sanft und als spezifisches Ausdrucksmittel verwendet werden, ist eine Stimmschädigung nicht zu befürchten. Manche Sänger phonieren mit z.T. sehr hohen Schalldruckpegeln, um Defizite der Resonanz des Ansatzraumes auszugleichen, andere phonieren nur mittellaut und nutzen auf der Bühne bewusst die technischen Möglichkeiten von Mikrofon und Verstärkeranlage. Wird das Mikrofon mit den Händen umfasst, können neben feedback- und distortion-Phänomenen gezielte cupping-Effekte erzeugt werden, die bestimmte Frequenzen komprimieren und die Stimmeffekte lauter und dichter erscheinen lassen. Der Einsatz verschiedener Typen von Mikrofonen und deren jeweilige Platzierung ist nicht nur Erfahrungswert der individuellen Aufführungs- bzw. Bühnenpraxis, sondern auch Gegenstand medizinischer und akustisch-technischer Forschung [49-51]. Zur stimmlichen Gesunderhaltung sind demnach neben einer korrekt erlernten Gesangstechnik, die den richtigen Umgang mit Glottis und Supraglottis, dem Luftstrom, der Atemstütze und den Resonanzräumen beinhaltet, in bestimmten „nicht-klassischen“ Stilrichtungen auch Kenntnisse über die Charakteristika der Soundanlage und der Mikrophone hilfreich (z.B. Richtcharakteristik, auch Mikrophonauswahl). Die Inzidenz der neu entdeckten partiellen Stimmritzenvibrationen ist noch unklar. Um mögliche

gesangspädagogische Konsequenzen zu eruieren und die Wissensbasis einer effizienten und gesunden Stimmfunktion im nicht-klassischen Gesang zu erweitern, sind weiterführende Untersuchungen erforderlich.

Unsere dritte Studie bestätigt die bisherigen Erkenntnisse anderer Veröffentlichungen und systematischer Übersichtsarbeiten, die die Wirksamkeit der Phonochirurgie bei organischen Dysphonien [52-55] und konservativer Behandlungen bei funktioneller Dysphonie sowie Dysodie belegen [56-62]. Zusätzlich zeigen unsere Ergebnisse im detaillierten Vergleich der etablierten Behandlungsmethoden, dass die Phonochirurgie den größten Einfluss auf die Singstimme hat, mit der höchsten numerischen Verbesserung fast aller Parameter. Konservative Therapien gingen mit quantitativ kleineren Verbesserungen einher, die aber auch zur qualitativen Stimmwiederherstellung mit wiedererlangten künstlerischen Fähigkeiten führten. Einige Limitationen müssen jedoch Erwähnung finden, wenn allgemeine Schlussfolgerungen gezogen werden sollen. So war unser Nachbeobachtungszeitraum von 3 Monaten zu kurz, um Aussagen über ein Langzeit-Outcome zu ermöglichen. Obwohl wir in unserem Follow-up keine Verschlechterungen oder relevante Rezidive feststellten, sind längerfristig regelmäßige Inspektionen erforderlich, um z.B. bei Patienten mit Larynxpapillomatose den Therapieerfolg im weiteren Verlauf zu überprüfen. Diesbezüglich vermittelten wir unseren Patienten, dass das Wiederauftreten von Stimmlippenpathologien nicht durch die chirurgische Entfernung verhindert werden kann, sondern von der Stimmbelastung nach der Heilung, von der Sprech- und Gesangstechnik und von der individuellen Disposition abhängt. Des Weiteren war unsere Stichprobengröße ($n = 76$) zu klein, um eine informative Aufschlüsselung für alle Genres zu gewährleisten. Zusätzlich müssen einige allgemeine Faktoren und bekannte Fehlermöglichkeiten berücksichtigt werden, die die VRP-Registrierung beeinflussen, wie die Abhängigkeit von der Erfahrung des Untersuchers, die Motivation des Sängers und das Fehlen allgemein akzeptierter Spezifikationen bezüglich der Menge registrierter Töne. Außerdem beeinflusst die Größe der aufgezeichneten Tonintervalle den VRP-Umfang: größere Intervalle können Registerübergänge mit verringerter stimmlicher Leistungsfähigkeit „verbergen“ und somit das Stimmfeld fälschlicherweise vergrößern. Die meisten dieser Registrierungsfehler können in unserer Studie jedoch vernachlässigt werden, da alle VRPs von einem erfahrenen Untersucher unter praktisch gleichen Bedingungen aufgezeichnet wurden. Die Ergebnisse lassen schlussfolgern, dass alle drei untersuchten Behandlungsmethoden – Gesangsunterricht, logopädische Stimmübungsbehandlung und Phonochirurgie – quantifizierbare, subjektiv und objektiv höchst zufriedenstellende Therapien zur Verbesserung der beeinträchtigten Singstimme darstellen. Die spezifische Behandlungsempfehlung sollte von der phoniatischen Indikation abhängen und auf

