



Zusammenfassung

Bei der Therapie von obstruktiver Schlafapnoe und Schnarchen sind intraorale Protrusionsschienen (IPS) eine effektive therapeutische Option, wenn Schienenwahl und Schienengestaltung im Einzelfall optimal erfolgen. Labortechnische Aspekte beeinflussen beide Kernbereiche der Schientherapie maßgeblich. Die grundlegende Bedeutung von (zahnärztlicher/zahntechnischer) Schienenfunktion, (somnologischen) Schieneneffekt und Compliance stehen im Fokus der Betrachtungen dieses Beitrags. Es werden Kriterien für die optimale Schienenauswahl aufgezeigt und es wird ein Protokoll über Vorzüge/Nachteile gebräuchlicher IPS und deren Anwendungsbereiche aufgestellt.

Indizes

Obstruktives Schlafapnoe-Syndrom (OSAS), primäres Schnarchen, intraorale Protrusionsschienen (IPS), Schienenfunktion, Schieneneffekt, Compliance, optimale Schienenauswahl

Intraorale Protrusionsschienen bei OSAS und Schnarchen

Aktualisierte zahnmedizinische und zahntechnische Standards

Jürgen Langenhan, Uwe Bußmeier

Das primäre Schnarchen (PS) und das „obstruktive Schlafapnoe-Syndrom“ (OSAS) gehören zu den wichtigsten so genannten „schlafbezogenen Schlafatmungsstörungen“ (SBAS) und sind einer zahnärztlich-somnologischen Therapie sehr gut zugänglich. Zunehmend akzeptiert und validiert ist, dass intraorale Protrusionsschienen (IPS) bei diesen SBAS eine wirksame therapeutische Option darstellen.^{2,3,8,10-18} Zielvorgabe in der Therapie mit intraoralen Protrusionsschienen muss sein:

- beim OSAS die Obstruktionen und das Schnarchen zu verhindern,
- beim PS das Schnarchen abzustellen.

Hierfür ist es grundsätzlich erforderlich, dass durch eine IPS eine Protrusionsstellung des Unterkiefers erreicht wird, die den hinteren Zungenraum im mittleren Rachenraum ausreichend erweitert, dort während des Schlafs sicher hält (Protrusionssicherung durch sog. Protrusionshaltelemente) und auf diese Weise die Ventilationsverhältnisse der äußeren Atmung entscheidend verbessert.

Einleitung

Messtechnisch ist dieser funktionelle Effekt auch im Fernröntgenbild mit einer Verbesserung des so genannten PAS-Index („posterior airway space“) objektivierbar. Die Reduktion der Atemwegsverlegungen (= Obstruktionen), die Verbesserung der Sauerstoffversorgung und die Beeinflussung der Schnarchgeräusche lassen sich apparativ (Polygrafie, Polysomnografie) nachweisen und sollten eine Verbesserung des subjektiven Empfindens (Besserung der Tagesschläfrigkeit) zur Folge haben.

Die allgemeinen Begrifflichkeiten und schlafmedizinischen Grundlagen wurden erst kürzlich an anderer Stelle ausführlich beschrieben.^{4,6} Die Grundzüge des klinischen Vorgehens,⁷ der labortechnischen Aspekte⁵ sowie der Indikationsstellung und Schienenauswahl^{4,5,7} dieser speziellen Schienentherapie wurden in Übersichtsarbeiten ebenfalls aktuell behandelt. Entscheidend für einen positiven somnologischen Schieneneffekt auf die respiratorische Situation eines Apnoikers bzw. Schnarchers einerseits und eine gute Compliance (= Gewöhnung und Toleranz der Schiene durch den Patienten) andererseits sind demnach:

- eine perfekte zahntechnische Schienenfunktion und
- eine optimale Schienenauswahl im zu versorgenden Einzelfall.

Dies sind die Kernbereiche in der Schienentherapie, bei denen Zahntechniker im besonderen Maße gefragt und gefordert sind. Die Zahnärzte spielen zwar bei der Schienenauswahl in der Regel die entscheidungstragende Rolle, der kooperierende Zahntechniker sollte aber möglichst frühzeitig, schon im Rahmen einer Modellanalyse, eingebunden werden, um dabei zu helfen, die erreichbare Schienenfriktion und die Platzverhältnisse im Seitenzahnbereich in der gewählten Protrusionsstellung zu beurteilen.

Dies erfordert jedoch auch, dass ein spezialisierter Zahntechniker über die Grundlagen der Schlafmedizin gut informiert ist und die Zielsetzung der Schienentherapie und vor allem die zur Verfügung stehenden Protrusionsschienen in einem notwendigen Umfang kennt.

In diesem Beitrag wird die Thematik der OSAS-Therapie mit intraoralen Protrusionsschienen fortgeführt und besonders bei den Aspekten vertieft, die für einen auf IPS spezialisierten Zahntechniker von Belang sind.

Aktueller Standard

Eine intraorale Protrusionsschiene kann nur dann den geforderten guten Therapieeffekt (= somnologischer Schieneneffekt) auf Schlafapnoe und Schnarchgeräusche zeigen, wenn die Schiene die grundlegendsten Anforderungen erfüllt und eben „funktioniert“ (= zahntechnische Schienenfunktion). Diese Schienenfunktion ist sowohl von anatomischen Faktoren (Zahnzahl, Zahnform, Vorkontakte, Speekurve u. a.) als auch von technischen Einflüssen abhängig. Tatsächlich beeinflussbar ist im Rahmen einer Schienentherapie allein die technische Seite. Zahntechnische Faktoren der Schienenfunktion sind:⁶

- die Protrusionssicherung (durch integrierte technische Haltelemente oder Protrusionsschilder),
- die technisch bedingte Bauhöhe (infolge der Schienendicke bei harten/weich-harten Schienen, der Haltelemente, vgl. Abb. 13 und 14),
- die mögliche Mundraumeinengung (durch den Schienenkörper oder die Haltelemente, vgl. Abb. 13)
- die weitgehend unbehinderte laterale Unterkiefer-Bewegungsfreiheit,

PROTRUSIONSSCHIENEN

- die Titrationsmöglichkeit* [*Anm. d. Red., Titration: die weitere Vorverlagerung des Unterkiefers nach ventral in der Horizontalebene zur Verstärkung der ursprünglich eingestellten Protrusionsstellung des Unterkiefers]:
 - (Änderung der Protrusionsstellung des Unterkiefers direkt durch Verstellen der integrierten Protrusionshaltelemente oder
 - indirekt durch Schildaustausch und neue Bisslageeinstellung bzw. Austausch von Verbindungsstegen zwischen den Schienen).

Hier liegen die entscheidenden labortechnischen „Reserven“ für einen möglichst guten Schieneneffekt und eine gute Compliance. Im Hinblick auf eine gute Compliance bei Schienenauswahl und Schienenherstellung muss das oberste Ziel sein, eine ausreichende Protrusionseinstellung anzustreben, die jedoch zugleich moderat erfolgen¹¹ und eine möglichst geringe vertikale Bissperrung aufweisen sollte. Ganz entscheidend ist in der Regel die vertikale Bissperrung. Compliance und eine geringe vertikale Bissperrung/moderate Protrusionsstellung stehen in einem direkten proportionalen Verhältnis zueinander. Für eine optimale Schienenauswahl benötigt man im Grunde drei essenzielle Informationen:

1. Welcher Gebisstyp liegt vor: Deck-/Tiefbiss vs. Kopf-/Normalbiss?
2. Bestehen Bewegungslimitationen im muskulären und im Kiefergelenksbereich bei Protrusion?
3. Welche Schientypen und Schienenarten gibt es und stehen zur Auswahl?

Zu 1. Die Frage nach dem Gebisstyp ist für Zahnarzt und Zahntechniker sehr leicht zu beantworten. Hier geht es allein um die Frage, welches laterale Platzangebot in einer therapeutischen Protrusion gegeben ist. Bei einem Kopf-/Normalbiss wird dies in der Regel bedeutend geringer ausfallen als bei einem Tief-/Deckbiss (Abb. 1a bis 1d). Wenn bekannt ist, dass für einteilige Schienen ein Platzbedarf zwischen 1 bis 2 mm und für zweiteilige Schienen zwischen 3,5 und 8 mm und mehr besteht,⁵ kann hier tendenziell schon eine Vorauswahl (zwischen unimaxillären und bimaxillären IPS) getroffen werden (Abb. 2a bis 2d).

