

# 16 Therapie von Schlafapnoe und Schnarchen mit Protrusionsschienen

## 16.1 Erfolgskriterien und Validierung der Schienentherapie bei OSA und Schnarchen

J. Langenhan, U. Fremder

IV

Bei der Beurteilung des Therapieeffekts einer Schienenbehandlung muss differenziert werden zwischen dem Schieneneffekt auf

- Obstruktionen der Schlafapnoe,
- das Schnarchen (bei der OSA oder bei der primärer Rhonchopathie) und
- das subjektive Befinden (bei vormals bestehender Tagesschläfrigkeit).

Die Kriterien für den **Schieneneffekt bei obstruktiver Schlafapnoe** sind durch die Definition ihrer Schweregrade in der S3-Leitlinie der DGSM [1] vorgegeben. In Abhängigkeit von der Zahl der Apnoen und/oder Hypopnoen wird dort 2009 unterschieden zwischen:

- leichtgradiger OSA: AHI 5–15 Ereignisse je Stunde (bei vorliegenden klinischen Symptomen wie Bluthochdruck, Tagesschläfrigkeit, Nykturie, Depressionen etc.)
- mittelgradiger OSA: AHI 15–30 Ereignisse je Stunde
- schwergradiger OSA: AHI über 30 Ereignisse je Stunde

In der Aktualisierung [2] der Leitlinie (2017) wird unterschieden zwischen:

- leichtgradige OSA: AHI 5–15/h mit typischen klinischen Symptomen oder relevanten Komorbiditäten
- schwergradige OSA: AHI ab 16/h (auch ohne klinische Symptome).

In der Praxis ist offensichtlich die ältere Klassifikation nach wie vor am häufigsten in Gebrauch.

Die AGZSH verwendet für ihre praktische Schienentherapie grundsätzlich folgende Kriterien:

- Erfolg: AHI 5 Ereignisse je Stunde und weniger
- Teilerfolg: AHI 6–10 Ereignisse je Stunde
- Misserfolg: ab 11 Ereignisse je Stunde

Ein Teilerfolg sollte, ein Misserfolg muss immer zur nachfolgenden Optimierung der Schienentherapie führen, die optionale Therapiemethoden unbedingt einbezieht (Intensivierung schlafhygienischer Maßnahmen, HNO-Therapie etc.). Wird eine Schienenbehandlung nicht vollständig erfolgreich abgeschlossen, muss zumindest

- das subjektive Befinden des Patienten unauffällig normal sein,
- eine eindeutige Aufklärung des Patienten zum vorläufigen Abschlussbefund und
- eine zeitnahe Verlaufskontrolle in einem gesicherten Recallsystem erfolgen.

Die Notwendigkeit einer zeitnahen Folgeuntersuchung mit erneuter Schlafaufzeichnung erscheint deshalb opportun, da sich ein zunächst suboptimaler somnologischer Befund im weiteren Verlauf der IPS-Therapie verbessern kann, sofern die Schienenfunktion suffizient ist.

„Weichere“ Kriterien bei der Bewertung des Schieneneffekts sind forensisch bedenklich. Sie haben zur Folge, dass Befunde, die mit der inkorporierten IPS außerhalb des geforderten Referenzbereichs bleiben, bei der apparativen Diagnostik ansonsten zur Diagnose einer obstruktiven Schlafapnoe mittleren oder schweren Grades führen würden.



### Cave

Ein Teilerfolg sollte, ein Misserfolg muss zur nachfolgenden Optimierung der Schienenbehandlung führen. Eine eindeutige Patientenaufklärung bei Teil- oder Misserfolgen ist grundsätzlich erforderlich.

Die Kriterien für den **Schieneneffekt auf das Schnarchen** sind dagegen weniger eindeutig festgelegt. Bei Schieneneffekt auf das Schnarchen muss unterschieden werden zwischen quantitativem und qualitativem Schnarcheffekt:

- **Quantitativer Schnarcheffekt:** Der hierfür relevante Schnarch-Index (SI) soll deutlich reduziert werden. In der Regel wird ein guter Schnarcheffekt postuliert, wenn mit der IPS eine SI-Reduktion um mindestens 50% erreicht werden konnte.
- **Qualitativer Schnarcheffekt:** Hierbei geht es um die Erfassung der Lautstärke der Schnarchgeräusche, die unter der IPS-Therapie sehr regelmäßig und eher unabhängig vom quantitativen SI leiser wird.

Zu beachten ist, dass die meisten Apparate für die ambulante Mehrkanal-Polygrafie nur eine quantitative Erfassung des Schnarchens ermöglichen. In der stationären Polysomnografie wird standardgemäß auch eine qualitative Schnarchaufzeichnung vorgenommen. Leider fehlt bei den Befundberichten zu den vorgenommenen Polysomnografien nicht selten die Angabe des SI.

Für die Beurteilung des **Schieneneffekts auf das subjektive Befinden bei vorbestehender Tagesschläfrigkeit** wird in der Regel der ESS-Fragebogen (Epworth Sleepiness Scale) verwendet, der ab einem Score von 8 auffällig und ab 10 überdurchschnittlich ist. OSA und Tagesschläfrigkeit korrelieren allerdings nicht streng miteinander, die Tagesschläfrigkeit hat als Symptom eine nur geringe Spezifität [1]. Dennoch ist es gerade für den Patienten und seine mögliche generelle Unfallgefährdung wichtig, ob durch die Schienenbehandlung sein Befinden gebessert wird.



### Fazit

Erfolgsbewertung der IPS-Therapie:

- Bei OSA soll der AHI mit der IPS wieder im Referenzbereich von 5 Ereignissen je Stunde liegen.
- Bei primärer Rhonchopathie soll der Schnarch-Index (SI) um mindestens 50% reduziert, die Qualität der Schnarchgeräusche (Lautstärke) deutlich verbessert werden.
- Eine Tagesschläfrigkeit, die grundsätzlich bei vielen SBAS auftreten kann, muss deutlich reduziert werden, der ESS sollte möglichst im Referenzbereich (<8) liegen. Ergibt die Gesamtsumme der Antworten mehr als 10 Punkte besteht ein erhöhtes Risiko der OSA-bedingten Tagesschläfrigkeit.