einer umfassenden Beratung basieren, die Anamnese, klinische Zeichen, Symptome, sowie die individuellen Fähigkeiten und Anforderungen an die Stimme beinhaltet. Der neue Parameter SUM objektiviert und quantifiziert bei Sängern mit funktioneller und organischer Dysphonie ihre im VRP dokumentierte stimmliche Leistungsfähigkeit. Ergänzend zum etablierten DSI erscheint die Einführung des SUM in die praktische objektive Stimmdiagnostik insbesondere für die Behandlung von Sängern sinnvoll und wünschenswert, da es sich um ein nützliches und verständliches Maß handelt, welches zusätzliche Informationen über die Stimmfunktion liefert.

5. Literaturverzeichnis

1. SIGN [Internet]. Edinburgh: Scottish Intercollegiate Guidelines Network; 2001-2014. SIGN GRADING SYSTEM 1999 – 2012; Abgerufen am 28. August 2018. Verfügbar unter: https://www.sign.ac.uk/assets/sign_grading_system_1999_2012.pdf
2. Thrasher M, Chesky K. Prevalence of Medical Problems among Double Reed Performers. *Med Probl Perform Art* 2001; 16(4):157-160.
3. Nemoto K, Arino H. Hand and Upper Extremity Problems in Wind Instrument Players in Military Bands. *Med Probl Perform Art* 2007; 22(2):67-69.
4. Ranelli S, Straker L, Smith A. Playing-related musculoskeletal problems in children learning instrumental music: the association between problem location and gender, age, and music exposure factors. *Med Probl Perform Art* 2011; 26(3):123-139.
5. Sayegh Ghossoub M, Ghossoub K, Chaaya A, Sleilaty G, Joubrel I, Rifai K. PROBLÈMES SPÉCIFIQUES DE LA SPHÈRE ORO-MAXILLO-FACIALE ET DE L'OUÏE CHEZ 340 MUSICIENS LIBANAIS PRATIQUANT LES INSTRUMENTS À VENT. *J Med Liban* 2008; 56(3):159-167.
6. Brandfonbrener AG. History of Playing-related Pain in 330 University Freshman Music Students. *Med Probl Perform Art* 2009; 24(1):30-36.
7. Dawson WJ. Upper-extremity Problems Caused by Playing Specific Instruments. *Med Probl Perform Art* 2002; 17(3):135-140.
8. Kaufman-Cohen Y, Ratzon NZ. Correlation between risk factors and musculoskeletal disorders among classical musicians. *Occup Med* 2011; 61(2):90-95.
9. Paarup HM, Baelum J, Holm J, Manniche C, Wedderkopp N. Prevalence and consequences of musculoskeletal symptoms in symphony orchestra musicians vary by gender: a cross-sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2011; 12:223.
10. Siemon B, Borisch N. [Problems of the musculoskeletal system in amateur orchestra musicians under special consideration of the hand and wrist]. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 2002; 34(2):89-94.
11. Stanhope J, Milanese S, Grimmer K. University woodwind students' experiences with playing-related injuries and their management: a pilot study. *J Pain Res* 2014; 7:133-148.
12. Steinmetz A, Scheffer I, Esmer E, Delank KS, Peroz I. Frequency, severity and predictors of playing-related musculoskeletal pain in professional orchestral musicians in Germany. *Clin Rheumatol* 2014; 34:965-973.
13. Cayea D, Manchester RA. Instrument-specific Rates of Upper-extremity Injuries in Music Students. *Med Probl Perform Art* 1998; 13:19-25.
14. Manchester RA, Flieder D. Further Observations on the Epidemiology of Hand Injuries in Music Students. *Med Probl Perform Art* 1991; 6:11-14.