Zu 2. Dieser Aspekt ist eine Aufgabe der zahnärztlichen Funktionsdiagnostik, die zumindest orientierend erfolgen muss, und deren Ergebnis dem Techniker mitgeteilt werden sollte. Bestehen Limitationen im Kiefergelenksbereich (infolge Kapselschrumpfung und/oder Muskelverkürzung), wird man diesem Gelenkapparat primär keine allzu große zusätzliche (technisch bedingte) vertikale Bissperrung zumuten können. Beachtet man dies nicht, wird es sekundär zu Problemen kommen, die entweder zu einer (z. B. physiotherapeutischen) Nachbehandlung bzw. (unbehandelt) zur Noncompliance des Patienten und zum Behandlungsabbruch führen.

Bei Kiefergelenken, die nicht in dieser Weise limitiert sind, hat man im Hinblick auf Bissperrung und Protrusionsausmaß wesentlich größeren therapeutischen Spielraum und die Auswahl einer Protrusionsschiene ist weniger begrenzt.

Zu 3. Dieser Aspekt ist für Zahnarzt und Zahntechniker gleichermaßen die basale Voraussetzung für die fachlich begründete Schienenauswahl. Ein in diesem Bereich sehr versierter Zahntechniker kann sich viel besser einbringen und echter Partner des Zahn-

PROTRUSIONSSCHIENEN

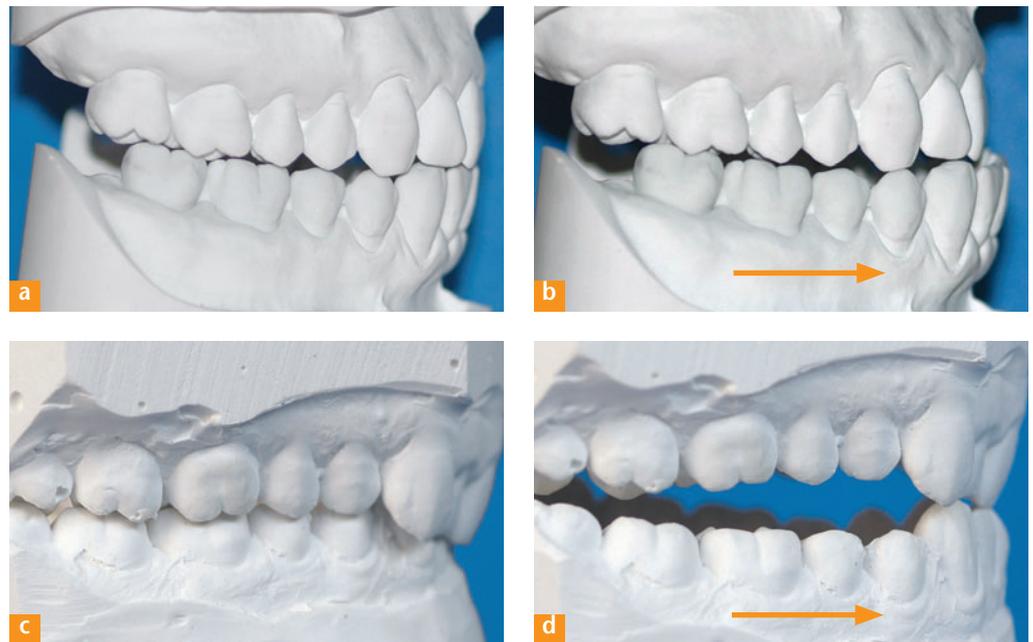


Abb. 1 a bis 1 d Ein Kriterium für eine optimale Schienenauswahl ist die Frage, welcher Gebisstyp vorliegt, Kopfbiss (a und b) oder Tiefbiss (c und d).

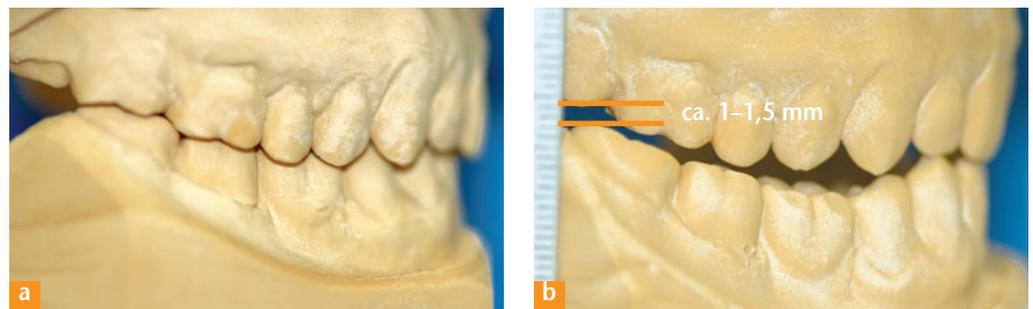
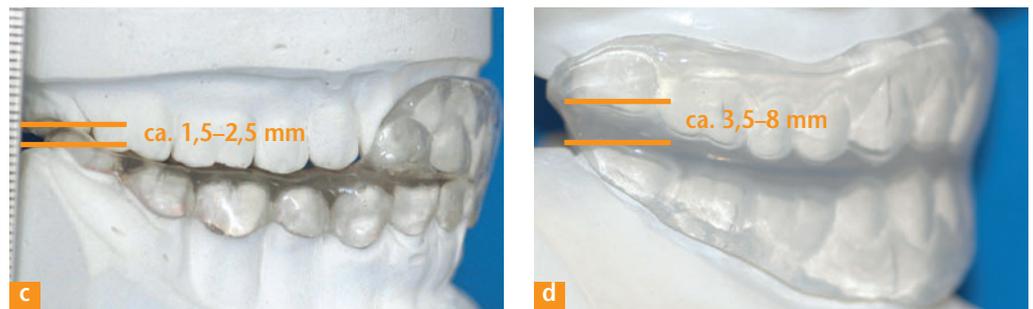


Abb. 2 a Mit IKP. b somnologisch hinreichend. c technisch erforderlich. Eine Vorauswahl zwischen unimaxillärer und bimaxillärer IPS kann anhand des gegebenen Platzangebots und des erforderlichen Platzbedarfs getroffen werden (unimaxilläre Schiene 1,5–2,5 mm, d bimaxilläre Schienen 3,5–8 mm).



arztes sein. Wenn man bedenkt, dass es weltweit über 70 verschiedene intraorale Schienenarten geben soll,^{9,11} die man nicht alle kennen kann (aber auch nicht kennen muss!), wird auch deutlich, dass vor allem eine Systematik erforderlich ist, um Klarheit für die im individuellen Fall erforderliche optimale Schienenauswahl zu erreichen. Diesem Anliegen dienen die in den Abbildungen 3a bis 3d dargestellten IPS. Man muss heute unterscheiden zwischen:

- unimaxillären und einteiligen IPS (z. B. Schäfla),
 - bimaxillären und zweiteiligen IPS (z. B. BußLa),
- die in der technischen Ausführung einteilig oder zweiteilig sein können.

PROTRUSIONSSCHIENEN

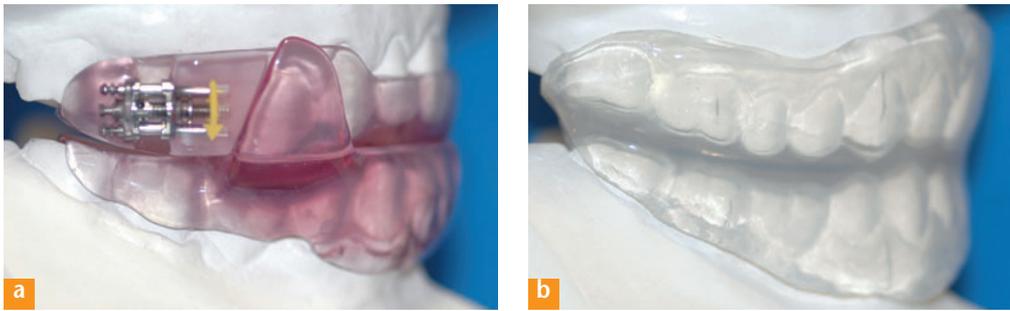


Abb. 3 a Eine frontal geschlossene, bimaxilläre IPS (hier Somnodent®). b Eine bimaxilläre und einteilige IPS als Monoblock (hier Elastomer nach Lyon). c Eine unimaxilläre und einteilige IPS ohne Monoblock und Befestigung in einem Kiefer (hier Schäfla). d Eine bimaxilläre und zweiteilige IPS (hier BußLa).

