

www.zmk-aktuell.de

# ZMK

ZAHNHEILKUNDE | MANAGEMENT | KULTUR

Sonderdruck  
aus ZMK

**1-2**

Januar/Februar 2021

37. Jahrgang

ISSN 1862-0914

E12169

8,- Euro



**Das maxillo-mandibuläre Advancement zur Therapie  
der obstruktiven Schlafapnoe – Die Rolle der MKG-  
Chirurgie in einem interdisziplinären Ansatz**



Prof. Dr. Dr. Helmut H. Lindorf  
Dr. Renate Müller-Herzog  
PD Dr. Dr. Cornelius von Wilmowsky

# Das maxillo-mandibuläre Advancement zur Therapie der obstruktiven Schlafapnoe – Die Rolle der MKG-Chirurgie in einem interdisziplinären Ansatz

Die chirurgische Vorverlagerung von Ober- und Unterkiefer, ggf. in Kombination mit Drehung gegen den Uhrzeigersinn, Kinnrandverschiebung und evtl. Korrekturen der inneren Nase, wird als effektive Therapie der schweren obstruktiven Schlafapnoe vorgestellt und im Vergleich zu den Alternativen diskutiert. Doppelt profitieren Patienten mit Dysgnathien, bei denen neben der Therapie der Schlafapnoe gleichzeitig die Korrektur der Okklusion und Harmonisierung der Gesichtsästhetik erfolgen kann. Der Einsatz dieser bewährten Therapie erst als „ultima ratio“ wird kritisch hinterfragt und ein Patienten-individueller interdisziplinärer Therapieansatz der obstruktiven Schlafapnoe befürwortet.

**S**chnarchen und obstruktive Schlafapnoe (OSA) können in vielen Fällen vom Zahnarzt oder MKG-Chirurgen wirksam behandelt werden, dies ist seit langem bekannt. Trotzdem wurde bisher in der Regel zunächst eine Therapie durch den schlafmedizinisch tätigen Arzt eingeleitet, in dessen Händen ja die Diagnostik der schlafbezogenen Atemstörungen (SBAS) liegt. Erst wenn der Patient mit den angebotenen Therapien nicht zu recht kam oder diese nicht ausreichend wirksam waren, wurde ggf. interdisziplinär nach Alternativen gesucht.

Umgekehrt wurden aber auch schlafmedizinische Aspekte in unserem Fachgebiet, speziell bei kieferorthopädischen oder dysgnathiechirurgischen Therapien, nicht immer angemessen berücksichtigt.

In den letzten Jahren zeichnet sich ein Wandel ab hin zu einem besseren interdisziplinären Verständnis und zur besseren Zusammenarbeit. Schon bei der Diagnostik der SBAS wird eine klinische Untersuchung der Mundhöhle, des Zahnstatus und der skelettalen Morphologie des Gesichtsschädels gefordert [31] und die Unterkiefer-Protrusionsschiene stellt inzwischen eine anerkannte Therapieoption beim Schnarchen und bei leichteren Formen der OSA dar [30].

Dagegen wird das maxillo-mandibuläre Advancement (MMA) weiterhin im Algorithmus der Therapieentscheidung [30] nur bei entsprechenden anatomischen Störungen des Gesichtsschädels und Versagen aller anderen Therapieformen in Erwägung gezogen, obwohl zahlreiche Studien und Metaanalysen gezeigt haben, dass es eine signifikante Erweiterung des Airway Space bewirkt und eine sehr wirksame und bei mittlerer bis schwerer OSA auch angemessene Therapie darstellt [1,3,6,10,11,13,16,23,25,26,30,33].

## Diagnostik der obstruktiven Schlafapnoe

Die Diagnostik der SBAS erfolgt durch den schlafmedizinisch tätigen Arzt in einem Stufenkonzept [10,22,29]. Die typischen Beschwerden und Symptome, die den Verdacht auf eine OSA nahelegen, zeigt **Tabelle 1** [22]. Nach Anamnese, standardisierten Fragebögen, klinischer Untersuchung und ggf. Abklärung von Begleiterkrankungen werden zunächst ambulante Screening-

Methoden wie die Polygraphie (PG) eingesetzt. Bei hinreichendem Verdacht erfolgt dann die Polysomnographie (PSG) im Schlaflabor als „Goldstandard“ der Diagnostik von SBAS. Gefordert wird die PSG in 2 aufeinanderfolgenden Nächten wegen der hohen Nacht-zu-Nacht-Variabilität [10].

Bei der PSG werden die Atemstörungen klassifiziert und quantifiziert [22]. Unterschieden werden dabei obstruktive, gemischte und zentrale Apnoen und Hypopnoen sowie Respiratory Effort Related Arousals (RERAs). Die Anzahl von Apnoen, Hypopnoen und RERAs ergibt den Apnoe-Hypopnoe-Index AHI (Anzahl der Ereignisse/h). Bei AHI 5–15/h spricht man von leichter, AHI 15–30/h von mittlerer und AHI > 30/h von schwerer OSA.

Bei der klinischen Untersuchung wird die Untersuchung der Mundhöhle, des Oropharynx, des Zahnstatus, der Bisslage und des Gesichtsschädelaufbaus gefordert, entsprechend der Kernkompetenz des Zahnarztes oder MKG-Chirurgen. Dabei kann z.B. zur Beschreibung der Größe der Zunge der Mallampati-Index (MMP I-IV), modifiziert nach Friedmann [5] verwendet werden, der ur-

vermehrte Tagesschläfrigkeit
Adipositas
arterielle Hypertonie
überwiegend nächtliche Herzrhythmusstörungen
Beobachtung nächtlicher Atempausen durch den Bettpartner
lautes unregelmäßiges Schnarchen
Libido- und Potenzstörungen
unruhiger Schlaf
morgentliche Abgeschlagenheit
diffuse, dumpfe Kopfschmerzen
Mundtrockenheit
unspezifische psychische Symptome wie Abgeschlagenheit, Leistungsknick, Wesensänderung, intellektueller Leistungsverfall

**Tab. 1:** Beschwerden und Symptome zur Erfassung der Prätestwahrscheinlichkeit für das Vorliegen einer obstruktiven Schlafapnoe nach Penzel und Glos [22].

sprünglich in der Anästhesie den Schwierigkeitsgrad einer Intubation beschreibt und klinisch mit dem Schweregrad der OSA korreliert (**Abb. 1**).

Zusätzlich können bildgebende Verfahren zum Einsatz kommen. Die kephalometrische Analyse mittels Fernröntgen-Seitenaufnahme (FRS) wird heute von der 3D-Diagnostik mittels digitalem Volumentomogramm (DVT) abgelöst, die nicht nur eine bessere Beurteilung der skelettalen Situation des gesamten Gesichtsschädels, sondern auch die 3-dimensionale Beurteilung des Posterior Airway Space (PAS) zulässt (**Abb. 2**) [8], wobei bezüglich der Reproduzierbarkeit auf die Zungenposition geachtet werden muss.

