

Aus dem Hals-, Nasen-, Ohren-Zentrum Berlin-Lichterfelde Ost und dem  
Krankenhaus Bethel Berlin

DISSERTATION

**Der Stellenwert der Schlafendoskopie in der  
Differentialtherapie des obstruktiven Schnarchens und des  
obstruktiven Schlafapnoesyndroms**

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

vorgelegt der Medizinischen Fakultät  
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Farnaz Matin

aus Berlin

Datum der Promotion: 23.06.2019

**Für meine Eltern**

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Abbildungsverzeichnis.....	III
Abkürzungsverzeichnis .....	IV
Abstract.....	V
1 Einleitung.....	1
1.1 Obstruktives Schnarchen und das obstruktive Schlafapnoesyndrom .....	1
1.2 Epidemiologie .....	2
1.3 Pathophysiologie .....	2
1.4 Risikofaktoren .....	4
1.5 Diagnostik und Schweregradeinteilung .....	4
1.6 Differentialdiagnostik.....	6
1.6.1 Röntgen-Radiokephalometrie.....	6
1.6.2 Digitale Volumetomographie .....	6
1.6.3 Magnetresonanztomographie/ultraschnelle Magnetresonanztomographie .....	6
1.6.4 Akustische Analyse der Schnarchgeräusche.....	7
1.6.5 Pharynxdruckmessungen (Ösophagussonden).....	7
1.6.6 Propofolschlafendoskopie .....	7
1.7 Therapie .....	9
1.7.1 Konservative Therapie schlafbezogener Atmungsstörungen .....	10
1.7.1.1 Beatmungstherapie .....	10
1.7.1.2 Unterkiefer-Protrusionsschienen .....	11
1.7.2 Operative Therapie .....	12
2 Fragestellung.....	13
3 Material und Methoden.....	14
3.1 Studiendesign .....	14
3.1.1 Studientyp.....	14
3.1.2 Einschluss- und Ausschlusskriterien .....	14
3.1.3 Patientenkollektiv .....	15
3.1.4 Datenerhebung .....	15
3.1.5 Statistische Auswertung .....	27
3.2 Methode (operative Verfahren) .....	28
3.2.1 Die Propofolschlafendoskopie .....	28
3.2.2 Operationsbedingungen .....	29
3.2.3 Operationsmethoden: nasale Eingriffe .....	30
3.2.4 Operationsmethoden: oropharyngeale Eingriffe .....	30
4 Ergebnisse .....	31
4.1 Auswertung des Datenerhebungsbogens .....	31

4.2	Auswertung der Poly(somno)graphie .....	34
4.3	Auswertung der Propofolschlafendoskopie und der nasalen Eingriffe .....	34
4.4	Ergebnisse der ersten Nachuntersuchung .....	40
4.5	Ergebnisse der zweiten Nachuntersuchung .....	41
4.6	Auswertung der oro- und hypopharyngealen Eingriffe.....	42
4.7	Ergebnisse der dritten Nachuntersuchung .....	43
4.8	Ergebnisse der vierten Nachuntersuchung .....	44
4.9	Auswertung des Patientenfragebogens.....	44
5	Diskussion.....	49
5.1	Propofolschlafendoskopie.....	49
5.2	Operative Therapie .....	51
5.3	Nachuntersuchungen.....	53
5.4	Postoperative Befragung der Patienten im Langzeitverlauf.....	55
5.5	Kritische methodische Betrachtungen.....	55
6	Zusammenfassung und Beantwortung der Fragestellungen .....	57
7	Literaturverzeichnis .....	59
	Lebenslauf .....	69
	Danksagung.....	70
	Eidesstattliche Versicherung .....	71

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Darstellung der Befunde an Nase bzw. Nasennebenhöhlen (NH), Maxilla (Mx), Mandibula (Md), Zunge (Z), Zungenbein, Nasopharynx, Weichgaumen, Pharynxwand, Epiglottis und Trachea (T), die eine Obstruktion der Atemwege begünstigen können .....	3
Abbildung 2: Patienten-Dokumentationsbogen.....	25
Abbildung 3: Standardisierter Patientenfragebogen.....	27
Abbildung 4: Ausgewertete Operationsprotokolle der Schlafendoskopie, Eingriffe an der Nase und am Oropharynx, vorhandene Daten zur ersten bis vierten Nachuntersuchung, beantwortete Fragebögen.....	31
Abbildung 5: Gewichtsklassifikation der Patienten anhand des BMI.....	32
Abbildung 6: Additive klinische Symptomatik der Patienten bei Erstvorstellung.....	33
Abbildung 7: Darstellung eines oropharyngealen Befundes.....	35
Abbildung 8: Darstellung einer kompletten oropharyngealen Obstruktion.....	35
Abbildung 9: Schlafendoskopisches Bild eines Patienten mit velarem Schnarchen.....	36
Abbildung 10: Blick aus dem Nasopharynx in den Oropharynx bei Expiration. ....	36
Abbildung 11: Darstellung einer nach kranial verlagerten Uvula während der Inspiration. ....	37
Abbildung 12: Darstellung eines frei entfalteten Hypharynx.....	37
Abbildung 13: Darstellung eines moderaten Obstruktionsmusters im Bereich des Zungengrundes.....	38
Abbildung 14: Darstellung einer Hufeisenepiglottis vor Obstruktion.....	38
Abbildung 15: Darstellung eines moderaten Obstruktionsmusters im Bereich des Zungengrundes und der Hufeisenepiglottis. ....	39
Abbildung 16: Festgestellte Ausprägungsgrade der oropharyngealen Obstruktion und Obstruktion im Bereich des Zungengrundes.....	39
Abbildung 17: Postoperative subjektive Besserung des Schnarchens der Patienten mit Unilevel- oder Multilevel-Obstruktionsmuster, erfasst in der zweiten Nachuntersuchung. ....	42
Abbildung 18: Darstellung eines postoperativen oropharyngealen Befundes.....	43
Abbildung 19: Behandlungsmotivation zur Schnarchbehandlung. ....	45
Abbildung 20: Bewertung der prä- und postoperativen Beschwerden durch die Patienten mittels Fragebögen im Langzeitverlauf. ....	46
Abbildung 21: Bewertung des Nachtschlafes prä-, drei bis sechs Monate postoperativ und zum Zeitpunkt der Patientenbefragung (durchschnittlich 35 Monate nach der Behandlung).....	47
Abbildung 22: Behandlungserfolg aus Sicht der Patienten. ....	48

## **Abkürzungsverzeichnis**

AHI	Apnoe-Hypopnoe-Index
CPAP	Continuous Positive Airway Pressure
DVT	digitale Volumetomographie
MISE	medikamenteninduzierte Schlafendoskopie
MRT	Magnetresonanztomographie
NAB	Nasenatmungsbehinderung
nCPAP	nasale CPAP-Therapie
NU	Nachsorgeuntersuchungen
OSAS	obstruktives Schlafapnoesyndrom
PAS	posterior airway space
PSE	Propofolschlafendoskopie
PSG	Polysomnographie
RDI	Respiratory Disturbance Index
UPPP	Uvulopalatopharyngoplastik

## **Abstract**

### **Einleitung**

Das Ziel dieser Studie ist, den Stellenwert der medikamenteninduzierten Schlafendoskopie (MISE) in einem individuell angepassten operativen Therapiekonzept bei Patienten mit obstruktivem Schnarchen und bei ausgesuchten Patienten mit obstruktivem Schlafapnoesyndrom (OSAS) zu analysieren.

### **Material/Methoden**

76 Patienten mit obstruktivem Schnarchen und OSAS, die nach einer Propofolschlafendoskopie eine individuell angepasste Behandlung erhalten haben, wurden in diese retrospektive Untersuchung eingeschlossen. Im HNO-Zentrum Berlin-Lichterfelde Ost wurde in der Regel ein zweizeitiges Vorgehen bevorzugt. Im ersten Schritt wurde eine Schlafendoskopie zur Lokalisation der Obstruktion im oberen Atemweg mit einem nasalen Eingriff zur Verbesserung der Nasenatmung kombiniert. Nach einer Abheilungszeit von zehn bis zwölf Wochen und bei weiterem Behandlungswunsch der Patienten wurde als zweiter Schritt ein gewebestraffender und gewebereduzierender Eingriff an der Lokalisation durchgeführt, die in der Schlafendoskopie identifiziert wurde. Der Behandlungserfolg wurde sowohl in klinischen Nachuntersuchungen als auch nach Auswertung von Patientenfragebögen ermittelt.

### **Ergebnisse**

Insgesamt 76 Patienten (20 weibliche und 56 männliche Patienten zwischen 26–79 Jahren) unterzogen sich einer Propofolschlafendoskopie. Dabei wurde bei 72 Patienten mit entsprechender nasaler Symptomatik ein operativer Eingriff zur Verbesserung der Nasenatmungsbehinderung (NAB) durchgeführt und drei Patienten wurden in gleicher Sitzung an der Obstruktionsstelle im Oropharynx operiert. Bei 46 Patienten (60,5 % von 76 Patienten) wurde eine Unilevel-Obstruktion und bei 30 Patienten (39,5 % von 76 Patienten) eine Multilevel-Obstruktion diagnostiziert.

In den folgenden Nachuntersuchungen zeigte sich bereits ein Zusammenhang zwischen der Verbesserung der NAB und einer Besserung der Schnarchsymptomatik. 28 Patienten (51,9 % von 54 Patienten) gaben eine Besserung des Schnarchens und neun Patienten (29,0 % von 31 Patienten) eine Verbesserung der Atemaussetzer an. 31 Patienten wurde auf Grundlage der Schlafendoskopiebefunde zu einer operativen Therapie und acht Patienten zu einer Protrusionsschiene geraten.

Zehn Patienten entschlossen sich zu einem zweiten Eingriff im Bereich des Rachenrings (Uvulaflap und subkapsuläre Lasertonsillektomie) und ggf. des Zungengrundes (Celontherapie).

Nach Auswertung aller Patientenfragebögen zeigte sich eine signifikante Besserung des Schnarchens, der NAB, der nächtlichen Atemaussetzer und der Zufriedenheit mit dem Nachtschlaf.

### **Schlussfolgerung**

Die Kenntnis des Entstehungsortes von Schnarchgeräuschen und Obstruktionen im oberen Atemweg ist bei Patienten mit obstruktivem Schnarchen und mit Einschränkung bei OSAS für eine zielgerichtete und erfolgreiche chirurgische Therapie entscheidend. Diese Lokalisation wird durch die MISE ermöglicht.

## **Objective**

This study aimed to analyse the importance of drug induced sleep endoscopy in an individually tailored operational therapy concept for patients with obstructive snoring and selected patients with obstructive sleep apnea syndrome (OSAS).

## **Methods**

This retrospective study included 76 patients with obstructive snoring and OSAS who underwent sleep endoscopy using propofol for sedation for individual treatment recommendations. At the ENT-center Berlin-Lichterfelde Ost a two-step approach was generally preferred. As a first step, a sleep endoscopy to localize obstruction in the upper airway was combined with nasal surgery to optimize nasal breathing. After a healing period of ten to twelve weeks and request for further treatment a second procedure was performed in which tissue previously identified in the sleep endoscopy was tightened or reduced. The success of treatment was evaluated by follow-up examinations as well as patient questionnaires.

## **Results**

A total of 76 patients (20 female and 56 male patients between 26 and 79 years old) underwent propofol induced sleep endoscopy. Of these, 72 patients with corresponding nasal symptoms underwent a surgical procedure to improve nasal airflow, and three patients were operated on the point of obstruction in the oropharynx. 46 patients (60,5% of 76 patients) were diagnosed with unilevel obstruction while multilevel obstruction was identified in 30 patients (39,5% of 76 patients). At the follow-up examinations a correlation between the amelioration of the nasal obstruction and the improvement of snoring symptoms was already recognizable. 28 patients (51,9% of 54 patients) indicated an improvement of their snoring and nine patients (29,0% of 31 patients) reported less severe breathing interruptions. On the basis of the sleep endoscopy findings, 31 patients were recommended to undergo surgical treatment and eight patients were advised to use a mandibular advancement device. Ten patients decided to undergo a second surgery in the pharyngeal region (uvula flap and subcapsular laser tonsillectomy) and, if applicable, at the tongue base (celon therapy). Review of patient questionnaires indicated a statistically significant improvement of snoring, nasal airflow obstruction, nocturnal breathing interruptions and sleep satisfaction.

## **Conclusion**

Knowledge of the source of snoring sounds and upper airway obstruction is decisive for patients with obstructive snoring and with limitation for patients with OSAS to determine purposeful and successful surgical treatment. This precise localization is enabled by drug induced sleep endoscopy.

# 1 Einleitung

## 1.1 Obstruktives Schnarchen und das obstruktive Schlafapnoesyndrom

Obstruktives Schnarchen und das obstruktive Schlafapnoesyndrom (OSAS) sind in der erwachsenen Bevölkerung weltweit verbreitete Phänomene und gehören sowohl für HNO-Ärzte als auch bei interdisziplinärer Betrachtung zu sehr häufig gestellten Diagnosen in der täglichen klinischen Praxis (Koehler et al. 2003; Fusetti et al. 2012; Stuck et al. 2013; Rüdiger et al. 2014). Die Differentialdiagnose zwischen diesen beiden Entitäten wird durch die Anamnese, die Polygraphie und Polysomnographie (PSG) ermöglicht (Nerfeldt et al. 2014; Safadi et al. 2014 Knaus 2016).

Beim obstruktiven Schnarchen kommt es zu einer Verengung des oberen Atemweges mit einer geräuschhaften Atmung vor allem bei der Inspiration. Die Schnarchgeräusche werden durch Vibrationen der Schleimhäute bei erhöhtem Atemwegswiderstand im Schlaf erzeugt und können im gesamten Verlauf des oberen Atemweges entstehen. Vor allem bei verminderter Muskelspannung von Schlund und Zunge sowie an den Engstellen des oberen Atemwegs, zum Beispiel an Weichgaumen, Gaumenmandeln, Zungengrund oder Kehldeckel, kann es zur ungewollten Geräuschbildung kommen (Verse 2005). Da die Muskelspannung im Schlaf deutlich herabgesetzt ist, treten diese Vibrationen in aller Regel nur im Schlaf und nicht im Wachzustand auf. Allerdings kann das Geräusch an mehreren anatomischen Stellen zugleich entstehen. Das obstruktive Schnarchen ist für den Betroffenen selbst gesundheitlich ungefährlich, wird jedoch als lästig und störend empfunden und schränkt das Sozialleben direkt und vor allem indirekt Betroffener erheblich ein (Stuck et al. 2002; Caffier et al. 2007).

Davon abzugrenzen ist das OSAS, bei dem es zu relevanten Sauerstoffentsättigungen kommt. Das OSAS ist durch eine partielle oder komplette Obstruktion des oberen Atemweges mit der Entstehung von unterschiedlich langen Atempausen charakterisiert, die durch eine Weckreaktion (Arousal) beendet werden. Dadurch wird bei Patienten mit einem OSAS im Gegensatz zu Patienten mit obstruktivem Schnarchen der physiologische Schlafrhythmus gestört (Cantore et al. 2016). Der Schlaf ist nicht erholsam und die Patienten berichten über eine vermehrte Tagesmüdigkeit mit erhöhter Einschlafneigung, vor allem in monotonen Situationen. Zudem können dem Nachlassen körperlicher und psychischer Leistungsfähigkeit Gedächtnis- und Konzentrationsstörungen auftreten. Auch wenn beim obstruktiven Schnarchen keine relevanten Atempausen entstehen, kann es im Rahmen von Schnarchereignissen durch die vermehrte Atemanstrengung zu Arousalreaktionen kommen. In der Regel wird der Schlaf von Patienten mit obstruktivem Schnarchen jedoch als erholsam empfunden und Symptome wie vermehrte Tagesmüdigkeit werden nicht angegeben.

Weiterhin grenzt sich das OSAS vom obstruktiven Schnarchen dadurch ab, dass hier der obere Atemweg teilweise oder komplett kollabiert, obwohl die Atemtätigkeit des Brustkorbs und des

Zwerchfells erhalten oder sogar verstärkt ist. Als Folge des Kollapses ist der Gasaustausch in der Lunge reduziert und die Sauerstoffversorgung im Blut nimmt ab. Dies kann zu Folgeerkrankungen wie einer schwer einstellbaren Hypertonie oder kardialen Arrhythmien führen (Lindberg et al. 2007; Randerath 2013; Safadi et al. 2014).

## **1.2 Epidemiologie**

Ein Großteil der erwachsenen Bevölkerung ist von dem bisher als harmlos empfundenen Schnarchen betroffen. In einer epidemiologischen Untersuchung an der gesamten Bevölkerung von San Marino fand Lugaresi eine Prävalenz von 19 % für das Symptom Schnarchen. Dieser Anteil soll in der Altersgruppe der 41- bis 60-Jährigen auf 60 % der Männer und 40 % der Frauen zunehmen. In der Gesamtbevölkerung in Deutschland leiden ca. acht Millionen Personen an nicht erholsamen Schlaf, 10–20 % fühlen sich am Tag müde und 2–10 % haben eine schlafbezogene Atemstörung. Eine Zunahme mit steigendem Lebensalter wird beobachtet (Fischer et al. 2001; Hörsch 2010).

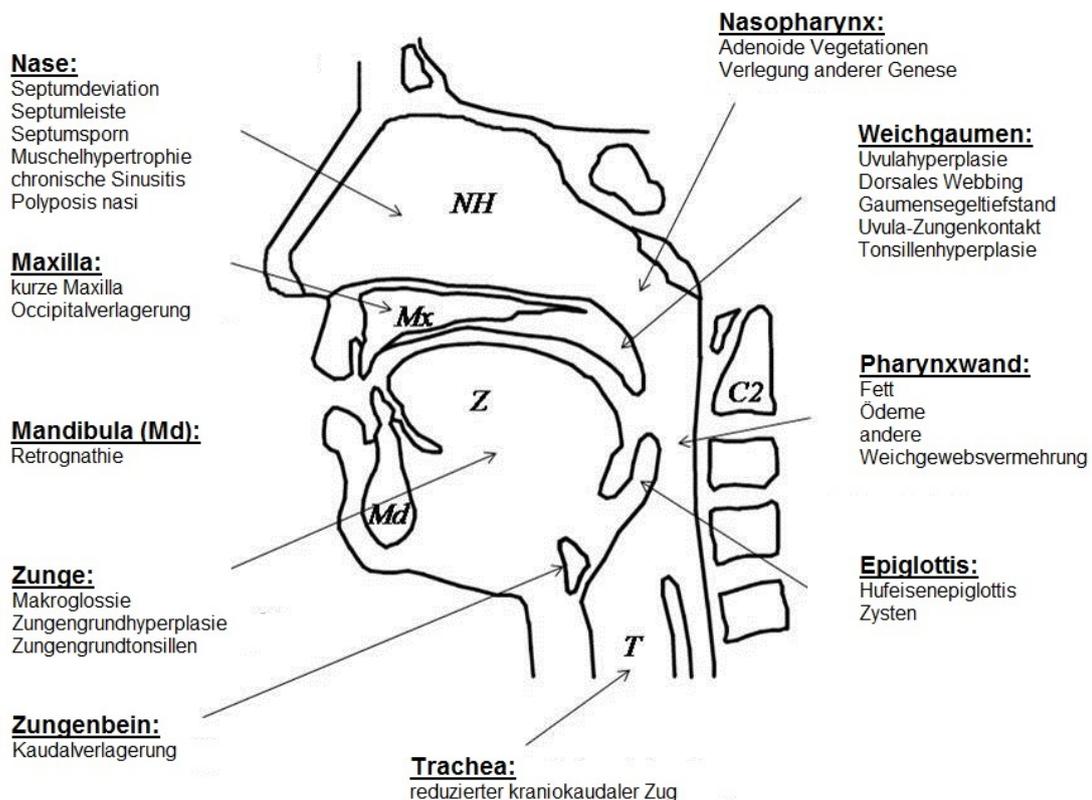
Das Schlafapnoesyndrom ist die häufigste Form der organisch begründeten schlafbezogenen Atmungsstörungen (Yetkin et al. 2008; De Vito et al. 2014). Schätzungen zufolge liegt die Gefahr, als Erwachsener an einem OSAS zu erkranken bei 26 % (Zerpa Zerpa et al. 2015). Alleine in Deutschland liegt die geschätzte Zahl der Patienten bei 800 000. Bei 2 % der Frauen und 4 % der Männer zwischen 30 und 60 Jahren treten pro Stunde Schlaf mehr als fünf Apnoen oder Hypopnoen mit nachfolgender Beschwerdesymptomatik am Tag auf (Hörmann et al. 2004; Fusetti et al. 2012; Hybášková et al. 2016). Damit sind aus epidemiologischer Sicht annähernd die Dimensionen anderer häufiger chronischer Erkrankungen erreicht, wie z. B. Diabetes mellitus oder COPD (chronic obstructive pulmonary disease) (Koehler et al. 2003; Fritsch 2011; Hızlı et al. 2013).

## **1.3 Pathophysiologie**

Die Entwicklung und zunehmende Verfeinerung der lautsprachlichen Phonation ging beim Menschen im Laufe der Evolution mit einer immer größeren Mobilität des oberhalb der Stimmlippen befindlichen Vokaltraktes einher (Heinzer et al. 2007). Das betrifft neben Strukturen wie Mund, Zunge und Gaumen vor allem den Pharynx und die Rachenwände mit ihrer hohen Elastizität. Die Ursache des obstruktiven Schnarchens und des OSAS ist eine partielle bis komplette Verlegung der oberen Atemwege infolge eines Kollapses der Rachenwände während des Schlafens (Koehler et al. 2003; Dülk 2009). Aufgrund der in diesem anatomischen Bereich geringen Unterstützung durch knöchernen Strukturen übernehmen die dilatierenden Pharynxmuskeln eine besondere Rolle bei der Aufrechterhaltung der Durchgängigkeit der oberen Atemwege (Wolfe et al. 2016). Beim obstruktiven Schnarchen und

OSAS kommt es während des Schlafens zu einem Tonusverlust der Pharynxmuskeln und bei entsprechender anatomischer Prädisposition zu einer Obstruktion der Atemwege (Zacharias 2006; Dias et al. 2015).

Die Ursache für die Einengung der oberen Atemwege resultiert aus anatomischen Prädispositionen und funktionellen Anomalien. In mehreren Studien wurde festgestellt, dass strukturelle Faktoren wie eine retrognathe Mandibula, eine vergrößerte Zunge (Makroglossie) – insbesondere des Zungengrundes –, eine verlängerte und/oder vergrößerte Uvula, ein Gaumensegeltiefstand, ein dorsales Webbing (eine Vergrößerung des beweglichen Segels des weichen Gaumens durch einen Mukosaüberschuss), vergrößerte Tonsillen sowie ein tiefer gelegenes Os hyoideum fördernd auf die Entstehung von obstruktivem Schnarchen und OSAS wirken können (Vicini et al. 2012; Herzog et al. 2015; Thapa et al. 2015). Zudem konnte nachgewiesen werden, dass eine Einengung der Nasenluftpassage ebenfalls zur Entstehung des Schnarchens führt (Victores et al. 2012). In Abbildung 1 sind die anatomischen Befunde, die prädisponierend für die Einengung der Atemwege sind und die die Entstehung von obstruktivem Schnarchen und OSAS begünstigen können, schematisch abgebildet.



**Abbildung 1: Schematische Darstellung der Befunde an Nase bzw. Nasennebenhöhlen (NH), Maxilla (Mx), Mandibula (Md), Zunge (Z), Zungenbein, Nasopharynx, Weichgaumen, Pharynxwand, Epiglottis und Trachea (T), die eine Obstruktion der Atemwege begünstigen können (Zimmermann 2014).**

#### **1.4 Risikofaktoren**

Als wichtigster Risikofaktor in der Entwicklung eines OSAS wird sowohl bei Frauen als auch bei Männern das Übergewicht angesehen (Schwab et al. 2015). Wichtig bei diesem Risikofaktor ist nicht der Ausprägungsgrad des Übergewichtes, sondern die Lokalisation des Fettdepots (Fritsch 2011). Besonders viszerales und zervikal subkutanes Fett spielen eine zentrale Rolle. In einer Studie hat sich gezeigt, dass Patienten mit einem OSAS deutlich größere Mengen an Bauchfett aufweisen (Bozkurt et al. 2016). Der Hauptanteil des Körperfettes befindet sich bei Frauen im Bereich der Hüfte, bei Männern hingegen im Bereich der Taille. Daraus folgend lässt sich, bezogen auf die Fettverteilung, ein weitaus größeres Risiko für das männliche Geschlecht erkennen (Hortscht 2009). Bei Frauen stellt neben Übergewicht und höherem Lebensalter auch der hormonelle Status einen Risikofaktor dar (Koo et al. 2016). Mit Einsetzen der Menopause kommt es zu einer signifikanten Zunahme der Häufigkeit schlafbezogener Atmungsstörungen. Extrinsische Faktoren, die begünstigend auf die Entstehung des OSAS wirken, sind Faktoren, die den Muskeltonus herabsetzen wie Alkohol, Sedativa und Muskelrelaxantien (Stuck et al. 2002).