### 16.1.1 Literatur

- [1] S3-Leitlinie – Nicht erholsamer Schlaf/Schlafstörungen. Somnologie-Schlafforschung und Schlafmedizin 2009; Sonderheft: 59–65
- [2] S3-Leitlinie zur Therapie der Schlafapnoe – Nicht erholsamer Schlaf/Schlafstörungen. Somnologie-Schlafforschung und Schlafmedizin 2017; Sonderheft 2: 97–180
- [3] Schwarting S, Hübers U, Heise M et al. Position paper on the use of mandibular advancement devices in adults with sleep-related breathing disorders. A position paper of the German Society of Dental Sleep Medicine (DGZS). Sleep Breath 2007; 11: 125–126

## 16.2 Optimale Schienenauswahl

J. Langenhan, U. Bußmeier, S. Kopp

Aufgrund der Vielzahl der Schienenarten und der gleichfalls erheblichen anatomischen Varianz der Kauorgane kann es zunächst problematisch erscheinen, sich auf die geeignetste Protrusionsschiene festzulegen. Die Schienenauswahl ist dann optimal, wenn sie der Individualität und Funktionalität des Kauorgans gerecht wird. Sie muss also nach den Konditionen des Kauorgans ausgerichtet werden, nicht umgekehrt. Die korrekte Schienenauswahl ist nicht nur für die Verbesserung des AHI, sondern ebenso für die Compliance wichtig [2].

Von diesen Grundsätzen ausgehend gibt es 2 Kriterien, die bei der Schienenauswahl maßgeblich sind und die von den Autoren wiederholt thematisiert (► Abb. 16.3a, ► Abb. 16.3b) [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [12], [13], [14] wurden:

- **Primäres Hauptkriterium – Mobilität des Kauorgans:** Die Funktionalität schlägt sich vor allem in der Mobilität des Unterkiefers nieder. Sie ist sehr oft eingeschränkt (hypomobil) und deshalb primär relevant, weil bei Hypomobilität insbesondere die Protrusionsfähigkeit erheblich limitiert sein kann. Eine krankengymnastische Vorbehandlung könnte ein hypomobiles Kauorgan vor einer Schienenbehandlung sicher konditionieren und muss es in Einzelfällen auch. Zumeist ist das jedoch wenig praxisrelevant, da die zeitnahe Schienentherapie bei vitaler Indikation regelmäßig dringlicher erscheint und der Patient für eine Vorbehandlung dieser Art selten die erforderliche Compliance aufbringt. Die gegebene Funktionalität muss im Regelfall also akzeptiert werden.
- **Sekundäres Hauptkriterium – laterales Platzangebot in Protrusion:** Die individuelle Anatomie ist in der IPS-Therapie vor allem auch in Bezug auf das verfügbare laterale Platzangebot in der Protrusion von Interesse. Dieser vertikale Raum, der zur Aufnahme einer IPS zur Verfügung steht, fällt je nach Gebisstyp sehr unterschiedlich aus. Diese Kategorisierung ist deshalb von sekundärer Relevanz, weil eine perfekt individualisierte Schienengestaltung grundsätzlich der gegebenen Anatomie angepasst erfolgen kann.

### Merke

1. Hauptkriterium der Schienenauswahl: Funktionalität → Mobilität des Kiefergelenks
2. Hauptkriterium der Schienenauswahl: Gebisstyp → laterales Platzangebot in Protrusion



### 16.2.1 Funktionalität: Mobilität des Kauorgans

Die Mobilität des Kauorgans ist in der IPS-Therapie von zentraler Relevanz, da es eine therapeutische Protrusionsstellung, die per se unphysiologisch ist, tolerieren muss. Hierzu müssen in der initialen Diagnostik die Grenzen der Unterkiefermobilität in vertikaler und sagittaler Richtung ermittelt werden. Dabei kann sich der Kiefergelenkapparat als bewegungslimitiert, also hypomobil präsentieren. Die Würdigung der erhobenen Funktionsbefunde bei der Schienenauswahl und nach der Schienengestaltung ist äußerst wichtig für die Vermeidung akuter Komplikationen nach der Schieneneingliederung und für die erforderliche Compliance.

Es ist von Interesse, wie oft der Befund der Hypomobilität bei den Gebisstypen überhaupt auftreten, sodass die Autoren zu diesem Aspekt studiengestützte Daten ermittelt haben. Hierzu liegen validierte Daten der Studiengruppe der AGZSH sowohl für eine unselektierte Kohorte mit Normalverteilung ([12], [14], Kap. 25.3), als auch für ein negativselektiertes Patientengut von Risikopatienten vor ([10], [11], Kap. 25.4):

#### Fazit



#### Prävalenzen von Gebisstypen und Hypomobilitäten

Bei Normalverteilung ([12], [14], Kap. 25.3):

- Prävalenzen:
  - Normal-/Kopf-/offener Biss: 62 %
  - Tiefbiss: 38 %
- Hypomobilität:
  - Normal-/Kopf-/offener Biss: 26 %
  - Tiefbiss: 10 %

Bei Risikopatienten [8], [10], [11] (Kap. 25.4):

- Prävalenzen:
  - Normal-/Kopf-/offene Bisse: 66 %
  - Tiefbiss: 34 %
- Hypomobilität:
  - Normal-/Kopf-/offene Bisse: 49 %!
  - Tiefbiss: 52 %!

