



# Systematische Diagnostik und Therapie in der zahnärztlichen Somnologie

## Intraorale Protrusionsschienen bei der OSAS-Therapie: klinisches Vorgehen und Indikationsstellung

**Jürgen Langenhan**, Dr. med.

IZS – Idsteiner Praxis für Zahnärztliche Somnologie  
Bahnhofstraße 35, 65510 Idstein  
E-Mail: dr.j.langenhan@gmx.de

**Stefan Kopp**, Prof. Dr. med. dent.

Poliklinik für Kieferorthopädie  
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (Carolinum) des Klinikums der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt/M.

### Indizes

Intraorale Protrusionsschienen (IPS), obstruktives Schlafapnoe-Syndrom (OSAS), Schienenfunktion, Schieneneffekt, Compliance, Prädiktoren

### Zusammenfassung

Der Beitrag beschreibt die Systematik einer zahnärztlich-somnologischen Diagnostik bei intraoralen Protrusionsschienen (IPS) in der Therapie des obstruktiven Schlafapnoe-Syndroms (OSAS). Ausgehend von einer gesicherten somnologischen Diagnose werden die Ergebnisse des zahnärztlichen Untersuchungsganges, der bildgebenden Diagnostik (Fernröntgenseitenbild) und der Modellanalyse in einer speziellen Prädiktorensystematik zusammengefasst und bewertet. Im Ergebnis dieses Diagnoseablaufes werden Indikation bzw. Kontraindikation zur somnologischen Schienentherapie gestellt, Aussagen zum wahrscheinlichen somnologischen Schieneneffekt getroffen und die Grundlagen für eine optimale, einzelfallbezogene Schienenauswahl im Labor geschaffen.

## Einleitung

Bei der Therapie von schlafbezogenen Atmungsstörungen (SBAS) werden Nutzen und Stellenwert der so genannten intraoralen Protrusionsschienen (IPS) von Seiten der etablierten Schlafmedizin zunehmend gewürdigt<sup>1,3,11</sup>. Die Bereitschaft, auch zahnärztliche Therapiemethoden zu nutzen, wächst infolge einer beachtlichen Non-Compliance bei der apparativen Überdruckbeatmung<sup>5</sup>. Wegen psychischer Intoleranz oder aus anderen Gründen (z. B. maskenassoziierte Nebenwirkungen unter der cPAP-Therapie) führt das nicht selten zur Verweigerung bzw. zum Abbruch der Behandlung. Insbesondere bei der Therapie des obstruktiven Schlafapnoe-Syndroms (OSAS), um die es in diesem Beitrag geht, wird

deshalb dringend eine Behandlungsalternative für diese Fälle benötigt.

Grundlage jeder zahnärztlichen Therapie ist eine gesicherte somnologische Diagnose. Typischerweise sollte dies durch einen Schlafmediziner per Polysomnogramm im Schlaflabor erfolgen. Gängige Praxis ist auch, dass z. B. eine entsprechende Anforderung durch einen HNO-Arzt, der zuvor polygraphiert hat, an den Zahnarzt gerichtet wird. Sofern die somnologische Diagnose eigenständig von einem zertifizierten zahnärztlichen Somnologen erstellt wird, bevorzugen wir in unserer Praxis zwei ambulante Polygraphien, wenn möglich in zwei aufeinander folgenden Nächten. Hintergrund dieser Empfehlung ist, dass nur in zwei Drittel der Fälle, bei den zwei polygraphische Aufzeichnungen erfolgten, eine