Allerdings eignen sich bildgebende Verfahren zur Darstellung des Airway Space wie DVT oder MRT alleine nicht zur Diagnostik der OSA. Ausschlaggebend ist immer die Polysomnographie, also die Funktionsdiagnostik, da es sich bei der OSA um eine funktionelle Störung handelt [10]. Bei polysomnographisch diagnostizierter OSA spielt nach unserer Erfahrung aber die Beurteilung des Luftweges eine wichtige Rolle für den Therapieentscheid und die Prognose. Zur Vorbeugung von SBAS muss deshalb auch bei Therapien mit Auswirkung auf den PAS wie z.B. bei Dysgnathiekorrekturen immer darauf geachtet werden, einen möglichst großen PAS zu erhalten oder zu erzielen.

Eine sinnvolle Ergänzung der Diagnostik kann noch die Video-Schlafendoskopie (DISE = Drug Induced Sleep Endoscopy) sein [10]. Dabei ist beurteilbar, in welchen Etagen des PAS Engstellen vorliegen (Naso-, Oro- oder Hypopharynx) und die Form des Verschlusses kann differenziert werden (mehr anterior – posterior oder zirkulär), was für den Therapieentscheid von Bedeutung ist. Durch Manipulation der Unterkieferposition ergeben sich auch Hinweise auf die mögliche Effektivität einer Therapie durch eine reine Unterkieferprotrusion mittels Schiene. Bei schwerer OSA zeigen sich oft mehrere Obstruktionsorte im Pharynx [10,25], also Probleme in mehreren Etagen, die durch eine Schiene ggf. nicht ausreichend therapiert werden können.

### Therapie der obstruktiven Schlafapnoe

Schnarchen ohne Obstruktion ist nicht zwingend therapiebedürftig, auch wenn Patienten durchaus einen hohen Leidensdruck aufweisen können. Dagegen ist die OSA eine schwere, chronische, therapiebedürftige Erkrankung. Durch die massive Störung

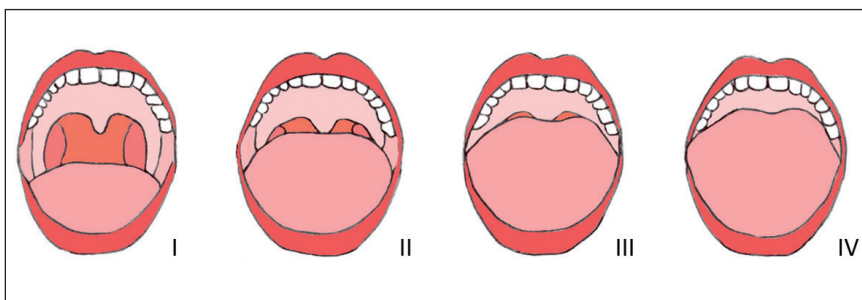
der gesamten Schlafstruktur und Stresshormonausschüttung kommt es zu oft gravierender Tagesmüdigkeit mit Leistungsabfall und erhöhtem Unfallrisiko, zu Kopfschmerzen, zum Anstieg des arteriellen Blutdruckes und in der Folge u.a. zu einem erhöhten Risiko gravierender Herz-Kreislauf-Erkrankungen, erhöhter Insulinresistenz sowie zu erhöhtem Risiko für Depressionen. Dabei muss man von einer hohen Dunkelziffer nicht diagnostizierter Patienten und von einer erheblichen Zahl nicht ausreichend therapierter Patienten ausgehen [25].

### Nicht chirurgische Therapiemöglichkeiten

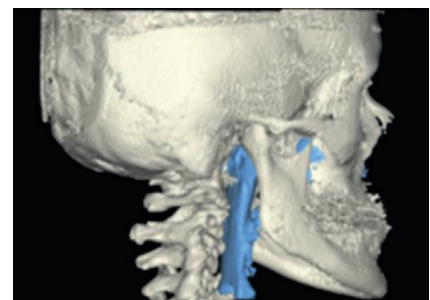
Den „Goldstandard“ der evidenzbasierten Therapie stellt immer noch die Continuous Positive Airway Pressure Therapie (CPAP) dar, also die „Überdruck-Maske“. Allerdings zeigt die lange Liste von Nebenwirkungen [29], dass es sich keineswegs um eine unproblematische Therapie mit hoher Erfolgsaussicht handelt. Oft werden die Geräte zu wenig genutzt oder vom Patienten komplett abgelehnt. Dann beginnt die Suche nach Alternativen. In leichten Fällen von OSA kann deshalb auch von vornherein die Unterkiefer-Protrusionsschiene (UPS) diskutiert werden, wenn der Zahnstatus und die Protrusionsfähigkeit es zulassen. Bei mittelgradiger bis schwerer Schlafapnoe hängt der Erfolg der UPS vor allem davon ab, ob die Engstelle auf der Ebene des PAS liegt, die sich durch die reine Unterkiefer-Protrusion beeinflussen lässt. Da es sich um eine nicht invasive, niederschwellige Therapie handelt, wollen viele Patienten im Zweifelsfall einen Versuch mit der UPS machen. Eine schlafmedizinische Kontrolle muss dabei unbedingt gefordert werden, da die subjektive Beurteilung durch den Patienten nicht unbedingt mit dem objektiv messbaren Therapieerfolg korreliert [20].

Allerdings zeigen Studien, dass die UPS langfristig ihre Effizienz verlieren kann und es durchaus zu Zahnstellungsveränderungen sowie kephalometrischen skelettalen Veränderungen kommen kann [21,24].

Unterstützend wird bei allen Therapieansätzen der OSA noch die Reduktion eines erhöhten BMI gefordert sowie ggf. die Beeinflussung der Schlaflage bei rückenlagebetontem OSA. Wir haben aber beobachtet, dass gerade die Reduktion des Körpergewichtes für Patienten mit starker Tagesmüdigkeit und eingeschränkter Leistungsfähigkeit eine sehr schwierige Herausforderung darstellt.



**Abb. 1:** Mallampati-Index MMP I-IV (modifiziert nach Friedman [5]) zur klinischen Einschätzung des Schweregrades einer obstruktiven Schlafapnoe.



**Abb. 2:** 3D-Darstellung des Posterior Airway Space PAS, basierend auf unserem DVT-Datensatz (Gromeik [8]).

### Chirurgische Therapiemöglichkeiten

Von HNO-ärztlicher Seite wird eine ganze Reihe chirurgischer Interventionen bei OSA angeboten. Während die Adenotonsillektomie (AD/TE) bei Kindern gute Erfolge zeigt und hier frühzeitig sinnvoll ist, stellt die isolierte Tonsillektomie bei Erwachsenen nur bei deutlich vergrößerten Tonsillen und moderater OSA ein erfolgreiches Therapiekonzept dar [4,19].