#### **1.5 Diagnostik und Schweregradeinteilung**

Der diagnostisch-therapeutische Algorithmus beginnt mit einer umfassenden und genauen Anamnese der Symptomatik und des Schlafverhaltens der Patienten, die auch vorbestehende Krankheitsbilder, Medikamentenkonsum und Alkoholkonsum erfassen sollte. Auch die Fremdanamnese sollte erhoben werden. Zur Differenzierung des obstruktiven Schnarchens vom OSAS empfiehlt sich explizit eine ausführliche eigen- und fremdanamnestische Befragung, ob nächtliche Atemaussetzer beobachtet werden, eine Tagesmüdigkeit besteht, ein imperativer Schlafdrang insbesondere in monotonen Situationen auftritt, das Schnarchen lageabhängig ist sowie Ein- und/oder Durchschlafstörungen die nächtliche Schlafdauer beeinflussen. Zudem sollte zu therapeutischen Zwecken ebenfalls eine behinderte Nasenatmung mit Folge einer morgendlichen Mundtrockenheit und der übermäßige Gebrauch von abschwellenden Nasentropfen oder -sprays vor allem zur Nacht erfragt werden.

Die klinische Untersuchung der Patienten beinhaltet neben der kardiopulmonalen insbesondere auch eine HNO-ärztliche Untersuchung. Die Untersuchung umfasst die Inspektion der Nase, des Nasopharynx, der Mundhöhle, des Hypopharynx und des Larynx. Auf die Kieferstellung sollte geachtet werden.

Bei anamnestischen Hinweisen auf ein OSAS erfolgt zunächst eine ambulante respiratorische Polygraphie im häuslichen Bereich. Bei der Polygraphie werden die Sauerstoffsättigung, der Atemfluss, die Schnarchgeräusche, die Körperlage und die Pulsfrequenz registriert. Diese Geräte sind heutzutage sehr kompakt und werden mit Gurten am Brustkorb befestigt. Die Aufzeichnungsrekorder kann der Betroffene mit wenigen Handgriffen zu Hause selbst anlegen.

Sie werden am Folgetag beim Arzt ausgelesen und ausgewertet (Safadi et al. 2014). Wird anhand der Polygraphie-Ergebnisse insbesondere aufgrund der Apnoe-Hypopnoe-Werte (AHI-Werte) die Verdachtsdiagnose OSAS gestellt, folgt im Anschluss eine umfangreichere Messung in einem Schlaflabor, die nächtliche PSG. Bei der PSG werden in der Regel ein Elektroenzephalogramm (EEG), ein Elektrokardiogramm (EKG), ein Elektromyogramm (EMG), ein Elektrookulogramm (EOG), die Körpertemperatur und Beinbewegungen aufgezeichnet. So kann mittels einer PSG eine zentrale Schlafapnoe von einer obstruktiven Schlafapnoe abgegrenzt und durch den Schlafapnoe-Index der Schweregrad des OSAS festgestellt werden (Zacharias 2006).

Unter dem Begriff Schlafapnoe wird eine Atempause während des Schlafens mit einer Dauer von  $\geq 10$  Sekunden verstanden (Guilleminault et al. 2001; Dülk 2009; Calik 2016). Der Schlafapnoe-Index beschreibt die Anzahl der Atempausen innerhalb einer Stunde (Respiratory Disturbance Index = RDI). Als Hypopnoe wird eine Reduktion des Atemflusses oder der Atembewegung um 50 % von mindestens zehn Sekunden Dauer bezeichnet, gefolgt von einer Sauerstoffentsättigung um mindestens 4 % des Ausgangswertes (Schachenreiter et al. 2008). Die Anzahl der Hypopnoen kann zu einem Hypopnoe-Index zusammengefasst werden. Aus dem Apnoe-Index und dem Hypopnoe-Index ergibt sich der AHI. Während des Schlafens, vor allem während des Einschlafens, sind vereinzelte Apnoen und Hypopnoen mit einem AHI unter 5/h physiologisch. Das obstruktive Schnarchen ist charakterisiert durch überwiegend obstruktive und gemischte Apnoen mit einem AHI  $< 10/h$ . Der Atemwegswiderstand in den oberen Luftwegen kann beim obstruktiven Schnarchen entscheidend erhöht werden und so zu Weckreaktionen führen, wobei Sauerstoff-Desaturationen unter 90 % nicht vorkommen (Heinzer et al. 2007).

Der AHI dient dazu, das Schlafapnoesyndrom in verschiedene Ausprägungsgrade zu unterteilen. Das Schlafapnoesyndrom wird basierend auf der Richtlinie der American Academy of Sleep Medicine (AASM) von 2007 anhand der in der PSG bestimmten AHI-Werte in eine leichte (AHI 5–15/h), ein mittelgradige (AHI 15–30/h) und eine schwere Form (AHI  $\geq 30/h$ ) unterteilt (Aktas et al. 2015).

Insgesamt gesehen wird eine alleinige Einteilung des OSAS mittels AHI diesem komplexen Krankheitsbild nicht gerecht und ist somit, separat betrachtet, für die Einschätzung der Schwere der Erkrankung nicht ausreichend. Weitere ausschlaggebende Parameter zur Bestimmung des Ausmaßes des OSAS sind zum einen der Grad der Sauerstoffentsättigung, zum anderen die Gesamtzeit der Entsättigungen unter 90 % (Shangold 2016). Außerdem ist von Bedeutung, wie der „Eingangswert“ der Sauerstoffsättigung zu Beginn der Nacht war, wie tief der niedrigste Sauerstoffgehalt und wie die durchschnittliche Sauerstoffsättigung in der Nacht war (Rabelo et al. 2013). Die klinisch im Patientenalltag besonders relevante Einschlafneigung tagsüber kann

durch die Erfassung okulärer Parameter, z. B. durch Aufzeichnung des spontanen Lidschlags mittels Infrarotsensoren, berührungsfrei erfolgen (Caffier et al. 2005).

## **1.6 Differentialdiagnostik**

### **1.6.1 Röntgen-Radiokephalometrie**

Grundlage der kephalometrischen Röntgendiagnostik ist ein seitlich aufgenommenes Röntgenbild des Schädels am wachen Patienten. Der Patient nimmt eine aufrecht sitzende Position ein, mit geschlossenen Zahnreihen und einer in die Ferne orientierten Blickrichtung. Sie ist apparativ einfach und kann anatomische Strukturen wie den posterior airway space (PAS), ein mandibuläres Defizit, eine Elongation des weichen Gaumens oder einen Hyoidtiefstand sicher darstellen. Wichtig ist sie für die Beurteilung der knöchernen Strukturen. Nachteilig wirkt sich die alleinige Beurteilung im Wachzustand aus, ebenfalls stellt die aufrecht eingenommene Position keine dem Schlaf vergleichbare Situation dar (Hortscht 2009).

### **1.6.2 Digitale Volumentomographie**

Die digitale Volumentomographie (DVT) wurde 1997 als neue Aufnahmetechnik für die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde entwickelt und bietet die gleichen Rekonstruktionsmöglichkeiten für die Hartgewebsdiagnostik wie in der Computertomographie (CT), scheint aber mit einer deutlich geringeren Strahlenexposition verbunden zu sein (Möbes et al. 2000). Mit der DVT ist die Erhebung folgender relevanter Parameter für die schlafmedizinische Diagnostik möglich: Länge des weichen Gaumens, Länge des kollapsfähigen Segmentes, Strecke Hyoid zur Nasallinie, Außenwinkel des aufsteigenden Unterkieferastes, sagittale Dimension und Fläche des Luftweges auf Höhe vom Isthmus. Markiewicz hat in seiner Untersuchung an 104 Patienten im Alter von 30 bis 68 Jahren beschrieben, dass eine Risikobewertung für das OSAS und die Rhonchopathien möglich ist (Markiewicz 2012). Jedoch ist auch bei dieser Aufnahmetechnik eine dem Schlaf vergleichbare Situation durch den wachen, aufrecht sitzenden Zustand der Patienten nicht gegeben.

### **1.6.3 Magnetresonanztomographie/ultraschnelle Magnetresonanztomographie**

Die Magnetresonanztomographie (MRT) weist mehrere Vorteile gegenüber der Computertomografie (CT) bzw. der DVT auf. Sie stellt die Weichteilverhältnisse wesentlich klarer dar. Die Strahlenbelastung entfällt. Mit der ultraschnellen MRT lässt sich eine Bildfolge von sechs Bildern pro Sekunde erreichen, Jäger et al. wiesen 1996 in einer Studie mit 16 OSAS-Patienten und sechs gesunden Vergleichspersonen nach, dass eine Korrelation der Ergebnisse zu denen der funktionellen flexiblen Endoskopie gegeben ist (Jaeger et al. 1998). Als Routineuntersuchung eignet sich die MRT nicht, da sie ebenfalls keine Untersuchung am

schlafenden Patienten bieten kann und zudem kostenintensiv bei begrenztem Informationsgewinn ist.

#### **1.6.4 Akustische Analyse der Schnarchgeräusche**

Die akustische Analyse von Frequenzen lässt eine Unterscheidung zwischen Schnarchgeräuschen im Velumbereich und im Zungengrundbereich zu (Acar et al. 2016). Die Frequenzanalyse besteht aus einer mehrstündigen Aufzeichnung der Atemgeräusche im Schlaf. Tiefe Frequenzen zwischen 25 und 500 Hz kennzeichnen Schnarchgeräusche im Velumbereich, höhere Frequenzen um ca. 1 000–5 000 Hz kennzeichnen Schnarchgeräusche im Zungengrundbereich (Jones et al. 2006; Dülk 2009). Nachteilig ist eine fehlende Berücksichtigung von Mischformen des Schnarchens, da es nicht nur reine Velum- oder Zungengrundschnarcher gibt. Zudem kann eine Lautstärkeanalyse (SPL) der Schnarchpegel erfolgen, um die Lärmbelastung auch für den Bettpartner zu quantifizieren, wobei durch dieses akustische Maß keine sichere Differenzierung zwischen Rhonchopathie und OSAS möglich ist (Caffier et al. 2007).

#### **1.6.5 Pharynxdruckmessungen (Ösophagussonden)**

Eine Methode der Topodiagnostik der Obstruktion ist die intraösophageale Druckmessung. Sie dient der Bestimmung von intrathorakalen Druckschwankungen. Ein Katheter mit mehreren Drucksensoren wird intranasal eingeführt, im Pharynx platziert und der Obstruktionsort durch die gemessene Druckdifferenz bestimmt. Mittels dieser Ösophagusdruckmessungen kann die vermehrte Atemarbeit erkannt werden. (Verse et al. 1997).

#### **1.6.6 Propofolschlafendoskopie**

Die erstmalig von Borowiecki beschriebene Pharyngo-Laryngoskopie im Jahre 1978 (Croft et al. 1991) stellt eine der frühesten Techniken dar, mit denen die anatomischen Verhältnisse sowohl im Wachzustand als auch im Schlaf untersucht werden konnten. Sie erlaubt eine direkte Sicht auf die Strukturen der oberen Atemwege und ist mit einer polysomnographischen Untersuchung prinzipiell kombinierbar, jedoch nur eingeschränkt umzusetzen aufgrund der Unverträglichkeit des nasal eingeführten Endoskopes während des natürlichen Schlafes.

Die Befunde, die am wachen, sitzenden Patienten erhoben werden, können Hinweise geben, an welchen anatomischen Strukturen im Schlaf Gewebvibrationen und Obstruktionen stattfinden können. Rückschlüsse für eine operative Therapie besitzen jedoch einen zweifelhaften Wert (Eichler et al. 2012; Gillespie et al. 2013). Beim schlafenden, liegenden Patienten kommt es regelhaft zu einer Verminderung des Muskeltonus mit einer Kollapsneigung

der Wandstrukturen und einer konsekutiven Zunahme des Atemwegswiderstandes (Lee et al. 2014; Alakuijala et al. 2016). Das Schlafen in Rückenlage begünstigt das Schnarchen, weil es in dieser Körperposition eher zu einer Verlegung des Atemweges kommt. Der Widerstand in den oberen Atemwegen erniedrigt sich um 25 % bei Patienten mit OSAS, wenn die Patienten vom Liegen in die sitzende Position übergehen (Viana et al. 2015). Dadurch ergibt sich die Möglichkeit zur Reduzierung der Anzahl der Apnoen im Schlaf bei höhergelagertem Kopf bzw. Oberkörper. Häufig steigt im Liegen auch der Widerstand des Luftstromes in der Nase, da wegen des verminderten venösen Abstroms im Liegen die nasale Mukosa anschwillt. Somit unterscheidet sich der Informationsgewinn für eine differenzierte Therapiesteuerung deutlich, wenn die Befunde im Wachzustand anstatt im Schlaf erhoben werden (Schachenreiter et al. 2008; Certal et al. 2016; Widmer et al. 2016).

Eine transnasale Nasopharyngoskopie im natürlichen Schlaf erwies sich als schwierig, da das Endoskop einen abwehrreflexauslösenden Fremdkörper in den oberen Atemwegen darstellt, der dazu führt, dass der normale Schlaf gestört wird und die Ergebnisse nur bedingt mit den im physiologischen Schlaf produzierten verglichen werden können (Koo et al. 2013; Zepa Zepa et al. 2015; Hybášková et al. 2016). Hessel et al. führten 2003 eine Studie zur Untersuchung der „Rhinosleep Flextube reflectometry“ durch, eine Technik auf Grundlage von Schallreflexionen in einem flexiblen Rohr zur Identifizierung von obstruktiven Stellen der oberen Luftwege während des Schlafes. Hierbei mussten sie feststellen, dass lediglich 19 der insgesamt 36 untersuchten Patienten (53 %) die Untersuchung mit der Flextube (Durchmesser 5,2 mm) tolerierten, 17 (47 %) jedoch nicht (Hessel et al. 2003). Des Weiteren ist das Einstellen der Endoskope zur besseren Beurteilung der Obstruktionsorte aufgrund der erforderlichen Manipulation nur bedingt möglich, ohne den Patienten zu wecken. Zudem ist die Endoskopie im natürlichen Schlaf im Routinebetrieb aufgrund des sehr hohen zeitlichen und personellen Aufwandes nicht geeignet.

Als Alternative wurde die endoskopische Untersuchung in einem medikamentös erzeugten Kurzschlaf von Croft und Pringle 1991 beschrieben. Sie führten die flexible endoskopische Untersuchung durch die Nase mithilfe von Midazolam durch (Croft et al. 1991; Reddy et al. 1993; Xu et al. 2015). Hier ließen sich im induzierten Schlaf mit Propofol Vorteile gegenüber dem reinen Midazolamschlaf feststellen. Die geringere Muskelrelaxation, die geringere Beeinträchtigung des Atemzentrums und die gute Steuerbarkeit sind einige der Vorteile von Propofol gegenüber Midazolam (De Vito et al. 2014; Zepa Zepa et al. 2015). Mit der PSE können in einer akzeptablen Untersuchungszeit von ca. zehn bis 30 Minuten während der Narkoseeinleitung die anatomischen Strukturen der oberen Atemwege detailgetreu dargestellt werden, in denen Gewebvibrationen und Obstruktionen stattfinden. Darüber hinaus können im propofolinduzierten Schlaf infrage kommende differentialtherapeutische Verfahren hinsichtlich ihres Therapieerfolges durchgeführt werden. Eine Abschätzung verschiedener

Therapiesimulationen bieten das Manöver „Obstruktion der Nase“, bei dem die Nase komplett verschlossen wird, sowie die Durchführung des Esmarch-Handgriffs, bei der durch Vorverlagerung des Unterkiefers eine Therapie mit einer Aufbissschiene imitiert wird (Scharfe et al. 2016). Auch das Einführen eines nasopharyngealen Wendeltubus hinter den weichen Gaumen zur Simulation der Wirkung einer Gaumenoperation kann während der Schlafendoskopie durchgeführt werden. Johal et al. bestätigten die Wertigkeit der Schlafendoskopie bezüglich der therapeutischen Vorhersagekraft für die Aufbissschienen (Johal et al. 2005).

Die PSE erlaubt die Darstellung von Vibrationen und Obstruktionsmustern des oberen Atemweges auf vier unterschiedlichen Ebenen:

- 1) Uvula und Velum (anterio-posterior und konzentrisch)
- 2) laterale Pharynxwände, insbesondere Tonsillenlogen (lateral oder konzentrisch)
- 3) Zungengrund (anterior-posterior)
- 4) Epiglottis (anterior-posterior)

Kezirian et al. entwarfen unter Durchführung der Schlafendoskopie 2011 die „VOTE Klassifizierung“, die sich auf die spezifischen Strukturen, die zur Obstruktion beitragen, konzentriert (V = Velum; O = Oropharynx/Tonsillen, T = Tongue Base (Zungengrund); E = Epiglottis) (Kezirian et al. 2011). Dabei unterliegt die VOTE-Klassifikation bezüglich des Ausprägungsgrades des Obstruktionslevels einer erheblichen Untersucherabhängigkeit (Vroegop et al. 2013; Meyer zu Natrup et al. 2015).

## **1.7 Therapie**

Prinzipiell gibt es konservative und operative Behandlungsansätze, die alle das gleiche Ziel verfolgen: die Herstellung eines gleichmäßigen und ausreichenden Atemflusses durch die oberen Atemwege während des Schlafes (Baisch et al. 2005). Sowohl die konservative als auch die operative Therapie sollte individuell an den Patienten angepasst werden.

Vor Einleitung einer Behandlung sollte nach Möglichkeit in erster Linie eine Umstellung der Lebensgewohnheiten angestrebt werden, die eine Gewichtsabnahme bei erhöhtem Body-Mass-Index (BMI), den Verzicht von Alkohol oder Koffein am Abend ebenso wie die Einnahme von Benzodiazepinen oder anderen den Schlaf beeinflussenden Pharmaka beinhaltet.

## 1.7.1 Konservative Therapie schlafbezogener Atmungsstörungen

### 1.7.1.1 Beatmungstherapie

Als Mittel der Wahl (Goldstandard) zur konservativen Therapie bei mittel- bis schwergradigem OSAS hat sich die nächtliche Überdruckbeatmung mittels CPAP-Geräten (Continuous Positive Airway Pressure) bewährt. Diese Art der konservativen Therapie wird nach der Schweregradeinteilung des OSAS anhand der Polysomnographiebefunde in erster Linie von der Schlafmedizin eingeleitet (Lovato et al. 2015).

Die nasale CPAP-Therapie (nCPAP) wurde 1981 von Sullivan und Issa entwickelt und hat seitdem die Behandlung der Schlafapnoe revolutioniert. Ein konstanter Überdruck wirkt als pneumatische Schienung (pneumatic splint), der den Kollaps des Pharynx verhindert und so den Luftweg offenhält. Durch einen statischen positiven Luftdruck wird die Kollapsneigung vermindert, die Residualkapazität der Lunge steigt und der Pharynx wird im Querschnitt weiter (Calik 2016). Dadurch werden die Zahl der Arousals, der RDI und die maximale Entsättigung gesenkt, es kommt zu weniger obstruktiven Ereignissen und einer Reduktion der Schlafragmentation (Fritsch 2011; Rotenberg et al. 2016).

Das Kernstück des CPAP-Geräts ist ein elektrisch betriebener Kompressor, der einen verstellbaren Überdruck – also einen Druck, der über dem atmosphärischen Druck von 1 013,25 hPa (ca. 1 bar) liegt – erzeugt. Über einen Schlauch ist der Kompressor mit einer Maske aus Kunststoff verbunden, die der Patient während des Schlafes tragen muss.

Während bei den konventionellen nCPAP-Geräten ein konstanter Druck eingestellt wird und somit der Überdruck auch während der Ausatemphasen aufrechterhalten wird, was das Ausatmen erschwert, liefern autoCPAP-Geräte lediglich den Druck, der gerade benötigt wird (autoadjustierendes System). Die autoCPAP-Geräte sind mit einem Sensor ausgestattet, der jeden Atemzug registriert. Über ihn passt das Gerät den für den nächsten Atemzug nötigen Druck immer wieder neu an.

Neben der ursprünglichen CPAP-Form wurde auch ein BIPAP-Gerät (Bilevel positive airway pressure) entwickelt, bei dem es möglich ist, die Einstellung des inspiratorischen (IPAP) vom expiratorischen (EPAP) Druck zu trennen. So führt die Absenkung der endexpiratorischen Drücke bei manchen Patienten zu einer besseren Akzeptanz. Diese Geräte werden jedoch vorwiegend bei einem leichteren Schlafapnoesyndrom verwendet und können auch bei ggf. zusätzlichen Erkrankungen der Lunge eingesetzt werden (Hortscht 2009).

Die Compliance-Rate der CPAP-Therapie schwankt. Besonders die regelmäßige Benutzung wird oft nicht toleriert, in einer Untersuchung von Kribbs et al. benutzten nur 46 % das CPAP-Gerät kontinuierlich (Kribbs et al. 1993). Das Schwierigste für die meisten Patienten vor allem

zu Beginn der Therapie ist, sich daran zu gewöhnen, mit der Maske des CPAP-Geräts im Gesicht zu schlafen (Yetkin et al. 2008). Auch das Geräusch des Kompressors, das je nach Gerät bis zu 30 dB erreicht, wird häufig als störend empfunden (Cavaliere et al. 2008). Psychische Nebenwirkungen der Maskenbeatmung sind Angstzustände, Erstickungsangst und panische Reaktionen (Tyrrell et al. 2006). Weitere oft auftretende Nebenwirkungen sind Sinusitis, Reizung der Augen, Druckulzera, Epiphora, Hörstörungen (durch Überblähung) sowie Maskenleckage und Mundleckage (Hsu et al. 2003; Afsharpaiman et al. 2016).

Therapieerfolge, die sich auf das subjektive Allgemeinbefinden wie verringerte Tagesschläfrigkeit und bessere Konzentrationsfähigkeit auswirken, lassen sich bereits nach wenigen Nächten erkennen (Rotenberg et al. 2016). Die CPAP-Therapie ist letztendlich die Therapie der Wahl bei obstruktiven Atmungsstörungen, sie stellt jedoch keine Heilung dar und muss lebenslang fortgeführt werden, was durch die mangelnde Compliance sehr erschwert wird.

#### *1.7.1.2 Unterkiefer-Protrusionsschienen*

Das leicht- bis mittelgradige OSAS mit vorwiegend hypopharyngealer Obstruktion kann mit individuell nach Zahnabdruck angepassten Unterkiefer-Protrusionsschienen behandelt werden. Auch bei schlechtem Zahnstatus können Protrusionsschienen individuell angepasst werden.

Der gesamte Unterkiefer wird durch ein- oder zweiteilige Schienen nach ventral verlagert, d. h. progeniert. Die Vergrößerung des Retrolingualraumes (Abstand zwischen Rachenhinterwand und Zungengrund) ist umso größer, je stärker der Unterkiefer vorverlagert wird. Mit dem Ziel, die oberen Luftwege zu erweitern und den pharyngealen Kollaps zu vermeiden, werden anatomische Strukturen direkt manipuliert und gleichzeitig durch Veränderung des Muskeltonus und der suprahyoidalen Muskulatur auch indirekte Manipulationen vorgenommen (De Corso et al. 2015). In der Anwendung der Schienen zeigten sich in mehreren Studien eine deutliche Abnahme des AHI, eine allgemeine Symptomverbesserung, ein positiver Einfluss auf die Schlafarchitektur bei oftmals sogar besserer Akzeptanz im Gegensatz zur CPAP-Therapie (Gasparini et al. 2013; Marty et al. 2015). Dennoch konnte diese Effektivität bisher nur bei Behandlung von leichtem und mittelgradigem OSAS bzw. Intoleranz anderer Therapiemaßnahmen gezeigt werden. Durch den Vorschub des Unterkiefers wird das Kiefergelenk so fixiert, dass das Kieferköpfchen unbeweglich auf dem Tuberculum articulare sitzt. Nicht selten sind Myoarthropathien die Folge, was zu einem Abbruch der Therapie führt (Stuck et al. 2002).

Alternative Therapiemöglichkeiten sind eine Verwendung einer CPAP-Maske oder bei Patientenwunsch eine oro- oder hypopharyngeale operative Therapie.

### 1.7.2 Operative Therapie

Vor der Entwicklung der ersten CPAP-Geräte durch Sullivan und Issa war die Tracheostomie die einzig effektive Therapieform des OSAS (Hörmann et al. 1999; Oberhansl 2015). Die heutigen operativen Verfahren haben zum einen kurative (allein oder in Kombination), zum anderen adjuvante Zielsetzungen.

Das obstruktive Schnarchen und das gering ausgeprägte OSAS können auf Wunsch des Patienten durch eine operative Erweiterung oder Straffung des oberen Atemweges behandelt werden. Für den Therapieerfolg ist es hierbei entscheidend, die Stelle der Verengung und der geräuschbildenden Gewebevibration zu erkennen (Blumen et al. 2015). Dies wird durch die prätherapeutische, flexible, nasopharyngeale Endoskopie in einem medikamenteninduzierten Schlaf ermöglicht.

Bei Bedarf kann ein gewebestraffender und gewebereduzierender Eingriff an der Lokalisation durchgeführt werden, die in der Schlafendoskopie identifiziert wurde. Auf diese Art und Weise ist eine patientenadaptierte, zielgerichtete Behandlung des obstruktiven Schnarchens möglich. Fernandez-Julian et al. fanden in einer 2014 durchgeführten Untersuchung an 162 Patienten bemerkenswerte Unterschiede hinsichtlich chirurgischer Pläne basierend auf Befunden der Schlafendoskopie und Befunden im wachen Zustand bei OSAS-Patienten. Die größten Unterschiede zeigten sich in Bezug auf chirurgische Interventionen am Zungengrund, der lateralen Pharynxwände und der Epiglottis. In über 40 % der Fälle gab es keine Übereinstimmung in der chirurgischen Planung (Fernández-Julián et al. 2014). Pilaete et al. beschrieben 2014 ähnliche Ergebnisse. Auch hier zeigte sich eine Veränderung des ursprünglichen Behandlungskonzeptes von 41 % nach erfolgter Schlafendoskopie bei einem Kollektiv von 100 Patienten (Pilaete et al. 2014). Diese Ergebnisse zeigen einheitlich den zusätzlichen Mehrwert der Schlafendoskopie für die Auswahl des geeigneten chirurgischen Ansatzes.