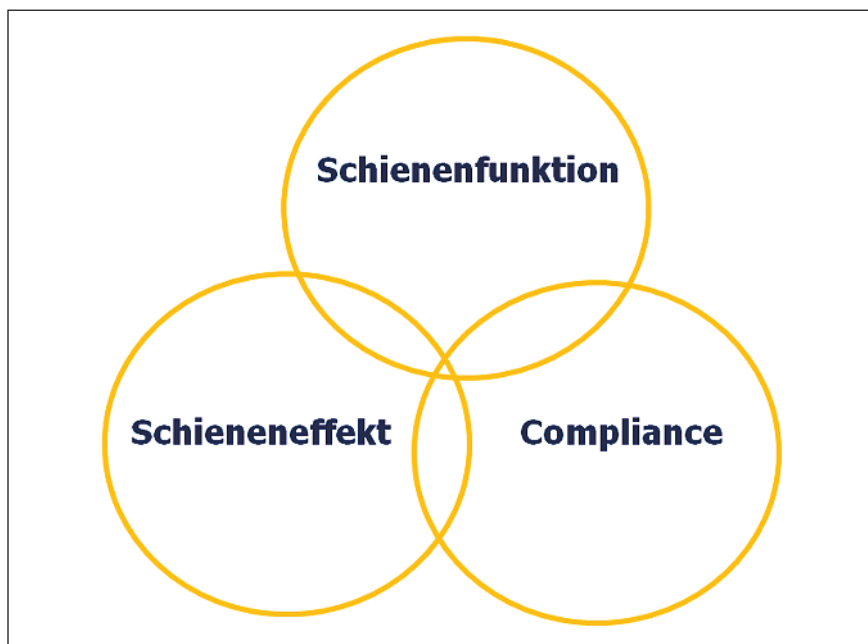


Abb. 1 Schieneneffekt – Schienenfunktion – Compliance

weitgehende Übereinstimmung der wichtigsten respiratorischen Parameter (Apnoe-Hypopnoe-Index = AHI, Oxygen-Desaturations-Index = ODI) vorlagen. Im verbleibenden Drittel differierten diese Parameter beim ersten und zweiten Polygramm teilweise deutlich. Erst der statistische Mittelwert beider Messergebnisse bietet eine wirklich gesicherte ambulante Diagnose. Das kann für die Vermeidung falsch negativer Diagnosen und unkorrekter OSA-Klassifikationen sowie für eine verlässliche polygraphische Therapiekontrolle des Zahnarztes nach Versorgung mit IPS sehr wichtig sein.

Wenn auf dieser Basis eine zahnärztliche Schienentherapie ins Auge gefasst wird, muss der zahnärztliche Somnologe einen Untersuchungsgang einleiten und schlussendlich folgende Fragen sicher beantworten:

- Besteht neben der schlafmedizinischen auch eine zahnärztliche Indikation oder gibt es Limitationen, die zur Kontraindikation führen oder Vorbehandlungen erforderlich machen?
- Welche Prognose existiert für den hinreichenden somnologischen Schieneneffekt einer IPS?
- Welche individuell optimale Schienenauswahl ist in Hinblick auf die Compliance zu präferieren?

Aussagen zu diesen Kernfragen erfordern spezielle Kenntnisse und ein systematisches Vorgehen.

### Wirkmechanismus und Grundprinzipien bei IPS in der OSAS-Therapie

Terminologisch muss grundsätzlich zwischen dem somnologischen Schieneneffekt und der zahnärztlichen Schienenfunktion unterschieden werden. Komplettiert durch die Compliance, liegt eine therapeutische Trias vor, die über die erfolgreiche und dauerhafte Schienennutzung entscheidet (Abb. 1).

Der somnologische Schieneneffekt einer IPS besteht darin, dass durch eine therapeutische Protrusion des Unterkiefers (inklusive der lokal korrespondierenden Gewebe und Organe: Zunge, Zungengrund, Zungenbein etc.) eine Öffnung des Lumens im Mesopharynx („posterior airway space“ = PAS) erreicht wird. Zusätzlich wird eine muskuläre Tonussteigerung (vor allem suprahyoidal und im Weichgaumen inklusive Uvula) bewirkt<sup>12,13</sup>. Auf diese Weise verhindert die IPS obstruktive Mechanismen im Bereich der oberen Luftwege während des Schlafes und vergrößert das respiratorische Atemvolumen (Abb. 2). Messtechnisch spiegelt sich das in einer Verbesserung entscheidender respiratorischer Parameter (AHI, ODI) wider.

Die zahnärztliche Schienenfunktion hängt von Faktoren des Kauorgans und der Schienenkonstruktion selbst ab (Tab. 1). Ausschlaggebend ist, dass IPS die eingestellte Protrusion (PT) im Schlaf sichern müssen, im Hinblick auf die