Während die Prävalenzen der Gebisstypen beider Kohorten weitgehend deckungsgleich sind, ist bei Risikopatienten deutlich öfter mit hypomobilen Kiefergelenken zu rechnen. Sowohl beim Normal-/Kopfbiss (26 % vs. 49 %), als auch beim Tief-/Deckbiss (10 % vs. 52 %) treten bewegungslimitierte Gelenke bei Risikopatienten in Kombination mit multiplen Negativprädiktoren (BMI, interne und externe HNO-Befunde, OSA-Schwergrad, suspekter Bildgebung) gehäuft auf. Bei Normalverteilung ist jeder dritte Kauapparat hypomobil (26 % plus 10 %), bei Risikopatienten ist es jeder zweite. Der Kopf- und Normalbiss fiel bei beiden Pools stets als deutlich riskanter auf. Thier et al. [12], [14] haben auch festgestellt, dass sowohl der Gebisstyp, als auch die Hypomobilität nur dann keine signifikante Bedeutung haben, wenn sie als basale Entscheidungskriterien bei der Schienenauswahl beachtet werden. Dies bedeutet im Umkehrschluss: Wird die Hypomobilität nicht gewürdigt, wird sich dies in signifikanter Weise negativ auf den Schieneneffekt (und die Compliance) auswirken. Das unterstreicht die Wichtigkeit der funktionellen Kiefergelenkmobilität in der Schienentherapie der OSA sehr nachhaltig.

*Bei bestehender Hypomobilität des kranio-mandibulären Systems werden eine forcierte Protrusionseinstellung und eine zu große vertikale Bissperrung sicher schlecht(er) toleriert* [1], [4], [5], [6], [7], [8], [12].

## 16.2.2 Gebisstyp: laterales Platzangebot in Protrusion



Siehe Kap. 15.3, Kap. 16.3.

Das Platzangebot im Seitenzahnbereich in Protrusion des Unterkiefers differiert bei den verschiedenen Gebisstypen (Normalbiss/Kopfbiss/atypischer Biss vs. Tiefbiss/Deckbiss) und variiert teilweise auch innerhalb der Gebisstypen erheblich.

Diese Frage ist für die primäre Schienenauswahl mit folgenden Fragen verbunden [3]:

- Wieviel Raum steht zwischen Ober- und Unterkieferzahnreihen bei einer Schneidekantendistanz zur Aufnahme eine Protrusionschiene a priori zur Verfügung?
- Reicht der Raum zur Aufnahme einer gewählten Protrusionschiene aus und kann auf eine zusätzliche Vertikalisierung verzichtet werden?
- Reicht der Platz nicht zur Schienenapplikation aus, muss eine weitere Vertikalisierung erfolgen. Ist das bei der vorliegenden Mobilität des Kauorgans auch möglich, ohne nachfolgend die Compliance zu gefährden?

Bei **Normalbiss** besteht in Seitenzahnbereich zumeist ein nur geringes Platzangebot, wenn der Unterkiefer protrusiv eingestellt wird (► Abb. 16.1). Beim **Kopfbiss** fehlt es ganz. Eine Schneidekantendistanz von 0 mm ist – wenn überhaupt – nur mit unimaxillären IPS realisierbar.

Bei einem Tief- oder Deckbiss ist dieser Raum wesentlich größer, die technischen Möglichkeiten zur Schienenapplikation sind deutlich besser und die Einstellung einer wünschenswerten Schneidekantendistanz von 0 mm ist immer möglich, wenn frontal offene Protrusionschienen (BußLa oder H-UPS) verwendet werden (► Abb. 16.2).

## 16.2.3 Konklusion der Befunderhebung und optimale Schienenauswahl

Die Befunde beider Kriterien, die sehr leicht zu ermitteln sind, müssen nun zusammengeführt werden. In der Konklusion bestehen nur 4 grundsätzlich mögliche Konstellationen des Kauorgans, die für die Schienenauswahl ausschlaggebend sind (► Abb. 16.3):

- normale Mobilität/Hypermobilität des Kauapparats
- Hypomobilität des Kauapparats
- kleines/fehlendes laterales Platzangebot in Protrusion
- mehr oder weniger großes Platzangebot in Protrusion

Mit dieser systematisierten Befundlage ist eine Schienenauswahl in unkomplizierter Weise möglich. Da sie die kardinalen Parameter der Individualität des Kauorgans berücksichtigt, kann sie nunmehr in optimaler Weise erfolgen. In Hinblick die Compliance und auf den Schieneneffekt sind vor allem die hypomobilen Gelenke sowie die Kopf- und Normalbisse vor Überlastung (Vertikalisierung, Protrusionsausmaß) zu schützen.

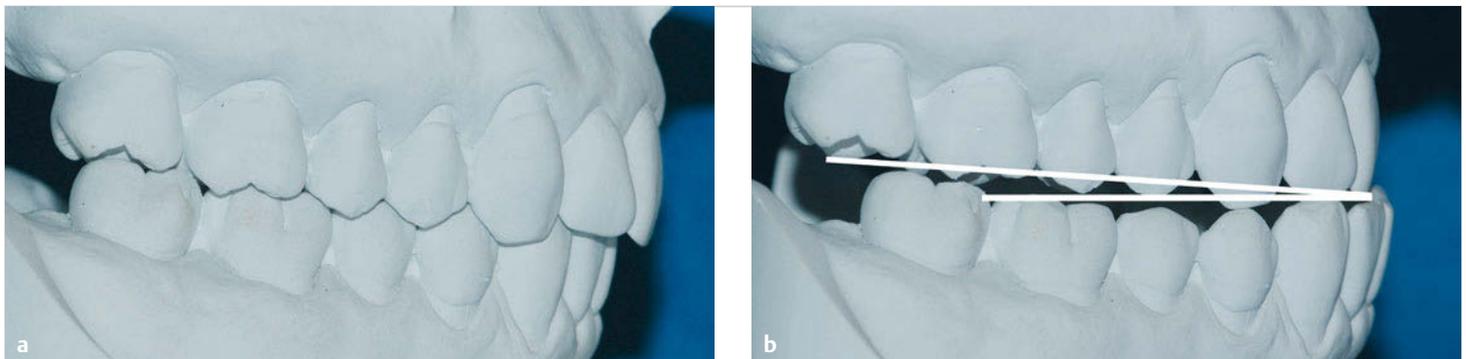


Abb. 16.1 Normalbiss.

a In IKP.

b Geringes Platzangebot im Seitenzahnbereich in Protrusion.