Die Uvulopalatopharyngoplastik (UPPP) und die HNO-ärztliche Multilevel-Chirurgie mit Eingriffen im Bereich Zungengrund, Hyoid und M. genioglossus zeigen zwar in vielen Studien Verbesserungen, stellen oft aber alleine keine ausreichende Therapie dar [10,33]. Sie können auch kaum als minimalinvasiv bezeichnet werden, was die Belastung des Patienten angeht. Abgesehen von den postoperativen Beschwerden besteht das Risiko störender Narbenbildungen an sensiblen funktionellen Strukturen.

Selbst der aufwendige Hypoglossus-Schrittmacher erzielt zwar eine signifikante Verbesserung der schweren OSA, aber nicht immer eine ausreichende Therapie [10,12,31]. Bei jüngeren Patienten stellt sich dabei noch die Frage nach der begrenzten Lebensdauer des Schrittmachers.

Von daher liegt es nahe, eine ursächliche Therapie zu suchen, die den Posterior Airway Space (PAS) in allen betroffenen Etagen wirksam erweitert und so nicht nur die OSA dauerhaft therapiert, sondern auch tagsüber die Atmung verbessert. Durch das maxillo-mandibuläre Advancement (MMA) mit seinen verschiedenen Modifikationen wie Rotation gegen den Uhrzeigersinn oder zusätzliche Kinnrandverschiebung kann dies nachgewiesenermaßen erreicht werden. Viele Studien und Metaanalysen zeigen eine deutliche Senkung des AHI mit einem hohen Prozentsatz an „Heilung“ (AHI < 5/h) sowie Senkung des arteriellen Blutdrucks, Verbesserung der Tagesmüdigkeit und der Lebensqualität, auch langfristig [1,3,6,10,11,13,16, 25,26,31,34]. Durch die Verbesserung der Atmung auch tagsüber wird häufig sogar die Körperhaltung verbessert, da Patienten mit eingegengtem PAS oft unbewusst eine typische vorgereckte Kopfhaltung haben.

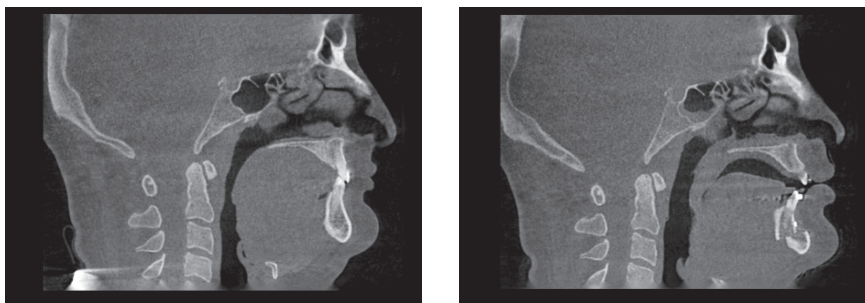
Bei den signifikanten Erfolgen spielt es zunächst keine Rolle, ob ein reines MMA erfolgt oder eine zusätzliche Rotation des maxillo-mandibulären Komplexes gegen den Uhrzeigersinn (bimaxilläres Rotationsadvancement) und ggf. eine zusätzliche Kinn-

randverschiebung [32] (Maxillo-Mandibular-Chin Advancement MMCA). Die Auswahl des Verfahrens hat allerdings Einfluss auf die ästhetischen Effekte des Eingriffes und auf das Ausmaß der Erweiterung des PAS in den verschiedenen Etagen [25,28].

Ziel ist die maximale Erweiterung des PAS bei gleichzeitig möglichst günstigem ästhetischem Ergebnis (**Abb. 3**). Das reine MMA eignet sich z.B. beim geraden Rückgesicht, die erforderliche Vorverlagerung des Unterkiefers um die geforderten 10 mm ist damit aber nicht immer ohne ästhetische Nachteile möglich. Oft ist die zusätzliche Rotation anticlockwise vorteilhafter: Der Unterkiefer kann weiter vorverlagert werden, der Oberkiefer wird distal kaudalisiert, was den PAS zusätzlich vergrößert, eine zu steile Okklusionsebene wird parallel zur Schädelbasis eingestellt und durch die Rotationsachse im Bereich der Apertura piriformis wird eine störende Verbreiterung der äußeren Nase minimiert [28]. Auch eine zusätzliche Kinnrandverschiebung zur Straffung der genioglossalen und geniohyoidalen Muskulatur ist dabei eher durchführbar im Hinblick auf ein trotzdem harmonisches Profil.

### Beeinflussung des pharyngealen Luftweges durch chirurgische Verlagerung von Ober- und Unterkiefer

Zum Einfluss verschiedener Varianten des MMA bzw. MMCA sowie dysgnathiechirurgischer Eingriffe auf den PAS gibt es inzwischen zahlreiche Publikationen [7,10,18,25-28,32,35]. In unserem eigenen Patientengut haben Nachuntersuchungen gezeigt, dass sich der PAS durch Vorverlagerung des Unterkiefers bei 102 Patienten mit Angle-Klasse-II-Okklusion signifikant vergrößert hat [14]. An weiteren 80 unserer Patienten mit Angle-Klasse-III-Okklusion wurde das monognathe Vorgehen mit Rückverlagerung des Unterkiefers mit dem bignathen Vorgehen, also Vorverlagerung des Oberkiefers und moderate Rückverlagerung des Unterkiefers, verglichen [8]. Die Nachuntersuchung zeigte bei den 40 bignathen Therapien keine Beeinträchtigung des PAS, dagegen verkleinerte sich bei den 40 monognathen Eingriffen der PAS auf der Ebene des Unterkiefers etwas, abhängig von der Verlagerungstrecke. Bei mehr als 5 mm Verlagerung bevorzugen wir deshalb das bimaxilläre Vorgehen. Andere Autoren bestätigen diese Ergebnisse [2,18].



**Abb. 3:** Darstellung des Posterior Airway Space (PAS) im sagittalen Schnittbild des DVT.

**a:** Deutliche Einengung des PAS in der oberen und mittleren Etage prä op.

**b:** Erweiterung des PAS in beiden Etagen nach MMCA mit Rotation gegen den Uhrzeigersinn und deutliche Vergrößerung des Zungenfunktionsraumes 6 Wochen post op.