## 2 Fragestellung

Das Ziel dieser Studie besteht darin, den Behandlungserfolg bei Patienten mit obstruktivem Schnarchen und bei ausgesuchten Patienten mit OSAS zu analysieren, die nach einer medikamenteninduzierten Schlafendoskopie (MISE) ein individuell angepasstes Therapiekonzept erhalten haben.

Auf folgende Punkte und Fragestellungen wurde besonders Wert gelegt:

1. *Ermöglicht die Schlafendoskopie eine zielgerichtete Behandlung des obstruktiven Schnarchens?*
2. *Ermöglicht die Schlafendoskopie die Lokalisation der Entstehungsorte von Schnarchgeräuschen und Obstruktionen?*
3. *Welchen Einfluss hat der Befund der PSE auf die operative Behandlung des obstruktiven Schnarchens und des OSAS?*
4. *Welche Probleme treten bei der PSE auf?*
5. *Wirkt sich eine Verbesserung der Nasenatmungsbehinderung (NAB) auf das Schnarchverhalten aus?*
6. *Wie häufig führt ein velopharyngealer Eingriff zu einer Besserung des Schnarchens und der Obstruktion?*
7. *Wie gut ist die Behandlungseffektivität in Bezug auf die untersuchten Parameter (Schnarchen, Nasenatmungsbehinderung (NAB), nächtliche Atemaussetzer und Schlafqualität)?*
8. *Wie hoch ist die Patientenzufriedenheit?*

### **3 Material und Methoden**

#### **3.1 Studiendesign**

##### **3.1.1 Studientyp**

Die Datenerhebung in der vorliegenden Studie wurde retrospektiv und teils auch prospektiv durchgeführt. Im Zeitraum zwischen Februar 2010 und April 2014 wurden Patienten rekrutiert und in die Studie eingeschlossen, die sich wegen eines einfachen Schnarchens oder eines mittels Polygraphie und PSG diagnostizierten OSAS zur Durchführung einer Schlafendoskopie und anschließender operativer Behandlung im HNO-Zentrum Berlin-Lichterfelde Ost vorstellten.

Um Informationen über die präoperativ bestehende Symptomatik, die anatomischen Befunde, die Operationsindikation und den postoperativen Verlauf zu erhalten, wurden die Patientenakten retrospektiv ausgewertet. Hierzu wurden für jede Patientin und jeden Patient ein Datenerhebungsbogen ausgefüllt sowie Daten und Befunde von postoperativen Nachuntersuchungen dokumentiert und ausgewertet.

Die Nachsorgeuntersuchungen (NU) fanden zu unterschiedlichen Zeitpunkten in der ersten Woche postoperativ bis hin zu sechs Monaten nach den Eingriffen statt und waren dabei so angelegt, den direkten postoperativen Verlauf in Bezug auf Schmerzen, Wundheilung, Entzündung oder Blutungen sowie den Verlauf der klinischen Symptomatik und der Verbesserung des Nachtschlafes in Eigen- und Fremdanamnese zu beurteilen. Zusätzlich konnten evtl. aufgetretene Komplikationen bei den NU dokumentiert werden.

Die Schlafendoskopie wurde durch den behandelnden Arzt mittels Video- und Fotomaterial, die durchgeführten Eingriffe durch Operationsprotokolle schriftlich dokumentiert. Zusätzlich wurde, um den postoperativen Langzeitverlauf und Behandlungserfolg weiter zu erfassen, eine Nachbefragung der Patientinnen und Patienten mittels eines postalisch verschickten Fragebogens durchgeführt.

##### **3.1.2 Einschluss- und Ausschlusskriterien**

In die Studie eingeschlossen wurden alle Patienten im Zeitraum von Februar 2010 bis April 2014, bei denen aufgrund der Eigen- sowie Fremdanamnese und des Befundes einer durchgeführten Polygraphie und/oder PSG die Diagnose Schnarchen mit oder ohne OSAS bei CPAP-Intoleranz gestellt werden konnte. Diese Patienten erhielten im Rahmen eines operativen Eingriffs zur Verbesserung der Nasenatmung während der Narkoseeinleitung eine Schlafendoskopie durch den niedergelassenen, selbstständigen HNO-Facharzt Prof. Dr. med. B. Sedlmaier. Das Mindestalter der Patienten betrug 18 Jahre, eine obere Altersbegrenzung wurde nicht festgesetzt. Von der Studie ausgeschlossen wurden Patienten, die eine Nachuntersuchung ablehnten oder zeitgleich an einer anderen Studie teilnahmen.

### **3.1.3 Patientenkollektiv**

In diese Studie wurden 76 Patienten eingeschlossen. Davon waren 73,7 % (n = 56) männlichen und 26,3 % (n = 20) weiblichen Geschlechtes. Das Durchschnittsalter betrug 45 Jahre, wobei der jüngste Patient 26 und der älteste Patient 79 Jahre alt war. Bei allen 76 Patienten wurden eine Schlafendoskopie und in gleicher Sitzung ein intranasaler Eingriff je nach endonasalem Befund durchgeführt. Bei zehn Patienten wurde je nach Schlafendoskopiebefund und Behandlungswunsch ein zweiter Eingriff im Oro- und/oder Hypopharynx durchgeführt, bei einem Patienten erfolgte ein dritter Eingriff im Oropharynx.

### **3.1.4 Datenerhebung**

Die für die Studie relevanten Patientendaten wurden in den unten aufgeführten Datenerhebungsbögen erfasst (vgl. Abbildung 2). Es wurden die Stammdaten der Patienten mit Nebendiagnosen, Medikation, Allergien sowie die Eigenanamnese und Fremdanamnese in Bezug auf Schnarchen, Atemaussetzer, Nasenatmungsbehinderung (NAB) eingeführt sowie Mundtrockenheit, Tagesmüdigkeit, CPAP-Unverträglichkeit und bereits durchgeführte Schnarchbehandlung festgehalten. Des Weiteren wurden die in sitzender Position des Patienten erhobenen Befunde des Nasenrachens, der Nase, des Mundraumes, der Zunge und Zungengröße, der Tonsillengröße, des Larynx unterteilt in Epiglottis, Glottis und Supraglottis dokumentiert.

Präoperativ durchgeführte poly(somno)graphische Untersuchungen wurden in Bezug auf Schlafdauer, ermitteltem AHI, der minimalen Entsättigung in Prozent und der längsten Entsättigung in Sekunden erfasst. Das Operationsprotokoll und die Videodokumentation dienen der Auswertung der PSE sowie des in gleicher Sitzung durchgeführten ersten (nasalen) Eingriffes.

Während der ersten NU, die innerhalb der ersten Woche nach dem Eingriff stattfanden, wurden postoperative Komplikationen dokumentiert. Bei den zweiten NU ca. zehn bis zwölf Wochen postoperativ wurden durch Eigen- und Fremdanamnese der Patienten erste Einschätzungen des Behandlungserfolges aufgezeichnet und gefragt, inwieweit ein weiterer Behandlungswunsch besteht. In gleicher Weise erfolgte die Auswertung des zweiten und dritten operativen Eingriffes.

**DATENERHEBUNGSBOGEN:**

Name:

Vorname:

Geburtsdatum:

Geschlecht:

Fortlaufende Patientenummer:

(Neben-)Diagnosen:

Medikation:

Allergien:

**1 Anamnese:**

0=keine Angabe (k.A.)

1=ja

2=nein

NAB	0	1	2	Insomnie	0	1	2
Mundtrockenheit	0	1	2	Tagesmüdigkeit	0	1	2
Schnarchen	0	1	2	Ein- & Durchschlafstörung	0	1	2
Atenaussetzer	0	1	2	Schlafmedikation	0	1	2
NNH-Symptomatik	0	1	2	CPAP-Intoleranz	0	1	2
OSAS	0	1	2	Getrennte Schlafzimmer	0	1	2
Pollinosis	0	1	2	Bereits in Schnarchbehandlung	0	1	2
Schluckbehinderung	0	1	2	Schnarchschiene	0	1	2
Nasale Sekretion	0	1	2	Voroperationen im HNO-Bereich	0	1	2
				Art des Eingriffs:			

**2 Befund**

**2.1 NASE**

	<b>rechts</b>	<b>links</b>
<b>Befund Nasenrachen</b>	<input type="radio"/> 1 Normalbefund <input type="radio"/> 2 Gewebeplus Epipharynx <input type="radio"/> 3 Narbe Epipharynx	<input type="radio"/> 1 Normalbefund <input type="radio"/> 2 Gewebeplus Epipharynx <input type="radio"/> 3 Narbe Epipharynx
<b>Befund Nase</b>	<input type="radio"/> 1 Normalbefund <input type="radio"/> 2 untere Muschelhyperplasie (MH) <input type="radio"/> 3 mittlere MH <input type="radio"/> 4 chron. Sinusitis <input type="radio"/> 5 Polyposis nasi <input type="radio"/> 6 Leiste <input type="radio"/> 7 Sporn <input type="radio"/> 8 Septumdeviation (SD) <input type="radio"/> 9 anderer	<input type="radio"/> 1 Normalbefund <input type="radio"/> 2 untere MH <input type="radio"/> 3 mittlere MH <input type="radio"/> 4 chron. Sinusitis <input type="radio"/> 5 Polyposis nasi <input type="radio"/> 6 Leiste <input type="radio"/> 7 Sporn <input type="radio"/> 8 SD <input type="radio"/> 9 anderer

**2.3 MUND**

<b>Befund Mundraum/Kiefer</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 Normalbefund <input type="radio"/> 2 Retrognathie <input type="radio"/> 3 Gaumensegeltiefstand <input type="radio"/> 4 Dorsales Webbing <input type="radio"/> 5 Uvula-Zungenkontakt <input type="radio"/> 6 Uvulahyperplasie <input type="radio"/> 7 Zungengrundhyperplasie <input type="radio"/> 8 Unterkiefer-Protrusion <input type="radio"/> 9 sonstige
<b>Befund Zunge/Zungengröße</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 normal <input type="radio"/> 2 gering vergrößert <input type="radio"/> 3 moderat vergrößert <input type="radio"/> 4 stark vergrößert <input type="radio"/> 5 sonstige
<b>Befund Tonsillengröße</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 normal <input type="radio"/> 2 gering vergrößert <input type="radio"/> 3 moderat vergrößert <input type="radio"/> 4 stark vergrößert <input type="radio"/> 5 kissing tonsils <input type="radio"/> 6 Z.n. TE <input type="radio"/> 7 sonstige

**2.4 LARYNX**

<b>Befund Epiglottisform</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 normal <input type="radio"/> 2 U-förmig <input type="radio"/> 3 andere Form
<b>Befund Supraglottis</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 normal <input type="radio"/> 2 verändert
<b>Befund Glottis</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 normal <input type="radio"/> 2 Reinke-Ödem <input type="radio"/> 3 andere
<b>Zyste</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 vorhanden <input type="radio"/> 2 keine Zyste

**3 Polygraphie**

<input type="radio"/> 1 durchgeführt	<input type="radio"/> 2 nicht durchgeführt
<b>Schlafdauer</b>	
<b>AHI</b>	
<b>Minimale Entsättigung</b>	
<b>Längste Entsättigung</b>	

**4 Polysomnographie (ohne CPAP)**

<input type="radio"/> 1 durchgeführt	<input type="radio"/> 2 nicht durchgeführt
<b>Schlafdauer</b>	
<b>AHI</b>	
<b>Minimale Entsättigung</b>	
<b>Längste Entsättigung</b>	

**Polysomnographie (mit CPAP)**

<input type="radio"/> 1 durchgeführt	<input type="radio"/> 2 nicht durchgeführt
<b>Schlafdauer</b>	
<b>AHI</b>	
<b>Minimale Entsättigung</b>	
<b>Längste Entsättigung</b>	

**5 Propofolschlafendoskopie**

	ohne Protrusionsschiene	mit Protrusionsschiene
<b>Velares Schnarchen</b>	<input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein	<input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein
<b>Oropharyngeale Obstruktion</b>	<input type="radio"/> 0 keine Obstruktion <input type="radio"/> 1 geringe Obstruktion <input type="radio"/> 2 moderate Obstruktion <input type="radio"/> 3 starke Obstruktion <input type="radio"/> 4 komplette Obstruktion	<input type="radio"/> 0 keine Obstruktion <input type="radio"/> 1 geringe Obstruktion <input type="radio"/> 2 moderate Obstruktion <input type="radio"/> 3 starke Obstruktion <input type="radio"/> 4 komplette Obstruktion
<b>Zungengrund/Epiglottis</b>	<input type="radio"/> 0 keine Obstruktion <input type="radio"/> 1 geringe Obstruktion <input type="radio"/> 2 moderate Obstruktion <input type="radio"/> 3 starke Obstruktion <input type="radio"/> 4 komplette Obstruktion	<input type="radio"/> 0 keine Obstruktion <input type="radio"/> 1 geringe Obstruktion <input type="radio"/> 2 moderate Obstruktion <input type="radio"/> 3 starke Obstruktion <input type="radio"/> 4 komplette Obstruktion

**6 Nasaler Eingriff**

	Rechts	Links
<b>Muschelkaustik</b>	<input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein	<input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein
<b>Septumplastik</b>	<input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein	<input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein
<b>Laserleistenabtragung</b>	<input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein	<input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein
<b>Nasennebenhöhlenoperation &amp; Mittlerer Nasengang</b>	<input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein	<input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein
<b>Andere Operation (OP) an der Nase</b>	<input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein	<input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein
<b>Andere OP</b>	Art des Eingriffs:	

**7 Postoperative Komplikationen**

<b>Blutung</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 Epistaxis <input type="radio"/> 2 keine Blutung
<b>Lokale Infektion</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein
<b>Andere</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein

**8.1 Nachuntersuchung Reevaluation**

<b>NAB rechts</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 keine Besserung <input type="radio"/> 2 geringe Besserung <input type="radio"/> 3 moderate Besserung <input type="radio"/> 4 starke Besserung <input type="radio"/> 5 keine NAB
<b>NAB links</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 keine Besserung <input type="radio"/> 2 geringe Besserung <input type="radio"/> 3 moderate Besserung <input type="radio"/> 4 starke Besserung <input type="radio"/> 5 keine NAB
<b>Schnarchen</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 keine Besserung <input type="radio"/> 2 geringe Besserung <input type="radio"/> 3 moderate Besserung <input type="radio"/> 4 starke Besserung
<b>Mundtrockenheit</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 keine Besserung <input type="radio"/> 2 geringe Besserung <input type="radio"/> 3 moderate Besserung <input type="radio"/> 4 starke Besserung <input type="radio"/> 5 keine Mundatmung
<b>Atemaussetzer</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 keine Besserung <input type="radio"/> 2 geringe Besserung <input type="radio"/> 3 moderate Besserung <input type="radio"/> 4 starke Besserung <input type="radio"/> 5 keine Atemaussetzer

**9.2 Eingriff**

<b>Eingriffe am Epipharynx</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein
<b>Celon Gaumensegel</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein
<b>Uvulaflap</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein
<b>Reduktion Mukosa-Webbing</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein
<b>Celon Zungenrund</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein
<b>Tonsillektomie (TE)</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein
<b>CO<sub>2</sub>-Laser-Tonsillenablation (subkapsuläre TE)</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein
<b>Eingriff an der Epiglottis</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein <input type="radio"/> Art des Eingriffs:
<b>Glottis (Bsp.: Reinke-Ödem)</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein <input type="radio"/> Art des Eingriffs:

**10 Postoperative Komplikationen**

<b>Blutung</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 Tonsille rechts <input type="radio"/> 2 Tonsille links <input type="radio"/> 3 Lappen rechts <input type="radio"/> 4 Lappen links <input type="radio"/> 5 keine Blutung
<b>Nahtinsuffizienz</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein
<b>Lokale Infektion</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein

**11.2 Nachuntersuchung**

<b>Schnarchen</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 keine Besserung <input type="radio"/> 2 geringe Besserung <input type="radio"/> 3 moderate Besserung <input type="radio"/> 4 starke Besserung
<b>Mundtrockenheit</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 keine Besserung <input type="radio"/> 2 geringe Besserung <input type="radio"/> 3 moderate Besserung <input type="radio"/> 4 starke Besserung <input type="radio"/> 5 keine Mundtrockenheit
<b>Atemaussetzer</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 keine Besserung <input type="radio"/> 2 geringe Besserung <input type="radio"/> 3 moderate Besserung <input type="radio"/> 4 starke Besserung <input type="radio"/> 5 keine Atemaussetzer
<b>Fremdkörpergefühl</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 keine Besserung <input type="radio"/> 2 geringe Besserung <input type="radio"/> 3 moderate Besserung <input type="radio"/> 4 starke Besserung <input type="radio"/> 5 kein Fremdkörpergefühl
<b>Schluckbeschwerden</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 keine Besserung <input type="radio"/> 2 geringe Besserung <input type="radio"/> 3 moderate Besserung <input type="radio"/> 4 starke Besserung <input type="radio"/> 5 keine Schluckbeschwerden

<b>Sprechstörung</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 keine Besserung <input type="radio"/> 2 geringe Besserung <input type="radio"/> 3 moderate Besserung <input type="radio"/> 4 starke Besserung <input type="radio"/> 5 keine Sprechstörung
<b>Getrennte Schlafzimmer</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 postoperativ keine getrennten Schlafzimmer

**12.2 Polygraphie**

<input type="radio"/> 1 durchgeführt	<input type="radio"/> 2 nicht durchgeführt
<b>Schlafdauer</b>	
<b>AHI</b>	
<b>Minimale Entsättigung</b>	
<b>Längste Entsättigung</b>	

**13.2 Polysomnographie**

<input type="radio"/> 1 durchgeführt	<input type="radio"/> 2 nicht durchgeführt
<b>Schlafdauer</b>	
<b>AHI</b>	
<b>Minimale Entsättigung</b>	
<b>Längste Entsättigung</b>	

**14.3 Eingriff**

<b>Eingriff am Epipharynx</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein
<b>Celon-Gaumensegel</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein

<b>Uvulaflap</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein
<b>Webbing</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein
<b>Celon-Zungengrund</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein
<b>TE</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein
<b>CO-Laser-Tonsillenablation (subkapsuläre TE)</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein
<b>Eingriff an der Epiglottis</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein <input type="radio"/> Art des Eingriffs:
<b>Glottis (Bsp: Reinke-Ödem)</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein <input type="radio"/> Art des Eingriffs:

**15 Postoperative Komplikationen:**

<b>Blutung</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 Tonsille rechts <input type="radio"/> 2 Tonsille links <input type="radio"/> 3 Lappen rechts <input type="radio"/> 4 Lappen links <input type="radio"/> 5 keine Blutung
<b>Nahtinsuffizienz</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein
<b>Lokale Infektion</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 ja <input type="radio"/> 2 nein

<b>16.2 Nachuntersuchung</b>	
<b>Schnarchen</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 keine Besserung <input type="radio"/> 2 geringe Besserung <input type="radio"/> 3 moderate Besserung <input type="radio"/> 4 starke Besserung
<b>Mundtrockenheit</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 keine Besserung <input type="radio"/> 2 geringe Besserung <input type="radio"/> 3 moderate Besserung <input type="radio"/> 4 starke Besserung <input type="radio"/> 5 keine Mundtrockenheit
<b>Atemaussetzer</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 keine Besserung <input type="radio"/> 2 geringe Besserung <input type="radio"/> 3 moderate Besserung <input type="radio"/> 4 starke Besserung <input type="radio"/> 5 keine Atemaussetzer
<b>Fremdkörpergefühl</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 keine Besserung <input type="radio"/> 2 geringe Besserung <input type="radio"/> 3 moderate Besserung <input type="radio"/> 4 starke Besserung <input type="radio"/> 5 kein Fremdkörpergefühl
<b>Schluckbeschwerden</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 keine Besserung <input type="radio"/> 2 geringe Besserung <input type="radio"/> 3 moderate Besserung <input type="radio"/> 4 starke Besserung <input type="radio"/> 5 keine Schluckbeschwerden
<b>Sprechstörung</b>	<input type="radio"/> 0 k.A. <input type="radio"/> 1 keine Besserung <input type="radio"/> 2 geringe Besserung <input type="radio"/> 3 moderate Besserung <input type="radio"/> 4 starke Besserung <input type="radio"/> 5 keine Sprechstörung

Abbildung 2: Patienten-Dokumentationsbogen (eigene Darstellung)

Der standardisierte Patientenfragebogen (vgl. Abbildung 3) wurde zwischen dem sechsten und 51. postoperativen Monat mit einem adressierten und frankierten Rückumschlag verschickt.

Abgefragt wurden folgende klinische Symptome präoperativ, drei bis sechs Monate postoperativ und zum Zeitpunkt der Befragung: Schnarchen, NAB, Schluckbehinderung, Fremdkörpergefühl beim Schlucken, Atemaussetzer während des Schlafens, Ein- und Durchschlafstörungen, Schmerzen im OP-Bereich und Infektionen im HNO-Bereich. Des Weiteren wurde die

Behandlungsmotivation, die Besserung der Schlafqualität, die Zufriedenheit mit dem Nachtschlaf und die Beurteilung des Behandlungserfolges erfasst.

**PATIENTENFRAGEBOGEN**

Name:

Vorname:

Geburtsdatum:

**Wie beurteilen Sie folgende Probleme?**

<b>Schnarchen</b>				
vor der OP	nie	moderat	stark	sehr stark
3–6 Monate nach der OP	nie	moderat	stark	sehr stark
heute	nie	moderat	stark	sehr stark
<b>Nasenatmungsbehinderung</b>				
vor der OP	keine	leicht	stark	sehr stark
3–6 Monate nach der OP	keine	leicht	stark	sehr stark
heute	keine	leicht	stark	sehr stark
<b>Schluckbehinderung</b>				
vor der OP	keine	leicht	stark	sehr stark
3–6 Monate nach der OP	keine	leicht	stark	sehr stark
heute	keine	leicht	stark	sehr stark
<b>Fremdkörpergefühl beim Schlucken</b>				
vor der OP	kein	leicht	stark	sehr stark
3–6 Monate nach der OP	kein	leicht	stark	sehr stark
heute	kein	leicht	stark	sehr stark
<b>Atemaussetzer während des Schlafens</b>				
vor der OP	keine	selten	oft	sehr oft
3–6 Monate nach der OP	keine	selten	oft	sehr oft
heute	keine	selten	oft	sehr oft
<b>Bevorzugte Körperlage beim Schlafen</b>	Seitenlage links	Seitenlage rechts	Rückenlage	Bauchlage

<b>Einschlafstörungen</b>				
vor der OP	nie	selten	oft	sehr oft
3–6 Monate nach der OP	nie	selten	oft	sehr oft
heute	nie	selten	oft	sehr oft
<b>Durchschlafstörungen</b>				
vor der OP	nie	selten	oft	sehr oft
3–6 Monate nach der OP	nie	selten	oft	sehr oft
heute	nie	selten	oft	sehr oft
<b>Schmerzen im OP-Bereich</b>				
vor der OP	keine	leicht	mittel	stark
3–6 Monate nach der OP	keine	leicht	mittel	stark
heute	keine	leicht	mittel	stark
<b>Infektionen im HNO-Bereich</b>				
vor der OP	nie	selten	oft	sehr oft
3–6 Monate nach der OP	nie	selten	oft	sehr oft
heute	nie	selten	oft	sehr oft

**Was motivierte Sie, sich untersuchen und behandeln zu lassen?**

Mehrfachnennung möglich

Schnarchen	Nasenatmungsbehinderung	Atemaussetzer
Schluckbehinderung	Ein- & Durchschlafstörungen	Partner

**Hat sich Ihre Schlafqualität nach der/den Behandlung/en gebessert?**

keine Änderung	wenig	mittel	stark
----------------	-------	--------	-------

**Sind Sie zufrieden mit Ihrem Nachtschlaf?**

vor der OP	unzufrieden	mäßig zufrieden	zufrieden	sehr zufrieden
nach der OP	unzufrieden	mäßig zufrieden	zufrieden	sehr zufrieden
heute	unzufrieden	mäßig zufrieden	zufrieden	sehr zufrieden

**Wie beurteilen Sie den Behandlungserfolg insgesamt:**

sehr gut	gut	mäßig	schlecht
----------	-----	-------	----------

Abbildung 3: Standardisierter Patientenfragebogen (eigene Darstellung).

### 3.1.5 Statistische Auswertung

Die erhobenen Daten aus den Datenerhebungsbögen und den Patientenfragebögen wurden digitalisiert und die statistische Überprüfung der Hypothesen sowie die Datenanalyse mittels des Programmsystems Excel® 2015 Microsoft Corporation durchgeführt. Um den Zusammenhang zwischen mehreren Merkmalen festzustellen, wurden nach Supervision von medizinischen Biometrikern der Ludwig-Maximilians-Universität München am Campus Großhadern Kreuztabellen erstellt.