15. Jang JY, Kwon JS, Lee DH, Bae JH, Kim ST. Clinical Signs and Subjective Symptoms of Temporomandibular Disorders in Instrumentalists. *Yonsei Med J* 2016; 57(6):1500-1507.
16. Yasuda E, Honda K, Hasegawa Y, Matsumura E, Fujiwara M, Hasegawa M, Kishimoto H. Prevalence of temporomandibular disorders among junior high school students who play wind instruments. *Int J Occup Med Environ Health* 2016; 29(1):69-76.
17. Altenmüller E, Baur V, Hofman A, Lim VK, Jabusch HC. Musician's cramp as manifestation of maladaptive brain plasticity: arguments from instrumental differences. *Ann N Y Acad Sci* 2012; 1252:259-265.
18. Lim VK, Altenmüller E. Musicians' Cramp: Instrumental and Gender Differences. *Med Probl Perform Art* 2003; 18:21-26.
19. Joubrel I, Robineau S, Pétrilli S, Gallien P. [Musculoskeletal disorders in instrumental musicians: epidemiological study]. *Ann Readapt Med Phys* 2001; 44(2):72-80.
20. Lee A, Furuya S, Altenmüller E. Epidemiology and treatment of 23 musicians with task specific tremor. *Journal of Clinical Movement Disorders* 2014; 1(5):1-8.
21. Schuele S, Lederman RJ. Focal dystonia in woodwind instrumentalists: Long-term outcome. *Med Probl Perform Art* 2003; 18(1):15-20.
22. Whitney N, Kareus S, Cetas JS, Chung K, Brodsky M. Bilateral deep brain stimulation targeting ventralis intermedius nucleus to treat a professional musician's task-specific tremor. *Movement disorders* 2013; 28(3):1896-1897.
23. Weber J, Chase RA. Stress velopharyngeal incompetence in an oboe player. *Cleft Palate Craniofac J* 1970; 7:858-861.
24. Raol N, Diercks G, Hersch C, Hartnick CJ. Stress velopharyngeal incompetence: Two case reports and options for diagnosis and management. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2015; 79(12):2456-2459.
25. Evans A, Driscoll T, Livesey J, Fitzsimons D, Ackermann B. Nasendoscopic evaluation of stress velopharyngeal insufficiency in wind musicians: a pilot study. *Med Probl Perform Art* 2015; 30(1):47-53.
26. Malick D, Moon J, Canady J. Stress velopharyngeal incompetence: prevalence, treatment, and management practices. *Cleft Palate Craniofac J* 2007; 44(4):424-433.
27. Evans A, Driscoll T, Ackerman B. Prevalence of velopharyngeal insufficiency in woodwind and brass students. *Occup Med (Lond)* 2011; 61(7):480-482.
28. Schwab B, Schultze-Florey A. Velopharyngeal Insufficiency in Woodwind and Brass Players. *Med Probl Perform Art* 2004; 19:21-25.
29. Schuman JS, Massicotte EC, Connolly S, Hertzmark E, Mukherji B, Kunen MZ. Increased intraocular pressure and visual field defects in high resistance wind instrument players. *Ophthalmology* 2000; 107(1):127-133.
30. Schmidtmann G, Jahnke S, Seidel EJ, Sickenberger W, Grein HJ. Intraocular pressure fluctuations in professional brass and woodwind musicians during common playing conditions. *Graefes Arch Clin*