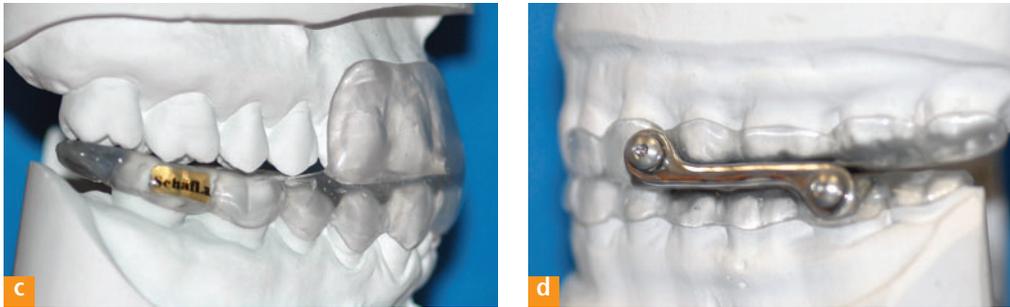


Abb. 4a bis 4d Zwei bimaxilläre und frontal offene IPS, die H-UPS® (a und b) und die BußLa (c und d).

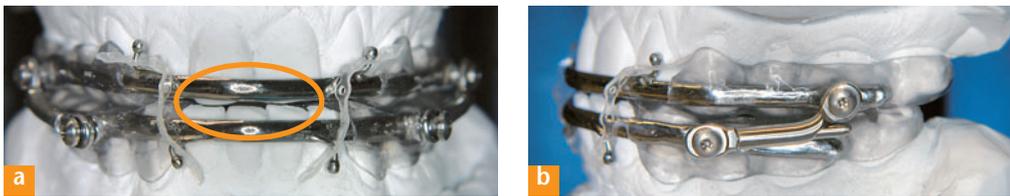


Abb. 5a und 5b Zwei bimaxilläre und frontal geschlossene IPS, die Somnodent® (a) und die IST® plus nach Hinz (b).

Eine weitere, sehr essenzielle Unterscheidung bei bimaxillären Protrusionsschienen ist die Aufteilung in:

- frontal offene, bimaxilläre IPS (z. B. H-UPS®, BußLa) (Abb. 4a bis 4d)
- frontal geschlossene, bimaxilläre IPS (Mehrheit der bimaxillären Schienen: z. B. Somnodent®, IST® plus etc.) (Abb. 5a und 5b).

Abb. 6a und 6b Die Schäfla ist eine unimaxilläre und einteilige IPS; a lateral skelettiert mit Frontzahnschild, b frontal skelettiert mit Seitenzahnschild.

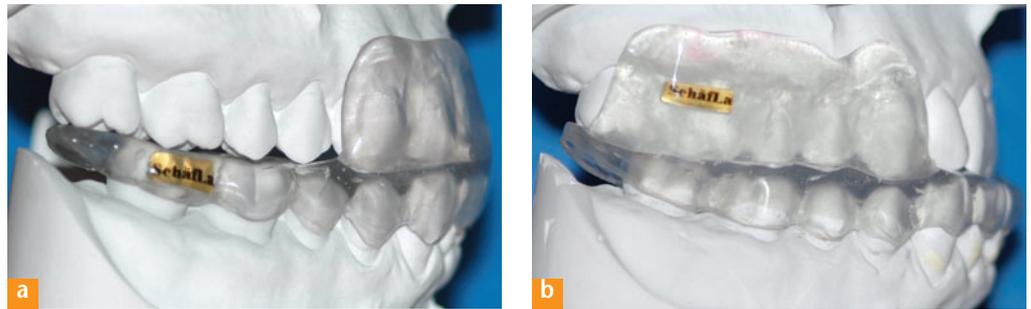
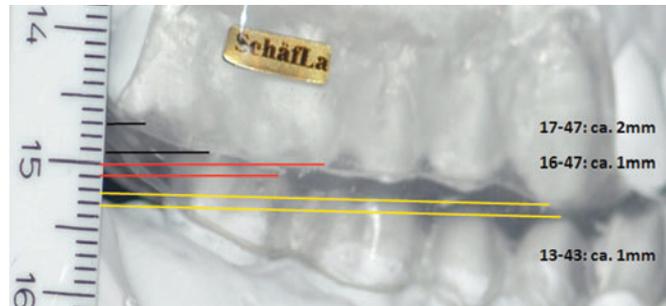


Abb. 7 Die unimaxilläre und einteilige Schäfla hat die geringste vertikale Bissperrung.



Protokoll wichtiger Protrusionsschienen

Die wichtigsten und am häufigsten angewandten Schienen sollen im Folgenden in protokollarischer Form genauer beschrieben und bewertet werden.

Unimaxilläre, einteilige IPS

Schäfla (Abb. 6a und 6b):

Bei der Schäfla (Schäffthaler und Langenhan, 2006) handelt es sich nach Kenntnis der Autoren um die derzeit einzige – praktisch relevante – unimaxilläre und einteilige IPS. Die verschiedenen Versionen (Vollversion, lateral und frontal skelettiert Version) gewährleisten eine flexible Anpassungsfähigkeit an den gegebenen anatomischen Befund.

Einziger Nachteil:

- Sie ist nicht direkt titrierbar. Das Protrusionsschild muss im Falle einer notwendigen Veränderung der Protrusion abgetrennt und neu adjustiert werden.

Wichtigste Vorteile:

- Protrusionsschiene mit der geringsten technisch bedingten vertikalen Bissperrung (1 bis 2 mm) (Abb. 7)
- der Retentionsbedarf ist gering, da auf einen Kiefer begrenzt. Zähne, Zahnstellung und Kieferform müssen jedoch eine ausreichende Friktion bieten
- mechanische Stabilität trotz geringer vertikaler Schiendicke (Schichtdicke!), ist sehr zuverlässig

- variationsreiche Anpassungsfähigkeit der Schiene an dentale Situation des Falls
- PAS-Verengung bei Mundöffnung in Rückenlage infolge Protrusionshalteschild nicht möglich
- geringster labortechnischer Aufwand aller relevanten IPS, da keine technischen Protrusionshaltelemente notwendig sind und reine Kunststoffverarbeitung erforderlich ist
- infolgedessen eine sehr kostengünstige Schiene

Absolute Indikation:

- Kopf-/Normalbiss bei limitiertem Kiefergelenk

Relative Indikation:

- bei unlimitiertem Kiefergelenk (auch möglich: bimaxilläre IPS allgemein)

Absolute Kontraindikation:

- Deck-/Tiefbiss bei limitiertem Kiefergelenk (immer besser: bimaxilläre, frontal offene IPS)

Relative Kontraindikation:

- Deck-/Tiefbiss bei unlimitiertem Kiefergelenk (vorzuziehen sind: bimaxilläre, frontal offene IPS)

*Bimaxilläre, zweiteilige IPS***Frontal offene, bimaxilläre und zweiteilige IPS.**

H-UPS® (vgl. Abb. 4a und 4b): Bei der H-UPS® (Schlieper und Brinkmann, 1997) handelt es sich um eine bimaxilläre, zweiteilige und frontal offene IPS. Sie ist stufenlos titrierbar. Da sie ausschließlich auf den Kieferseitenzahnbereichen fixiert wird und frontal offen ist, stellt sie hohe Anforderungen an die Zahn-/Kieferform und den parodontalen Zustand dieser Regionen. Hierdurch ist jedoch zugleich der größte Vorteil dieser Schienenart begründet: Durch die frontal offene Bauweise wird eine sehr geringe frontale vertikale Bissperrung ermöglicht, in der Regel ist ein direkter Schneidekanten-Kontakt der oberen und unteren Inzisivi möglich.