Die prä- und posttherapeutische Entwicklung der spezifischen Parameter aus der Patientenbefragung wurden mithilfe von T-Tests untersucht. Als Signifikanzniveau wurde  $\alpha$  auf

5 % (0,05) festgelegt. Die Nullhypothese wurde verworfen, wenn der p-Wert kleiner oder gleich  $\alpha$  war. Die Berechnung der Durchschnittswerte von Häufigkeiten und Intensitäten erfolgte immer über einen Punktescore (1 = nie/keine, 2 = moderat/selten/leicht, 3 = stark/oft/mittel, 4 = sehr stark/sehr oft). So wurde z. B. das Schnarchen wie folgt bewertet: Schnarchte ein Patient nie, wurde das Ereignis mit einem Punkt bewertet, schnarchte ein Patient selten, wurden zwei Punkte angegeben, schnarchte ein Patient oft, wurde das Ereignis mit drei Punkten bewertet und schnarchte ein Patient sehr oft, wurden vier Punkte vergeben.

### **3.2 Methode (operative Verfahren)**

Bestand bei Patienten mit obstruktivem Schnarchen, gering ausgeprägtem OSAS oder einer Maskenintoleranz bei OSAS ein Therapiewunsch, wurde im HNO-Zentrum Berlin-Lichtenfelde Ost bei der operativen Behandlung in der Regel ein zweizeitiges Vorgehen bevorzugt. Im ersten diagnostisch-therapeutischen Schritt erfolgte eine PSE zur Beurteilung des Schnarchverhaltens und sofort anschließend ein nasaler Eingriff zur Verbesserung der Nasenatmung. Dazu wurde die Patientin/der Patient direkt nach der PSE durch die Anästhesie mit einer Larynxmaske oder einem Tubus intubiert und je nach Befund ein ambulanter endonasaler laserchirurgischer Eingriff oder eine stationäre konventionelle Nasenoperation durchgeführt.

Bei weiterem Behandlungswunsch wurde ca. zwei Monate nach Abheilung der Nase und Reevaluation des Schlaf- und Schnarchverhaltens durch Eigen- und Fremdanamnese die zweite Intervention vorgenommen. Es wurde ein gewebestraffender und/oder gewebereduzierender Eingriff an der Lokalisation durchgeführt, die in der PSE identifiziert wurde.

#### **3.2.1 Die Propofolschlafendoskopie**

Die PSE erfolgte in einem abgedunkelten Operationssaal. Der Patient wurde in Rückenlage positioniert. Unter stetigem kardiorespiratorischen Monitoring wurde von dem/der anwesenden Anästhesisten/-in zu Beginn 0,5 mg Fentanyl verabreicht und der Remifentanylperfusor auf 0,03  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$  eingestellt. Anschließend wurde je nach Konstitution des Patienten 30–40 mg Propofol verabreicht. Nach der Medikamentengabe wurde abgewartet, bis ein konstanter Schlafzustand erreicht wurde, bei dem das Schnarchen und ggf. die Obstruktionen wiederholte Male in ähnlichem Ausmaß wie in der Polygraphie oder PSG auftraten. Dafür reichte in den meisten Fällen die zweimalige Gabe von 40 mg Propofol. Nach Abschwellen der Nasenhaupthöhlen mit Naphazolin erfolgte die flexible transnasale Pharyngoskopie mit einem 3,6 mm dicken Nasopharyngoskop (FA. Storz, Tuttlingen, Deutschland), um die etagengerechten Vibrations- und Obstruktionsstellen im induzierten Schlaf erkennen zu können. Durch die andere Nasenhaupthöhle wurden mittels einer nasalen Sauerstoffsonde kontinuierlich

fünf Liter Sauerstoff insuffliert. Die Untersuchungen wurden im gesamten Verlauf videodokumentiert. Je nach Dauer der Endoskopie und der Schlaftiefe des Patienten wurde von den Anästhesisten gegebenenfalls Propofol nachdosiert. Zunächst wurde untersucht, ob eine hypopharyngeale Obstruktion, hervorgerufen durch das Zurücksinken des Zungengrundes und Verdrängungen im Bereich der Epiglottis, vorlag und ob diese Obstruktion durch die Atemexkursion selbst überwunden werden konnte. Sank dabei die Sauerstoffsättigung zu stark, wurde der Unterkiefer manuell angehoben, bis die Sauerstoffsättigung wieder den Ausgangsbereich erreichte. In einem solchen Fall wurde erneut ohne manuelle Anhebung des Unterkiefers untersucht, ob die Patienten die Obstruktionen selbst überwinden konnten und ob Schnarchgeräusche in diesem Bereich entstehen. Anschließend wurde das Endoskop bis in den unteren Nasenrachen zurückgezogen und im Bereich des Oropharynx das Gaumensegel, die Uvula, der Weichgaumen und die Tonsillen beurteilt. Auch hier wurde beurteilt, ob eine Obstruktion vorliegt und ob Schnarchgeräusche in diesem Bereich hervorgerufen wurden. Die Obstruktionen des Oropharynx wurden in fünf Stadien (0 = keine Obstruktion, 1 = geringe Obstruktion, 2 = moderate Obstruktion, 3 = starke Obstruktion, 4 = komplette Obstruktion) unterteilt und für jeden Patienten beschrieben. Gleiches Vorgehen galt für die Beurteilung der Obstruktion im Bereich des Zungengrundes und der Epiglottis.

War nur im Bereich einer Etage ein Obstruktionsmuster zu erkennen, wurde dies als Unilevel-Obstruktion dokumentiert. War jedoch auf beiden Etagen im Oropharynx und im Bereich des Zungengrundes eine Obstruktion zu sehen, wurde es als Multilevel-Obstruktion vermerkt. Anschließend wurden die übrigen Abschnitte des oberen Atemweges bei der In- und Expiration hinsichtlich des Vorliegens von Gewebsvibrationen und Obstruktionsmustern untersucht. Durch die manuelle Vorverlagerung der Unterkiefer der Patienten konnte die Therapiesimulation zum Wirkungstest einer Protrusionsschiene bei reiner hypopharyngealer Obstruktion durchgeführt werden.

### **3.2.2 Operationsbedingungen**

Sämtliche Eingriffe wurden von dem erfahrenen HNO-Facharzt Prof. Dr. med. B. Sedlmaier im Krankenhaus Bethel Berlin vorgenommen. Die Operationen wurden in Vollnarkose durchgeführt, die endonasale Laserchirurgie erfolgte in Larynxmaskennarkose, die konventionellen Naseneingriffe in Intubationsnarkose. Je nach Art des nasalen Eingriffes wurden die Patienten am gleichen Tag entlassen oder für zwei Tage stationär versorgt und anschließend nach Hause und in die ambulante Betreuung entlassen.

### **3.2.3 Operationsmethoden: nasale Eingriffe**

Die Patienten wurden in Rückenlage bei Neutralposition des Kopfes gelagert. Zum Schutz der Augen wurde Vidisic Augengel appliziert. Anschließend wurde bei vergrößerten unteren Nasenmuscheln eine Laserconchotomie und bei einseitigen kaudoventralen knorpeligen oder dorsalen knöchernen Septumspornen oder -leisten deren Abtragung mittels Diodenlaser (Biolitec Cerelas D, Ceram Optec, Bonn) mit einer vorgeschwärzten 600- $\mu$ m-Quarzfaser im Kontaktverfahren durchgeführt (continuous wave, 5 Watt). Bei ventraler knorpeliger und einer zu ausgeprägten knöchernen Septumdeviation wurde eine konventionelle Septumplastik nach Cottle vorgenommen. Bei einer vorab klinisch und radiologisch diagnostizierten chronischen Sinusitis wurde je nach Ausprägung des Befundes eine Laserconchotomie der mittleren Nasenmuscheln oder eine endonasale Nasennebenhöhlenoperation angeschlossen. Sämtliche Eingriffe sind seit vielen Jahren gebräuchlich und wurden in typischer Weise durchgeführt. Nach einer Abheilungszeit von zehn bis zwölf Wochen wurden die Patienten befragt, inwieweit sich das Schnarchen, die NAB und die Atemaussetzer gebessert haben und ein weiterer Behandlungsbedarf besteht.

### **3.2.4 Operationsmethoden: oropharyngeale Eingriffe**

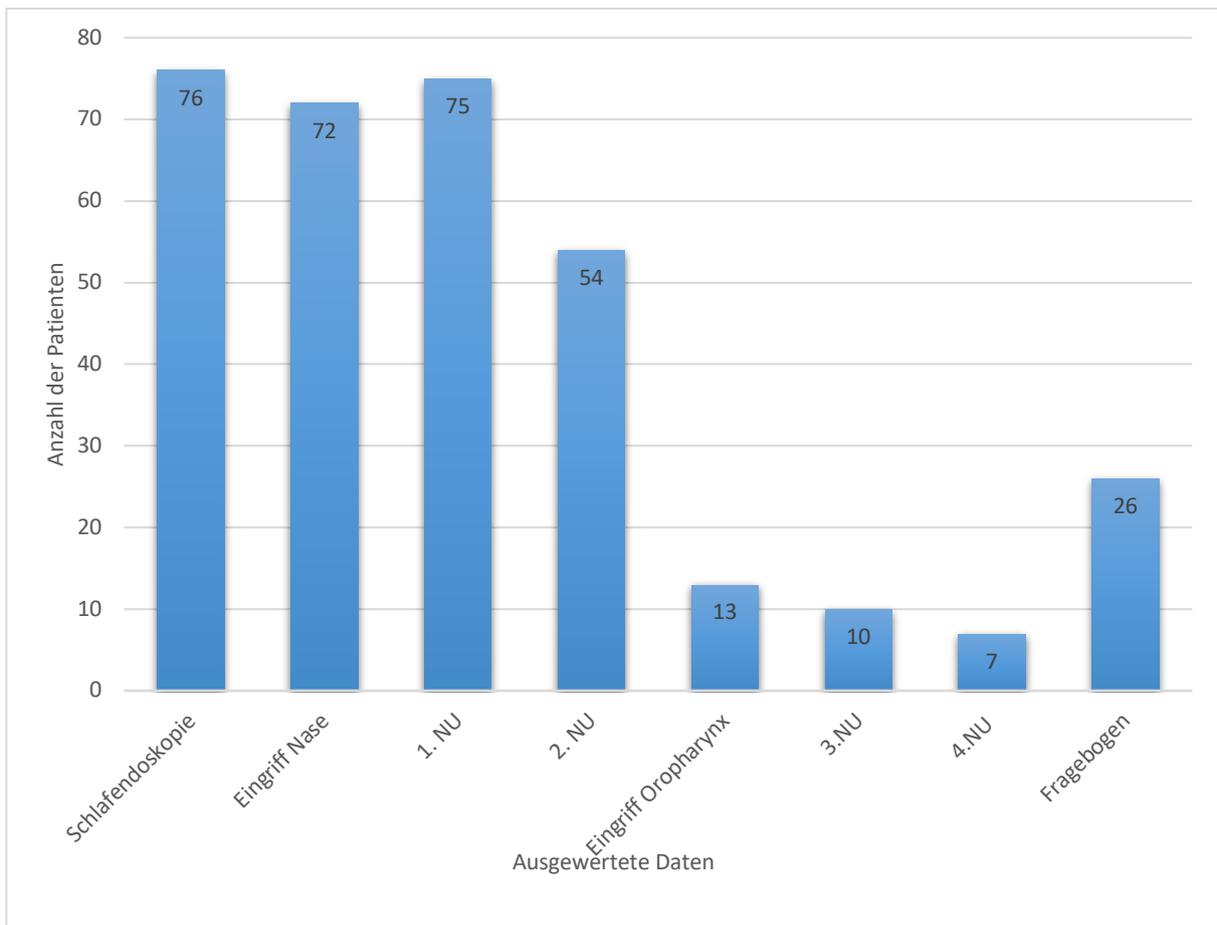
Je nach Ort und Entstehung des Vibrations- und/oder Obstruktionsmusters wurde bei velarem Schnarchen oder einer oropharyngealen Obstruktion aufgrund einer verlängerten oder vergrößerten Uvula, dorsalem Webbing und/oder schlaffem Gaumensegelgewebe sowie einem Gaumensegeltiefstand ein Uvulaflap vorgenommen und bei hyperplastischen Tonsillen je nach Grad der Hyperplasie eine komplette Tonsillektomie oder eine subkapsuläre CO<sub>2</sub>-Laser-Tonsillenablation durchgeführt. Zum Einsatz kam ein CO<sub>2</sub>-Laser (Typ 40 C, Lumenis, USA) im Schneideverfahren mit fokussiertem Strahl (continuous wave, 13 Watt Dauerstrich, 125 mm Handstück) im Ablationsverfahren (3–4 mm kreisrunder Scannfläche, continuous wave 15 Watt, paintbrush mode, 125 mm Handstück).

Bei einer Zungengrundhyperplasie mit hypopharyngealer Obstruktion wurde eine Celon-Behandlung (CelonLab ENT, Olympus, USA) des Zungengrundes vorgenommen. Das überschüssige Gewebe am Zungengrund wurde mithilfe eines Applikators durch fünfmalige Anwendung mit je sechs Watt interstitiell thermisch reduziert. Bei dem am häufigsten durchgeführten velopharyngealen Eingriff, dem Uvulaflap, wurden die Uvula und der Weichgaumen an der ventralen Seite deepithelisiert, die Uvula anschließend nach oben geklappt und in den Defekt eingenäht.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Auswertung des Datenerhebungsbogens

Insgesamt unterzogen sich 76 Patienten (100 %) einer PSE, von allen standen die Patientenakten und die Operationsprotokolle zur Auswertung zur Verfügung. 72 Patienten (94,7 %) wurden an nasalen Befunden operiert. Zu den ersten postoperativen NU lagen 75 (98,7 %) Datensätze vor, zur zweiten NU 54 (75 %). Insgesamt 13 Patienten (17,1 %) wurden am Oropharynx operiert, davon drei Patienten direkt im Anschluss an die PSE und zehn Patienten nach der zweiten NU. Zehn Patienten erschienen zur dritten NU und sieben zur vierten NU. Den standardisierten Patientenfragebogen haben 26 (34,2 %) Patienten beantwortet. Von den 50 Non-Respondern (65,8 %) waren 14 (28 %) unbekannt verzogen, vier (8 %) schickten einen leeren Fragebogen zurück, mit dem Vermerk keine Angaben machen zu wollen und von 32 (64 %) Patienten wurde der Fragebogen aus unbekanntem Gründen nicht zurückgesendet (vgl. Abbildung 4).



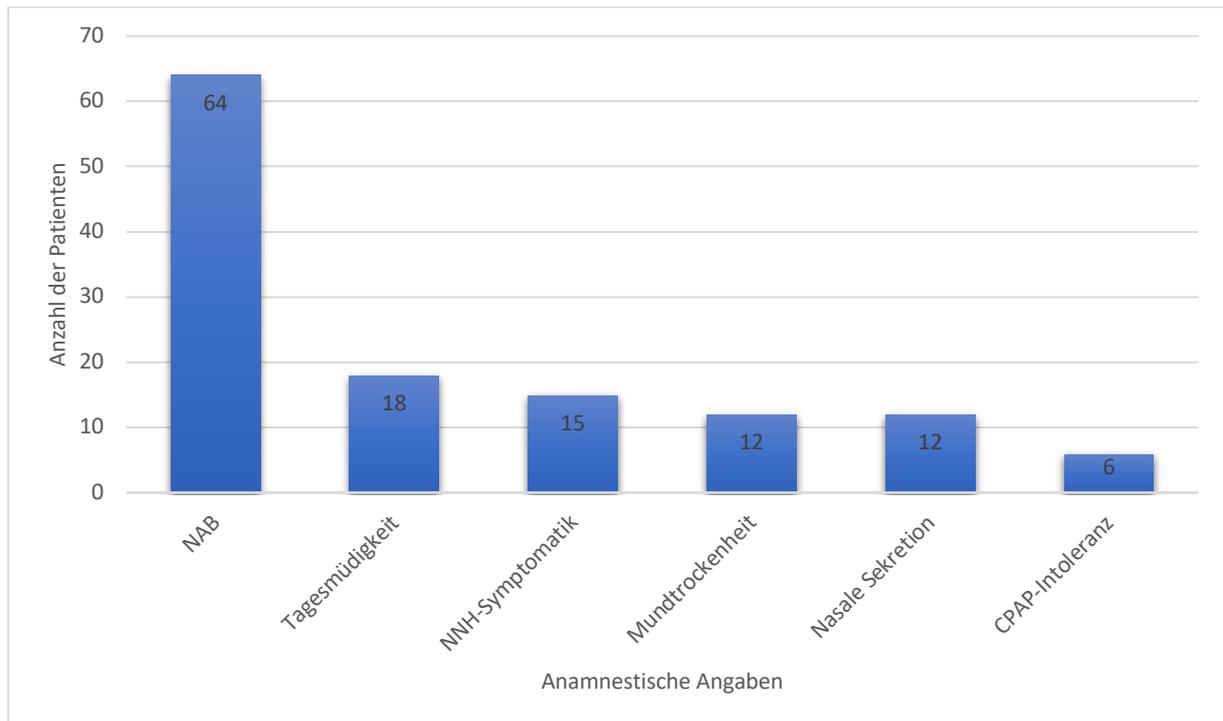
**Abbildung 4: Ausgewertete Operationsprotokolle der Schlafendoskopie, Eingriffe an der Nase und am Oropharynx, vorhandene Daten zur ersten bis vierten Nachuntersuchung, beantwortete Fragebögen (eigene Darstellung).**

Alle 76 Patienten (100 %) stellten sich im HNO-Zentrum Berlin-Lichtenfelde Ost zur Schnarchbehandlung vor, davon befanden sich 19 Patienten (25 %) bereits deswegen in Behandlung und wurden durch zuweisende Kollegen/-innen zur Weiterbehandlung geschickt. Davon waren 73,7 % (n = 56) männlichen und 26,3 % (n = 20) weiblichen Geschlechtes. Das Durchschnittsalter betrug 45 Jahre, wobei der jüngste Patient 26 und der älteste Patient 79 Jahre alt war. Der durchschnittliche Body-Mass-Index der Patienten (BMI, berechnet aus dem Körpergewicht [kg] dividiert durch das Quadrat der Körpergröße [m<sup>2</sup>]) betrug 28,2 (vgl. Abbildung 5).

Body-Mass-Index (BMI)	Beurteilung	Anzahl der Patienten	Prozent
< 19	Untergewicht	0	0,00 %
20–25	Normalgewicht	14	21,50 %
25–30	Übergewicht	32	49,20 %
30–35	Adipositas/Fettsucht Stufe I	14	21,50 %
35–40	Adipositas/Fettsucht Stufe II	3	4,60 %
> 40	Adipositas/Fettsucht Stufe III	1	1,50 %

Abbildung 5: Gewichtsklassifikation der Patienten anhand des BMI (modifiziert nach WHO, 2000 mit Integration eigener Daten).

Bei der allgemeinen Anamnese gaben 44 Patienten (57,9 %) an, nächtliche Atemaussetzer zu haben und bei 28 Patienten (63,6 % von 44 Patienten) wurde bereits ein OSAS diagnostiziert. Als additive klinische Symptomatik gaben 64 Patienten (84,2 %) eine NAB an, 18 (23,7 %) eine Tagesmüdigkeit, 15 (19,7 %) eine Nasennebenhöhlersymptomatik, zwölf (15,8 %) eine morgendliche Mundtrockenheit, zwölf (15,8 %) eine nasale Sekretion und sechs (7,9 %) eine CPAP-Intoleranz (vgl. Abbildung 6).



**Abbildung 6: Additive klinische Symptomatik der Patienten bei Erstvorstellung (eigene Darstellung).**

35 Patienten (46,1 %) waren im HNO-Bereich voroperiert, fünf davon (14,3 %) im Rahmen einer Schnarchbehandlung. Zwei Patienten (40 %) hatten im Rahmen der Schnarchbehandlung eine Tonsillektomie, zwei (40 %) einen Eingriff an den Nasenmuscheln erhalten. Bei keinem der Patienten wurde bis zur Vorstellung im HNO-Zentrum Berlin-Lichtenfelde Ost eine Schlafendoskopie durchgeführt.

Bei der klinischen Untersuchung der sitzend positionierten Patienten zeigten sich bei 67 Patienten (88,2 %) beidseits vergrößerte untere Nasenmuscheln, bei 25 (32,9 %) linksseitige Septumleisten, bei 17 (22,4 %) rechtsseitige Septumleisten, bei 19 (25 %) ein nach rechts deviiertes Nasenseptum, bei zwölf (15,8 %) ein nach links deviiertes Nasenseptum, bei sieben (9,2 %) ein Septumsporn links.

42 Patienten (55,3 %) wiesen einen Gaumensegeltiefstand, 23 (30,3 %) eine Uvulahyperplasie, 18 (23,7 %) eine Zungengrundhyperplasie, 15 (19,7 %) einen Uvula-Zungenkontakt, 14 (18,4 %) ein dorsales Webbing und sieben (9,2 %) eine Zungengrundtonsille auf.

Der Ausprägungsgrad der Tonsillenhyperplasie war bei acht Patienten (10,5 %) geringgradig, bei 21 Patienten (27,6 %) mittelgradig, bei vier Patienten (5,3 %) schwergradig und bei einem Patienten (1,3 %) lagen „kissing tonsils“ vor. Bei elf Patienten (14,5 %) waren die Tonsillen beidseits operativ entfernt. Bei drei Patienten (3,9 %) wurde bei der laryngoskopischen Untersuchung eine Hufeisenepiglottis festgestellt.

#### **4.2 Auswertung der Poly(somno)graphie**

Bei 44 Patienten (57,9 %), die durch Fremd- oder Eigenanamnese angaben, nächtliche Atemaussetzer zu haben, wurde vorab eine Polygraphie durchgeführt. Bei einem durchschnittlich gemessenen AHI von 12,2 wiesen 15 Patienten (34,1 %) eine reine Rhonchopathie mit einem AHI von 0–5, zwölf (27,2 %) ein leichtgradiges OSAS mit einem AHI von 5–15, zwei (4,5 %) ein mittelgradiges OSAS mit einem AHI von 15–30 und fünf (11,4 %) ein schwergradiges OSAS mit einem AHI über 30 auf. Wenn sich in der Screeninguntersuchung Hinweise auf ein obstruktives Schlafapnoesyndrom ergaben, wurde eine PSG durchgeführt.

Die Auswertung der Polysomnographiebefunde von 22 Patienten (50 %) ergab einen durchschnittlichen AHI-Wert von 18,2, bei einem minimalen AHI von 0 und einem maximalen AHI von 40,7. Bei vier Patienten (18,2 %) lag kein OSAS vor (AHI 0–5). Der Ausprägungsgrad des OSAS war bei fünf Patienten (22,7 %) leichtgradig (AHI 5–15), bei drei Patienten (13,6 %) mittelgradig (AHI 15–30) und bei sechs Patienten (27,2 %) schwergradig (AHI > 30).

Die durchschnittliche gemessene minimale Sauerstoffsättigung betrug 83,4 %. Die minimale Entsättigung betrug 66,0 %, die maximale Entsättigung 96,0 %.

#### **4.3 Auswertung der Propofolschlafendoskopie und der nasalen Eingriffe**

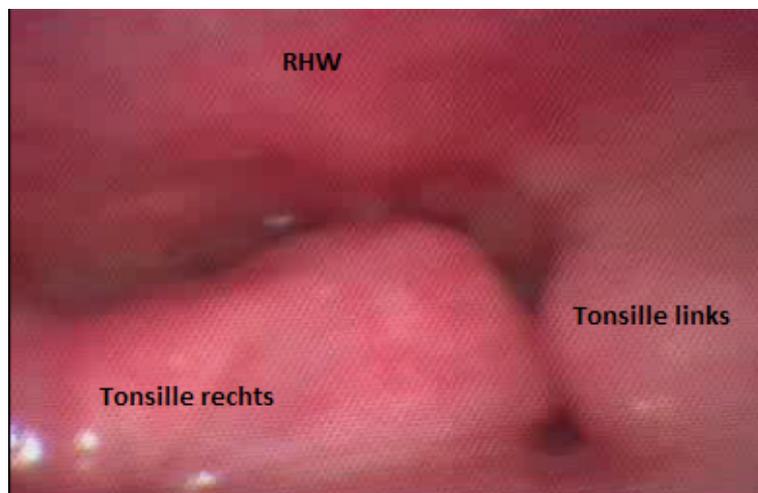
Bei allen (76) Patienten wurde eine PSE unter standardisierten Bedingungen durchgeführt. Die Dauer der PSE betrug zwischen zehn bis 35 Minuten, durchschnittlich 21,8 Minuten. Dabei wurde abhängig von der Konstitution der Patienten und der Schlaftiefe zwischen 80–240 mg Propofol in zwei bis vier Dosen verabreicht. Die tiefste gemessene Sauerstoffsättigung betrug 70 % und im Durchschnitt 92,3 %.

Bei 63 Patienten (82,9 %) zeigte sich ein velares Schnarchen. 50 Patienten (65,8 %) wiesen eine oropharyngeale Obstruktion auf, bei drei Patienten (6 %) lag eine geringe, bei 33 Patienten (66 %) eine moderate, bei acht Patienten (16 %) eine starke und bei sechs Patienten (12 %) eine komplette oropharyngeale Obstruktion vor (vgl. Abbildung 7–Abbildung 11).