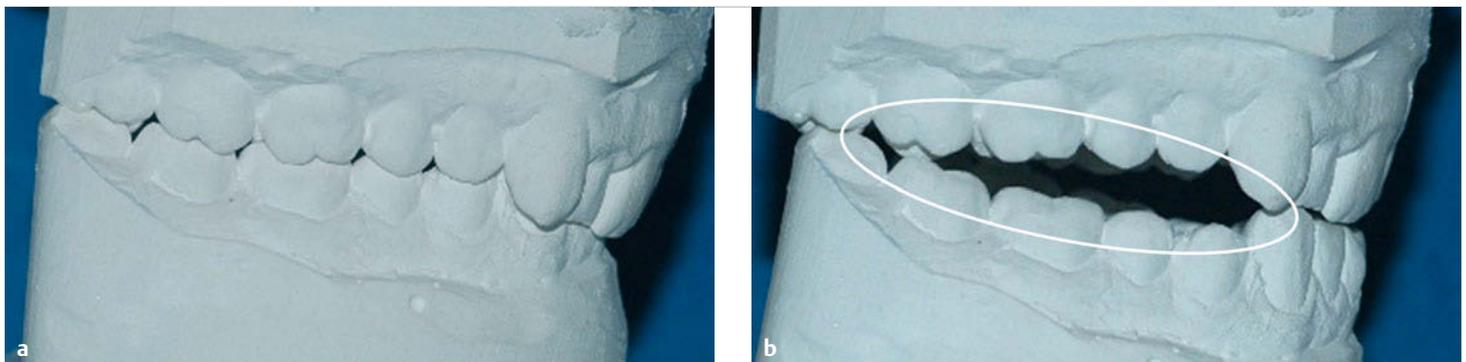


Abb. 16.2 Tief-/Deckbiss.

a In IKP.

b Großes laterales Platzangebot in Protrusion beim Tief-/Deckbiss.

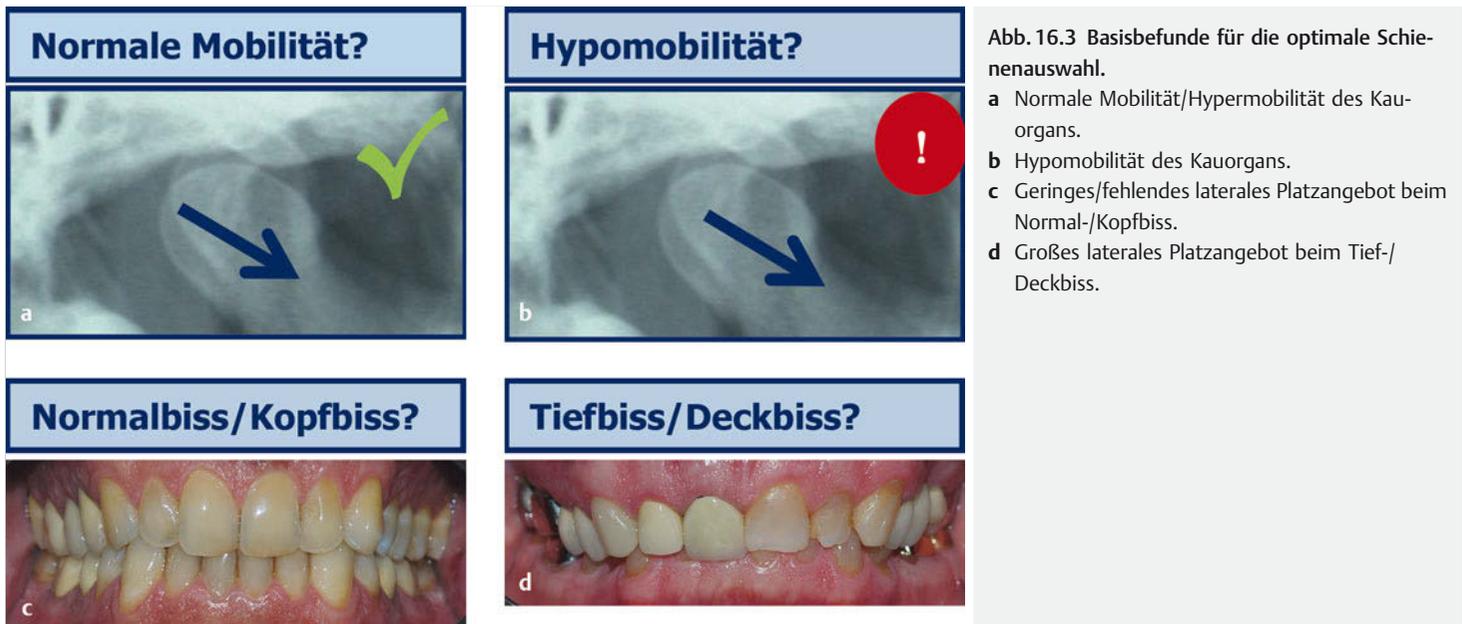


Abb. 16.3 Basisbefunde für die optimale Schienenauswahl.

- a Normale Mobilität/Hypermobilität des Kauorgans.
- b Hypomobilität des Kauorgans.
- c Geringes/fehlendes laterales Platzangebot beim Normal-/Kopfbiss.
- d Großes laterales Platzangebot beim Tief-/Deckbiss.