### Chirurgisches Vorgehen beim bimaxillären Rotationsadvancement mit Kinnrandverschiebung

Neben Anamnese und klinischer Untersuchung ist zunächst eine schlafmedizinische Diagnostik mit Polysomnographie zwingend erforderlich. Die Patienten haben oft bereits einen längeren Leidensweg mit anderen, teils frustrierten Therapieversuchen hinter sich und weisen in aller Regel einen hohen Leidensdruck auf. Grundsätzlich muss berücksichtigt werden, dass es sich bei den OSA-Patienten im Vergleich zum „normalen Dysgnathiepatienten“ um ein wesentlich schwierigeres Patientenkollektiv handelt, bezüglich Alter, Übergewicht und medizinisch relevanter Komorbiditäten [16]. Außerdem ist das Ausmaß der erforderlichen Verlagerungen in der Regel deutlich größer als in der Dysgnathiechirurgie, mit entsprechend größeren Überbrückungsdefekten des Knochens. Es handelt sich deshalb um eine Aufgabenstellung für den erfahrenen Dysgnathiechirurgen mit entsprechender Ausstattung, was die Betreuung von Risikopatienten angeht [9].

Im Großfeld-DVT erfolgt zunächst eine kephalometrische Analyse und die Analyse des PAS. Die Planung des Eingriffs kann entweder konventionell mittels Modell-OP oder mit entsprechenden virtuellen Planungsprogrammen (z.B. IPS Case Designer, Fa. KLS Martin) erfolgen. Auf jeden Fall mündet die Analyse in eine OP-Splint-Herstellung, auf dem Modell oder nach virtueller Planung im CAD/CAM-Verfahren.

Der Eingriff erfolgt stationär in Intubationsnarkose. Wir führen im Gegensatz zu manchen anderen Autoren zunächst die Le Fort-I-Osteotomie im Oberkiefer durch. Dabei werden routinemäßig auch das Nasenseptum korrigiert, die unteren Nasenmuscheln durch Radiochirurgie verkleinert, der Nasenboden tiefer gelegt und die knöcherne Apertura piriformis vergrößert. Der Oberkiefer wird dorsal kaudalisiert, anticlockwise rotiert und vorverlagert. Die Einstellung erfolgt mit der Doppelsplintmethode nach Lindorf über den 1. OP-Splint [15]. Dabei werden IMF-Schrauben zur intermaxillären passageren Fixierung verwendet, wenn der Patient nicht bebändert ist. Die Osteosynthese erfolgt mit 2 kalibrierten Le Fort-I-Präzisionsmikroplatten (nach Lindorf, Fa. KLS Martin) und dorsal mit 2 selbstadaptierenden Zygoma-Mikro-Suspensionsplatten (**Abb.4**).



**Abb. 4:** DVT unmittelbar post op mit Darstellung der Verlagerungen und der Osteosynthese beim bimaxillären Rotationsadvancement mit Kinnrandverschiebung.

Im 2. Schritt erfolgt im Unterkiefer eine sagittale retromolare Osteotomie (nach Obwegeser - Dal Pont). Dabei wird vom proximalen Unterkiefer-Segment beidseits je ein kortikospongioser Knochenblock entnommen und zu Chips verarbeitet. Dies ist aufgrund der sagittalen Osteotomie nach Dal Pont mit langer Anlagerungsfläche trotz großer Verlagerungsstrecke möglich. Dann wird der Unterkiefer passend zum Oberkiefer mit Einstellung über den 2. OP-Splint vorverlagert. Die Osteosynthese erfolgt mit der distanz- und winkelerhaltenden gelenkschonenden adaptiven Tandem-Positionsverschraubung nach Lindorf [15] (**Abb. 4**). Die gewonnenen autologen Knochenchips werden im Oberkiefer im Bereich der Knochendiastasen zur Überbrückung aufgelagert und mit BioGide Membranen nach der GBA-Methode abgedeckt. Ziel ist eine bessere Knochenheilung im Bereich der kritischen Diastasen im Mittelgesicht beim meist älteren Patienten sowie die Verbesserung der Knochenkontur. Beim Nahtverschluss erfolgen zusätzliche Muskelverlagerungsplastiken der paranasalen Muskulatur zur Abmilderung der breiten Nasenbasis.

Im nächsten Schritt schließt sich die Osteotomie des knöchernen Kinns an. Dabei wird ein Advancement des Kinnrandes durchgeführt mit Vorverlagerung der genioglossalen und geniohyoidalen Muskulatur. Die Fixierung erfolgt durch 2 paramediane eingesetzte Kinn-Titan-Mikroplatten (nach Lindorf, Fa. KLS Martin) zur passgenauen Verlagerung (**Abb.4**). Zusätzlich kann eine Halsfettabsaugung erfolgen. In der Regel wird der Patient einen Tag postoperativ intensivmedizinisch überwacht [9] und nach 4 bis 5 Tagen aus der stationären Betreuung entlassen.

### Therapie der obstruktiven Schlafapnoe bei vorliegender Dysgnathie

Bei Patienten mit neutraler Angle-Klasse-I-Bisslage wird durch das beschriebene Vorgehen die Okklusion nicht verändert. Nur die Neigung der Okklusionsebene wird durch die Rotation beeinflusst, die häufig zu steile Okklusionsebene wird parallel zur Schädelbasis eingestellt.

Bei vorliegenden Dysgnathien mit gleichzeitigem Korrekturbedarf der Okklusion erfolgt in der Regel die übliche kieferorthopädische Vorbehandlung. Bei transversaler Enge im Oberkiefer mit Kreuzbissituation muss vor dem MMA eine chirurgisch gesteuerte maxilläre Expansion (GME) [17], also eine Distraction zur Verbreiterung des Oberkiefers und Vergrößerung des Zungenfunktionsraums, durchgeführt werden, dabei wird auch die Nasenatmung verbessert. Bei transversaler Enge im Unterkiefer kann ggf. auch eine Distraction zur Verbreiterung des Unterkiefers erfolgen. Bei ausreichend breiten Zahnbögen und rein sagittaler Diskrepanz kann alternativ bei OSA-Patienten auch zunächst das MMCA im Sinne des Surgery-first-Konzeptes erfolgen und dann anschließend die KFO-Behandlung.

**Fallbeispiele**

Nach Posnick [25] und nach Seeberger [28] zeigt der OSA-Patient typische skelettale Muster, oft eine Unterkiefer-Rücklage (Angle Klasse II) wie in unserem 2. Fallbeispiel (**Abb. 6**) und ein hyperdivergentes dolichofaziales Wachstumsmuster mit steilstehender Okklusionsebene wie im 3. Fallbeispiel (**Abb. 7**). Oft handelt es sich aber nicht um gravierende Störungen der Okklusion entsprechend den Kieferorthopädischen Indikationsklassen KIK, also nicht um eine Indikation zur chirurgischen Korrektur aus diesem Grund.