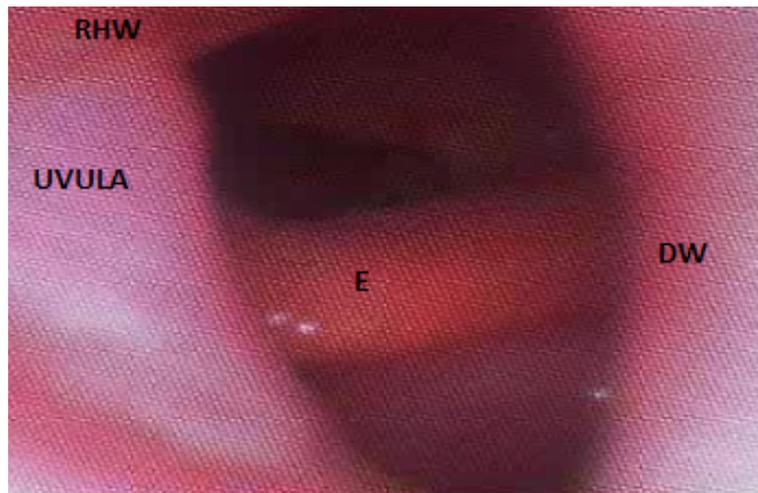
**Abbildung 7: Darstellung eines oropharyngealen Befundes (eigene Darstellung).**  
(E = Epiglottis; RHW = Rachenhinterwand)

Der Abbildung 7 ist die Darstellung eines oropharyngealen Befundes eines 35-jährigen Patienten während der PSE unmittelbar vor der Obstruktion zu entnehmen. In der Tiefe ist mittig die Epiglottis (E), darüber die Rachenhinterwand (RHW) und rechts die hyperplastische rechte Tonsillen zu sehen.



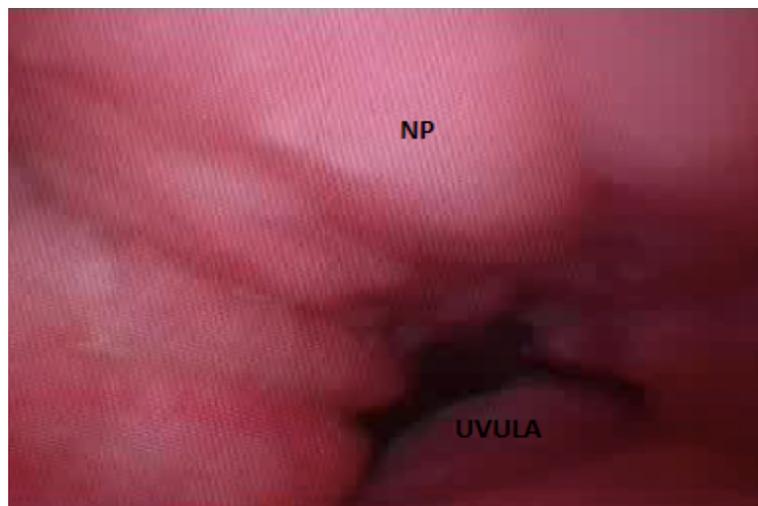
**Abbildung 8: Darstellung einer kompletten oropharyngealen Obstruktion (eigene Darstellung).**  
(RHW = Rachenhinterwand)

In Abbildung 8 zeigt sich das Bild einer kompletten oropharyngealen Obstruktion. Die lateralen Pharynxwände, insbesondere die asymmetrisch hyperplastischen Tonsillen beidseits, führen zu einer kompletten Obstruktion.



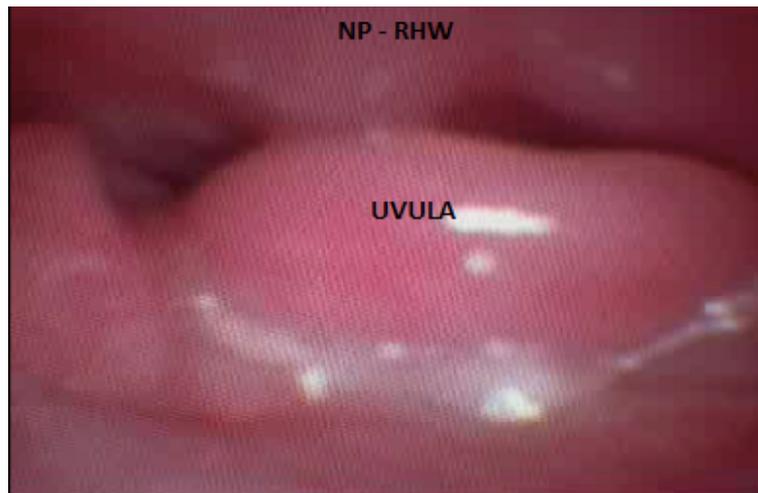
**Abbildung 9: Schlafendoskopisches Bild eines Patienten mit velarem Schnarchen (eigene Darstellung).**  
(DW = dorsales Webbing; E = Epiglottis; RHW = Rachenhinterwand)

In der Abbildung 9 ist ein schlafendoskopisches Bild eines 63-jährigen Mannes zu sehen, bei dem sich in der PSE ein velares Schnarchen zeigte. Die Schnarchgeräusche entstanden durch Vibrationen im Bereich des dorsalen Webbing (DW) und der Uvula.



**Abbildung 10: Blick aus dem Nasopharynx in den Oropharynx bei Expiration (eigene Darstellung).**  
(NP = Nasopharynx)

In der Abbildung 10 zeigt sich der Blick auf den Nasopharynx (NP) eines 35-jährigen Patienten. Anterior kaudal ist in der Tiefe die Uvula zu erkennen. In Abbildung 11 zeigt sich die gleiche Situation nach Inspiration.



**Abbildung 11: Darstellung einer nach kranial verlagerten Uvula während der Inspiration (eigene Darstellung).**  
(NP = Nasopharynx; RHW = Rachenhinterwand)

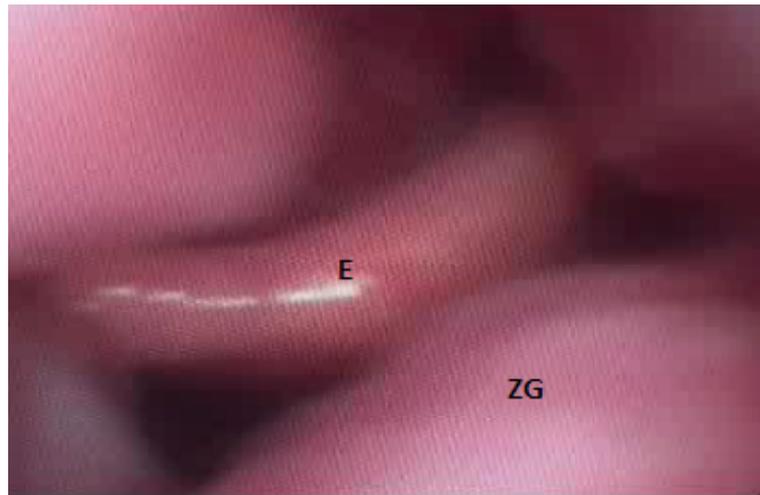
In der Abbildung 11 ist zu sehen, dass sich die Uvula während der Inspiration nach kranial in den Bereich des Nasopharynx (NP) oberhalb der Rachenhinterwand (RHW) verlagert.

Bei 44 Patienten (57,9 %) war eine Obstruktion im Bereich des Zungengrundes und/oder der Epiglottis zu erkennen. Dabei wiesen fünf Patienten (11,3 %) eine geringe, 15 Patienten (34,1 %) eine moderate, 18 Patienten (40,1 %) eine schwere und sechs Patienten (13,6 %) eine komplette Obstruktion auf (vgl. Abbildung 12–Abbildung 15).



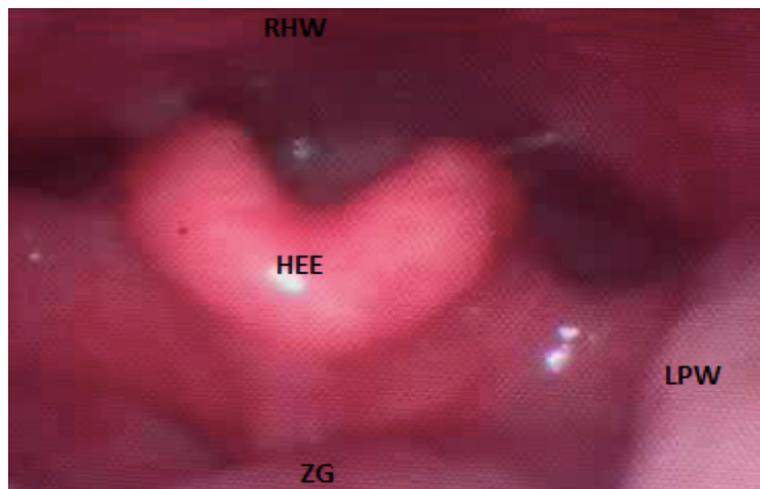
**Abbildung 12: Darstellung eines frei entfalteten Hypharynx (eigene Darstellung).**

In der Abbildung 12 zeigt sich das Bild des frei entfalteten Hypopharynx eines 32-jährigen Patienten in laryngealer Respirationstellung.



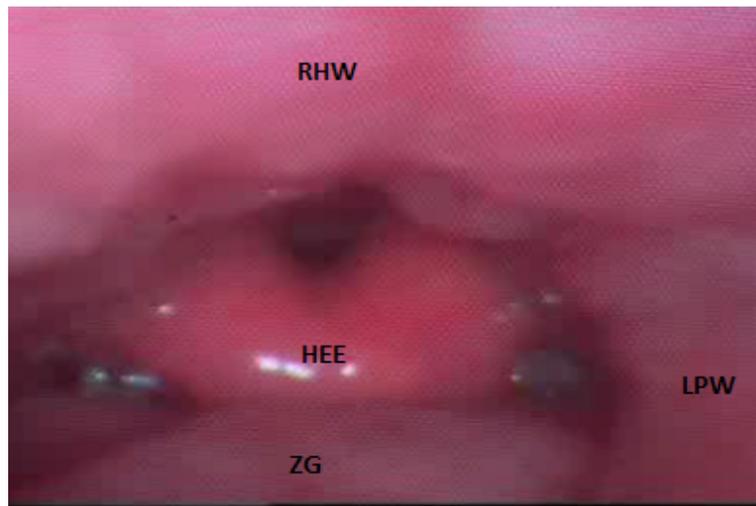
**Abbildung 13: Darstellung eines moderaten Obstruktionsmusters im Bereich des Zungengrundes (eigene Darstellung).**  
(E = Epiglottis, ZG = Zungengrund)

In der Abbildung Abbildung 13 ist zu sehen, wie im Bereich des Zungengrundes und der Epiglottis es zu einer moderaten Obstruktion mit Vibrationsmustern während der Inspiration kommt (gleicher Patient wie in Abbildung 12).



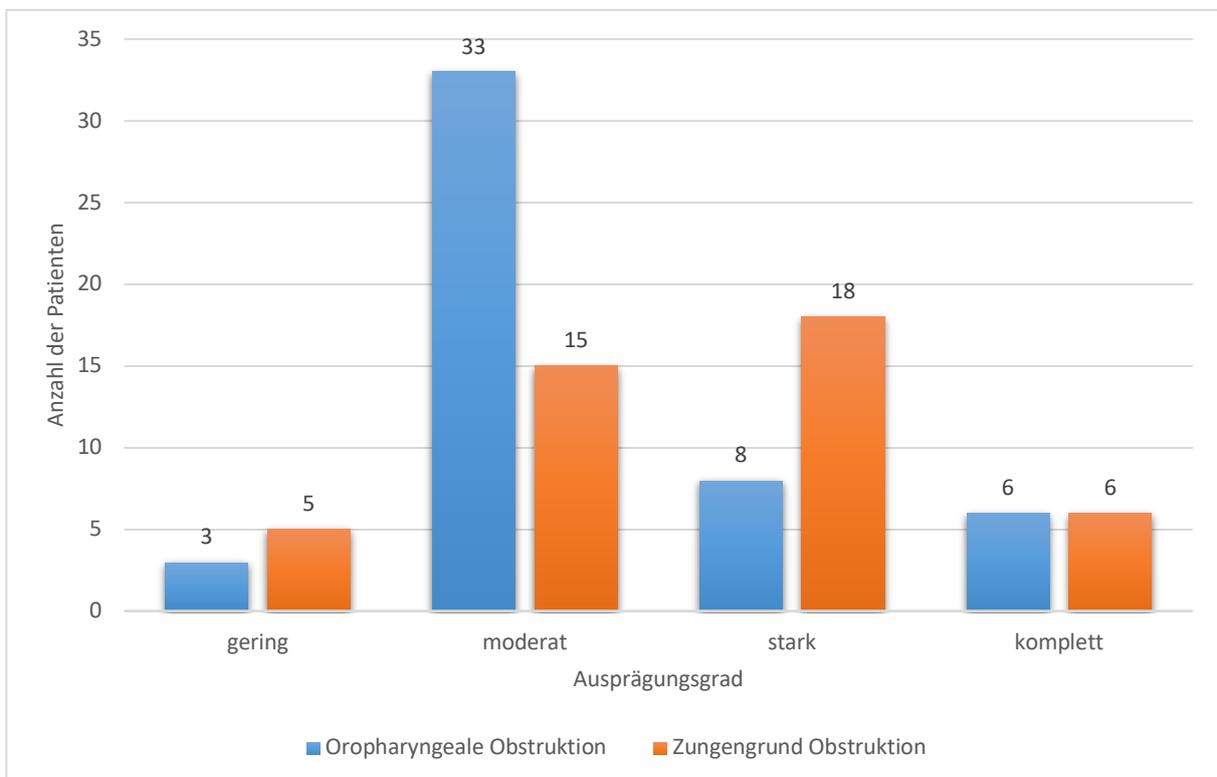
**Abbildung 14: Darstellung einer Hufeisenepiglottis vor Obstruktion (eigene Darstellung).**  
(HEE = Hufeisenepiglottis; LPW = laterale Pharynxwand; RHW = Rachenhinterwand; ZG = Zungengrund)

In Abbildung 14 zeigt sich das Bild einer Hufeisenepiglottis (HEE) eines 36-jährigen Patienten vor Obstruktion.



**Abbildung 15: Darstellung eines moderaten Obstruktionsmusters im Bereich des Zungengrundes und der Hufeisenepiglottis (eigene Darstellung).**  
 (HEE = Hufeisenepiglottis, LPW = laterale Pharynxwand, RHW = Rachenhinterwand, ZG = Zungengrund)

Im Bereich des Zungengrundes und der Hufeisenepiglottis kommt es zu einer moderaten Obstruktion mit Vibrationsmustern während der Inspiration (vgl. Abbildung 15; gleicher Patient wie in Abbildung 14).



**Abbildung 16: Festgestellte Ausprägungsgrade der oropharyngealen Obstruktion und Obstruktion im Bereich des Zungengrundes (eigene Darstellung).**

In Abbildung 16 sind die in der PSE festgestellten Ausprägungsgrade der oropharyngealen Obstruktion und Obstruktion im Bereich des Zungengrundes dargestellt. Die Auswertung der etagengerechten Vibrations- und Obstruktionsstellen aller Ausprägungsgrade ergab bei 46 Patienten (60,5 %) eine Unilevel-Obstruktion und bei 30 Patienten (39,5 %) eine Multilevel-Obstruktion.

72 Patienten (94,7 %) wurden nach abgeschlossener PSE in gleicher Sitzung an den präoperativ diagnostizierten nasalen Befunden operiert. Zwei Patienten (2,6 %) wurden nach erfolgter PSE bei schon im Vorfeld erfolgtem nasalem Eingriff zur Verbesserung der Nasenatmung an oropharyngealen Befunden operiert. Ein Patient (1,3 %), der sich bereits anderenorts in Schnarchbehandlung befand, wünschte eine erneute PSE mit anschließendem oropharyngealem Eingriff. Bei einem Patienten (1,3 %) sollte nach der PSE auf vorab geäußerten Patientenwunsch kein weiterer operativer Eingriff vorgenommen werden.

Bei 69 Patienten (95,8 % von 72 Patienten) wurde beidseits eine Reduktion der Nasenschwellkörper durchgeführt (die übrigen drei Patienten hatten sich bereits zwei- oder dreimal wiederholt die Nasenmuscheln verkleinern lassen), bei 28 Patienten (38,9 %) fand eine konventionelle Begradigung der Nasenscheidewand nach Cottle statt. Fünf Patienten (6,9 %) erhielten im Rahmen der konventionellen Chirurgie eine Leistenabtragung an der Nasenscheidewand rechts und zwölf Patienten (16,7 %) links. Bei zwölf Patienten (16,7 %) wurde eine beidseitige endonasale Nasennebenhöhlenoperation durchgeführt.

Bei 34 Patienten (47,2 % von 72 Patienten) erfolgte eine ambulante endonasale Laserchirurgie. Dabei wurden bei 16 Patienten (47,1 %) lediglich die Nasenmuscheln beidseits reduziert und bei 18 Patienten (52,9%) erfolgte eine Nasenmuschelreduktion und eine Septumleistenabtragung mittels Diodenlaser, bei 9 Patienten (50,0 %) eine linksseitige Septumleiste, bei 9 Patienten (50,0 %) eine rechtsseitige Septumleiste.

#### **4.4 Ergebnisse der ersten Nachuntersuchung**

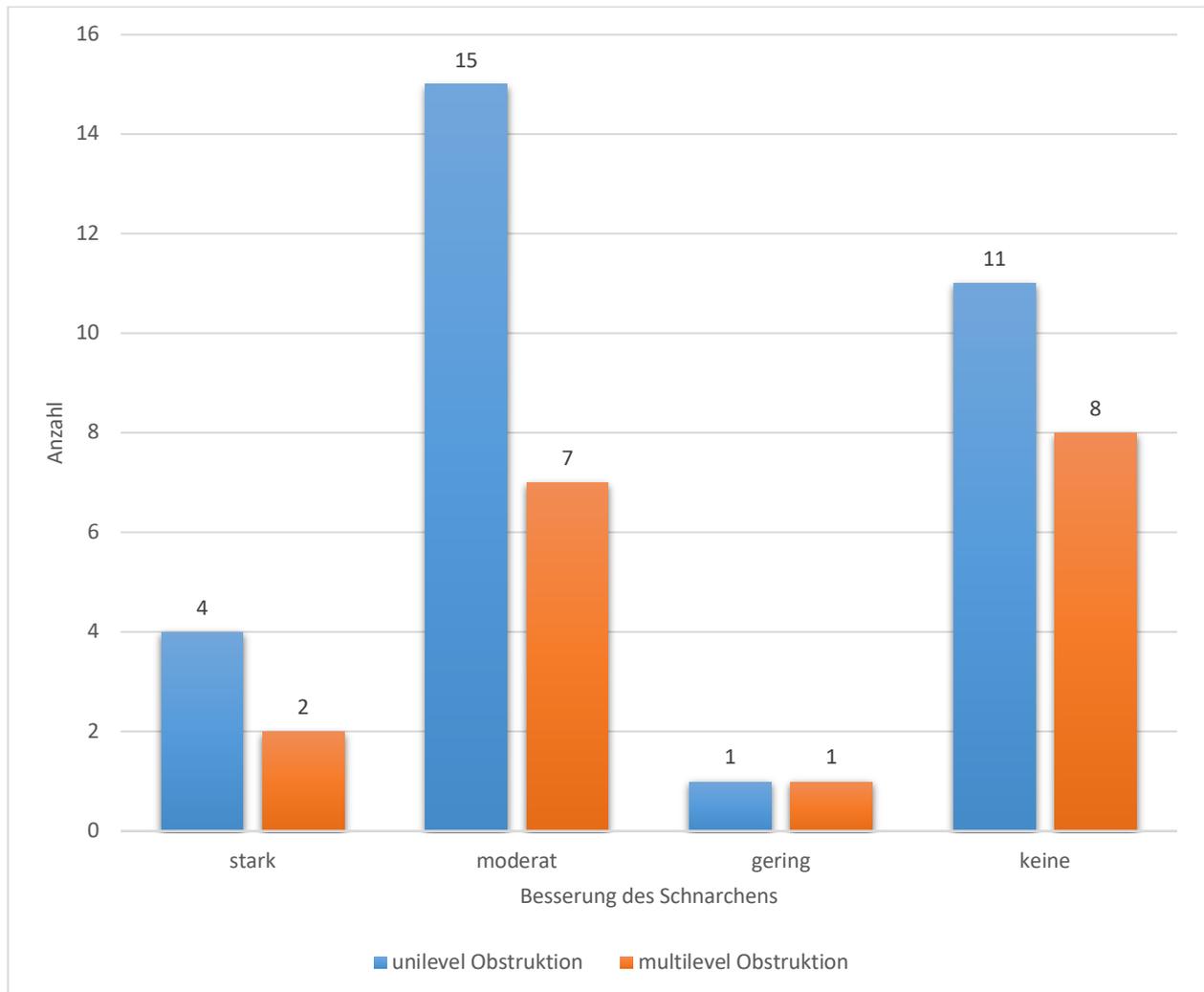
Die ersten NU erfolgten im Rahmen der Kontrolle des Heilungsverlaufes innerhalb der ersten postoperativen Woche, alle 76 Patienten wurden von dem Operateur selbst gesehen und die Untersuchungsbefunde konnten ausgewertet werden. In 100 % (76) der Fälle zeigten sich keine postoperativen Schmerzen. Bei Patienten, die nur einen Lasereingriff an der Nasenmuschel erhalten hatten, wurde nur einmalig kontrolliert, bei Patienten, bei denen zusätzlich eine Laserablation am Nasenseptum vorgenommen wurde, wurde mindestens zwei Mal eine Synechieprophylaxe zwischen behandelter Septumfläche und Muschel durchgeführt. Nach konventioneller Septumplastik wurden die Patienten postoperativ mehrmals nachgesorgt. Die Doyle Splints wurden je nach Befund zwischen dem dritten und sechsten Tag entfernt. Bei Patienten, die einen endonasalen Nasennebenhöhleneingriff erhalten hatten, wurden die

Rhinotamp-Tamponaden aus dem mittleren Nasengang am zweiten oder dritten postoperativen Tag entfernt und in den folgenden 14 Tagen wurde in regelmäßigen Abständen mindestens zwei Mal pro Woche eine Synechieprophylaxe im mittleren Nasengang durchgeführt. In fünf Fällen (6,9 %) kam es zu leichten postoperativen nasalen Blutungen, die selbstlimitierend verliefen. In keinem Fall war eine stationäre Behandlung wegen Komplikationen notwendig.

#### **4.5 Ergebnisse der zweiten Nachuntersuchung**

Die zweite NU fand durchschnittlich zehn bis zwölf Wochen postoperativ statt. Die Befunde von 54 Patienten (71,1 % von 76 Patienten) wurden ausgewertet. Weitere 22 Patienten (29,3 %) wurden durch die zuweisenden Kollegen/-innen (HNO) weiter betreut. Bei dieser NU sollten die Patienten durch Eigen- und Fremdanamnese beurteilen, ob eine Besserung der NAB, des Schnarchens und der nächtlichen Atemaussetzer aufgetreten war. 36 Patienten (50 % von 72 Patienten) gaben eine starke Besserung der NAB, acht Patienten (11,1 %) eine moderate Besserung der NAB und zwei Patienten (2,7 %) eine geringe Besserung der NAB an. Bei sieben (9,7 %) der befragten Patienten bestand präoperativ keine NAB.

Sechs Patienten (8 %), davon vier Patienten mit Unilevel-Obstruktionsmuster und zwei Patienten mit Multilevel-Obstruktionsmuster gaben nach dem nasalen Eingriff eine starke Besserung des Schnarchens an. 22 Patienten (29,3 %), davon 15 Patienten mit Unilevel-Obstruktionsmuster und sieben Patienten mit Multilevel-Obstruktionsmuster, berichteten über eine moderate Besserung, zwei Patienten (2,7 %), davon jeweils ein Patient mit Uni- und Multilevel-Obstruktionsmuster, berichteten über eine geringe Besserung und 19 Patienten (25,3 %), davon elf Patienten mit Unilevel- und acht Patienten mit Multilevel-Obstruktionsmuster, gaben keine Besserung des Schnarchens an (vgl. Abbildung 17). Sechs Patienten (19,3 % von 31 Patienten) gaben eine starke Besserung der Atemaussetzer, drei Patienten (9,7 %) eine moderate Besserung und vier Patienten (12,9 %) keine Besserung an. 18 Patienten (58,1 %) konnten keine Aussagen zu den nächtlichen Atemaussetzern treffen.



**Abbildung 17: Postoperative subjektive Besserung des Schnarchens der Patienten mit Unilevel- oder Multilevel-Obstruktionsmuster, erfasst in der zweiten Nachuntersuchung (eigene Darstellung).**

Dabei fiel auf, dass 75 % (n = 6) der Patienten, die eine starke Besserung des Schnarchens zu Protokoll gaben, ebenfalls eine starke Besserung der NAB äußerten. 85,7 % (n = 18) der Patienten, die eine moderate Besserung des Schnarchens angaben, teilten ebenfalls eine starke Besserung der NAB mit.

#### 4.6 Auswertung der oro- und hypopharyngealen Eingriffe

Bei insgesamt zehn Patienten, die zur zweiten NU erschienen, bestand der Behandlungswunsch eines erneuten Eingriffes auf Grundlage der Propofolschlafendoskopiebefunde. Sieben der Patienten (70 %) gaben bei der zweiten NU keine Besserung des Schnarchens und drei Patienten (30 %) gaben eine moderate Besserung an.

Bei neun Patienten (90 %) wurde ein Uvulaflap mit Behandlung der Uvula, des Gaumensegels und des Mukosa-Webbing vorgenommen (vgl. Abbildung 18), davon bei fünf Patienten (50 %),

bei denen eine Multilevel-Obstruktion bestand, zusätzlich eine Tonsillenablation und bei vier Patienten (40 %), bei denen ebenfalls eine Multilevel-Obstruktion beobachtet wurde, zusätzlich eine Celonbehandlung am Zungengrund. Bei einem Patienten (10 %) erfolgte nur eine Tonsillenablation bei Unilevel-Obstruktion.