Nachteile:

- im Vergleich zur direkten Alternative (der BußLa, siehe nachfolgend) relative mechanische Instabilität und Verbiegungsgefahr
- kostenaufwändige Schiene
- nur indirekte Titration möglich, da die Änderungen der Steglänge im Labor erfolgen muss. Um ein Aufrotieren des Unterkiefers nach dorsal zu verhindern, halten Silikonketten beide Schienen zusammen, welche umständlich in der Handhabung sind

Vorteile:

- gute laterale Unterkieferbewegungsfreiheit gewährleistet
- PAS-Verengung bei Mundöffnung in Rückenlage nicht möglich
- weniger kostenintensiv als die direkte Option (BußLa)

Absolute Indikation:

- Deck-/Tiefbiss, insbesondere bei in Protrusion limitiertem Kiefergelenk
- Deck-/Tiefbiss bei parodontal geschwächten/fehlenden Frontzähnen und limitiertem Kiefergelenk

Relative Indikation:

- Deck-/Tiefbiss, bei in Protrusion unlimitiertem Kiefergelenk (alternativ möglich: frontal geschlossene bimaxilläre Schienen)

Absolute Kontraindikation:

- Kopf-/Normalbiss bei limitiertem Kiefergelenk (unimaxilläre IPS hier generell geeigneter!)

Relative Kontraindikation:

- Kopf-/Normalbiss bei unlimitiertem Kiefergelenk (unimaxilläre IPS hier besser geeignet)

BußLa (vgl. Abb. 4c und 4d):

Bei der BußLa (Bußmeier und Langenhan, 2009) handelt es sich ebenfalls um eine bimaxilläre, zweiteilige und frontal offene IPS. Standard ist, dass individuell gegossene, preiswertere und in drei verschiedenen Längen (zwischen 18 und 28 mm) verfügbare Verbindungsstege Ober- und Unterkieferschienen miteinander verbinden. Alternativ möglich sind inzwischen auch neuartige verstellbare Verbindungsstege, die eine direkte Titration ermöglichen (hier: Verbindungsstege IST®classic der Fa. Scheu, Iserlohn, Abb. 10a). Sie lassen sich durch herein- oder herausdrehen mittels Gewindgänge in der Länge verändern. Eine einseitige Angulation lässt eine variable Anpassung an den Zahnbogen zu.

Einziges Nachteil:

- durch Modellgusstechnik höhere Laborkosten im Vergleich zur direkten Option, der H-UPS®

Wichtigste Vorteile:

- absolute Stabilität durch integrierte Modellgussbasen, dadurch auch bei Bruxismuspatienten einsetzbar
- selten dentale Nebenwirkungen infolge körperlicher Erfassung der palatinalen Frontzahnflächen in beiden Kiefern
- Direkte Titrationmöglichkeit durch Austausch gegossener Verbindungsstege (Abb. 3d) oder durch verstellbare Verbindungsstege (Scheu, s. o.)
- sehr gute laterale Unterkieferbewegungsfreiheit
- PAS-Verengung bei Mundöffnung in Rückenlage nicht möglich, da die Stege korrekt platziert sind: Oberkiefer ventral, Unterkiefer distal (siehe Abb. 10a)

Absolute Indikation:

- Deck-/Tiefbiss, insbesondere bei in Protrusion limitiertem Kiefergelenk
- Deck-/Tiefbiss bei parodontal geschwächten/fehlenden Frontzähnen und limitiertem Kiefergelenk

Relative Indikation:

- Deck-/Tiefbiss, insbesondere bei in Protrusion unlimitiertem Kiefergelenk (alternativ möglich: frontal geschlossene, bimaxilläre Schienen)

Absolute Kontraindikation:

- Kopf-/Normalbiss bei limitiertem Kiefergelenk (unimaxilläre IPS hier generell besser!)

Relative Kontraindikation:

- Kopf-/Normalbiss bei unlimitiertem Kiefergelenk (unimaxilläre IPS hier besser geeignet)

Frontal geschlossene, bimaxilläre und zweiteilige IPS.**TAP-T®** (vgl. Abb. 13 und 14):

Bei der TAP-T® nach Thornton (1999) handelt es sich um eine bimaxilläre, zweiteilige und frontal verschlüsselte IPS, deren Alleinstellungsmerkmal darin besteht, dass sie frontal stufenlos titrierbar ist. Bei dieser Schienenart gibt es jedoch grundsätzliche, konstruktionsbedingte Aspekte, die kritisch zu bewerten sind:

1. Das Titrations- und Halteelement, das unmittelbar lingual/palatal der Frontzähne platziert wird, führt zu einer eindeutigen Mundraumeinengung, insbesondere zu einer Retralverlagerung der Zunge und damit der anhängenden Weichteile um die Breite dieser PT-Halteelemente selbst (ca. 7 mm Unterkieferteil, 12 mm Oberkieferteil!). Dies wirkt unvermeidbar dem eigentlichen Ziel, den PAS im hinteren Zungenraum zu vergrößern, entgegen (vgl. Abb. 13a und 13b). Vom Grundsatz her wäre eine zusätzliche Protrusion zur Kompensation dieser Rückverlagerungstendenz um die o. g. Dimension der Protrusionshaltelemente erforderlich. Diese wäre dann allein technisch bedingt und gefährdet die Compliance deutlich.
2. Durch die frontale Krafteinwirkung wird das schwächste Glied des gesamten Kauapparats belastet: die Unterkiefer-Frontzähne. Die Gefahr dentaler Nebenwirkungen (Zahnwanderungen in diesem Bereich) ist möglich.
3. Durch diese sehr fokussierte Krafteinwirkung werden bei der TAP-T® generell hohe Anforderungen an Zahn- und Kieferform für eine hinreichende Friktion gestellt, wenn es infolge der frontallastigen Kaukrafteinwirkung nicht durch das Kippmoment die Schienen im dorsalen Bereich abhebeln.
4. Die Öffnung des Mundes ist generell nur durch bewusstes Entriegeln durch den Patienten möglich und ist ansonsten eingeschränkt (Gefahr des Abhebelns der Schiene, Eignung für Phobiker sehr fraglich!).

Vorteile:

- unproblematische stufenlose, frontale Titrationsmöglichkeit mit gesteuerter vertikaler und lateraler Beweglichkeit.

- PAS-Verengung bei Mundöffnung in Rückenlage nicht möglich

Absolute Indikation:

- nicht gegeben

Relative Indikation:

- ausschließlich bei in Protrusion unlimitiertem Kiefergelenk

Absolute Kontraindikation:

- Kopf-/Normalbiss bei limitiertem Kiefergelenk (unimaxilläre IPS hier besser!)

IST® Classic (Abb. 8a):

Bei der IST® Classic (Hinz, 1999; Dr. Hinz Dental, Herne) handelt es sich um eine bimaxilläre, zweiteilige und frontal geschlossene IPS.

Wichtigste Nachteile:

- mechanische Stabilität, insbesondere im Bereich der bukkalen Teleskopverankerung am Schienenkorpus nicht unproblematisch, besonders bei bruxistischen Aktivität des Patienten (Bruch- und Ausbruchgefahr!)
- durch das Folientiefziehverfahren können unschöne Verfärbungen auf der den Zähnen zugewandten Seite auftreten, wenn keine Isofolan® Folie (Scheu) verwendet wird.
- Original-Teleskope können in Bezug auf ihre Länge zuweilen Probleme beim Mundschluss verursachen, wenn die Stegverankerung im Molarenbereich nicht distal genug erfolgen kann (vgl. Abb. 12)
- um ein Aufrotieren des Unterkiefers nach dorsal zu verhindern, halten Silikonketten beide Schienen zusammen, welche ueständig in der Handhabung sind
- kostenaufwändigere Schiene

Vorteile:

- direkte stufenlose Titration möglich
- PAS-Verengung bei Mundöffnung in Rückenlage nicht möglich, wenn die Teleskope korrekt platziert sind (siehe Abb. 10)

Absolute Indikation:

- nicht gegeben

Relative Indikation:

- bei in Protrusion unlimitiertem Kiefergelenk

Absolute Kontraindikation:

- bei limitiertem Kiefergelenk (hier besser: unimaxilläre IPS)

PROTRUSIONSSCHIENEN



Abb. 8a und 8b Zwei Beispiele einer bimaxillären und frontal geschlossenen IPS, a IST® Classic; b IST® plus (beide nach Hinz).