- Exp Ophthalmol 2011; 249(6):895-901.
31. Cammarota G, Masala G, Cianci R, Palli D, Bendinelli B, Galli J, Pandolfi F, Gasbarrini A, Landolfi R. Reflux symptoms in wind instrument players. *Aliment Pharmacol Ther* 2009; 31(5):593-600.
 32. Deniz O, Savci S, Tozkoparan E, Ince DI, Ucar M, Ciftci F. Reduced pulmonary function in wind instrument players. *Arch Med Res* 2006; 37(4):506-510.
 33. Glass RT, Conrad RS, Kohler GA, Bullard JW. Evaluation of the microbial flora found in woodwind and brass instruments and their potential to transmit diseases. *Gen Dent* 2011; 59(2):100-107.
 34. Rodrigues MA, Freitas MA, Neves MP, Silva MV. Evaluation of the noise exposure of symphonic orchestra musicians. *Noise Health* 2014; 16(68):40-46.
 35. Kähäri KR, Axelsson A, Hellström PA, Zachau G. Hearing assessment of classical orchestral musicians. *Scand Audiol* 2001; 30(1):13-23.
 36. Patil ML, Sadhra S, Taylor C, Folkes SE. Hearing loss in British Army musicians. *Occup Med (Lond)* 2013; 63(4):281-283.
 37. Olson AD, Gooding LF, Shikoh F, Graf J. Hearing Health in College Instrumental Musicians and Prevention of Hearing Loss. *Med Probl Perform Art* 2016; 31(1):29-36.
 38. Ward CP, York KM, McCoy JG. Risk of obstructive sleep apnea lower in double reed wind musicians. *J Clin Sleep Med* 2012; 8(3):251-255.
 39. Guzman M, Lanás A, Olavarria C, Azocar MJ, Muñoz D, Madrid S, Monsalve S, Martínez F, Vargas S, Cortez P, Mayerhoff RM. Laryngoscopic and spectral analysis of laryngeal and pharyngeal configuration in non-classical singing styles. *J Voice* 2015; 29:130.e21–e28.
 40. McGlashan J, Thuesen MA, Sadolin C. Overdrive and Edge as Refiners of "Belting"? An Empirical Study Qualifying and Categorizing "Belting" Based on Audio Perception, Laryngostroboscopic Imaging, Acoustics, LTAS, and EGG. *J Voice* 2017; 31:385.e11–385.e22.
 41. Johnson AM, Kempster GB. Classification of the classical male singing voice using long-term average spectrum. *J Voice* 2011; 25:538–543.
 42. Estill J. Belting and classic voice quality: some physiological differences. *Med Probl Perform Art* 1988; 3:37–43.
 43. Yanagisawa E, Estill J, Kmucha ST, Leder SB. The contribution of aryepiglottic constriction to "ringing" voice quality - A videolaryngoscopic study with acoustic analysis. *J Voice* 1989; 3:342–350.
 44. Gill BP, Herbst CT. Voice pedagogy - what do we need? *Logoped Phoniater Vocol* 2016; 41:168–173.
 45. Bourne T, Kenny D. Vocal qualities in music theater voice: perceptions of expert pedagogues. *J Voice* 2016; 30:128.e1–e12.
 46. Beeman SA. Perceptions of voice teachers regarding students' vocal behaviors during singing and speaking. *J Voice* 2017; 31:111.e19–111.e28.
 47. D'haeseleer E, Claeys S, Meerschman I, Bettens K, Degeest S, Dijckmans C, De Smet J, Luyten A, Van Lierde K. Vocal characteristics and laryngoscopic findings in future musical theater performers.