Zum Verständnis dessen sind 2 – inzwischen validierte – basale Tatsachen wichtig:

- Kopfbisse und Normalbisse haben per se ein größeres Misserfolgsrisiko in der Schienentherapie der OSA. Dasselbe trifft auf hypomobile Kauorgane zu, wenn deren Bewegungseinschränkung in Protrusion bei der Schienenauswahl und Schienengestaltung nicht hinreichend gewürdigt wird (Kap. 25.3) [13], [14].
- Das größte respiratorische Volumen besteht – von der IKP abgesehen – in der Nähe der Ruheschwabe des Unterkiefers, wie sie bei myozentrisch eingestellten Aufbissbehelfen zu finden ist (Kap. 25.1) [3], [5], [6], [7], [8]. Für die praktische Schienentherapie bedeutet diese Tatsache, dass die vertikale Bissperrung jeder IPS näherungsweise in dieser Region eingestellt sein und generell klein gehalten werden sollte.

Man muss also davon ausgehen, dass der Schieneneffekt auf die OSA durch das jeweilige Ausmaß von Protrusion und Vertikalisierung beeinflusst wird.

### Merke

Der **protrusionsabhängige Anteil** des Schieneneffekts wird durch das Kauorgan selbst und seine individuelle Protrusionskapazität definiert. Der **vertikalisierungsabhängige Anteil** des Schieneneffekts ist primär abhängig von der technischen Bauhöhe der ausgewählten IPS.



Zudem steigt mit der Zunahme der Vertikalen und der Protrusion das Nebenwirkungsrisiko, während die Compliance abnimmt. Für die praktische Schienentherapie ist somit – unabhängig von Gebisstyp und Mobilität – ein Schneidekantenabstand von 0 mm anzustreben. Das ist nur durch geeignete IPS realisierbar und somit eine Frage der optimalen Schienenauswahl. Daraus leiten die Autoren – nach jahrelanger Praxis auf der Basis dieser Grundsätze – eindeutige Empfehlungen zur Schienenauswahl ab.

## Schienenauswahl beim hypomobilen Kiefergelenk

### Kopfbiss/Normalbiss/offener Biss

Bei Hypomobilität dieser Gebisstypen sollten regelmäßig **unimaxilläre IPS** angewendet werden, da sie für deren Kauapparate deutliche Vorteile bieten. Bei ausgeprägter Gelenklimitation sind sie aus Autorenseite eine absolute Indikation. Das Ziel ist immer, mit diesen IPS einen frontalen Schneidekantenkontakt erreichen zu können.

Es gibt allerdings 2 Aspekte höherer Priorität, von diesem Grundsatz abweichen zu müssen. (1) Wenn es zur **Protektion vorhandener Strukturen im Kauorgan** zwingend erforderlich ist, müssen im Einzelfall auch bimaxilläre IPS angewendet werden. Es gibt Status, bei denen sich eine Belastung durch Retentionsschilder verbietet. Zudem ist es (2) bei Unsicherheiten der protrusiven Einstellung und der Wahrscheinlichkeit einer nachfolgenden akuten CMD von praktischer Relevanz, eine direkte (*positive oder negative*) Titration vornehmen zu können (► Abb. 16.12, ► Abb. 16.14).

Inzwischen ist die Technologie bei AGZSH-Schienen derart ausgereift, dass auch Normalbisse ohne technisch bedingte Bissperrung mit ihnen versorgt werden können (vgl. Kap. 16.3, ► Abb. 16.4b, ► Abb. 16.5b, ► Abb. 16.10, ► Abb. 16.36, ► Abb. 16.43, ► Abb. 16.44). Okklusale Perforationen im Modellguss lassen dies ohne Stabilitätsverlust zu. Diesen High-End-Standard bietet kein anderes Schienensystem!

### Merke

- 1. Wahl beim hypomobilen Normal-, Kopfbiss: unimaxilläre Protrusionsschiene (► Abb. 16.4)
- 2. Wahl beim hypomobilen Normal-, Kopfbiss: bimaxillär, frontal offene IPS (► Abb. 16.5)



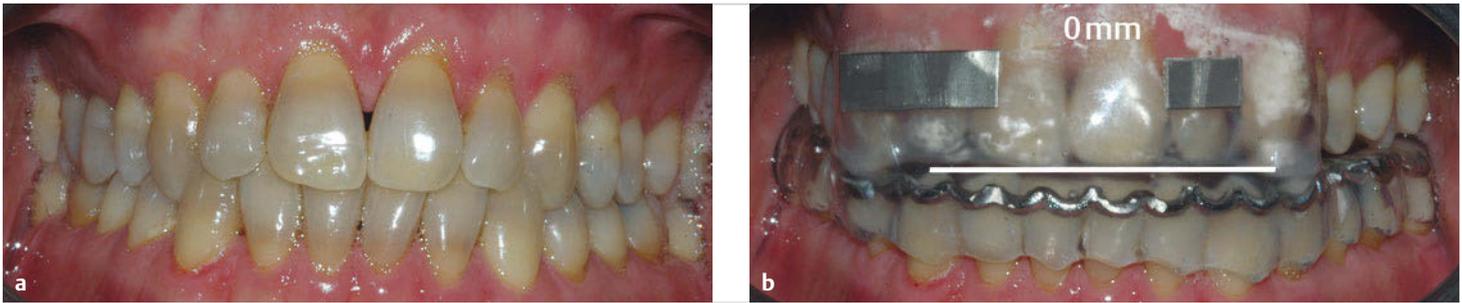


Abb. 16.4 Fallbeispiel für Normalbiss 1.

a IKP.

b Protrusionsstellung mit unimaxillärer Protrusionsschiene vom Typ Schäfla Modifikation (lateral skelettiert) mit Schneidekantendistanz von 0 mm.