Im ersten Fallbeispiel (**Abb. 5**) hatte der Patient eine schwere obstruktive Schlafapnoe mit RDI 87,4/h, minimaler O<sub>2</sub>-Sättigung von 69% und MMP-Index III. Die Indikation zur bimaxillären Verlagerung bei neutraler Okklusion Angle Klasse I wurde ausschließlich aufgrund der OSA gestellt.

Der in **Abb. 6** vorgestellte Patient hatte ebenfalls seit Jahren eine schwere OSA mit AHI 40/h (in Rückenlage 70/h) und minimaler O<sub>2</sub>-Sättigung von 85%, zusätzlich aber eine Angle-Klasse-II-Okklusion. Mit der jahrelangen CPAP-Therapie, zuletzt mit hohem Druck von 12 mbar, kam er nicht mehr zurecht. Endoskopisch wurden PAS-Verschlüsse in mehreren Ebenen festgestellt, ein anterior-posteriorer Kollaps im Velum- und im Zungengrundbereich. Von daher hätte eine Schienentherapie mit UPS kaum einen ausreichenden Effekt erzielen können. Mehrfache HNO-ärztliche Eingriffe im Bereich der Nase und Tonsillen hatten keine Besserung bewirkt.

Die in **Abb. 7** vorgestellte Patientin hatte eine mittelgradige OSA mit AHI 16/h (Rückenlage 19/h) und minimaler O<sub>2</sub>-Sättigung von 73%. Eine CPAP-Therapie lehnte sie ab, außerdem wünschte sie eine Korrektur des offenen Bisses und vor allem eine Vergrößerung des Zungenfunktionsraumes. Aufgrund der Kreuzbissitu-



**Abb. 5:** Patient mit schwerer obstruktiver Schlafapnoe und CPAP-Intoleranz, Klasse-I-Okklusion, Therapie durch ein bimaxilläres Rotationsadvancement mit Kinnrandverschiebung unter Erhalt der neutralen Bisslage.

- a: Patient en face prä op.
- b: Patient en face 2 Jahre post op.
- c: Profil prä op.
- d: Profil 2 Jahre post op.

- e: Okklusion prä op.
- f: Okklusion 2 Jahre post op.
- g: DVT en face prä op.
- h: DVT en face 6 Wochen post op.

- i: DVT Profil prä op.
- j: DVT Profil 6 Wochen post op.

ation erfolgte bei ihr deshalb in einem 1. Schritt eine GME mit Distraction zur Verbreiterung des Oberkiefers [17] und im 2. Schritt dann das bimaxilläre Rotationsadvancement mit Kinnrandverschiebung. Dabei wurde zur Reduktion der unteren Gesichtshöhe, also zur Verbesserung der Ästhetik und des Lippenchlusses, am Kinn auch eine Ostektomie durchgeführt. Der linguale Kortikalisanteil mit den Muskelansätzen muss dann

separat osteotomiert werden und zur Straffung der geniohyoidalen und genioglossalen Muskulatur durch den Osteotomiebereich hindurch nach anterior geführt und dort mit einer zusätzlichen Osteosyntheseplatte fixiert werden (**Abb. 7j**). Die Therapie der OSA stand also jeweils im Vordergrund, entsprechend dem Leidensdruck der Patienten. Allerdings zeigen die Beispiele, dass Patienten mit komplexer Problemlage besonders



**Abb. 6:** Patient mit schwerer obstruktiver Schlafapnoe und CPAP-Intoleranz, Klasse-II-Okklusion mit tiefem Biss, Therapie durch ein bimaxilläres Rotationsadvancement mit Kinnrandverschiebung und gleichzeitiger Korrektur der Bisslage.

- a:** Patient en face prä op.
- b:** Patient en face 2 Jahre post op.
- c:** Patient en face lächelnd prä op.
- d:** Patient en face lächelnd 2 Jahre post op.
- e:** Profil prä op.
- f:** Profil 2 Jahre post op.
- g:** Okklusion prä op.
- h:** Okklusion 2 Jahre post op.
- i:** DVT en face prä op.
- j:** DVT en face 6 Wochen post op.
- k:** DVT Profil prä op.
- l:** DVT Profil 6 Wochen post op mit OP-Splint.
- m:** PAS-Markierung im DVT prä op.
- n:** PAS-Markierung im DVT 6 Wochen post op, deutliche Vergrößerung von PAS und Zungenfunktionsraum.

profitieren, wenn neben dem OSA auch die Okklusion und die Gesichtsästhetik deutlich verbessert werden. Letzteres ist in weniger ausgeprägter Form auch bei Patienten mit normaler Okklusion durch die Straffung der Weichgewebe zu beobachten. Laut Nachuntersuchungen stufen 90% der Patienten die ästhetischen Auswirkungen positiv oder neutral ein [22,30].

Die Heilung der OSA, die als  $AHI < 5$  post op. definiert wird, kann wie in den 3 gezeigten Fällen laut Literatur in vielen Fällen erreicht werden, und zwar dauerhaft [10,25], ansonsten ist zumindest eine deutliche Besserung erzielbar. Nach unserer Erfahrung spielt eine sorgfältige Diagnostik zur Abschätzung von Nutzen und Risiko eine große Rolle.



**Abb. 7:** Patientin mit mittelgradiger obstruktiver Schlafapnoe und dolichofaziale Wachstumstyp, Zustand nach früherer KFO-Behandlung mit Exaktion von 2 Prämolaren im Oberkiefer und eines Inzisivus im Unterkiefer, frontal offener Biss, beidseitiger Kreuzbiss bei Oberkiefer-Schmalkiefer, frontaler Engstand im Unterkiefer. Therapie im 1. Schritt durch eine chirurgische Gaumennahterweiterung mit Distraction (GME nach Lindorf [17]) zur Verbreiterung des Oberkiefers und Überstellung des Kreuzbisses, im 2. Schritt dann ein bimaxilläres Rotationsadvancement mit Kinnrandverschiebung, zusätzlicher Ostektomie zur Reduktion der unteren Gesichtshöhe und Korrektur des offenen Bisses.

- a: Patientin en face prä op.
- b: Patientin en face 2 Jahre post op.
- c: Patientin en face lächelnd prä op.
- d: Patientin en face lächelnd 2 Jahre post op.

- e: Profil prä op.
- f: Profil 2 Jahre post op.
- g: Okklusion prä op.
- h: Okklusion 2 Jahre post op.

- i: DVT en face prä op.
- j: DVT en face 6 Wochen post op.
- k: DVT Profil prä op.
- l: DVT Profil 6 Wochen post op.