Relative Kontraindikation:

- Kopf-/Normalbiss bei unlimitiertem Kiefergelenk (unimaxilläre IPS besser!)

IST® plus (Abb. 8b):

Bei der IST® plus (Hinz, 2004; Dr. Hinz Dental) handelt es sich um eine bimaxilläre, zweiteilige und frontal geschlossene IPS.

Nachteile:

- sie ist die IPS mit der größten vertikalen Bissperrung und stellt höchste Anforderungen an Protrusions- und Mundöffnungskapazitäten des Kauorgans
- intraokklusale Verbindungsstege benötigen sehr viel Platz und heben den Biss unnötig
- kostenaufwändige IPS

Vorteile:

- direkte stufenlose Titration möglich
- mechanische Stabilität durch interokklusale Kunststoffstopps deutlich verbessert
- die Nachteile der bukkalen Applikation der PT-Haltelemente werden durch die interokklusale Teleskoplage vermieden
- PAS-Verengung bei Mundöffnung in Rückenlage nicht möglich (siehe Abb. 8b)

Absolute Indikation:

- nicht gegeben

Relative Indikation:

- wenn überhaupt, dann bei völlig unlimitiertem Kiefergelenk

Absolute Kontraindikation:

- bei limitiertem Kiefergelenk

Silensor (Abb. 9a):

Beim Silensor (Erkodent, Pfalzgrafenweiler) handelt es

sich um eine bimaxilläre, zweiteilige und frontal geschlossene IPS.

Nachteile:

- die geringste vertikale Bissperrung ist durch die Folienstärke vorgegeben
- mechanische Stabilität, insbesondere der Kunststoffstege und Stegverankerung am Schienenkorpus sehr fraglich, vor allem bei bruxistischen Aktivitäten des Patienten
- Austausch der Kunststoffstege ist umständlich und erfordert Übung

Vorteile:

- sehr einfache Bauweise und damit kostengünstig
- PAS-Verengung bei Mundöffnung in Rückenlage nicht möglich (siehe Abb. 9a)
- indirekte Titration mittels Austausch der Kunststoffstege

Absolute Indikation:

- nicht gegeben

Relative Indikation:

- bei in Protrusion unlimitiertem Kiefergelenk

Absolute Kontraindikation:

- bei limitiertem Kiefergelenk (hier besser: unimaxilläre IPS)

Relative Kontraindikation:

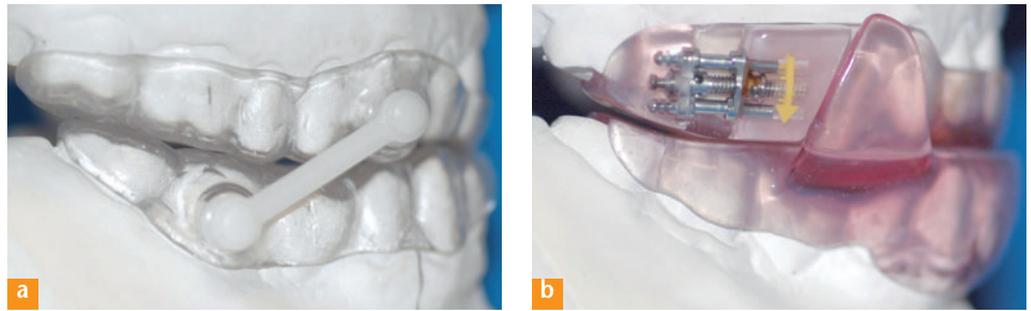
- Kopf-/Normalbiss bei unlimitiertem Kiefergelenk (unimaxilläre IPS besser)

SomnoDent MAS® (Abb. 9b):

Bei der Somnodent® (Pamesano 2002, in Deutschland 2005; SomnoMed Europe AG, Zürich, Schweiz) handelt es sich um eine bimaxilläre, zweiteilige und frontal geschlossene IPS.

Nachteile:

Abb. 9a und 9b Zwei Beispiele einer bimaxillären und frontal geschlossenen IPS: **a** Silensor; **b** SomnoDent MAS®.



- im Original: deutliche konstruktionsbedingte vertikale Bissperrung gegeben
- kostenaufwändigere Schiene
- Möglichkeit der PAS-Verengung in Rückenlage gegeben

Vorteile:

- direkte Titrationsmöglichkeit gegeben
- gute vertikale Bewegungsfreiheit des Unterkiefers infolge Flossenverriegelung
- exzellente Kunststoffqualität und ansprechendes Design

- gute mechanische Stabilität

Absolute Indikation:

- nicht gegeben

Relative Indikation:

- bei in Protrusion unlimitiertem Kiefergelenk

Absolute Kontraindikation:

- bei limitiertem Kiefergelenk (hier besser: unimaxilläre IPS)

Relative Kontraindikation:

- Kopf-/Normalbiss bei unlimitiertem Kiefergelenk (unimaxilläre IPS besser!)

**Schienenherstellung:
Tipps und Tricks**

Nachfolgend sollen praxisrelevante Hinweise für die konkrete labortechnische Schienenherstellung aufzeigen, wie durch eine Beachtung und Umsetzung grundlegender Aspekte die technische Schienenfunktion optimiert werden kann. Auf diese Weise können sowohl der somnologische Schieneneffekt als auch die Compliance des Patienten nachhaltig positiv beeinflusst werden.

**Korrekte Positionierung
der Verbindungsstege/
teleskope**

Grundsätzlich muss eine Protrusionsschiene verhindern, dass der Unterkiefer bei Mundöffnung im Schlaf den PAS-Raum verengt. Protrusionshalteelemente (Stege, Teleskope, Schilder etc.) müssen gewährleisten, dass der Unterkiefer – insbesondere bei Rückenlage des Patienten – nach ventral gezogen bzw. ventral gehalten wird.

Hierfür erforderlich ist bei allen bimaxillären und zweiteiligen IPS die korrekte Lage der Stege/Teleskope: Sie sollte sich immer im vorderen Oberkieferbereich (Eckzahnregion) bzw. im hinteren Unterkieferbereich (letzter Molar) befinden. Nur so kann der Unterkiefer nach ventral „gezogen“ werden. Dies bedingt aber eine entsprechende Vorauswahl der Stegverbindungen.

Erfolgt die Anordnung der Stege umgekehrt, wird der Unterkiefer nach vorne „geschoben“. In dieser Situation muss zwingend eine Fixierung beider Schienen über Kunststoffketten vorgenommen werden (Abb. 10b, Beispiel H-UPS). Wird dies missachtet, kann es bei Mundöffnung zu einer Aufrotation im Kieferwinkelbereich kommen, was zwingend eine PAS-Verengung zur Folge hat. Solche Silikonketten lassen eine unbehinderte Mundöffnung nur bedingt zu, was entweder zu einer Beeinträchtigung der Compliance und/oder zu gehäufte Schienenablösungen führen kann.

PROTRUSIONSSCHIENEN

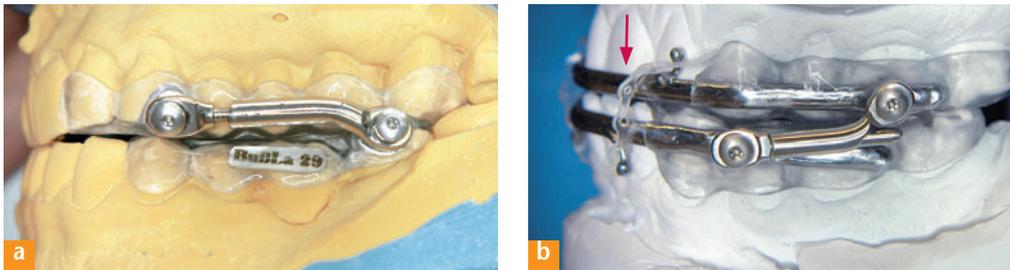


Abb. 10a und 10b **a** Bei dieser IPS ist die Steglage korrekt und auf Zug des Unterkiefers ausgerichtet. **b** Hier ist die Teleskoplage nicht korrekt und auf Schub des Unterkiefers ausgerichtet. Ein Rotationsschutz ist erforderlich (roter Pfeil).