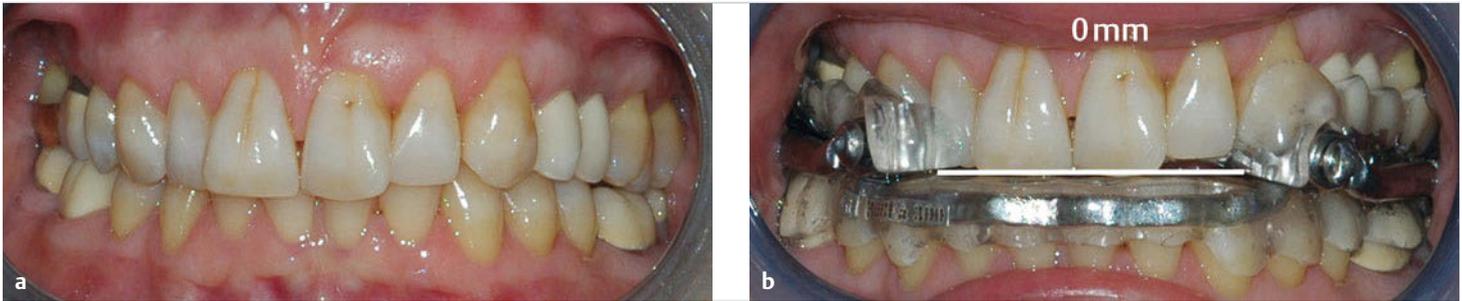


Abb. 16.5 Fallbeispiel für Normalbiss 2.

a IKP.

b Protrusionsstellung mit bimaxillärer, frontal offener BußLa mit Schneidekantendistanz von 0 mm.

### Tiefbiss/Deckbiss

Beim diesem Gebisstyp ist eine **absolute** Indikation für eine **bimaxilläre, frontal offene IPS** gegeben. Bimaxilläre, frontal geschlossene IPS führen zu einer unnötigen Vertikalisierung. Unimaxilläre Schienen bieten in solchen Fällen insgesamt eher Nachteile.

#### Merke



- 1. Wahl beim hypomobilen Tiefbiss/Deckbiss: bimaxilläre, frontal offene Protrusionsschiene.

### Schienenwahl beim nicht hypomobilen Kiefergelenk

Beim normal mobilen oder hypermobilen Kauapparat bestehen aus funktioneller Sicht wesentlich weniger Risiken und Limitationen bei der Protrusionseinstellung. Das Prinzip der kleinstmöglichen Bissperrung durch die IPS sollte aber auch bei diesen Funktionsbefunden nicht verlassen werden. Hier sind mehr die Aspekte der potenziellen Nebenwirkungen infolge der wirksamen Hebelkräfte und auch die Frage des Schieneneffekts von Bedeutung. Gefährdete Strukturen werden bei geringer *technischer Bauhöhe* weniger belastet, und der Schieneneffekt auf den PAS ist nachweislich besser [6].

- **Kopf-/Normal-/atypischer Biss:** Bei diesem Gebisstyp sollte möglichst eine unimaxilläre IPS angewendet werden, wenngleich – aus gelenkphysiologischer Sicht – auch bimaxilläre Protrusionsschienen problemlos möglich sind.
- **Tief-/Deckbiss:** Bei diesem Gebisstyp sollte möglichst eine bimaxilläre, frontal offene IPS Anwendung finden. Bimaxilläre, frontal geschlossene Schienen können angewendet werden, weisen eine wesentlich ungünstigere Bauhöhe auf. Die unimaxilläre Schäfla Modifikation bietet hier keine Vorteile.

#### Merke



- 1. Wahl beim hypomobilen Kauorgan: bimaxilläre, frontal offene IPS.
- 2. Wahl beim hypomobilen Kauorgan: bimaxilläre, frontal geschlossene IPS.

#### Fazit



Die Schienenauswahl ist optimal, wenn sie der Individualität und Funktionalität des Kauorgans gerecht wird. Sie muss nach den Konditionen des Kauorgans ausgerichtet werden, nicht umgekehrt. Die große Varianz der Kauorgane bedingt, dass es keine IPS geben kann, die in jedem Fall optimal ist. Es gibt aber immer eine Protrusionsschiene, die für das betreffende Kauorgan noch am besten geeignet ist.

Hypomobile Gelenke sind weniger belastbar und neigen deutlich mehr zur Noncompliance als solche mit normaler oder hypermobiler Funktionalität. Die IPS-Therapie beim Normal- und Kopfbiss ist deutlich riskanter als die beim Tief- und Deckbiss.

Eine geringe *technische Bauhöhe* ist bei IPS grundsätzlich von Vorteil. Bimaxilläre Schienen, die frontal geschlossen sind, haben per se eine große Bauhöhe. Bei Kauorganen ohne Bewegungseinschränkung ist weniger die Compliance gefährdet, sondern der Schieneneffekt könnte suboptimal sein. Zudem besteht bei bimaxillären geschlossenen IPS immer ein unbestreitbares Negativum; die Nebenwirkungsgefahr infolge der wirkenden Hebelkräfte ist sicher größer.

Hypomobile Normal- und Kopfbisse erfordern eher unimaxilläre Protrusionsschienen. Hypomobile Tief- und Deckbisse sind perfekt für bimaxilläre, frontal geschlossene Protrusionsschienen.

Bei normaler/hypermobiler Beweglichkeit des Kauorgans können bimaxilläre, frontal geschlossene IPS verwendet werden, ohne die Compliance wesentlich zu gefährden.