Die sofortige Verbesserung der Atmung, die Reduktion der Tagesmüdigkeit – auch objektiv darstellbar z.B. mit dem Epworth Sleepiness Scale (ESS) und die Steigerung der Lebensqualität werden von den Patienten eindrucksvoll geschildert. Als Nebeneffekt gelingt es vielen Patienten nach unserer Beobachtung dann auch leichter, ein zu hohes Körpergewicht zu reduzieren, nicht nur in der unmittelbaren postoperativen Phase mit eingeschränkter Kaufähigkeit, sondern auch weiterhin durch einen aktiveren Lebensstil aufgrund verbesserter Leistungsfähigkeit bei deutlich kürzerem, aber nun erholsamem Schlaf.

### Zusammenfassung und Diskussion

Durch das bimaxilläre Advancement und seine Modifikationen, ggf. auch in Verbindung mit intranasalen Korrekturen, kann die schwere Schlafapnoe (OSA) sehr wirksam therapiert werden. Studien zeigen die Sicherheit und Effektivität der Therapie, insbesondere auch bei Einengung des PAS in mehreren Ebenen. Der PAS kann dramatisch erweitert werden, die Ergebnisse sind mit der CPAP und der „ultima ratio“ Tracheotomie gleichwertig [25].

Deshalb muss das Konzept, zuerst „alle anderen Optionen ausschöpfen“ und das MMA erst danach in Erwägung zu ziehen, als nicht mehr zeitgemäß betrachtet werden [25]. Vielmehr sollte im Einzelfall die funktionelle und anatomische Situation jedes betroffenen Patienten analysiert werden und ggf. frühzeitig eine ursächliche Therapie in Erwägung gezogen werden. Wenn vorliegende skelettale Probleme korrigiert werden, bevor multiple weichteilchirurgische Eingriffe erfolgen, kann der Leidensweg des Patienten abgekürzt werden und seine Lebensqualität und Prognose entscheidend verbessert werden. Sorgfältige Diagnostik, chirurgische Kompetenz in der Dysgnathiechirurgie und die Möglichkeit der stationären und notfalls intensivmedizinischen Betreuung von Risikopatienten machen die skelettale Korrektur zu einer sicheren Therapieoption mit guter Prognose.

Darüber hinaus sollte im Hinblick auf ein späteres Risiko der Entwicklung von SBAS bei allen kieferorthopädischen Therapien und Dysgnathiekorrekturen immer die Auswirkung auf den Zungenfunktionsraum und den PAS berücksichtigt werden. Die Kenntnis dieser Effekte führt u.a. dazu, dass Klasse-III-Situationen heute seltener monognath nur durch Rückverlagerung des Unterkiefers therapiert werden. Auch z.B. bei der Entscheidung über eine Extraktionstherapie in der Kieferorthopädie mit nachfolgender Verkleinerung des Zahnbogens und somit des Zungenfunktionsraumes oder der Frage der dentalen Kompensation skelettaler Anomalien sollte in unserem Fachgebiet immer das Wissen über schlafmedizinische Zusammenhänge einfließen.

Die Beschäftigung mit schlafmedizinischen Themen, also der „Blick über den Tellerrand“, und die interdisziplinäre Versorgung der Patienten mit schlafbezogenen Atemstörungen sollten also weiter intensiviert werden, zumal für weniger gravierende Fälle der OSA und beim reinen Schnarchen ohne Obstruktion mit der Unterkieferprotrusionsschiene auch eine anerkannte nicht chirurgische Therapieoption in unserem Fachgebiet zur Verfügung steht. ■

Alle Bilder: © Prof. Dr. Dr. H. Lindorf  
(Veröffentlichung mit Einwilligung der Patienten)

Die Autoren haben keine Interessenskonflikte.

Literatur auf [www.zmk-aktuell.de/literaturliste](http://www.zmk-aktuell.de/literaturliste)

### Liste der Abkürzungen

AD/TE	Adenotonsillektomie
AHI	Apnoe-Hypoapnoe-Index
BMI	Body Mass Index
CPAP	Continuous Positive Airway Pressure-Therapie
DISE	Drug induced sleep endoscopy (Schlaf-Videoendoskopie)
DVT	Digitales Volumetomogramm
ESS	Epworth Sleepiness Scale
FRS	Fernröntgen-Seitbild
IMF	Intermaxilläre Fixation
KIK	Kieferorthopädische Indikationsklassen
MMA	Maxillo-mandibuläres Advancement
MMCA	Maxillary-mandibular-chin Advancement
MMP	Mallampati-Index (I – IV)
OSA	Obstruktive Schlafapnoe
PAS	Posterior Airway Space
PG	Polygraphie
PSG	Polysomnographie
RDI	Respiratory Disturbance Index
RERA	Respiratory Effort Related Arousals
SBAS	Schlafbezogene Atemstörungen
UPPP	Uvulopalatopharyngoplastik
UPS	Unterkieferprotrusionsschiene

### Danksagung:

Wir danken Herrn Dr. Florian Schilling (in Praxis Prof. Lindorf, PD v. Wilmowsky & Kollegen) für die Mitwirkung bei der Literaturrecherche.

Bitte die Autorenliste auf der folgenden Seite beachten! ➔

## Prof. Dr. Dr. Helmut H. Lindorf

Arzt für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie und plastische Operationen  
Niedergelassen in eigener Praxis in Nürnberg mit Belegabteilung Klinikum Hallerwiese  
Habilitation und Ernennung zum Professor der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg  
Zahlreiche wissenschaftliche Publikationen und Vorträge im In- und Ausland,  
Gastprofessor in Denver/USA, zahlreiche Buchbeiträge, Patente und Gebrauchsmuster für chirurgische Instrumente  
Mitglied in zahlreichen nationalen und internationalen Fachgesellschaften  
Mitglied der Deutschen Gesellschaft für zahnärztliche Schlafmedizin DGZS  
Schwerpunkte: Dysgnathiechirurgie und chirurgische Therapie schlafbezogener Atemstörungen, Implantologie, ästhetische Gesichtschirurgie



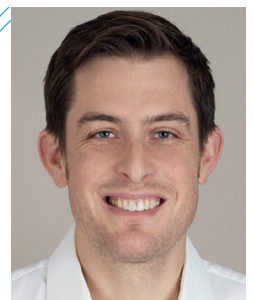
## Dr. Renate Müller-Herzog

Fachzahnärztin für Oralchirurgie  
1997 Niederlassung in Nürnberg in Gemeinschaftspraxis mit Prof. Dr. Dr. H. Lindorf  
Zahlreiche wissenschaftliche Publikationen und Vorträge  
Jahrespreis der Arbeitsgemeinschaft Kieferchirurgie gemeinsam mit Prof. Dr. Dr. H. Lindorf  
Mitglied der Deutschen Gesellschaft für zahnärztliche Schlafmedizin DGZS  
Schwerpunkte: Implantologie, Parodontologie, dentoalveoläre Chirurgie, zahnärztliche Therapie schlafbezogener Atemstörungen