**Abbildung 18: Darstellung eines postoperativen oropharyngealen Befundes (eigene Darstellung).**

In der Abbildung 18 ist die Darstellung eines postoperativen oropharyngealen Befundes einer 49-jährigen Patientin acht Monate nach erfolgtem Uvulaflap zu sehen.

#### **4.7 Ergebnisse der dritten Nachuntersuchung**

Die dritte NU fand im Rahmen der postoperativen Kontrolle des Heilungsverlaufes in der ersten Woche nach dem oropharyngealen Eingriff statt. Alle zehn Patienten wurden von dem Operateur selbst gesehen und die Untersuchungsergebnisse konnten ausgewertet werden. Die postoperativen Wundschmerzen hielten unter standardisierter oraler Analgesie mit 400 mg Ibuprofen viermal täglich (tgl.), 25 Tropfen Novaminsulfon drei- bis sechsmal tgl. (je nach Bedarf) und 20 Tropfen Tramadol bis zu fünfmal tgl. (je nach Bedarf) bei vier Patienten (40 %) bis zu vier Wochen an. Sechs Patienten (60 %) konnten nach circa zwei Wochen bereits auf Schmerzmedikation verzichten.

Nachblutungen wurden in drei Fällen beobachtet. In zwei Fällen kam es nach durchgeführter Tonsillenablation zu einer Nachblutung, die in einem Fall spontan sistierte und keine weitere Therapie erforderte. In dem anderen Fall erfolgte eine stationäre Überwachung ohne operative Blutstillung. In einem weiteren Fall war aufgrund einer Tonsillotomienachblutung am neunten postoperativen Tag eine stationäre Behandlung notwendig. Die Blutung wurde operativ gestillt.

Bei drei Patienten wurde nach erfolgreichem Uvulaflap eine leichte Lappendehiszenz beobachtet, es waren jedoch keine weiteren Therapiemaßnahmen notwendig.

#### **4.8 Ergebnisse der vierten Nachuntersuchung**

Eine vierte NU fand ca. zehn bis zwölf Wochen postoperativ statt. Hierbei konnten sieben Patienten (70 %) einbestellt und ausgewertet werden. Drei Patienten (30 %) erschienen nicht zur vierten NU und wurden nicht in die Auswertung eingeschlossen. Von sieben ausgewerteten Patienten zeigten 100 % eine abgeschlossene Wundheilung.

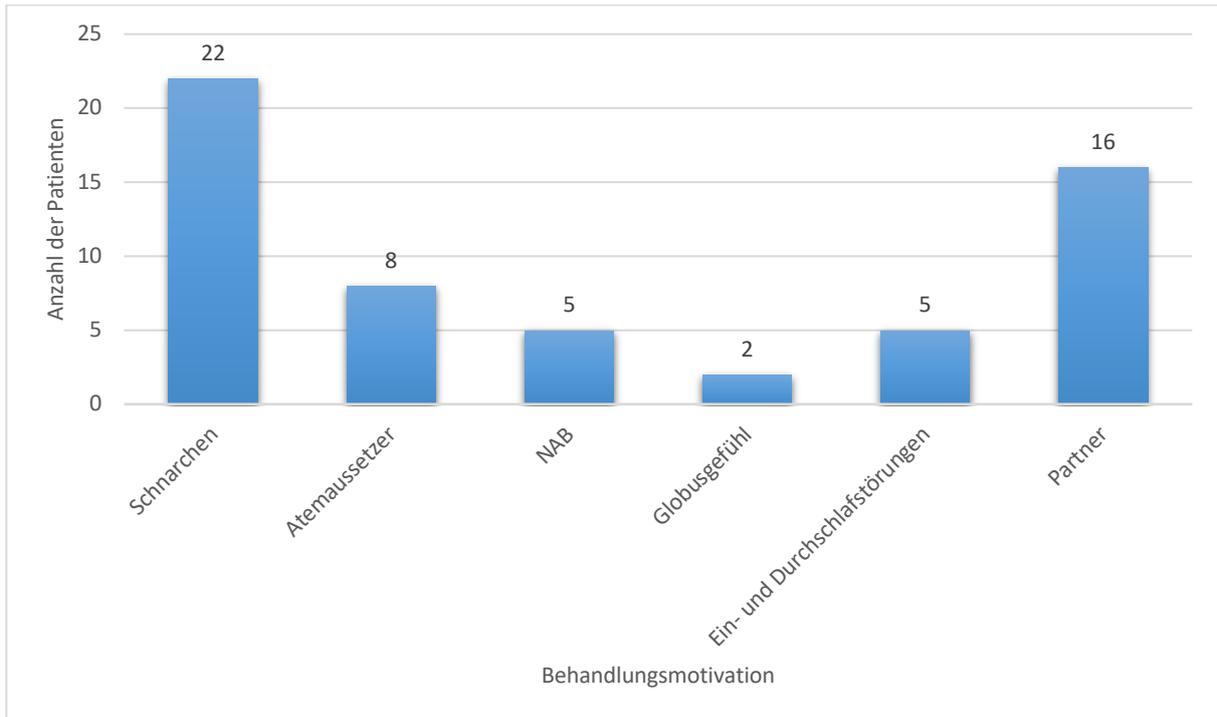
Beurteilt wurde bei der vierten NU der subjektive Behandlungserfolg der Patienten. Zwei Patienten (28,6 %) gaben eine starke Besserung des Schnarchens, drei Patienten (42,9 %) eine moderate Besserung des Schnarchens und ein Patient (14,3 %) keine Besserung des Schnarchens an. Ein Patient konnte keine Aussage zu der Intensität des Schnarchens treffen, berichtete jedoch von einer geringen Besserung der nächtlichen Atemaussetzer. Bei allen fünf Patienten, die eine starke oder moderate Besserung des Schnarchens angaben, wurde ein Uvulaflap durchgeführt.

Bei einem Patienten, der bei der vierten NU eine moderate Besserung des Schnarchens angab, wurde aufgrund eines weiteren Behandlungswunsches ein erneuter velopharyngealer Eingriff durchgeführt. Der Patient erhielt eine Celonbehandlung des Zungengrundes und des Gaumensegels und gab bei der zweiten postoperativen NU nach oropharyngealem Eingriff eine starke Besserung des Schnarchens an.

#### **4.9 Auswertung des Patientenfragebogens**

Durchschnittlich 35 Monate postoperativ (sechs bis 51 Monate, in Abhängigkeit vom Einschluss und Ende der Datenerhebung) beantworteten 26 (34,2 %) Patienten einen postalisch verschickten standardisierten Fragebogen. Es wurden die Symptome Schnarchen, NAB, Schluckbehinderung, Fremdkörpergefühl beim Schlucken, nächtliche Atemaussetzer, Ein- und Durchschlafstörungen, Schmerzen und Infektionen präoperativ, drei bis sechs Monate postoperativ und zum Zeitpunkt der Befragung (August 2014) in ihrer Intensität (Score: 0 = keine, 1 = leicht/selten/moderat, 2 = mittel/oft/stark, 4 = sehr oft/sehr stark) beurteilt.

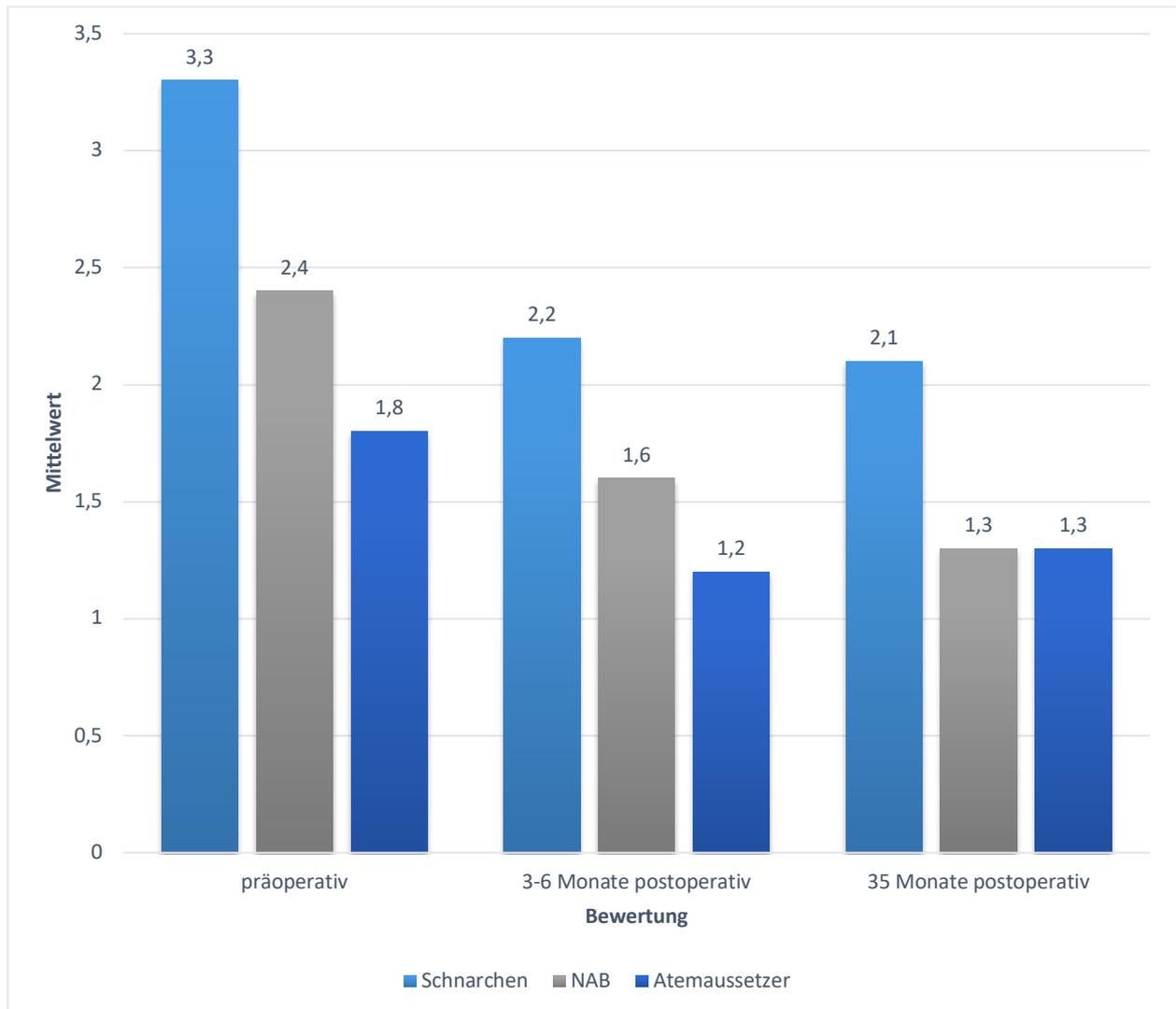
Als Behandlungsmotivation (Mehrfachnennungen waren möglich) gaben 22 Patienten (84,6 %) das Schnarchen, acht Patienten (30,8 %) die nächtlichen Atemaussetzer, fünf Patienten (19,2 %) die NAB sowie die Ein- und Durchschlafstörungen und zwei Patienten (7,7 %) ein Globusgefühl an. 16 Patienten (61,5 %) entschieden sich auch auf Wunsch des Partners zu einer Behandlung (vgl. Abbildung 19).



**Abbildung 19: Behandlungsmotivation zur Schnarchbehandlung (eigene Darstellung).**  
(NAB = Nasenatmungsbehinderung)

Das präoperative Schnarchen wurde im Durchschnitt mit stark (Punktescore 3,3) bewertet, drei bis sechs Monate postoperativ und im August 2014 durchschnittlich mit moderat (Punktescore: 2,2 und 2,1) angegeben.

NAB wurden präoperativ und drei bis sechs Monate postoperativ durchschnittlich mit leicht (Punktescore: 2,4 und 1,6) bewertet und im August 2014 wurden durchschnittlich keine NAB mehr angegeben (Punktescore 1,3). Atemaussetzer wurden präoperativ durchschnittlich selten (Punktescore 1,8), drei bis sechs Monate postoperativ und im August 2014 gar nicht mehr (Punktescore 1,2 und 1,3) beobachtet (vgl. Abbildung 20). Unterschiede zwischen den prä- und den postoperativen Beschwerden bezüglich Schnarchen, Atemaussetzern und NAB wurden mit dem T-Test analysiert und zeigten sich als signifikant. Alle p-Werte waren kleiner als 0,005.



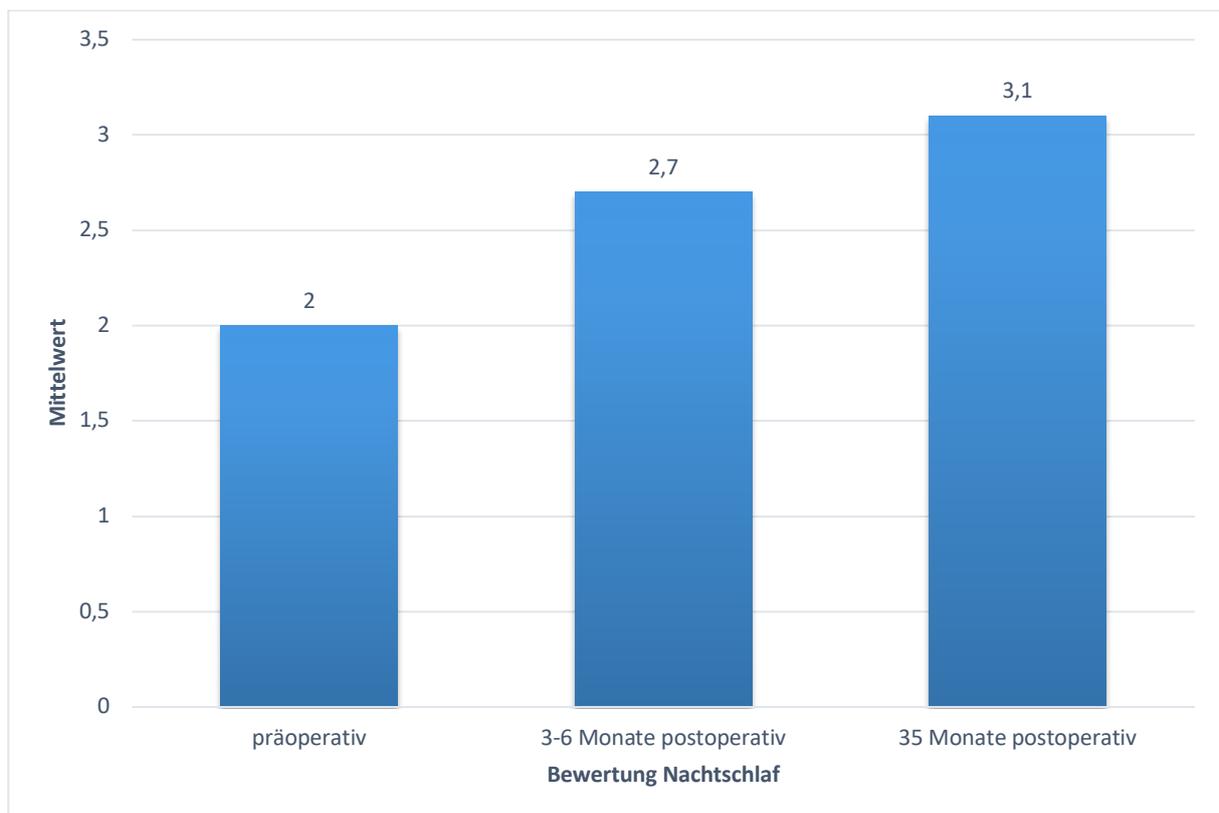
**Abbildung 20: Bewertung der prä- und postoperativen Beschwerden durch die Patienten mittels Fragebögen im Langzeitverlauf (eigene Darstellung).**  
(NAB = Nasenatmungsbehinderung)

In Abbildung 20 ist die Beurteilung der prä- und postoperativen Beschwerden durch die Patienten mittels Fragebögen im Langzeitverlauf (die Daten wurden retrospektiv nach durchschnittlich 35 Monaten erhoben) angegeben. Insgesamt ist eine deutliche Verbesserung der postoperativen Mittelwerte zu erkennen.

Weder Schluckbehinderungen noch ein Fremdkörpergefühl waren präoperativ, drei bis sechs Monate postoperativ noch im August 2014 angegeben worden (Punktescore 1,3, 1,4 und 1,1 bzw. 1,2, 1,3 und 1,2). Einschlafstörungen wurden präoperativ und drei bis sechs Monate postoperativ durchschnittlich mit selten (Punktescore 1,7 und 1,5) und im August 2014 durchschnittlich mit nie (Punktescore 1,4) angegeben. Durchschlafstörungen traten sowohl präoperativ als auch drei bis sechs Monate postoperativ und im August 2014 nur selten auf (Punktescore 2,2, 1,8 und 1,7). Drei bis sechs Monate postoperativ wurden leichte Schmerzen

(Punktescore 1,6) und im August 2014 wurden keine Schmerzen (Punktescore 1,0) mehr angegeben. Infektionen kamen präoperativ selten (Punktescore 1,8), drei bis sechs Monate postoperativ und im August 2014 durchschnittlich nie vor (Punktescore 1,4 und 1,4).

Die Besserung der Schlafqualität nach der Behandlung wurde durchschnittlich mit mittel (Punktescore 2,6) angegeben (1 = keine Änderung, 2 = wenig Änderung, 3 = mittelstarke Änderung, 4 = starke Änderung). Die Zufriedenheit mit dem Nachtschlaf wurde vor der Behandlung mit mäßig zufrieden (Punktescore 2,0) und postoperativ sowie im August 2014 mit zufrieden (Punktescore 2,7 und 3,1) bewertet (1 = unzufrieden, 2 = mäßig zufrieden, 3 = zufrieden, 4 = sehr zufrieden). In Abbildung 21 ist die Bewertung des Nachtschlafes zu den verschiedenen Zeitpunkten dargestellt. Der Unterschied der prä- und postoperativen Zufriedenheit mit dem Nachtschlaf erwies sich als signifikant ( $p$ -Wert  $< 0,0001$ ).



**Abbildung 21: Bewertung des Nachtschlafes prä-, drei bis sechs Monate postoperativ und zum Zeitpunkt der Patientenbefragung (durchschnittlich 35 Monate nach der Behandlung).**

Der Behandlungserfolg insgesamt wurde durchschnittlich mit gut (Punktescore 1,8) bewertet. Dabei bewerteten zwölf Patienten (46,2 %) den Behandlungserfolg mit sehr gut, drei Patienten (11,5 %) gaben einen guten Behandlungserfolg an, sieben Patienten (26,9 %) empfanden den Behandlungserfolg als mäßig gut und zwei Patienten (7,7 %) als schlecht (vgl. Abbildung 22).



Abbildung 22: Behandlungserfolg aus Sicht der Patienten (eigene Darstellung).

## 5 Diskussion

### 5.1 Propofolschlafendoskopie

In den letzten Jahrzehnten der Schlafforschung hat sich gezeigt, dass sich die Verwendung der medikamenteninduzierten Schlafendoskopie (MISE) als Teil der Behandlung für schlafbezogene Atmungsstörungen erhöht hat (Croft et al. 1991; Reddy et al. 1993). Mithilfe der MISE wird in kurzer Zeit von ca. 20–30 Minuten pro Untersuchung die Lage der Obstruktionsorte in den oberen Atemwegen angezeigt und das Muster der Schließung und ihre Ursache bei Patienten mit schlafbezogenen Atmungsstörungen identifiziert, sodass eine weitere Therapieplanung erleichtert wird. Die Verlässlichkeit und Validität der MISE konnte bereits in früheren Studien nachgewiesen werden (Rodriguez-Bruno et al. 2009; Kezirian et al. 2010; Pilaete et al. 2014; Certal et al. 2016). Die korrekte Topodiagnose spiegelt einen höheren therapeutischen Erfolg wider (Rabelo et al. 2013). Eine von Eichler et al. 2012 durchgeführte Studie an 97 Patienten zeigte, dass im Gegensatz zur klinischen Untersuchung am wachen sitzenden Patienten nach den in der MISE erhobenen Befunden bei nahezu zwei Drittel (nur chirurgische Empfehlungen) bis drei Viertel (einschließlich Protrusionsschienen) der Patienten mit einem OSAS mindestens eine veränderte Therapieempfehlung ausgesprochen wurde (Eichler et al. 2012).

Der künstlich herbeigeführte Schlaf der Schlafendoskopie wird allerdings bis zum heutigen Zeitpunkt kontrovers diskutiert. Insbesondere, dass die Untersuchung nur die oberen Atemwege während einer kurzen Periode der Atmung in nur einer Schlafphase abbildet. Außerdem sei der medikamenteninduzierte Schlaf mit dem natürlichen physiologischen Schlaf nicht vergleichbar. So wird diskutiert, dass der Muskeltonus bei den Patienten im induzierten Schlaf weiter herabgesetzt wird als im natürlichen Schlaf. Hillman et al. beobachteten 2009 an einer Untersuchung von neun Patienten durch kontinuierliche Elektromyogramm-Ableitungen während langsam steigender Propofol-Applikationen, dass in höheren Konzentrationen eine deutliche Tonusabnahme der Pharynxmuskulatur auftritt (Hillmann et al. 2009). Dieses Ergebnis unterstützt die Bedeutung, Propofol nicht zu überdosieren, um eine übermäßige Muskelrelaxation zu vermeiden (Kellner et al. 2016). Auch die vorliegende Untersuchung untermauert die Bedeutung einer sorgfältigen Titrierung der Sedationstiefe, da es durch anfängliche Überdosierungen mit Propofol und daraus resultierendem Muskeltonusverlust zu Sauerstoffentsättigungen bis auf 60 % kam. In solchen Fällen musste zwischenzeitlich eine Maskenbeatmung zur Überbrückung erfolgen.

In der gegenwärtigen Literatur werden hauptsächlich Untersuchungen an Patienten, die während der gesamten Untersuchungszeit in Rückenlage positioniert werden, beschrieben. Zur Beurteilung der sich daraus ergebenden Einschränkungen bei lageabhängigem OSAS sollte die Untersuchung auch in Seitenlage erfolgen. Die Umlagerung des sedierten Patienten ist jedoch

aufwendig (Widmer et al. 2016). 2014 erschienen Untersuchungen, die sich mit diesem Problem beschäftigten. Lee et al. beobachteten an einer Gruppe von 85 Patienten, die sich einer MISE unterzogen, enorme Veränderungen der oberen Atemwege vor allem im Bereich des Zungengrundes und der Epiglottis während des Schlafes, wenn die Schlafposition von der Rückenlage zur Rechts- oder Linksseitenlage geändert wird (Lee et al. 2014). Es wurde eine Abnahme der Zungengrundobstruktionen von 76,5 % zu 7,1 % und Obstruktionen im Bereich der Epiglottis von 21,2 % zu 1,2 % beobachtet. Eine weitere Untersuchung im Jahre 2014 von Safiruddin et al. an 100 Patienten ergab ähnliche Ergebnisse nach Umpositionierung des Kopfes während der Schlafendoskopie. Die seitliche Positionierung des Patienten und Auswertung der Veränderungen der Obstruktionsmuster der oberen Atemwege kann zusätzliche nützliche klinische Informationen liefern (Safiruddin et al. 2014). Diese Ergebnisse bestätigen die oftmals beschriebene Verschlechterung des Schnarchens in Rückenlage. Die aktuelle Datenlage zur Therapie mit einer Rückenlageverhinderung ist jedoch sehr eingeschränkt.

In dieser retrospektiven Untersuchung wurde der Behandlungserfolg bei Patienten mit obstruktivem Schnarchen und bei Patienten mit OSAS analysiert, die nach einer MISE ein individuell angepasstes Therapiekonzept erhalten haben. Bei der operativen Behandlung wurde im HNO-Zentrum Berlin-Lichtenfelde Ost ein zweistufiges Vorgehen bevorzugt. Nach der in Rückenlage durchgeführten Schlafendoskopie wurde in gleicher Sitzung bei bestehender anamnestischer NAB und passendem rhinologischen Befund durch einen nasalen Eingriff eine Verbesserung der Nasenatmung erzielt. Nach einer Abheilungszeit von zehn bis zwölf Wochen wurde der Patient befragt, inwieweit sich die klinischen Symptome des Schnarchens gebessert haben und ob ein weiterer operativer Behandlungswunsch besteht. In der Literatur gibt es bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine vergleichbaren Untersuchungen mit einem zweizeitigen Verfahren, das mit einer Schlafendoskopie kombiniert wurde.