## 16.2.4 Literatur

- [1] Aarab G, Lobbezoo F, Hamburger HL, Naeije M. Effects of an oral appliance with different mandibular protrusion positions at a constant vertical dimension on obstructive sleep apnea. *Clin Oral Investig* 2010; 14 (3): 339–345
- [2] Gauthier L, Laberge L, Beaudry M et al. Efficacy of two mandibular advancement appliances in the management of snoring and mild-moderate sleep apnea: a crossover randomized study. *Sleep Med* 2009; 10: 329–336
- [3] Langenhan J, Kopp S. Systematische Diagnostik und Therapie in der zahnärztlichen Somnologie, Teil 2. Intraorale Protrusionsschienen bei der OSAS-Therapie: klinisches Vorgehen und Indikationsstellung. *Quintessenz* 2009; 60 (2): 209–216
- [4] Langenhan J, Bußmeier U. Intraorale Protrusionsschienen bei OSAS und Schnarchen. Aktualisierte zahnmedizinische und zahntechnische Standards. *Quintessenz Zahntech* 2010; 36 (6): 774–790
- [5] Langenhan J, Kopp S, Thier M. Funktionsdiagnostische Aspekte in der Therapie der Obstruktiven Schlafapnoe (OSA) mit intraoralen Protrusionsschienen (IPS). DGFD 44. Jahrestagung Bad Homburg 15.11.2011
- [6] Langenhan J, Becker J, Bußmeier U et al. Fernröntgenseitenbild in der Therapie der obstruktiven Schlafapnoe. Teil 1: Validität und Methodik bei intraoralen Protrusionsschienen. *Somnologie* 2013; 17: 159–173
- [7] Langenhan J, Thier M, Bußmeier U et al. Fernröntgenseitenbild in der Therapie der obstruktiven Schlafapnoe, Teil 2. Klinische Anwendung als Prädiktor bei intraoralen Protrusionsschienen. *Somnologie* 2013; 17: 174–184
- [8] Langenhan J, Thier M, Kopp S. Funktionelle Aspekte bei der Therapie der obstruktiven Schlafapnoe mit Protrusionsschienen. Referat DGFD 48. Jahrestagung Bad Homburg 15.11.2015
- [9] Langenhan J, Bußmeier U, Kopp S. Wenn die Schienentherapie der Schlafapnoe auf Prothetik trifft...! Referat auf dem 19. Prothetik-Symposium, 28.11.2015, Berlin
- [10] Langenhan J, Kühnemund M, Kopp S. Schlafendoskopische Befunde bei Schlafapnoe/Schnarchen und deren Bedeutung für die Therapie mit intraoralen Protrusionsschienen. Referat auf dem Zahnärztetag Hessen, Frankfurt/Main, 2015
- [11] Langenhan J, Kühnemund M, Schmutz M et al. Validierung der Schlafendoskopie bei intraoralen Protrusionsschienen: Methodik, Ergebnisse, Validierung, Indikation der MISE, 2016 (Kap. 9.1.4)
- [12] Thier M, Langenhan J, Bußmeier U, Kopp U. Protrusionsschienen bei Schlafapnoe und Schnarchen. Prognostizierbarkeit des Schieneneffektes – Überblick und Update. Referat auf dem 9. Gemeinsamen Symposium der DGVP und DGVM, Heringsdorf, 2013
- [13] Thier M, Bußmeier U, Langenhan J, Kopp S. Kraniomandibuläre Dysfunktionen bei der Therapie mit intraoralen Protrusionsschienen. *Man Med* 2014; 6: 1–6
- [14] Thier M. Prädikationen für den Therapieerfolg intraoraler Protrusionsschienen in der Behandlung der obstruktiven Schlafapnoe. Dissertation A. Johann Goethe-Universität Frankfurt/Main, 2018

## 16.3 Optimale zahntechnische Schienengestaltung

J. Langenhan, U. Bußmeier

Die optimale Schienenauswahl ist für die Schienentherapie von zentraler Bedeutung. Die langjährige Erfahrung der Autoren zeigt die – in jedem Detail – individualisierte und optimale Schienengestaltung entscheidend für die komplikationsarme IPS-Therapie ist. Sie minimiert (vermeidbare) Komplikationen in der Initialphase und bestimmt maßgeblich die Compliance in der Langzeittherapie. Es existieren bei dieser zentralen Thematik (1) allgemein gültig Grundprinzipien und (2) spezifische Aspekte.

### 16.3.1 Allgemeingültige Grundsätze einer optimalen Schienengestaltung

#### Technisch bedingte vertikale Bissperrung

Die vertikale Bissperrung beeinflusst direkt den Schieneneffekt auf den PAS, die Compliance im Allgemeinen und die Nebenwirkungsrate im Besonderen. Sie resultiert aus 2 Teilvektoren: dem unvermeidbaren ventrokaudalen Vektor der Protrusionsbewegung an sich und der vermeidbaren vertikalen Bissperrung, die Protrusionsschienen aufgrund ihrer konstruktiven Besonderheit aufweisen können und von den Autoren als „*technische Bauhöhe*“ bezeichnet werden.

Die vertikale Bissperrung sollte so klein wie technisch realisierbar erfolgen. Sie soll zumindest in der Region der sog. Ruheschwabe des Unterkiefers liegen, da dort

- das mesopharyngeale Lumen nachweislich am größten ist [8], [9] und
- die objektiv wirksamen Hebelkräfte vergleichsweise moderat sind [2], [4], [5], [6], [7], [17], [18].

Die **Schienenauswahl** und die entsprechend angepasste klinische Protrusionsbissnahme bestimmen primär die Vertikaldimension bei IPS. Dies ist im Regelfall zwar eine originäre Aufgabe des zahnärztlichen Behandlers. Der Zahntechniker muss aber über die grundsätzliche Bedeutung dieses Aspekts informiert sein. Bei frontal offenen bimaxillären IPS ist die Vertikale konstruktionsbedingt generell kleiner als bei geschlossenen bimaxillären Schienen. Besonders gravierend macht sich das bei ausgeprägter Spee-Kurve bemerkbar (► Abb. 16.14). Bei offenen bimaxillären Schienen vom Typ BußLa oder H-UPS ist regelmäßig ein frontaler Schneidekanntenkontakt erreichbar (► Abb. 16.6).



Abb. 16.6 Schienenauswahl und „technische Bauhöhe“.

- a Frontal offene bimaxilläre IPS (BußLa). (Quelle: Langenhan et al. *Quintessenz Zahntechnik* 2015; 41 (8): 952-977)
- b Frontal offene bimaxilläre IPS (H-UPS).
- c Frontal geschlossene bimaxilläre IPS (Silensor).



Abb. 16.7 Distale Hyperbalance.