## Priv.-Doz. Dr. Dr. Cornelius von Wilmowsky

Arzt für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie und plastische Operationen  
2012 André-Schroeder Preis des ITI  
2017 Habilitation und Lehrbefugnis  
2017–2019 Oberarzt der MKG-Chirurgie, Universitätsklinikum Erlangen  
2020 Niederlassung in Nürnberg in Berufsausübungsgemeinschaft mit Prof. Dr. Dr. H. Lindorf, Belegabteilung Klinikum Hallerwiese  
Zahlreiche wissenschaftliche Publikationen und Vorträge  
Schwerpunkte: Dysgnathiechirurgie und chirurgische Therapie schlafbezogener Atemstörungen, Implantologie, dentoalveoläre Chirurgie, plastische Operationen



**Prof. Lindorf, PD v. Wilmowsky & Kollegen**

Fürther Straße 4a  
90429 Nürnberg  
[www.professor-lindorf.de](http://www.professor-lindorf.de)

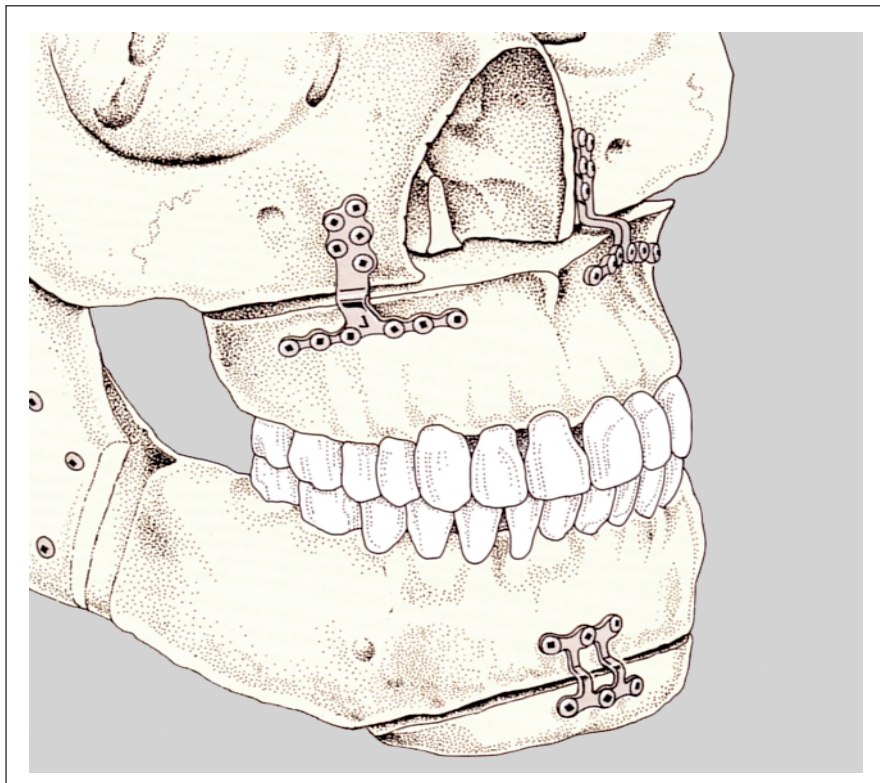
## Literaturliste

- [1] Boyd SB, Walters AS, Waite P, Harding SM, Song Y: Long-Term Effectiveness and Safety of Maxillomandibular Advancement for Treatment of Obstructive Sleep Apnea, *J Clin Sleep Med*. 2015 Jul 15;11(7):699–708.
- [2] von Bremen J, Lotz J-H, Kater W, et al: Upper airway changes following high oblique sagittal split osteotomy (HSSO), *J. of Cranio-Maxillofac. Surg.*, Epub 2020 Dez 31.
- [3] Butterfield KJ, Marks PL, McLean L, Newton J: Quality of Life Assessment After Maxillomandibular Advancement Surgery of Obstructive Sleep Apnea, *J Oral Maxillofac Surg*. 2016 Jun; 74(6):1228–37.
- [4] Camacho M, Li D, Kawai M, Zaghi S, Teixeira J, Senchak AJ, Brietzke SE, Frasier S, Certal V: Tonsillectomy for adult obstructive sleep apnea: A systematic review and meta-analysis, *Laryngoscope*. 2016 Sep;126(9):2176–86.
- [5] Friedman M, Tanyeri H, La Rosa M, Landsberg R, Vaidyanathan K, Pieri S, Caldarelli D: Clinical predictors of obstructive sleep apnea, *Laryngoscope* 1999;109:1901-1907.
- [6] Goodday RH, Bourque SE, Edwards PB: Objective and Subjective Outcomes Following Maxillomandibular Advancement Surgery for Treatment of Patients With Extremely Severe Obstructive Sleep Apnea (Apnea-Hypopnea Index >100), *J. Oral Maxillofac Surg*. 2016 Mar;74(3):583–9.
- [7] Gottsauner-Wolf S, Laimer J, Bruckmoser E: Posterior Airway Changes Following Orthognathic Surgery in Obstructive Sleep Apnea, *J Oral Maxillofac Surg*. 2018 May 76(5):1093e1–1093e.21.
- [8] Groneick, J: Untersuchung posttherapeutischer Veränderungen bei Klasse III-Patienten, Inaugural-Dissertation Medizinische Fakultät der Julius-Maximilians-Universität Würzburg, opus.bibliothek.uni-wuerzburg.de 24.11.2014.
- [9] Heiland M, Kübler A: Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie zu den Rahmenbedingungen bei bignathen Umstellungsoperationen, Berlin, Würzburg 13.10.2020.
- [10] Hochban, W: Schlafmedizin/Somnologie, MKG-Update 2017, Handbuch MKG 2017 S. 1– 25.
- [11] John CR, Gandhi S, Sakharia AR, James TT: Maxillomandibular Advancement Is a Successful Treatment for Obstructive Sleep Apnoea: A Systematic Review and Meta-Analysis, *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2018 Dec. 47(12):1561–1571.
- [12] Kezirian EJ, Goding GS Jr, Malhotra A, O'Donoghue FJ, Zammit G, Wheatley JR, Catcheside PG, Smith PL, Schwartz AR, Walsh JH, Maddison KJ, Claman DM, Huntley T, Park SY, Campbell MC, Palme CE, Iber C, Eastwood PR, Hillmann DR, Barnes M: Hypoglossal nerve stimulation improves obstructive sleep apnea: 12-month outcomes, *J Sleep Res*. 2014 Feb;23(1):77–83.
- [13] Knudsen TB, Laulund AS, Ingerslev J, Homøe P, Pinholt EM: Improved apnea-hypopnea index and lowest oxygen saturation after maxillomandibular advancement with or without counterclockwise rotation in patients with obstructive sleep apnea: a meta-analysis, *J Oral Maxillofac Surg*. 2015 Apr;73(4):719–26.
- [14] Kochel J, Meyer-Marcotty P, Sickel F, Lindorf H, Stellzig-Eisenhauer A: Shortterm pharyngeal airway changes after mandibular advancement surgery in adult Class II-Patients – a three-dimensional retrospective study, *J. Orofac Orthop*. 2013 Mar;74(2):137–52.
- [15] Kübler A, Reuther T, Michel Ch, Reuther J: Orthopädische Chirurgie des Gesichtsschädels in: Hausamen J-E, Machtens E, Reuther J, Eufinger H, Kübler A, Schliephake H: Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Springer Berlin Heidelberg 4. Auflage 2012 S. 365–438.
- [16] Liu SY, Awad M, Riley RW: Maxillomandibular Advancement: Contemporary Approach at Stanford, *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2019 Mar; 27(1):29–36.