Grundsätzlich wichtig bei allen bimaxillären IPS, die über starre Stege/Stangen miteinander verkoppelt sind, ist die Berücksichtigung der maximalen Mundöffnung des Patienten. Diese muss dem Zahntechniker unbedingt vom Zahnarzt übermittelt werden, damit er eine korrekte Steglänge/Teleskopeinstellung vornehmen kann. Ist beispielsweise dieses Verbindungselement bei sehr großer Mundöffnung zu kurz, führt dies schon bei geringer Mundöffnung des Patienten zwangsläufig zur Schienenablösung. Je kürzer der Steg/die Stange, desto steiler der Anstellwinkel zur Okklusionsebene und desto frühzeitiger die Wirkung möglicher Abzugskräfte auf die Schiene.

Bei bimaxillären, zweiteiligen und frontal offenen IPS ist es infolge der reduzierten Zahnzahl, die für die Schienenretention zur Verfügung steht, zuweilen unvermeidbar, dass sich Zugspannung auf die Schienen bemerkbar macht und damit eine größere Ablösungsgefahr bei der Mundöffnung besteht. Bei korrekter Steganordnung betrifft dies mehr die Oberkieferschiene; bei umgekehrter Anordnung ist der Zug auf die Unterkieferschiene größer (Abb. 10a und 11a). Die Abbildungen 11a bis 11c zeigen, wie eine ausreichende Erhöhung der Friktionswerte der betroffenen Schiene mit einer einfachen Erweiterung der Kunststoffbasis im frontalen Bereich leicht erreicht werden kann. Dabei muss natürlich das angestrebte Minimalmaß der frontalen vertikalen Bissperrung (= 0 mm) eingehalten werden.

Friktionsverstärkung bei zu großer Zugwirkung infolge Mundöffnung

Bei allen bimaxillären und zweiteiligen IPS, die Stege und Hülsen verwenden, besteht potenziell immer die Gefahr, dass die vorderen Hülsen (zur Aufnahme dieser Protrusionshaltelemente) einen ungestörten Mundschluss behindern und zusätzlich ins Vestibulum ragen (Abb. 12a bis 12c). Besonders groß ist diese Gefahr bei verkürzten Zahnreihen, da die Längen dieser PT-Haltelemente in der Regel festgelegt sind. Schon beim Fehlen eines zweiten Molars kann sich dieses Problem deutlich bemerkbar machen. Grundsätzlich haben hier individuell gegossene, somit individuell anpassbare Stege (siehe Abb. 10), wie sie bei der BußLa standardmäßig angeboten werden, große Vorteile. Die Verbindungsstege müssen notfalls in einem distal verlängerten Korpusanteil der IPS verankert werden, da sie nicht zu kurz sein dürfen. Denn dies, wie bereits hervorgehoben, würde die Ablösungsgefahr der Schienen bei jeder Mundöffnung rapide steigen lassen. Zudem ist stets für eine sehr korpusnahe Anpassung der Protrusionshaltelemente mit im Kunststoff gut auslaufendem Übergang zu sorgen (siehe Abb. 12b und 12c).

Vermeidung eines gestörten Mundschlusses durch IPS

PROTRUSIONSSCHIENEN

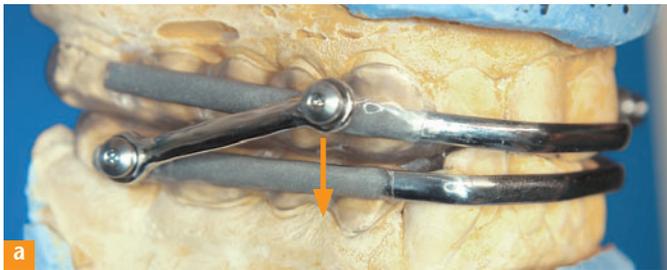


Abb. 11a bis 11c Bei bimaxillären, zweiteiligen und frontal offenen IPS ist zuweilen Zugspannung auf die Schienen unvermeidbar. Bei korrekter Steganordnung betrifft dies mehr die Oberkieferschiene (a), bei umgekehrter Anordnung ist der Zug auf die Unterkieferschiene größer (b). Eine ausreichende Erhöhung der Friktionswerte der betroffenen Schiene kann mit einer einfachen frontalen Erweiterung der Kunststoffbasis erreicht werden (c).



Abb. 12a bis 12c Damit bei bimaxillären, zweiteiligen IPS die vorderen Hülsen nicht den Mundschluss behindern und ins Vestibulum ragen (a), müssen die Stege/Teleskope notfalls in einem distal verlängerten Korpusanteil der IPS verankert werden. Zudem sollten die Protrusionshaltelemente sehr korpusnahe verlaufen und im Kunststoff einen gut auslaufenden Übergang haben.

Vermeidung einer unnötigen Mundraumeinengung durch IPS

Bei allen Protrusionsschienen ist in der Regel eine Mundraumeinengung durch linguale Anteile des Schienenkorpus unvermeidbar, die bei weich-harten Schienenkombinationen naturgemäß größer ausfällt (Abb. 13a und 13b). Bimaxillär geschlossene IPS besitzen eine deutlich größere vertikale Bissperrung, die technisch bedingt ist: zum einen aufgrund der größeren Schienendicke je Schiene und zum anderen durch den prinzipiell doppelten Platzbedarf, da zwei Schienen platziert werden müssen (vgl. Abb. 5, 8 und 9). Unimaxilläre (vgl. Abb. 6 und 7) und frontal offene, bimaxilläre IPS (vgl. Abb. 4) sind in dieser Hinsicht nicht zu toppen.

Bei der TAP-T® kommt die zusätzliche bereits beschriebene Einengung durch das Protrusionshaltelement im vorderen Zungen- und Gaumenbereich hinzu (Abb. 14).

Reduktion einer unnötigen vertikalen Bissperrung durch IPS

Eine gewisse vertikale Bissperrung ist bei allen IPS infolge der Schienendicke unvermeidbar. Bei der unimaxillären Schäfla beträgt aus Gründen der Stabilität die (frontale) Schienendicke 1 bis 2 mm, bei bimaxillären IPS beträgt sie bei hartem Schienenkörper je Schiene 1 bis 1,5 mm, bei weich-harten Schienenkombinationen je Schiene ca. 2 bis 3,5 mm (vgl. Abb. 14).

PROTRUSIONSSCHIENEN

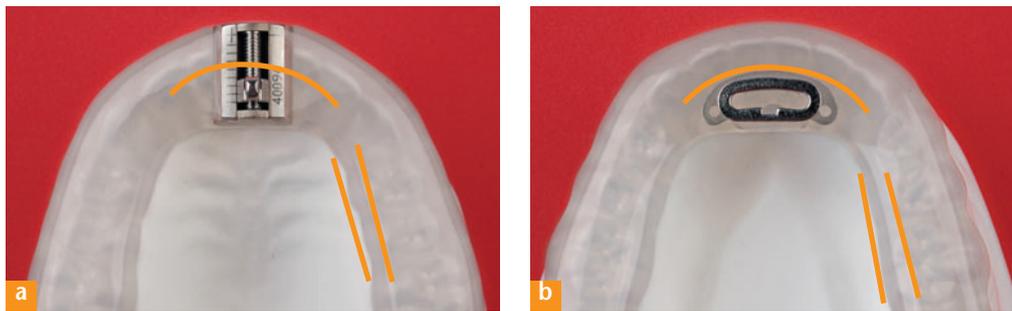


Abb. 13a und 13b Bei allen Protrusionsschienen ist eine Mundraumeinengung durch linguale Anteile des Schienenkörpus oft unvermeidbar.