- a IKP-Position.
- b Protrusionsstellung mit Hyperbalance-Kontakt im distalen Bereich.
- c Nicht optimale technische Lösung infolge unnötiger Einbeziehung des letzten Zahnes.

Die **Vertikale** kann sekundär durch eine der patientenbezogenen Zahnstellungs- und Bissituation angepasste, grazile Schienengestaltung reduziert werden. Alle Möglichkeiten zu ihrer Minimierung sollten ausgeschöpft werden, da sie das Kauorgan unnötigerweise zusätzlich belastet. Die Schiene muss grundsätzlich den Konditionen des Kauorgans angepasst werden und nicht umgekehrt.

Die meisten Protrusionsschienen weisen eine sog. *technische Bauhöhe* auf, die den Kaudalvektor der Protrusion zusätzlich verstärken. Das ist bei frontal geschlossenen bimaxillären IPS aufgrund ihrer konstruktiven Besonderheiten unvermeidbar. Es ist von den Inauguratoren dieser Schienen zumeist nicht vorgesehen, die Schienenkonstruktion und somit die technische Bauhöhe den anatomischen Begebenheiten individuell anzupassen. Diese technisch bedingte vertikale Bissperrung kann besonders dann ein Problem werden, wenn dadurch ein anatomisch bedingter Platzmangel potenziert wird. Bei den geschlossenen bimaxillären Schienen erreicht die technisch bedingte Vertikalisierung Ausmaße von 8 mm und mehr [6]. Das hat unausweichlich Folgen, da die objektiv wirksamen, gesteigerten Hebelkräfte vor allem die Frontzähne, aber auch den ganzen Zahnbogen überlasten können. Diese unnötige Vertikalisierung ist somit allen Kernbereichen der Schienentherapie abträglich. Sie beeinflusst sowohl den Schieneneffekt, als auch die Compliance und insbesondere die (dentale und dentoalveoläre) Nebenwirkungsrate negativ. Als Folge steigender Hebelkräfte werden zudem nicht-belastbare Strukturen und Restaurationen unnötig mehr belastet und gefährdet (siehe [Kap. 15.2.1](#), [Kap. 16.4](#)).

### Fazit



Die Schiene muss grundsätzlich den Konditionen des Kauorgans angepasst werden und nicht umgekehrt. Die vertikale Bissperrung sollte bei IPS grundsätzlich klein gehalten werden! Eine IPS ist konstruktiv dann optimal gestaltet, wenn sie auch eine „technischen Bauhöhe“ aufweist, die keine unnötige Vertikalisierung verursacht. Entscheidend hierfür sind eine individuell angepasste Schienenauswahl und Schienengestaltung.

Unabhängig von der Frage der Schienenauswahl gibt es viele Möglichkeiten, vermeidbare Vertikalisierungen durch eine individualisierte Schienengestaltung zu reduzieren. Es ist beispielsweise nicht zwingend erforderlich, alle Zähne in die Schienenbasis zu integrieren, vorausgesetzt, es entsteht dadurch nicht ein relevanter Friktionsverlust, der den Schienenhalt nachhaltig beeinträchtigt. Hinz [3] führt hierzu aus: „... die allseitige Umfassung der Zähne, einschließlich der Molaren mit dem Schienen-Basismaterial führt zu einer mehr oder weniger umfangreichen Sperrung der Kiefer im Seitenzahnbereich (...) Besonders auffällig ist die Bisserhöhung bei tiefen Bissen oder beim typischen Deckbiss (...) Im Artikulator lässt sich leicht feststellen, dass der Biss umso höher gesperrt wird je

umfangreicher die Protrusion des Unterkiefers vorgenommen wird. Eine Festlegung der Bisshöhe am Stützstift des Artikulators ist demnach nicht möglich (...) Daher sollte die Regel so niedrig wie möglich, aber so hoch wie nötig gelten.“ Die Auswahl und die Anzahl der einzubeziehenden Zähne muss also grundsätzlich unter dem Aspekt der Vertikalisierung erfolgen.

Im gezeigten Beispiel der ► Abb. 16.7 hat die Einbeziehung des Zahnes 47 in der Protrusion infolge der hier auftretenden Hyperbalance eine unnötige, technisch bedingte Vertikalisierung ausgelöst. Das ist durch den Verzicht auf die distale Ausdehnung der Schienenbasis über den Zahn 47 leicht vermeidbar. Eine Elongationsgefahr besteht für den Zahn 47 aufgrund der begrenzten nächtlichen Tragedauer kaum, ein wesentlicher Friktionsverlust ist auch nicht zu erwarten.

Hier wäre ein Verzicht auf die Umfassung aller Zähne zielführend gewesen.

Bei der Schäfla Standard von ► Abb. 16.9a bestand bei diesem Fall ebenfalls eine vertikalisierende Schienendicke von ca. 2 mm, die eine unnötige frontale vertikale Bissperrung bedingte. Bei der Neuversorgung desselben Patienten in der gleichen Unterkieferposition mit einer Schäfla Modifikation war das – infolge okklusaler Perforationen – vermeidbar (► Abb. 16.9b).

Perforationen im Modellgussgerüst und Kunststoff reduzieren die technische Bauhöhe von Schäfla Modifikation und BußLa (► Abb. 16.8, ► Abb. 16.10).



Abb. 16.8 Protrusionsschiene mit Modellgussgerüst. Die Minimierung der distalen Schienenbasis durch Perforationen im Modellguss ermöglicht den frontalen Schneidezahnkontakt.

Bei einem tiefen Biss mit sehr großer sagittaler Stufe kann die Schienenebene durch die beschriebene Skelettierung sogar oberhalb der Okklusalebene gelegt werden, da in solchen Fällen nicht die gesamte Protrusionskapazität ausgenutzt werden muss (► Abb. 16.11). Das bietet in Einzelfällen die Möglichkeit der massiven Absenkung der vertikalen Bissperrung.