- J Voice 2017; 31:462–469.
48. Haben CM. Voice rest and phonotrauma in singers. *Med Probl Perform Art* 2012; 27:165–168.
 49. Titze IR, Winholtz WS. Effect of microphone type and placement on voice perturbation measurements. *J Speech Hear Res* 1993; 36:1177–1190.
 50. Svec JG, Granqvist S. Guidelines for selecting microphones for human voice production research. *Am J Speech Lang Pathol* 2010; 19:356–368.
 51. Zuckerwar AJ, Kuhn TR, Serbyn RM. Background noise in piezoresistive, electret condenser, and ceramic microphones. *J Acoust Soc Am* 2003; 113:3179–3187.
 52. Caffier PP, Salmen T, Ermakova T, et al. Phonomicrosurgery in Vocal Fold Nodules: Quantification of Outcomes in Professional and Non-Professional Voice Users. *Med Probl Perform Art* 2017; 32(4):187-194.
 53. Béquignon E, Bach C, Fugain C, et al. Long-term results of surgical treatment of vocal fold nodules. *Laryngoscope* 2013; 123(8):1926-1930.
 54. Zeitels SM, Hillman RE, Desloge R, Mauri M, Doyle PB. Phonomicrosurgery in singers and performing artists: treatment outcomes, management theories, and future directions. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 2002; 190:21-40.
 55. do Amaral Catani GS, Hamerschmidt R, Moreira AT, et al. Subjective and Objective Analyses of Voice Improvement After Phonosurgery in Professional Voice Users. *Med Probl Perform Art* 2016; 31(1):18-24.
 56. Hazlett DE, Duffy OM, Moorhead SA. Review of the impact of voice training on the vocal quality of professional voice users: implications for vocal health and recommendations for further research. *J Voice* 2011; 25(2):181-191.
 57. Ruotsalainen J, Sellman J, Lehto L, Verbeek J. Systematic review of the treatment of functional dysphonia and prevention of voice disorders. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2008; 138(5):557-565.
 58. Sielska-Badurek E, Osuch-Wójcikiewicz E, Sobol M, et al. Combined Functional Voice Therapy in Singers With Muscle Tension Dysphonia in Singing. *J Voice* 2017; 31(4):509.e23-509.e31.
 59. Reetz S, Bohlender JE, Brockmann-Bauser M. Do Standard Instrumental Acoustic, Perceptual, and Subjective Voice Outcomes Indicate Therapy Success in Patients With Functional Dysphonia? *J Voice*. 2018 Jan 29. pii: S0892-1997(17)30351-X. doi: 10.1016/j.jvoice.2017.11.014. [Epub ahead of print]
 60. Livingstone SR, Choi DH, Russo FA. The influence of vocal training and acting experience on measures of voice quality and emotional genuineness. *Front Psychol* 2014; 5:156.
 61. Lycke H, Siupsinskiene N. Voice Range Profiles of Singing Students: The Effects of Training Duration and Institution. *Folia Phoniatri Logop* 2016; 68(2):53-59.
 62. Dastolfo-Hromack C, Thomas TL, Rosen CA, Gartner-Schmidt J. Singing voice outcomes following singing voice therapy. *Laryngoscope* 2016; 126(11):2546-2551.

Eidesstattliche Versicherung

„Ich, María del Mar Ropero Rendón, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: „Prospektive und retrospektive Analyse spezifischer Probleme von Vokalistinnen und Instrumentalisten in der musikermedizinischen Sprechstunde der Klinik für Audiologie und Phoniatrie der Charité“ selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung (siehe „Uniform Requirements for Manuscripts (URM)“ des ICMJE -www.icmje.org) kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) entsprechen den URM (s.o.) und werden von mir verantwortet.

Meine Anteile an den ausgewählten Publikationen entsprechen denen, die in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem/der Betreuer/in, angegeben sind. Sämtliche Publikationen, die aus dieser Dissertation hervorgegangen sind und bei denen ich Autor bin, entsprechen den URM (s.o.) und werden von mir verantwortet.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§156,161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

Datum

Unterschrift

Anteilerklärung an den erfolgten Publikationen

María del Mar Ropero Rendón hatte folgenden Anteil an den eingereichten Publikationen:

Publikation 1: Banzhoff S, **Del Mar Ropero M**, Menzel G, Salmen T, Gross M, Caffier PP. Medical Issues in Playing the Oboe: A Literature Review. Med Probl Perform Art 2017;32(4):235-246.

Beitrag im Einzelnen: Durchführung von Literaturrecherchen (Datenbanken Medline, Embase, Cochrane Library, Web of Science, SocIndex, PsyIndex, Psychinfo), Mitarbeit bei der Systematisierung und Auswertung der inkludierten Studien, Mitwirkung bei der Erstellung des Manuskripts.

Publikation 2: Caffier PP, Ibrahim Nasr A, **Ropero Rendon MDM**, Wienhausen S, Forbes E, Seidner W, Nawka T. Common Vocal Effects and Partial Glottal Vibration in Professional Nonclassical Singers. J Voice 2018;32(3):340-346.

Beitrag im Einzelnen: Patientenrekrutierung, Durchführung von Literaturrecherchen, Mitwirkung an der Auswertung der Primärdaten, Mitarbeit bei der Erstellung, Übersetzung und Einreichung des Manuskripts.

Publikation 3: **Ropero Rendón MDM**, Ermakova T, Freymann ML, Ruschin A, Nawka T, Caffier PP. Efficacy of Phonosurgery, Logopedic Voice Treatment and Vocal Pedagogy in Common Voice Problems of Singers. Adv Ther 2018;35(7):1069-1086.