- [17] Lindorf H H, Müller-Herzog R: Die chirurgisch gesteuerte maxilläre Expansion (GME) durch selektive Schwächung der Gesichtspfeiler, *ZMK* (22) 1-2/06 2006 S. 6–19.
- [18] Lye K W: Effect of Orthognathic Surgery on the Posterior Airway Space (PAS), *Am Acad Med Singapore* 2008 Arg. 37(8):677–82.
- [19] Marcus CL, Moore RH, Rosen CL, Giordani B, Garetz SL, Taylor HG, Mitchell RB, Amin R, Katz ES, Arens R, Paruthi S, Mazumdar H, Gozal D, Thomas NH, Ware J, Beebe D, Snyder K, Elden L, Sprecher RC, Willging P, Jones D, Bent JP, Hoban T, Chervin RD, Ellenberg SS, Redline S: Childhood Adenotonsillectomy Trial (CHAT). A randomized trial of adenotonsillectomy for childhood sleep apnea, *N Engl J Med*. 2013 Jun 20;368(25):2366–76.
- [20] Marklund M, Carlberg B, Forsgren L, Olsson T, Stenlund H, Franklin KA: Oral Appliance Therapy in Patients With Daytime Sleepiness and Snoring or Mild to Moderate Sleep Apnea: A Randomized Clinical Trial, *JAMA Intern Med*. 2015 Aug;175(8):1278–85.
- [21] Marklund M: Long-term efficacy of an oral appliance in early treated patients with obstructive sleep apnea, *Sleep Breath*. 2016 May;20(2):689–94.
- [22] Penzel T und Glos M: Diagnostik der Schlafapnoe. In: Schulz et al.: Kompendium der Schlafmedizin, Ecomed, Landsberg 2015.
- [23] Pirklbauer K, Russmueller G, Stiebellhner L et al: Maxillomandibular Advancement for treatment of obstructive sleep apnea syndrome: a systematic review, *J. Oral Maxillofac. Surg*. 2011 69(6): e165–76.
- [24] Pliska BT, Nam H, Chen H, Lowe AA, Almeida FR: Obstructive sleep apnea and mandibular advancement splints: occlusal effects and progression of changes associated with a decade of treatment, *J Clin Sleep Med*. 2014 Dec 15;10(12):1285–91.
- [25] Posnick, J C: Obstructive sleep apnea: Evaluation and Treatment in: Orthognathic Surgery, Principles & Practice 2014, Elsevier Saunders, S. 992–1058.
- [26] Rojo-Sanchis, C, Almerich-Silla JM, Paredes-Gallardo V, Montiel-Company JM, Bellot-Arcis C: Impact of Bimaxillary Advancement Surgery on the Upper Airway and on Obstructive Sleep Apnea Syndrome: A Meta-Analysis, *Sci Rep*. 2018 Apr 10;8(1):5756.
- [27] Rosario HD, Oliveira GM, Freires JA, de Souza Matos F, Paranhos LR: Efficiency of Bimaxillary Advancement Surgery in Increasing the Volume of the Upper Airways: A Systematic Review of Observational Studies and Meta-Analysis, *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2017 Jan 274(1):35–44.
- [28] Seeberger, R: Einfluss der Dysgnathiechirurgie auf Gesicht-Okklusion-Atmung, *Kieferorthopädische Nachrichten* 2018/9(16) S.1015–8.
- [29] Stuck BA, Maurer JT, Schredl M, Weeß H-G: Praxis der Schlafmedizin, Springer Heidelberg 2009.
- [30] Stuck BA, Braumann B, Heiser C, Herzog M, Maurer JT, Plöbl S, Steffen A, Sommer JU, Verse T, Hofauer B: Diagnostik und Therapie des Schnarchens des Erwachsenen, S3-Leitlinie AWMF 017/068 der DGHNO-KHC 2019.
- [31] Stuck BA, Arzt M, Fietze J, Galetke W, Hein H, Heiser C, Herkenrath S, Hofauer B, Maurer JT, Mayer G, Orth M, Penzel T, Randerath W, Sommer K, Steffen A, Wiater A: Schlafbezogene Atemstörungen bei Erwachsenen, S3-Leitlinie AWMF 063-001 der DGSM 2020.
- [32] Torres HM, Valladeres-Neto J, Torres EM, et al.: Effect of Genioplasty on the Pharyngeal Airway Space Following Maxillomandibular Advancement Surgery, *J. Oral Maxillofac Surg*. 2017 Jan; 75(1): 189e1–189e12.
- [33] Verse T, Dreher A, Heiser C, Herzog M, Maurer JT, Pirsig W, Rohde K, Rothmeier N, Sauter A, Steffen A, Wenzel S, Stuck AB: HNO-spezifische Therapie der obstruktiven Schlafapnoe bei Erwachsenen, S2e-Leitlinie AWMF 017/069 der DGHNO-KHC 2015.
- [34] Zaghi S, Holty JE, Certal V, Abdullatif J, Guilleminault C, Powell NB, Riley RW, Camacho M: Maxillomandibular Advancement for Treatment of Obstructive Sleep Apnea: A Metaanalysis, *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2016 Jan;142(1):58–66.
- [35] Zinser MJ, Zachow S, Sailer HF: Bimaxillary Rotation Advancement Procedures in Patients With Obstructive Sleep Apnea: A 3-dimensional Airway Analysis of Morphological Changes, *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2013, May;42(5), S.69–78.



## International Partners in Oral, Plastic and Craniomaxillofacial Surgery

Gebrüder Martin GmbH & Co. KG  
Ludwigstaler Str. 60 · D-78532 Tuttlingen



---

### LINDORF

Mikro LeFort I Platten und Kinnplatten  
Micro LeFort I Plates and Genioplasty Plates

---



**PROF. LINDORF, PD v. WILMOWSKY & KOLLEGEN**

CHIRURGEN FÜR MUND, KIEFER UND GESICHT