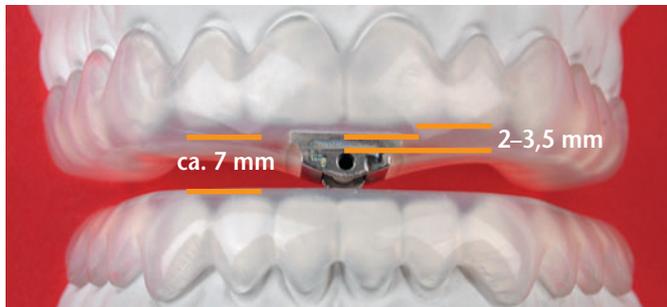


Abb. 14 Bei der TAP-T® kommt es durch das Protrusionshaltelement im vorderen Zungen- und Gaumenbereich zu einer zusätzlichen, technisch bedingten vertikalen Bissperrung.

FOTOS: SCHEU-DENTAL

Unnötig sind technisch bedingte Anteile an der vertikalen Bissperrung einer Schiene immer dann, wenn sie durch eine sachgerechte und optimale Schienengestaltung vermeidbar sind. Dies soll an der Darlegung der folgenden Problemkreise beispielhaft erläutert werden.

Protrusionshaltelemente können die vertikale Bissperrung in unnötiger Weise verstärken. Dies ist insbesondere bei der TAP-T® mit der bei ihr vorgenommenen frontalen Platzierung dieser Titrationseinheit gegeben (vgl. Abb. 14).

In einigen Fällen ergeben sich womöglich tatsächlich Probleme, diese Einheit möglichst weit kaudal (im Unterkiefer) und kranial (im Oberkiefer) anzubringen, wie das z. B. bei sehr schmalen Kiefern denkbar ist. Dann sollte diese Schienenart im Zweifel nicht angewandt werden. Viel häufiger, so muss man annehmen, erfolgt dies aus Unwissenheit oder Gedankenlosigkeit. Es muss sich sicher noch die Erkenntnis durchsetzen, dass nur bei einer geringen vertikalen Bissperrung eine gute Langzeit-Compliance erreichbar ist.

Bei Vorkontakten muss nicht selten modifiziert und der Schienenkörper individuell angepasst werden (Kürzung des Schienenkörpers, Perforationen). Sofern Stabilität und Friktion nicht nennenswert beeinträchtigt erscheinen, gibt es keinen Grund, hier nicht an die Grenzen des technisch Machbaren zu gehen. Wenn es darum geht, den technisch bedingten Anteil an der vertikalen Bissperrung bei IPS zu reduzieren, hat dieser Aspekt nach Ansicht der Autoren absoluten Vorrang vor der Forderung nach vollständiger körperlicher Umfassung aller verfügbaren Zähne (Abb. 10a, 15a und 15c).¹

Bei einer Schienengestaltung, die nicht individualisiert genug ist und sich den gegebenen Einzelfallbedingungen nicht ausreichend anpasst, kann, trotz klinisch korrekter Schienenauswahl, ein Misserfolg eintreten. In den Abbildungen 15d und 15e wird gezeigt, wie dies auch bei einer unimaxillären Schiene zu einer unnötigen vertikalen Bissperrung führen kann. Entweder hätte man in diesem Fall das distalste Zahnpaar

PROTRUSIONSSCHIENEN

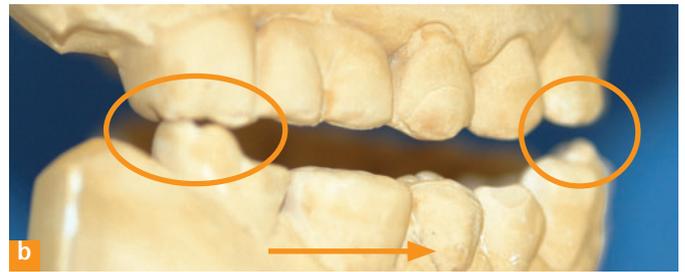


Abb. 15a bis 15c Bei Vorkontakten muss die IPS nicht selten modifiziert und der Schienenkörper individuell angepasst werden, z. B. durch Kürzung des Schienenkörpers oder Perforationen.



Abb. 15d und 15e Eine andere Möglichkeit besteht in einer optimaleren Schienenwahl. In diesem Fall wurde eine unimaxilläre Schiefe, eine Schäfla, gewählt, wobei eine zweiteilige und frontal offene IPS, eine BußLa oder eine H-UPS®, besser geeignet gewesen wäre.



Abb. 16a und 16b Eine korrekte und optimale Protrusionsbissnahme sollte niemals im Artikulator verändert werden, wie hier im Beispiel einer H-UPS®: a zeigt die vom Behandler eingestellte und erwünschte Unterkieferstellung nach sekundärer Korrektur der Arbeit, b was trotz korrekter Protrusionsbissnahme laborseitig geliefert wurde.

aussparen müssen oder man hätte alternativ besser eine zweiteilige und frontal offene IPS gewählt. Im gezeigten Fall bietet jedenfalls auch die geringe technische Bauhöhe einer unimaxillären Schäfla keine Vorteile.

Das technisch machbare Optimum einer jeden IPS muss bewusst angestrebt werden, um das Schienenpotenzial auch in vollem Umfang abzurufen. Abbildung 16a und 16b macht am Beispiel einer H-UPS® deutlich, wie bei einer falschen und stereotypen Schienengestaltung die Stärken einer jeden IPS ungenutzt bleiben können. Die linke

PROTRUSIONSSCHIENEN

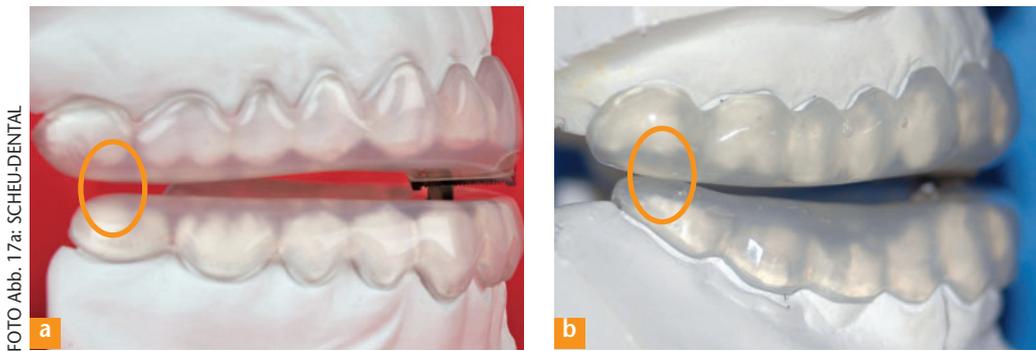


Abb. 17a und 17b Bei der TAP-T® sollte darauf geachtet werden, dass im distalen interokklusalen Bereich eine Abstützung beider Schienen vorliegt, nach erfolgter Feineinstellung: **a** Schienengestaltung ohne distale Abstützung; **b** mit distaler Abstützung.

Abbildung zeigt die vom Behandler eingestellte und erwünschte Unterkieferstellung; die rechte Abbildung zeigt, was trotz korrekter Protrusionsbissnahme laborseitig geliefert wurde. Dies musste dann sekundär korrigiert werden. Eine Protrusionseinstellung darf laborseitig nur dann verändert werden, wenn eine gelenkbezügliche Artikulation erfolgte. Anderenfalls muss ein neues klinisches Protrusionsregistrar beim Zahnarzt angefordert werden.

Vorstehend wurden wichtige Aspekte der TAP-T® beschrieben. In direktem Zusammenhang damit steht die in Abbildung 17a und 17b dargestellte Problematik. Es sollte gerade bei dieser Schiene darauf geachtet werden, dass im distalen interokklusalen Bereich eine Abstützung beider Schienen vorliegt. Dies sollte erfolgen, weil es unter dem Aspekt einer Protektion der Kiefergelenke nur günstig sein kann und aufgrund der bereits beschriebenen fokussierten frontalen Krafteinleitung zur Schienenstabilisierung beiträgt und Schienenablösungen verhindert.