Die Vermutung, dass bei der Behandlung einer NAB bei Vorliegen einer nasalen Obstruktion eine Reduktion des Schnarchens erreicht werden kann, wurde in einigen Studien untersucht. Durch die der nasalen Obstruktion folgenden Mundöffnung kommt es zu einer dorsalen Unterkieferrotation, die Zunge verlagert sich nach dorsal und der PAS wird reduziert (Koester 2001). Rhinochirurgische Maßnahmen bedürfen jedoch primär der rhinologischen Indikationsstellung. Nur wenn auch eine subjektiv störende NAB besteht, sollte die Indikation in Zusammenhang mit Schnarchen gestellt werden (Stuck et al. 2013). Die chirurgischen Verfahren zur Behandlung einer nasalen Obstruktion sind mit den auch ansonsten in der klinischen Routine eingesetzten Verfahren identisch. Es existieren keine spezifischen operativen Verfahren an der Nase zur Behandlung der schlafbezogenen Atmungsstörungen. Die Untersuchung von Oberhansl an 49 Patienten mit nasenatmungsbehindernden Pathologien

bei Patienten mit OSAS zeigte, dass rhinochirurgische Eingriffe wie Septum- und Nasenmuschelplastiken, aber auch funktionelle Septorhinoplastiken und operative Verschlüsse von Septumperforationen zu einer signifikanten Verbesserung der Maskentoleranz, einer Reduktion der Apnoe/Hypopnoe-Ereignisse und der subjektiv empfundenen Lebensqualität führten (Oberhansl 2015). Dahingegen wurde in einer anderen Studie von Victores et al. keine Korrelation beschrieben. Victores et al. verglichen 2012 die oro- und hypopharyngealen Obstruktionen in PSE vor und nach erfolgter Behandlung nasaler Befunde von insgesamt 24 Patienten durch Verkleinerung der Nasenmuscheln und einer Septumplastik zur Besserung der Nasenatmung. Sie fanden heraus, dass sich die Obstruktionsmuster in 83 % nicht wesentlich änderten. 37 % des Patientenkollektivs, die keine Obstruktionen im Zungengrundbereich aufwiesen, zeigten eine signifikante Besserung der Kollapsneigung im Weichgaumenbereich nach rhinochirurgischem Eingriff (Victores et al. 2012).

Die Verteilung der Vibrationen und Obstruktionen in der PSE bestätigt viele bereits beschriebene Vibrations- und Obstruktionslokalisationen und weist zudem Lokalisationen nach, die lediglich durch die MISE in diesem Umfang erkannt und beschrieben worden sind. Bekannt und beschrieben sind die Korrelation zwischen vergrößertem Zungengrund und retrolingualen Obstruktionen sowie hyperplastische Tonsillen und Obstruktionen im Velumbereich, die Obstruktionen im Bereich der lateralen Pharynxwände verursachen (Herzog et al. 2015; Blumen et al. 2015). Ebenso beschrieben ist der Zusammenhang zwischen Mukosa-Webbing und Vibrationen im Velumbereich. Wichtig ist auch die Beurteilungsfähigkeit der Epiglottis (Koo et al. 2013; Aktas et al. 2015; Viana et al. 2015). Während die klinische HNO-Spiegeluntersuchung lediglich „Momentaufnahmen“ bieten können, so ist durch die PSE eine Darstellung der teilweise wechselnden anatomischen Verhältnisse möglich (Lovato et al. 2015). In der PSE können, wie in einer 2009 von Hortscht durchgeführten Untersuchung an 334 Patienten beschrieben worden ist, Obstruktionsorte im Bereich der Epiglottis diagnostiziert und therapiert werden (Hortscht 2009). Die Epiglottis fällt durch den inspiratorischen Sog (inspiratorisches Epiglottisventil) nach hinten (Retroflexion) und verschließt dann (teilweise) den Kehlkopfeingang. Dieses Phänomen lässt sich nur durch eine MISE feststellen, da die In- und Expiration über mehrere Minuten beobachtet werden muss (Dias et al. 2015). Zudem ist nicht jede im HNO-Spiegelbefund identifizierte weiche und große Epiglottis ein inspiratorisches Epiglottisventil und verursacht nachfolgende Obstruktionen, sodass dort nicht bereits auf eine sogenannte „floppy epiglottis“ geschlossen werden kann (Marchese-Ragona et al. 2013).

## **5.2 Operative Therapie**

Die am häufigsten angewendeten Verfahren zur operativen Therapie bei obstruktivem Schnarchen und OSAS betreffen die Weichgaumenchirurgie. Indiziert ist sie, wenn der Ort des

Kollapses ausschließlich am weichen Gaumen liegt (Verse 2005). Die Chirurgie des Weichgaumens wurde 1963 erstmalig von Ikematsu eingeführt, der die Beobachtung machte, dass sich bei über 90 % der Patienten mit habituellem Schnarchen morphologische Veränderungen am weichen Gaumen fanden. Ikematsu behandelte die Patienten erstmals mit der Uvulopalatopharyngoplastik (UPPP), indem er die Uvula entfernte und das Gaumensegel straffte (Verse et al. 2009). 1981 führten Fujita et al. seine Methode der UPPP bei OSAS-Patienten durch. Dabei wurde neben den Tonsillen auch überschüssiges Gewebe des Weichgaumens sowie die Uvula entfernt (Fujita et al. 1981). Seither sind für die UPPP mehrere Verfahren publiziert worden, die alle zum Ziel haben, das überschüssige Gewebe des weichen Gaumens zu reduzieren, ohne dass die Funktionen des Weichgaumens beim Schlucken und Sprechen beeinträchtigt werden (Wu et al. 2016). Die angewandten Techniken basieren auf der Methode von Fujita und variieren im Detail (Pirsig et al. 1989). Aktuell ist die UPPP die am häufigsten verwendete chirurgische Technik, um eine schlafbezogene Atmungsstörung auf retropalataler Ebene zu behandeln (Li et al. 2001; Rabelo et al. 2013; Stuck et al. 2013).

Wenn die UPPP ohne präoperative Beurteilung des Obstruktionsortes der oberen Atemwege mittels einer MISE durchgeführt wurde, betrug die Erfolgsquote laut einer von Sher et al. durchgeführten Metaanalyse nur 41 % (Sher, Schechtman, Piccirillo 1996). Wenn eine UPPP allerdings bei Patienten durchgeführt wurde, bei denen die Obstruktion der Atemwege auf retropalataler Ebene während einer MISE diagnostiziert wurde, verdoppelte sich die Erfolgsquote nahezu. Dies zeigte eine Untersuchung von Hessel et al. an einem Kollektiv von 136 Patienten. Weiterhin beschrieben sie in 81 % der Fälle ein positives subjektives Ergebnis in Bezug auf Schnarchereignisse und eine Abnahme des AHI (Hessel et al. 2003). Diese Prozentzahlen, die die Erfolgsquoten darstellen sollen, sind allerdings vorsichtig zu bewerten, da die Beurteilungskriterien sehr heterogen sind und Werte wie „Verbesserung des Schnarchens“ und „kein Schnarchen mehr“ meist zusammengefasst ausgewertet wurden. Entsprechend variiert die Erfolgsangabe der UPPP in diversen Studien zwischen 44 % und 91 % (Li et al. 2001; Göktas et al. 2014; Golbin et al. 2016).

In zahlreichen Studien wurden aber auch signifikante Komplikationsraten im Kurz- und Langzeitverlauf im Zusammenhang mit der UPPP beschrieben. Die schwerwiegendste dieser Komplikationen nach einer UPPP stellen zum einen die Nasopharynxstenose und der permanente insuffiziente velopharyngeale Verschluss dar. In einer retrospektiven Untersuchung von Haavisto et al. an 101 Patienten, die sich einer UPPP unterzogen, betrug die Gesamtinzidenz von frühen postoperativen Komplikationen 25 %. Noch ein Jahr nach der Operation beschrieben 57 % der Patienten ein Problem im Zusammenhang mit der Operation, die häufigste Beschwerde war die nasopharyngeale Regurgitation (24 %) (Haavisto et al. 1994). Nasopharynxstenosen wurden in 4 % der Fälle nach erfolgter UPPP an 85 Patienten von

Katsantonis et al. beschrieben (Katsantonis et al. 1987). Ebenfalls aufgeführt wurden pharyngeale Missempfindungen, auch als Fremdkörpergefühl beschrieben und pharyngeale Trockenheit sowie postnasale Verschleimungen, Geschmacksstörungen, Artikulationsstörungen und Taubheitsgefühle der Zunge. In einer retrospektiven Analyse von postoperativen Komplikationen nach UPPP gaben 51 % der 451 Patienten ein Fremdkörpergefühl an (Chen et al. 2012).

Nicht zuletzt aufgrund der hohen Komplikationsraten präsentierten 1996 Powell et al. in Stanford den Uvulaflap, ein weniger invasives Verfahren, das auch eine Verbesserung der Atemwege erreicht (Powell et al. 1996). Bei diesem Verfahren wird eine geringere Menge an Gewebe im Vergleich zur UPPP entfernt. Die Uvula wird nach einer partiellen Resektion nach kranial zum weichen bzw. harten Gaumen geklappt und festgenäht. Zuvor wird, wie bei der UPPP, die Schleimhaut am vorderen und hinteren Gaumenbogen reseziert und adaptierend zusammengenäht (Solmaz 2013). Heute wird vielfach eine Modifikation der ursprünglichen Technik mit lateraler Ausdehnung auf das Tonsillenbett verwendet, die durch ihre einfache und schnelle Durchführbarkeit besticht, ohne auf die Vorteile der UPPP zu verzichten (Verse 2005). Auch Neruntarat beschrieb in einigen Untersuchungen, dass der reversible Uvulaflap ähnliche Erfolgsquoten bei der Schnarchbehandlung wie die UPPP erreicht, aber mit weniger postoperativen Beschwerden verbunden ist. In einem Kollektiv von 56 Patienten schlossen postoperative Komplikationen vorübergehende nasopharyngeale Regurgitation (4 %) und ein Fremdkörpergefühl (2 %) ein. Blutungen, Dysphagie, Infektion und nasopharyngeale Stenose wurden nicht beobachtet. (Neruntarat 2003, 2011). Ähnliche Ergebnissen wurden 2003 auch von Hy et al. präsentiert (Hy et al. 2003).

### **5.3 Nachuntersuchungen**

Insgesamt wurden die Daten von 76 Patienten, die sich zur Schnarchbehandlung im HNO-Zentrum Berlin-Lichtenfelde Ost vorstellten, erfasst. Von den 76 Patienten gaben insgesamt 40,8 % (n = 31) an, nächtliche Atemaussetzer zu haben, bei 36,8 % (n = 28) wurde hingegen tatsächlich ein OSAS diagnostiziert. Alle Probanden, d. h. 100 % der untersuchten Patienten, waren Schnarcher. Wie in der Literatur angegeben ist, so findet sich auch in dieser Studie eine deutliche Prävalenz für das männliche Geschlecht mit 73,7 % (Brill et al. 2016).

Auffallend war in der vorliegenden Untersuchung die Beziehung zwischen einer Besserung des Schnarchens nach erfolgtem nasalen Eingriff. Bei 24 Patienten (44,4 % von 54 Patienten), die in der zweiten NU eine Verbesserung des Schnarchens angaben, wurde eine Besserung der NAB beobachtet und bei acht Patienten, die eine Besserung der Atemaussetzer angaben, lag ebenfalls eine Besserung der NAB vor.

So zeigen die vorliegenden Ergebnisse dieser Untersuchung ebenfalls, dass sich eine NAB sehr ungünstig auf die respiratorischen Ereignisse bei obstruktiven Schnarchern und schlafbezogenen Atmungsstörungen auswirken kann.

Auf Grundlage der in der PSE erhobenen Befunde wurde nach Abheilung der Nase bei 31 Patienten zur Behandlung des obstruktiven Schnarchens oder des OSAS bei Maskenintoleranz zu einem Eingriff im Oropharynx geraten. Acht Patienten konnte nach den Ergebnissen der PSE und nach dem positiven Effekt auf das Schnarchen nach Protrusion des Unterkiefers zu einer Therapie mit Protrusionsschienen geraten werden und man erhoffte sich einen positiven Effekt auf das Obstruktionsverhalten durch Anpassung einer Aufbisschiene.

Von den 31 Patienten stellten sich zehn Patienten mit erneutem Behandlungswunsch zur operativen Therapie vor. Aufgrund des retrospektiven Studienaufbaus kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, welche Beweggründe die restlichen Patienten hatten, sich keiner weiteren empfohlenen chirurgischen Therapie zu unterziehen. Eine mögliche Ursache könnte der Kostenfaktor gewesen sein, da die Patienten die Kosten für diese Behandlungen selbst tragen müssen. Bei der vorliegenden Untersuchung beliefen sich die Kosten für die Eingriffe inklusive Narkose auf ca. 1 500 €.

Bei neun Patienten (90 %) wurde ein Uvulaflap mit Behandlung der Uvula, des Gaumensegels und des Mukosa-Webbings vorgenommen. Hierbei wurde bei fünf Patienten (55,5 %) mit einer Multilevel-Obstruktion zusätzlich eine Tonsillenablation und bei vier Patienten (44,4 %) mit einer Multilevel-Obstruktion zusätzlich eine Celonbehandlung am Zungengrund durchgeführt. Bei einem Patienten (10 %) erfolgte nur eine Tonsillenablation bei Unilevel-Obstruktion.

In der vorliegenden Untersuchung traten bei 10 % der behandelten Patienten nach erfolgter Tonsillenablation oder Tonsillotomie eine Nachblutung auf, die operativ behandelt werden musste. Das Risiko einer Nachblutung nach Eingriffen an den Tonsillen beträgt etwa 4,8 % laut einer 2013 veröffentlichten Untersuchung aus Harvard nach Auswertung einer retrospektiven Kohortenstudie (Bhattacharyya et al. 2014). Aufgrund der geringen Fallzahl der in dieser Untersuchung behandelten Patienten ist das Nachblutungsrisiko nicht als gehäuft zu bewerten. Ebenso ist das Risiko der Bildung einer leichten Lappendehiszenz, die in drei Fällen nach erfolgtem Uvulaflap beobachtet wurde und keiner weiteren Therapiemaßnahme bedurfte, aufgrund der geringen Fallzahl der in dieser Untersuchung behandelten Patienten, nicht als gehäuft zu bewerten. In der Literatur wurden bis dato keine vergleichbaren Werte in Bezug auf die postoperativ zu beobachtende Lappendehiszenz veröffentlicht.

Zur vierten NU erschienen insgesamt sieben Patienten, von denen zwei Patienten (28,6 %) eine starke Besserung des Schnarchens, drei Patienten (42,9 %) eine moderate Besserung des Schnarchens und ein Patient (14,3 %) keine Besserung des Schnarchens angaben. Ein Patient

konnte keine Aussage zu der Intensität des Schnarchens treffen, berichtete jedoch von einer geringen Besserung der nächtlichen Atemaussetzer. Tatsächlich konnte in dieser Untersuchung postoperativ trotz der geringen Patientenzahl eine statistisch signifikante Verbesserung des Schnarchens festgestellt werden.

Im Verlauf der Nachuntersuchungen kam es zu einem Drop-out der behandelten Patienten (erste NU: 0 %, zweite NU: 22 %, dritte NU: 0 %, vierte NU: 30 %), da diese von den zuweisenden Kollegen/-innen (HNO) nachkontrolliert wurden oder nicht zu den vereinbarten Nachuntersuchungen erschienen.

#### **5.4 Postoperative Befragung der Patienten im Langzeitverlauf**

Bei der retrospektiven Befragung der Patienten, die im Schnitt 35 Monate nach den Eingriffen stattfand, schätzten 57,7 % der Patienten den Behandlungserfolg als gut bis sehr gut ein. Der Behandlungserfolg in Bezug auf die bedeutsamsten untersuchten Parameter war sehr zufriedenstellend. Es wurde eine signifikante Besserung im Bereich Schnarchen, Atemaussetzern und NAB beobachtet. Eine Datenerhebung nach einem längeren Zeitraum birgt gewisse Einschränkungen, dennoch erscheinen diese Ergebnisse die Validität und Wertigkeit der PSE für die Therapie zu bestätigen.

Die Patientenfragebögen wurden partiell anonymisiert zurückgeschickt. 57,7 % der Patienten bewerteten den Behandlungserfolg der individuellen Schnarchbehandlung als sehr gut bis gut. 26,9 % der Patienten schätzten den Behandlungserfolg als mäßig gut ein. Lediglich zwei (7,7 %) Patienten bewerteten den Behandlungserfolg als schlecht. Zwei Patienten (7,7 %) äußerten sich nicht zum Behandlungserfolg. In einer erneuten geplanten Nachuntersuchung sollen mögliche Ursachen hierfür aufgezeigt und gegebenenfalls therapiert werden.

#### **5.5 Kritische methodische Betrachtungen**

Bei den meisten Publikationen und ebenso in dieser Arbeit wurden der Therapieeffekt und die Effizienz subjektiv anhand der Einschätzungen der Patienten selbst in Form von quantifizierenden Fragebogenantworten erfasst. Alle Daten wurden retrospektiv mittels Fragebögen und durch die retrospektive Auswertung von Patientenakten und Operationsprotokollen erfasst. Der Großteil der erhobenen Parameter unterlag der subjektiven Einschätzung der Patienten bzw. des Untersuchers. Objektive Methoden standen bis auf die Befunde der Poly(-somno)graphien für eine Auswertung nicht zur Verfügung. Bei Patienten mit einer reinen Rhonchopathie, die prätherapeutisch (fremd-) anamnestisch und/oder anhand der Polygraphiebefunde bereits kein OSAS aufwiesen, war posttherapeutisch dementsprechend keine Polygraphie zur erneuten Messung der Sauerstoffentsättigung nötig. Bei den OSAS-

Patienten, bei denen ein nasaler Eingriff zur Verbesserung der Maskentoleranz durchgeführt wurde, wurde eine PSG zur Messung und ggf. Reduktion des notwendigen Beatmungsdruckes empfohlen. Es konnte den Akten nicht durchweg entnommen werden, ob diese Messungen stattfanden oder ob die Patienten die Ergebnisse im Anschluss den zuweisenden Kollegen zeigten.

Da die PSE und die nasalen oder oropharyngealen Eingriffe in der Regel längere Zeit zurücklagen, war den Patienten evtl. die exakte präoperative und/oder postoperative Symptomatik nicht immer erinnerlich. Die Beurteilung des nächtlichen Schnarchens bzw. der Atemaussetzer könnte einerseits zudem durch die eingeschränkte Beobachtung während der Nacht durch die Patienten selbst bzw. durch die Partner unerkant und somit in Fragebögen unterrepräsentiert sein. Andererseits ist eine Überbewertung der aufgetretenen Symptomatik durch eine vermehrte Aufmerksamkeit denkbar.

Die Erhebung der Krankengeschichte durch den behandelnden Arzt ist ebenfalls subjektiv geprägt. Die retrospektive Auswertung ist zusätzlich von einer detaillierten Dokumentation abhängig. Es muss auch dargelegt werden, dass Fragebögen nur eine eingeschränkte Aussagekraft haben. Die Auswertung dieser allein erlaubt keine Diagnosestellung über die Verbesserung der obstruktiven Ereignisse. Somit sind sie ergänzend zur klinischen Untersuchung eine kostengünstige und einfach durchzuführende Maßnahme, um erste Verbesserungen einer Erkrankung zu erfassen, stellen jedoch keinen tatsächlichen diagnostischen Parameter dar.

Die hohe Drop-out-Rate der Patienten bei den Nachuntersuchungen wirkte sich ebenfalls nachteilig auf die Auswertung aus. Nach Einleitung bzw. Durchführung therapeutischer Maßnahmen sollte nach einem angemessenen Zeitraum zur Überprüfung des Therapieerfolges und ggf. zur Planung weiterer Maßnahmen immer eine Nachuntersuchung erfolgen. Darüber hinausgehende, regelmäßige Nachuntersuchungen sind wünschenswert, insbesondere im Hinblick auf postoperative Komplikationen im Langzeitverlauf. Bei den operativen Verfahren wird eine Nachuntersuchung nach zwei bis drei Monaten und nach sechs Monaten empfohlen. Sollten im zeitlichen Verlauf erneut Symptome auftreten, sollte die schlafmedizinische Anamnese, die klinische Untersuchung und ggf. die objektivierende schlafmedizinische Diagnostik wiederholt werden, um eine mögliche Progression hin zu einer schlafbezogenen Atmungsstörung erkennen zu können.

## **6 Zusammenfassung und Beantwortung der Fragestellungen**

*1. Ermöglicht die Schlafendoskopie eine zielgerichtete Behandlung des obstruktiven Schnarchens?*

Durch die während der Schlafendoskopie gewonnenen Erkenntnisse über die Vibrations- und Obstruktionsmuster kann ein auf jeden Patienten abgestimmtes Therapiekonzept zur Behandlung des obstruktiven Schnarchens oder des geringgradigen OSAS erstellt werden.

*2. Ermöglicht die Schlafendoskopie die Lokalisation der Entstehungsorte von Schnarchgeräuschen und Obstruktionen?*

Während der Schlafendoskopie können in kurzer Zeit die anatomischen Verhältnisse während des medikamentös induzierten Schlafes beobachtet werden. Dabei können während der In- und Expiration nicht nur die Vibrations- und Obstruktionsorte, sondern auch der Ausprägungsgrad der Vibrationen und Obstruktionen auf unterschiedlichen Ebenen im Naso-, Oro- und Hypopharynx beurteilt werden.

*3. Welchen Einfluss hat der Befund der PSE auf die operative Behandlung des obstruktiven Schnarchens und des geringgradigen OSAS?*

Für den Erfolg einer Operation sind die sorgfältige Vorauswahl der Patienten und eine strenge Indikationsstellung für den jeweiligen Eingriff von entscheidender Bedeutung. Durch die Befunde der PSE können ein individuelles, operatives Therapiekonzept erstellt sowie unnötige Operationen vermieden werden.

*4. Welche Probleme treten bei der PSE auf?*

Die PSE wird durch vorsichtige gewichtsadaptierte Titrierung des Propofols durch den Anästhesisten eingeleitet. Je nach Erfahrungsschatz des jeweiligen Anästhesisten kann es zu Beginn der Schlafendoskopie durch Überdosierung des Propofols zu starken Sauerstoffentsättigungen der Patienten bis auf 60 % kommen. Dann muss bei zu langer Apnoe der Patient zwischenzeitlich mit Maske beatmet oder bei spontanem Atemantrieb mit Verlegung des Atemweges durch manuelle Vorverlagerung des Unterkiefers die Obstruktion beseitigt werden, bis eine Respiration einsetzt und die Endoskopie begonnen werden kann. Dies kann die Dauer der Schlafendoskopie beeinflussen.

*5. Wirkt sich eine Verbesserung der Nasenatmungsbehinderung (NAB) auf das Schnarchverhalten aus?*

24 Patienten (44,4 % von 54 Patienten) gaben bereits nach der Behandlung der NAB eine Besserung des Schnarchens an. Acht Patienten (25,8 % von 31 Patienten, die präoperativ über Atemaussetzer klagten) gaben eine Besserung der Atemaussetzer und eine Besserung der NAB an. Drei Patienten (20 % von 15 Patienten), die nach der nasalen Behandlung eine

moderate Besserung des Schnarchens angaben, entschieden sich für einen Eingriff am Oropharynx.

*6. Wie häufig führt ein velopharyngealer Eingriff zu einer Besserung des Schnarchens und der Obstruktion?*

Fünf Patienten (71,4 % von sieben Patienten, die zur vierten NU erschienen) schilderten eine starke bis moderate Besserung des Schnarchens nach erfolgtem Uvulaflap. Ein Patient (14,2 % von sieben Patienten) konnte keine Aussage zu der Intensität des Schnarchens treffen, berichtete jedoch von einer geringen Besserung der nächtlichen Atemaussetzer.

*7. Wie gut ist die Behandlungseffektivität in Bezug auf die untersuchten Parameter (Schnarchen, Nasenatmungsbehinderung [NAB], nächtliche Atemaussetzer und Schlafqualität)?*

Die Behandlungseffektivität in Bezug auf Schnarchen, NAB, nächtliche Atemaussetzer und Zufriedenheit mit dem Nachtschlaf war sehr zufriedenstellend. Für alle Parameter zeigte sich eine signifikante Besserung.

*8. Wie hoch ist die Patientenzufriedenheit?*

Die Patientenzufriedenheit in Bezug auf den Behandlungserfolg wurde durchschnittlich mit „sehr gut“ bis „gut“ bewertet.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass sich der Stellenwert der PSE vor allem aus den therapeutischen Konsequenzen ergibt. Die Schlafendoskopie leistet einen entscheidenden Beitrag bei der Behandlungssteuerung von Patienten mit obstruktivem Schnarchen und leichten schlafbezogenen Atemstörungen. Diese Untersuchungstechnik ermöglicht es, den Ort der Obstruktion unter Sichtkontrolle zu bestimmen. Nur durch die PSE können das Ausmaß der Obstruktion und/oder Vibration oder der Verdacht auf eine Obstruktion bestätigt werden. Anhand der Befunde der PSE können unnötige Operationen vermieden werden und ebenso therapeutische Indikation für Aufbissschienen gestellt werden. Somit kann durch die PSE eine differenzierte und für den einzelnen Patienten spezifische Ursache des obstruktiven Schnarchens oder der leichten schlafbezogenen Atemstörung gefunden werden, was die Voraussetzung für ein individuelles und Erfolg versprechendes Therapiekonzept ist.

## 7 Literaturverzeichnis

Acar M, Yazıcı D, Muluk NB, Hancı D, Seren E, Cingi C. 2016. Is there a relationship between snoring sound intensity and frequency and OSAS severity? *Ann Otol Rhinol Laryngol* 125 (1): 31-36.

Afsharpaiman S, Shahverdi E, Vahedi E, Aqae H. 2016. Continuous positive airway pressure compliance in patients with obstructive sleep apnea. *Tanaffos* 15 (1): 25-30.

Aktas O, Erdur O, Cirik AA, Kayhan FT. 2015. The role of drug-induced sleep endoscopy in surgical planning for obstructive sleep apnea syndrome. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 272 (8): 2039-2043.

Alakuijala A and Salmi T. 2016. Predicting obstructive sleep apnea with periodic snoring sound recorded at home. *J Clin Sleep Med* 12 (7): 953-958.

Baisch A, Hein G, Gößler U, Maurer JT, Hörmann K. 2005. Finding the Appropriate Therapy with the Help of Sleependoscopy. *Laryngo-Rhino-Otol* 2005; 84: 833-837.