Beitrag im Einzelnen: Patientenrekrutierung und -betreuung im Studienverlauf, Durchführung von Literaturrecherchen, Sammlung aller objektiven und subjektiven Daten (DiVAS, Excel-Tabellen), Befundung und Auswertung von Videolaryngostroboskopien, RBH-Status, sVHI/ VHI-Fragebögen, Mitwirkung bei der statistischen Auswertung der Primärdaten, Hauptanteil (neben Caffier PP) bei der Verfassung des Manuskripts.

Unterschrift, Datum und Stempel des betreuenden Hochschullehrers

Unterschrift des Doktoranden

Publikation 1

Banzhoff S, **Del Mar Ropero M**, Menzel G, Salmen T, Gross M, Caffier PP. Medical Issues in Playing the Oboe: A Literature Review. *Med Probl Perform Art* 2017;32(4):235-246. doi: 10.21091/mppa.2017.4040.

<https://doi.org/10.21091/mppa.2017.4040>

Publikation 2

Caffier PP, Ibrahim Nasr A, **Ropero Rendon MDM**, Wienhausen S, Forbes E, Seidner W, Nawka T. Common Vocal Effects and Partial Glottal Vibration in Professional Nonclassical Singers. *J Voice* 2018;32(3):340-346. doi: 10.1016/j.jvoice.2017.06.009.

<https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.06.009>

Publikation 3

Ropero Rendón MDM, Ermakova T, Freymann ML, Ruschin A, Nawka T, Caffier PP. Efficacy of Phonosurgery, Logopedic Voice Treatment and Vocal Pedagogy in Common Voice Problems of Singers. *Adv Ther* 2018;35(7):1069-1086. doi: 10.1007/s12325-018-0725-x.

<https://doi.org/10.1007/s12325-018-0725-x>

Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

Publikationsliste

Banzhoff S, **Del Mar Ropero M**, Menzel G, Salmen T, Gross M, Caffier PP. Medical Issues in Playing the Oboe: A Literature Review. *Med Probl Perform Art* 2017;32(4):235-246. doi: 10.21091/mppa.2017.4040.

Caffier PP, Ibrahim Nasr A, **Ropero Rendon MDM**, Wienhausen S, Forbes E, Seidner W, Nawka T. Common Vocal Effects and Partial Glottal Vibration in Professional Nonclassical Singers. *J Voice* 2018;32(3):340-346. doi: 10.1016/j.jvoice.2017.06.009.

Ropero Rendón MDM, Ermakova T, Freymann ML, Ruschin A, Nawka T, Caffier PP. Efficacy of Phonosurgery, Logopedic Voice Treatment and Vocal Pedagogy in Common Voice Problems of Singers. *Adv Ther* 2018;35(7):1069-1086. doi: 10.1007/s12325-018-0725-x.

Danksagung

Zunächst möchte ich meinem Doktorvater PD Dr. med. Philipp Caffier danken, dass er mir das Thema dieser kumulativen Dissertation zur Verfügung gestellt und die mein Interesse an dem Fach „Musikermedizin“ verstärkt hat. Er hat sich während meiner wissenschaftlichen Arbeit und der Erstellung dieser Dissertation immer für mich Zeit genommen und beständig motiviert. Nach dem Universitätswechsel aus Spanien an die Charité hat er mich sprachlich, fachlich und menschlich hervorragend unterstützt.

Bedanken möchte ich mich auch bei dem gesamten Phoniatrie-Team am Campus Mitte für die angenehme Zusammenarbeit, insbesondere bei Prof. Dr. med. Tadeus Nawka sowie Herrn Julius Rummich. Weiterhin möchte ich Dr. Tatiana Ermakova für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung sowie bei Dr. Gabriele Menzel für die Hilfe und Anleitung bei den Literaturrecherchen danken.

Frau Prof. Dr. Maria Rosa Fenoll-Brunet gebührt mein besonderer Dank für Ihre Tutorentätigkeit im Rahmen meines Medizinstudiums in Spanien und ihre Motivation, als Erasmus-Studentin an die Charité nach Berlin zu gehen. Ihre Ermutigung und ihr emotionaler Rückhalt haben mir das Selbstvertrauen gegeben, mich beständig weiterzuentwickeln und diese Arbeit in Deutschland zu beginnen.

Meinem Mann, meiner Familie sowie meinen engen Freunden danke ich herzlich, dass sie mir immer unterstützend und liebevoll zur Seite stehen.