Distale Unterkieferabstützung bei IPS

Es ist grundsätzlich ratsam, sich bei der praktischen Umsetzung komplexer Sachverhalte einfache und dennoch flexible Standards zu erarbeiten und diese dann einzuhalten. Dies ist in der entscheidenden Frage einer optimalen Schienenauswahl in der Therapie von OSAS und Schnarchen nicht anders. Deshalb kann es aus der Sicht der Arbeitsgruppe der Autoren (AGZSH) diesbezüglich nur folgende, tendenziell gültige Zusammenfassung geben, die im Einzelfall flexibel anzuwenden ist:

Fazit

- Kopf-/Normalbiss plus limitierter Kauapparat: unimaxilläre und einteilige IPS
- Deck-/Tiefbiss plus limitierter Kauapparat: bimaxilläre, frontal offene zweiteilige IPS
- unlimitierter Kauapparat: jede IPS tolerierbar, unimaxilläre IPS aber in der Regel besser

Für eine individuell korrekte Schienenauswahl sind labortechnische Aspekte jedoch ebenso relevant wie klinische.

Intraorale Protrusionsschienen müssen hinsichtlich der Schienenfunktion absoluten und relativen Kriterien gerecht werden, wenn sie somnologisch wirksam sein und vom Patienten toleriert werden sollen.

Absolute Anforderungen an IPS:

- vertikale Bissperrung muss so gering wie technisch machbar sein
- bestmögliche vertikale und laterale Bewegungsfreiheit für den Unterkiefer (einzige Ausnahme: Retralverlagerung)

- Mundraumeinengung muss so gering wie technisch erreichbar sein
- keine Behinderung des Mundschlusses
- belastungsstabile Schienenkonstruktionen
- individuell angepasste Schienengestaltung

Relative Anforderungen an IPS:

- direkte Adjustierbarkeit (Titrationsfähigkeit)
- hygienefreundliches Basismaterial
- räumliche Umfassung aller Zähne, soweit praktisch umsetzbar

Schienenauswahl und Schienengestaltung haben sich grundsätzlich nach den anatomischen und funktionellen Bedingungen zu richten, niemals umgekehrt.

Es ist nach Ansicht der Autoren somit also klar, dass nicht jede IPS für jedes Kauorgan die günstigste Schiene sein kann, dass es aber im Umkehrschluss für jedes Kauorgan eine Schiene geben muss, die die günstigste für den vorliegenden Versorgungsfall ist.

Selbstverständlich müssen Vorgaben von Herstellern bzw. Inauguratoren bei einer ganzen Reihe von IPS beachtet und umgesetzt werden. Aus patentrechtlichen Gründen und zur Qualitätssicherung ist es sehr sinnvoll, sich von dafür ermächtigten und zertifizierten Laboren in die besonderen Belange und Richtlinien einweisen zu lassen. Dies erfordert auch bei dem hier vorgestellten Beispiel, den von den Autoren eingeführten Schienen (Schäfla, Bußla), für die deutsche Patente beantragt wurden, die Teilnahme an entsprechenden praktischen Kursen, wie sie die Autoren für ihre Schienen erst kürzlich in Greven durchgeführt haben. Für die TAP-T® Schiene führt die Fa. Scheu Zertifizierungskurse durch.

Allgemeine Vorgaben auf der Grundlage von geschulter Sachkenntnis sollten aber kein limitierender Faktor des zahntechnischen Parts sein. Das zahntechnische Wissen und das erforderliche Geschick bei der Einzelfertigung sind für jede Schiene Voraussetzung und müssen genutzt werden. Der aufgeklärte und sachkundige Zahntechniker kann bei all diesen Fragen wirklicher Partner des Zahnarztes sein und einen wertvollen, wenn nicht entscheidenden Beitrag zum Behandlungserfolg liefern.

Literatur

1. Büscher A, Ehlert M, Höpner J. Schlafmedizinische Geräte – eine Herausforderung für die Zahn-technik. Quintessenz Zahntech 2009;35:1304-1310.
2. Chan AS, Lee RW, Cistulli PA. Non-positive airway pressure modalities: mandibular advancement devices/positional therapy. Proc Am Thorac Soc 2008;15:179-184.
3. Cistulli PA, Darendeliler MA. Oral appliances. In: Peter H, Penzel T, Peter JM (Hrsg.). Enzyklopädie der Schlafmedizin. Heidelberg: Springer, 2007:861-869.
4. Langenhan J. Die Schlafapnoe-Therapie. Wie kann die Zahnmedizin helfen? Quintessenz 2009;60:1469-1477.
5. Langenhan J, Bußmeier U, Schäffthaler P. Systematische Diagnostik und Therapie in der zahnärztlichen Somnologie. Intraorale Protrusionsschienen bei der OSAS-Therapie: labortechnische Aspekte der indikationsgerechten Schienenauswahl. Quintessenz 2009;60:339-348.
6. Langenhan J, Fremder U. Schlafbezogene Atmungsstörungen in der Zahnmedizin - Grundlagen, Terminologie und Bedeutung für die zahnärztliche Praxis. Quintessenz 2009;60:81-86.
7. Langenhan J, Kopp S. Systematische Diagnostik und Therapie in der zahnärztlichen Somnologie. Intraorale Protrusionsschienen bei der OSAS-Therapie: klinisches Vorgehen und Indikationsstellung. Quintessenz 2009;60:209-216.
8. Rose E. Die Wertigkeit oraler Therapieverfahren zur Behandlung des Schnarchens und der obstruktiven Schlafapnoe. Schweizer Monatsschr Zahnmed 2002;112:359-365.

PROTRUSIONSSCHIENEN

9. Rose E. Auflistung intraoraler Apparaturen. In: Hinz R, Rose EC, Sanner B. Schlafmedizin. Kompendium für Zahnmediziner. Herne: Zahnärztlicher Fach-Verlag, 2005.
10. Rose EC, Germann M, Sorichter S, Jonas IE. Case control study in the treatment of obstructive sleep-disorders breathing with a mandibular protrusive appliance. J Orofac Orthop 2004;65:489-500.
11. Rose E, Staats R, Henschen M, Schlieper J. Intraorale Apparaturen bei der Therapie obstruktiver Schlafatmungsstörungen. 2. erweiterte und überarbeitete Auflage. Berlin: Lehmanns Media – LOB.de, 2005.
12. Pancer J, Al-Faifi S, Al-Faifi M, Hoffstein V. Evaluation of variable mandibular advancement appliance treatment of snoring and sleep apnea. Chest 1999;116:1511-1518.
13. Positionspapier der DGZS zur Anwendung von Protrusionsschienen bei Erwachsenen mit schlafbezogenen Atmungsstörungen vom 1.9.2006. Berlin: DGZS, 2006.
14. Randerath W, Bauer M, Blau A et al. Stellenwert der Nicht-nCPAP-Verfahren in der Therapie des obstruktiven Schlafapnoe-Syndroms. Somnologie - Schlafforschung und Schlafmedizin. Heidelberg: Springer, 2006:1432-1439.
15. Sanner BM, Heise M, Hinz R, Kopp J. Therapie der obstruktiven Schlafapnoe mit intraoralen Schnarch-Therapie- (IST-) Geräten. Somnologie 1999;3:62-66.
16. S3-Leitlinie: Nicht erholsamer Schlaf/Schlafstörungen. In: DGSM (Hrsg.). Somnologie- Schlafforschung und Schlafmedizin. Heidelberg: Springer, 2009;13:65.
17. Schlieper JW. Die Hamburger Unterkiefer-Protrusionsschiene (H-UPS) zur Therapie des Schnarchens und obstruktiver Schlaf-Atemstörungen. ZMK 2005;21:174-178.
18. Skinner MA, Robertson CJ, Kingshott RN, Jones DR, Taylor DR. The efficacy of a mandibular advancement splint in relation to cephalometric variables. Sleep and Breathing 2002;6:115-124.

Dr. Jürgen Langenhan, Idsteiner Zentrum Zahnärztliche Somnologie (IZS)
Bahnhofstraße 35, 65510 Idstein
E-Mail: info@zahnaerztliche-schlafmedizin.de

Adressen der Verfasser

ZTM Uwe Bußmeier
Rathausstraße 27, 48268 Greven
E-Mail: bussmeier@schoene-zaehne.de