Bhattacharyya, N and Kepnes LJ. 2014. Revisits and postoperative hemorrhage after adult tonsillectomy. *Laryngoscope* 124: 1554-1556.

Blumen MB, Latournerie V, Bequignon E, Guillere L, Chabolle F. 2015. Are the obstruction sites visualized on drug-induced sleep endoscopy reliable? *Sleep Breath* 19 (3): 1021-1026.

Bozkurt NC, Beysel S, Karbek B, Unsal IO, Cakir E, Delibasi T. 2016. Visceral obesity mediates the association between metabolic syndrome and obstructive sleep apnea syndrome. *Metab Syndr Relat Disord* 14 (4): 217-221.

Brill, AK and Geiser T. 2016. Assessment of obstructive sleep apnoea in primary care. *Praxis (Bern 1994)* 105 (1): 33-40.

Caffier PP, Erdmann U, Ullsperger P. 2005. The spontaneous eye-blink as sleepiness indicator in patients with obstructive sleep apnoea syndrome-a pilot study. *Sleep Med* 6 (2): 155-162.

Caffier PP, Berl JC, Muggli A, Reinhardt A, Jakob A, Möser M, Fietze I, Scherer H, Hölzl M. 2007. Snoring noise pollution-the need for objective quantification of annoyance, regulatory guidelines and mandatory therapy for snoring. *Physiol Meas* 28 (1): 25-40.

Calik MW. 2016. Treatments for obstructive sleep apnea. *J Clin Outcomes Manag* 23 (4): 181-194.

Cantore, S, Ballini A, Farronato D, Malcangi G, Dipalma G, Assandri F, Garagiola U, Inchingolo F, De Vito D, Cirulli N. 2016. Evaluation of an oral appliance in patients with mild to moderate

obstructive sleep apnea syndrome intolerant to continuous positive airway pressure use: Preliminary results. *Int J Immunopathol Pharmacol* 29 (2): 267-273.

Cavaliere F, Conti G, Costa R, Spinazzola G, Proietti R, Sciuto A, Masieri S. 2008. Exposure to noise during continuous positive airway pressure: Influence of interfaces and delivery systems. *Acta Anaesthesiol Scand* 52 (1): 52-56.

Certal VF, Pratas R, Guimarães L, Lugo R, Tsou Y, Camacho M, Capasso R. 2016. Awake examination versus DISE for surgical decision making in patients with OSA: A systematic review. *Laryngoscope* 126 (3): 768-774.

Chen X, Xiao Y, He LC, Dong JQ, Kong WJ. 2012. Comparison between modified coblation assisted uvulopalatopharyngoplasty and conventional uvulopalatopharyngoplasty in operative complications. *Zhonghua Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi* 47 (2): 101-106.

De Corso E, Bastanza G, Della Marca G, Grippaudo C, Rizzotto G, Marchese MR, Fiorita A. 2015. Drug-induced sleep endoscopy as a selection tool for mandibular advancement therapy by oral device in patients with mild to moderate obstructive sleep apnoea. *Acta Otorhinolaryngol Ital* 35 (6): 426-432.

Croft CB and Pringle M. 1991. Sleep nasendoscopy: A technique of assessment in snoring and obstructive sleep apnoea. *Clinical Otolaryngology Allied Science* 16 (5): 504-509.

Dias PS, de Araujo-Melo MH, Duprat Neves D, Andrade de Lemes LN, Salvador Mosciaro M, Bedoya S. 2015. Correlation between the oropharyngo-laryngoscopic findings and the severity of obstructive sleep apnea. *Revista Do Colégio Brasileiro De Cirurgiões* 42 (5): 289-294.

Dülk M. 2009. Frequenzanalyse von Schnarchgeräuschen bei Patienten mit schlafbezogenen Atemstörungen. Dissertation.

Eichler C, Sommer JU, Stuck BA, Hörmann K, Maurer JT. 2012. Does drug-induced sleep endoscopy change the treatment concept of patients with snoring and obstructive sleep apnea? *Sleep and Breathing* 17 (1): 63-68.

Fernández-Julián E, García-Pérez MA, García-Callejo J, Ferrer F, Martí F, Marco J. 2014. Surgical planning after sleep versus awake techniques in patients with obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 124 (8): 1970-1974.

Fischer J, Mayer G, Peter JH, Riemann D, Sittler H. 2001. Leitlinie "S2" der DGSM "Nicht-erholbarer Schlaf." Berlin: Blackwell.

Fritsch S. 2011. Geschlechterspezifische biometrische Unterschiede beim obstruktiven Schlafapnoesyndrom. Dissertation.

- Fujita S, Conway W, Zorick F, Roth T. 1981. Surgical correction of anatomic abnormalities in obstructive sleep apnea syndrome: Uvulopalatopharyngoplasty. *Otolaryngol Head Neck Surg* 89 (6): 923-934.
- Fusetti M, Fioretti AB, Valenti M, Masedu F, Lauriello M, Pagliarella M. 2012. Cardiovascular and metabolic comorbidities in patients with obstructive sleep apnoea syndrome. *Acta Otorhinolaryngol Ital* 32 (5): 320-325.
- Gasparini G, Azzuni C, Rinaldo FMD, Cervelli D, Marianetti TM, Sferrazza A, Pelo S. 2013. OSAS treatment with oral appliance: Assessment of our experience through the use of a new device. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 17 (3): 385-391.
- Gillespie BM, Reddy RP, White DR, Discolo CM, Overdyk FJ, Nguyen SA. 2013. A trial of drug-induced sleep endoscopy in the surgical management of sleep-disordered breathing. *Laryngoscope* 123 (1): 277-282.
- Golbin D, Musgrave B, Succar E, Yaremchuk K. 2016. Clinical analysis of drug-induced sleep endoscopy for the OSA patient. *Laryngoscope* 126 (1): 249-253.
- Göktas Ö, Solmaz M, Göktas G, Olze H. 2014. Long-Term results in obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) after laser-assisted uvulopalatoplasty (LAUP). *PLoS ONE* 9 (6): e100211.
- Guilleminault C, Poyares D, Palombini L, Koester U, Pelin Z, Black J. 2001. Variability of respiratory effort in relation to sleep stages in normal controls and upper airway resistance syndrome patients. *Sleep Med* 2 (5): 397-405.
- Haavisto L and Suonpää J. 1994. Complications of uvulopalatopharyngoplasty. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 19 (3): 243-247.
- Heinzer R and Aubert JD. 2007. Das obstruktive Schlafapnoesyndrom. *Schweiz Med Forum* 7 (34): 686-691.
- Herzog M, Kellner P, Plößl S, Glien A, Rohrmeier C, Kühnel T, Plontke S, and Herzog B. 2015. Drug-induced sleep endoscopy and simulated snoring in patients with sleep-disordered breathing: Agreement of anatomic changes in the upper airway. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 272 (9): 2541-50.
- Hessel NS, Martin Lamann M, van Ammers VCPJ, van Duijn H, de Vries N. 2003. Feasibility study of flextube reflectometry for localisation of upper airway obstruction in obstructive sleep apnea. *Rhinology* 41: 87-90.

- Hessel NS and de Vries N. 2003. Results of uvulopalatopharyngoplasty after diagnostic workup with polysomnography and sleep endoscopy: A report of 136 snoring patients. *Eur Arch Otolaryngol* 260 (2): 91-95.
- Hillmann DR, Walsh JH, Maddison KJ, Platt PR, Kirkness JP, Noffsinger WJ, Eastwood PR. 2009. Evolution of changes in upper airway collapsibility during slow induction of anesthesia with propofol. *Swiss Medical Forum* 16 (11): 273-278.
- Hortscht ME. 2009. Verteilung der Vibrations- und Obstruktionslokalisationen bei schlafbezogenen Atmungsstörungen unter medikamentös induzierter Somnoendoskopie. Dissertation.
- Hörmann K, Maurer JT, Baisch A. 2004. Snoring/sleep apnea-surgically curable. *HNO* 52 (9): 807-813.
- Hörmann K, Hirth K, Maurer JT. 1999. Operative Therapie schlafbezogener Atmungsstörungen. *HNO* 47 (4): 226-235.
- Hörsch SI. 2010. Prävalenz des obstruktiven Schlafapnoe-Syndroms und Einfluss einer Prämedikation mit Flunitrazepam auf das nächtliche Atemmuster vor elektiven abdominalchirurgischen Eingriffen. Dissertation.
- Hsu AAL, and Lo C. 2003. Continuous positive airway pressure therapy in sleep apnoea. *Respirology* 8 (4): 447-454.
- Hy L, Li KK, Chen NH, Wang PC. 2003. Modified uvulopalatopharyngoplasty: The extended uvulopalatal flap. *Am J Otolaryngol* 24 (5): 311-316.
- Hybášková J, Jor O, Novák V, Zeleník K, Matoušek P, Komínek P. 2016. Drug-Induced sleep endoscopy changes the treatment concept in patients with obstructive sleep apnoea. *Biomed Res Int* 2016: 6583216.
- Hızlı Ö, Özcan M, Ünal A. 2013. Evaluation of comorbidities in patients with OSAS and simple snoring. *ScientificWorldJournal* 2013: 709292.
- Jaeger L, Gunther E, Gauger J, Reiser M. 1998. Fluoroscopic MR of the pharynx in patients with obstructive sleep apnea. *AJNR Am J Neuroradiol* 19 (7): 1205-1214.
- Johal A, Battagel JM, Kotecha B. 2005. Sleep nasendoscopy: A diagnostic tool for predicting treatment success with mandibular advancement splints in obstructive sleep apnoea. *Eur J Orthod* 27 (6): 607-614.

- Jones TM, Walker P, Ho MS, Earis JE, Swift AC, Charters P. 2006. Acoustic parameters of snoring sound to assess the effectiveness of sleep nasendoscopy in predicting surgical outcome. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 135 (2): 269-275.
- Katsantonis GP, Friedman W, Krebs FJ, Walsh JK. 1987. Nasopharyngeal complications following uvulopalatopharyngoplasty. *Laryngoscope* 97: 309-314.
- Kellner P, Herzog B, Plöbl S, Rohrmeier C, Kühnel T, Wanzek R, Plontke S, Herzog M. 2016. Depth-dependent changes of obstruction patterns under increasing sedation during drug-induced sedation endoscopy: Results of a german monocentric clinical trial. *Sleep Breathdoi: 10.1007/s11325-016-1348-6*.
- Kezirian EJ, Hohenhorst W, de Vries N. 2011. Drug-induced sleep endoscopy: The VOTE classification. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 268: 1233-1236.
- Kezirian EJ, White DP, Malhotra A, Ma W, McCulloch CE, Goldberg AN. 2010. Interrater reliability of drug-induced sleep endoscopy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 136 (4): 393-397.
- Knaus C. 2016. Diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea syndrome. *Ther Umsch* 73 (4): 209-212.
- Koehler U, Becker HF, Gross V, Reinke C, Penzel T, Schäfer H, Vogelmeier C. 2003. Why is obstructive sleep apnea (OSA) a cardiovascular risk factor?. *Z Kardiol* 92 (12): 977-984.
- Koester U. 2001. Der Einfluss der vorderen Nasentamponade auf schlafbezogene Atmungsstörungen. Dissertation.
- Koo SK, Ahn GY, Choi JW, Kim YJ, Jung SH, Moon JS, Lee YI. 2016. Obstructive sleep apnea in postmenopausal women: A comparative study using drug induced sleep endoscopy. *Braz J Otorhinolaryngol* doi: 10.1016/j.bjorl.2016.03.011.
- Koo SK, Choi JW, Myung NS, Lee HJ, Kim YJ, Kim YJ. 2013. Analysis of obstruction site in obstructive sleep apnea syndrome patients by drug induced sleep endoscopy. *Am J Otolaryngol* 34 (6): 626-630.
- Kribbs NB, Pack A, Kline LR, Smith PL, Schwartz AR, Schubert NM, Redline S, Henry JN, Getsy JE, Dinges DF. 1993. Objective measurement of patterns of nasal CPAP use by patients with obstructive sleep apnea. *Am Rev Respir Dis* 147 (4): 887-895.
- Lee CH, Kim DK, Kim SY, Rhee CS, Won TB. 2014. Changes in site of obstruction in obstructive sleep apnea patients according to sleep position: A DISE study. *Laryngoscope* 125 (1): 248-254.

- Li KK, Troell RJ, Riley RW, Powell NB, Koester U, Guilleminault C. 2001. Uvulopalatopharyngoplasty, maxillomandibular advancement, and the velopharynx. *Laryngoscope* 111 (6): 1075-1078.
- Lindberg E, Berne C, Franklin KA, Svensson M, Janson C. 2007. Snoring and daytime sleepiness as risk factors for hypertension and diabetes in women-a population-based study. *Respir Med* 101 (6): 1283-1290.
- Lovato A, Kotecha B, Vianello A, Giacomelli L, Staffieri A, Marchese-Ragona R. 2015. Nasal and oral snoring endoscopy: Novel and promising diagnostic tools in OSAS patients. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 272 (7): 1793-1799.
- Marchese-Ragona R, Vianello A, Restivo DA, Pittoni G, Lionello M, Martini A, Manfredini D, Kotecha B, Staffieri A. 2013. Sleep-related adductor laryngeal dystonia causing sleep apnea: A sleep-related breathing disorder diagnosed with sleep endoscopy and treated with botulinum toxin. *Laryngoscope* 123 (6): 1560-1563.
- Markiewicz D. 2012. Beurteilung des oberen Luftweges bei Patienten mit schlafbezogenen Atemstörungen im digitalen Volumentomographen (DVT). Dissertation.
- Marty M, Lacaze O, Arreto CD, Pierrisnard L, Bour F, Chéliout-Hérait F, Simonneau G. 2015. Snoring and obstructive sleep apnea: Objective efficacy and impact of a chairside fabricated mandibular advancement device. *J Prosthodont* 2015 (00) 1-6.
- Meyer zu Natrup C and Verse T. 2015. Die Vote-Klassifikation zur Beurteilung der Schlafendoskopie bei Patienten mit schlafbezogenen Atmungsstörungen: Ergebnisse der ersten 100 Patienten. Abstract. *HNO-Abstractband 2015* (1) 260–261.
- Möbes O, Becker J, Schnelle C, Ewen K, Kemper J, Cohnen M. 2000. Strahlenexposition bei der digitalen Volumentomographie, Panoramaschichtaufnahmen und Computertomographie. *Dtsch Zahnärztl Z.* 55 (5): 336-339.
- Nerfeldt P, Aoki F, Friberg D. 2014. Polygraphy vs. Polysomnography: Missing osas in symptomatic snorers-a reminder for clinicians. *Sleep Breath* 18 (2): 297-303.
- Neruntarat C. 2003. Uvulopalatal flap for snoring on an outpatient basis. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 129 (4): 353-359.
- Neruntarat C. 2011. Uvulopalatal flap for obstructive sleep apnea: Short-term and long-term results. *Laryngoscope* 121 (3): 683-687.

N. N. O. A. 2015 Internetquelle [http://www.diss.fu-berlin.de/diss/servlets/MCRFileNodeServlet/FUDISS\\_derivate\\_000000002340/1\\_1Einleitung.pdf?hosts=](http://www.diss.fu-berlin.de/diss/servlets/MCRFileNodeServlet/FUDISS_derivate_000000002340/1_1Einleitung.pdf?hosts=)

Oberhansl F. 2015. Der Einfluss von funktioneller Rhinochirurgie bei bestehender Nasenpathologie auf die Verbesserung der Maskentoleranz bei Patienten mit obstruktivem Schlafapnoe-Syndrom. Dissertation.

Pilaete K, De Medts J, Delsupehe KG. 2014. Drug-induced sleep endoscopy changes snoring management plan very significantly compared to standard clinical evaluation. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 271 (5): 1311-1319.

Pirsig W, Schäfer J, Yildiz F, Nagel J. 1989. Uvulopalatopharyngoplasty without complications: A modification of Fujita's technique. *Laryngo-Rhino-Otol* 68: 585-590.

Powell N, Riley R, Guilleminault C, Troell R. 1996. A reversible uvulopalatal flap for snoring and sleep apnea syndrome. *Sleep* 19 (7): 593-599.

Rabelo FAW, Küpper DS, Sander HH, Fernandes RMF, Valera FCP. 2013. Polysomnographic evaluation of propofol-induced sleep in patients with respiratory sleep disorders and controls. *Laryngoscope* 123 (9): 2300-2305.

Randerath W 2013. Positionspapier zur Diagnostik und Therapie schlafbezogener Atmungsstörungen bei Erwachsenen. Dissertation.

Reddy KT, Ingrams DR, Pringle MB, Croft CB. 1993. Sleep disorders. Nasendoscopy before surgery for snoring. *BMJ* 306 (1): 1477.

Rodriguez-Bruno K, Goldberg AN, McCulloch CE, Kezirian EJ. 2009. Test-retest reliability of drug-induced sleep endoscopy. *Otolaryngol Head Neck Surg* 140 (5): 646-51.

Rotenberg BW, Vicini C, Pang EB, Pang KP. 2016. Reconsidering first-line treatment for obstructive sleep apnea: A systematic review of the literature. *J Otolaryngol Head Neck Surg* 45: 23.

Rüdiger J, Schoch O. 2014. Das obstruktive Schlafapnoe-Syndrom. *Der Informierte Arzt* 01: 12-14.

Safadi A, Etzioni T, Fliss D, Pillar G, Shapira C. 2014. The effect of the transition to home monitoring for the diagnosis of OSAS on test availability, waiting time, patients' satisfaction, and outcome in a large health provider system. *Sleep Disord* 2014 (1) 1-6.

- Safiruddin F, Koutsourelakis I, de Vries N. 2014. Analysis of the influence of head rotation during drug-induced sleep endoscopy in obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 124 (9): 2195-2199.
- Schachenreiter J, Pavelka R. 2008. Schlaf und Atmung: Diagnostik und Therapie von Rhonchopathie/obstruktiven schlafapnoesyndrom (OSAS) aus HNO-ärztlicher Sicht. *Arzt & Praxis* 62 (938): 118–125.
- Scharfe S, Ludwig A, Russo SG, Klapsing P, Engelke W. 2016. Endoskopische Untersuchung des Mesopharynx im Wachzustand und in Sedierung. *Somnologie* 20 (2): 125–133.
- Schwab RJ, Kim C, Bagchi S, Keenan BT, Comyn FL, Wang S, Tapia IE. 2015. Understanding the anatomic basis for obstructive sleep apnea syndrome in adolescents. *Am J Respir Crit Care Med* 191 (11): 1295-1309.
- Shangold L. 2016. How to evaluate a diagnostic sleep study report. *Otolaryngol Clin North Am* 49 (6): 1307-1329.
- Sher AE, Schechtman KB, Piccirillo JF. 1996. The efficiency of surgical modifications of the upper airway in adults with obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep* 19 (2): 156-177.
- Solmaz M. 2013. Langzeitergebnisse bei Patienten mit obstruktivem Schlafapnoe-Syndrom (OSAS) nach laser-assistierter Uvulopalatoplastik (LAUP). Dissertation.
- Stuck BA, Dreher A, Heiser C, Herzog M, Kühnel T, Maurer JT, Pistner H, Sitter H, Steffen A, Verse T. 2013. S2k-Leitlinie „Diagnostik und Therapie des Schnarchens des Erwachsenen“. *HNO* 61 (11): 944–957.
- Stuck BA, Maurer JT, Verse T, Hörmann K. 2002a. Diagnostik und Therapie des primären Schnarchens. *Deutsches Ärzteblatt. Ärztliche Mitteilungen. Ausgabe A* 99 (11): 710–716.
- Thapa A, Jayan B, Nehra K, Agarwal SS, Patrikar S, Bhattacharya D. 2015. Pharyngeal airway analysis in obese and non-obese patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Med J Armed Forces India* 71 (Suppl 2): 369-375.
- Tyrrell J, Poulet C, Pe'pin JL, Veale D. 2006. A preliminary study of psychological factors affecting patients' acceptance of CPAP therapy for sleep apnoea syndrome. *Sleep Med* 7 (4): 375-379.
- Verse T. 2005. Gestörte Funktion der oberen Atemwege pharyngeale Atmung/Schnarchen. *Laryngo-Rhino-Otol* 84: 118-135.

Verse T, Bodlaj R, de la Chaux R, Dreher A, Heiser C, Herzog M, Hohenhorst W. 2009. Guideline: Treatment of obstructive sleep apnea in adults. HNO 57 (11): 1136-1156.

Verse, T, Pirsig W. 1997. Pharynxdruckmeßsonden in der Topodiagnostik der obstruktiven Schlafapnoe. HNO 45 (11): 898-904.

Viana da Cunha A, Santos Thuler LC, de Araújo-Melo MH. 2015. Drug-induced sleep endoscopy in the identification of obstruction sites in patients with obstructive sleep apnea: A systematic review. Braz J Otorhinolaryngol 81 (4): 439-446.

Vicini C, De Vito A, Benazzo M, Frassinetti S, Campanini A, Frasconi P, Mira E. 2012. The nose oropharynx hypopharynx and larynx (NOHL) classification: A new system of diagnostic standardized examination for OSAHS patients. European Archives of Oto-Rhino-Laryngology 269 (4): 1297-1300.

Victores AJ and Masayoshi T. 2012. Effects of nasal surgery on the upper airway: A drug-induced sleep endoscopy study. Laryngoscope 122 (11): 2606-2610.

De Vito A., Carrasco Llatas M, Vanni A, Bosi M, Braghiroli A, Campanini A, de Vries N. 2014. European position paper on drug-induced sedation endoscopy (DISE). Sleep and Breathing 18 (3): 453-465.

Vroegop AV, Vanderveken OM, Wouters K, Hamans E, Dieltjens M, Michels NR, Hohenhorst W. 2013. Observer variation in drug-induced sleep endoscopy: Experienced versus nonexperienced ear, nose, and throat surgeons. SLEEP 36 (6): 947-953.

Widmer GM, Tschopp K, Kneschke TO. 2016. Alternativen zur CPAP-Therapie? - Die Schlafendoskopie hilft bei der richtigen Wahl. Swiss Medical Forum 16 (11): 273-278.

Wolfe RM, Pomerantz J, Miller DE, Weiss-Coleman R, Solomonides T. 2016. Obstructive sleep apnea: Preoperative screening and postoperative care. J Am Board Fam Med 29 (2): 263-275.

Wu H, Yin Y, Ma H, Wang Q, Da P, Yue H. 2016. Outcome comparison of two methods of pharyngeal cavity reconstruction in uvulopalatopharyngoplasty. Acta Otolaryngol 136 (8): 847-851.

Xu HJ, Jia RF, Yu H, Gao Z, Huang WN, Peng H, Yang Y, Zhang L. 2015. Investigation of the source of snoring sound by drug-induced sleep nasendoscopy. ORL 77 (6): 359-365.

Yetkin O, Kunter E, Gunen H. 2008. CPAP compliance in patients with obstructive sleep apnea syndrome. Sleep Breath 12 (4): 365-367.

Zacharias A. 2006. Untersuchungen zur Korrelation von Schlafapnoe, Rhonchopathie und sensorineuraler Schwerhörigkeit. Dissertation.

Zerpa Zerpa V, Carrasco Llatas M, Agostini Porras G, Dalmau Galofre J. 2015. Drug-induced sedation endoscopy versus clinical exploration for the diagnosis of severe upper airway obstruction in OSAHS patients. *Sleep Breath* 19 (4): 1367-1372.

Zimmermann I. 2014. Vergleich der pharyngealen Chemosensibilität zwischen Gesunden und Patienten mit obstruktiver Schlafapnoe. Dissertation.

## **Lebenslauf**

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

## **Danksagung**

Nicht genug bedanken kann ich mich bei meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. med. Benedikt Sedlmaier für die Überlassung des Dissertationsthemas, die großartige Unterstützung und die hervorragende und geduldige Betreuung, der mir durch die einzigartige Motivation und fachliche Unterstützung in den letzten Jahren zu einem hochgeschätzten und freundschaftlichen Wegbegleiter wurde.

Herrn Priv.-Doz. Dr. med. Philipp Caffier danke ich herzlichst für die freundliche Beratung und das Korrekturlesen meiner Dissertation.

Großen Dank möchte ich Frau Daniela Reich und Frau Anja Vossen für die stetige Unterstützung in der Datenerhebung aussprechen. Ohne ihre Zusammenarbeit und Mithilfe wäre die Anfertigung der Dissertation nicht zustande gekommen.

Bei der Abteilung für Biometrie und Epidemiologie der Ludwig-Maximilians-Universität am Campus Großhadern möchte ich mich für das freundliche Beratungsgespräch bedanken.

Meinem Freund Alexander Mann danke ich für seinen unermüdlichen Rückhalt und Zuspruch sowie die geduldigen Stunden der Hilfe und Motivation vor allen in den schwierigen Phasen dieser Arbeit.

Und zuletzt, aber nicht zu vergessen, gilt mein aller größter Dank meiner Familie, die mir meinen bisherigen Lebensweg ermöglichte, mich immerwährend in allen Lebenssituationen unterstützte und denen ich diese Arbeit in Liebe widme.

## **Eidesstattliche Versicherung**

Ich, Farnaz Matin, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: „Der Stellenwert der Schlafendoskopie in der Differentialtherapie des obstruktiven Schnarchens und des obstruktiven Schlafapnoesyndroms.“ 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 („Uniform Requirements for Manuscripts [URM]“ des ICMJE) kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) entsprechen den URM und werden von mir verantwortet.

Meine Anteile an etwaigen Publikationen zu dieser Dissertation 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