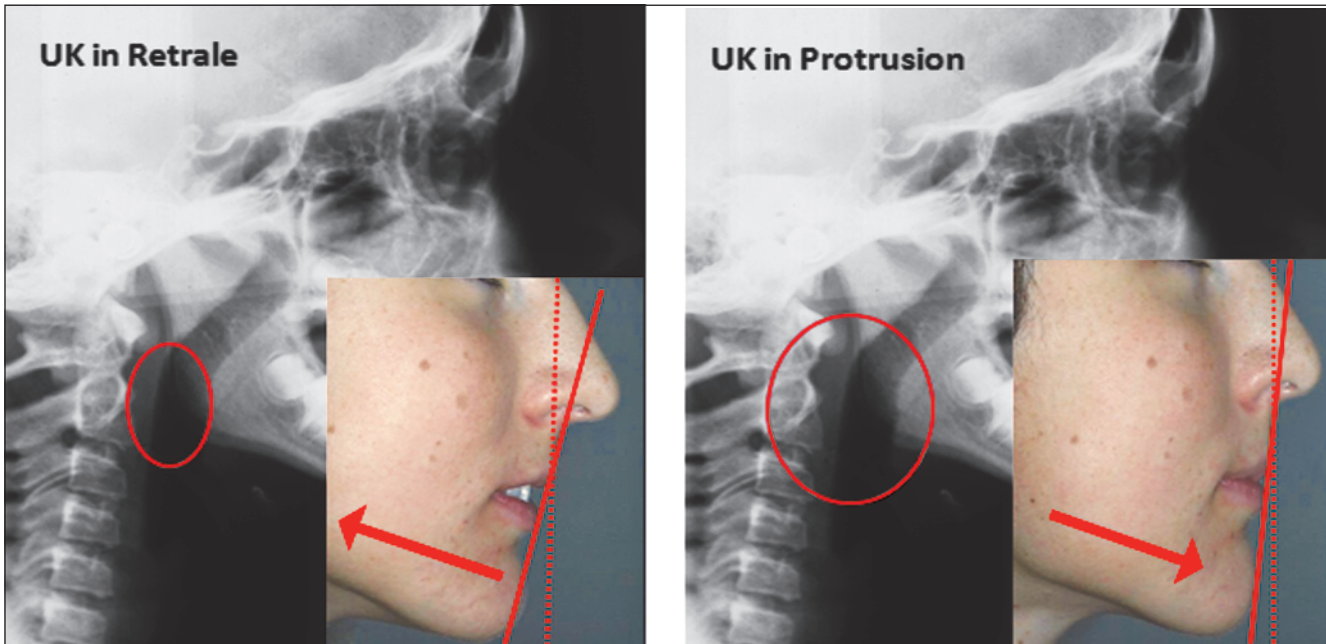


Abb. 2 Wirkungsprinzip bei IPS

Tab. 1 Faktoren der Schienenfunktion bei IPS

(anatomische) Faktoren des Kauorgans	(zahn technische) Faktoren der Protrusionsschiene
<ul style="list-style-type: none"> <li>• dentaler und parodontaler Befund (Zahnanzahl, Parodontitis)</li> <li>• Retentionsmöglichkeiten für IPS (Zahnstellung, Äquator etc.)</li> <li>• Funktionsbefund (Protrusions-, Mundöffnungsvermögen)</li> <li>• Okklusalverhältnisse in Protrusion (<i>Spee</i>-Kurve, Vorkontakte)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protrusionssicherung (PT-Haltelemente, PT-Schilder)</li> <li>• technische Bauhöhe (einteilige/zweiteilige Schientypen, Schiendicke: harte/weich-harte Schienen)</li> <li>• weitgehende Bewegungsfreiheit für den Unterkiefer</li> <li>• Mundraumeinengung (Schiendicke, PT-Haltelemente)</li> <li>• Titrationsfähigkeit (Verstellbarkeit der Protrusionsstellung)</li> </ul>

Compliance eine möglichst geringe vertikale Bissperrung und eine moderate Protrusion aufweisen sowie nebenwirkungsarm sein sollten.

Da der somnologische Schieneneffekt von einer Vielzahl nicht zahnärztlicher Faktoren beeinflusst wird (Schweregrad des OSAS, Kombination mit anderen SBAS, BMI, HNO-Faktoren, Hormone usw.), kann nicht bei jeder Schienenversorgung auch zwangsläufig eine Normalisierung der respiratorischen Parameter erwartet und erreicht werden – selbst dann nicht, wenn eine perfekte Schienenfunktion vorliegt. Die perfekte zahnärztliche Schienenfunktion ist die *Conditio sine qua non*, nicht der Garant für einen optimalen somnologischen Schieneneffekt.

## Diagnostische Behandlungsabläufe bei IPS

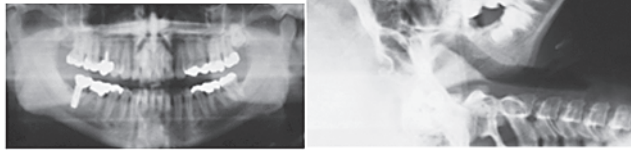
Die zahnärztliche Klinik bei obstruktiven SBAS besteht aus vier Säulen (Abb. 3). Verzichtet man auf einen oder mehrere Teile dieser Diagnostik, wird jedwede prognostische Aussage unsicher, oder es werden therapeutische Misserfolge provoziert. Der zentrale Aspekt hierbei ist: Aussagen zur Indikation von IPS, zum voraussichtlichen somnologischen Schieneneffekt und für die optimale Schienenauswahl erfordern Prädiktoren. Das sind Faktoren, die zur Vorhersagbarkeit des Erfolges der Schientherapie beitragen. Die Prädiktoren müssen klinisch und bildgebend ermittelt werden.



## Intraorale Protrusionsschienen: Diagnostik

- > somnologische Diagnostik
- > Klinische Untersuchung, inkl. Funktionsbefund

> Röntgendiagnostik



> Modellanalyse



**In jedem Fall unabdingbar!**

Abb. 3  
Diagnostische Säulen bei IPS

	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;">40</td> <td style="width: 33%; color: orange;">PAS NL</td> <td style="width: 33%;">39</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>PAS OE</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>PAS UT</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>PAS TgO</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>46</td> <td>C3-H</td> <td>51</td> </tr> <tr> <td>13,5</td> <td>H-MeGo</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>H-RgN</td> <td>44</td> </tr> </table>	40	PAS NL	39	4	PAS OE	5	8	PAS UT	7	13	PAS TgO	23	46	C3-H	51	13,5	H-MeGo	12	40	H-RgN	44	
40	PAS NL	39																					
4	PAS OE	5																					
8	PAS UT	7																					
13	PAS TgO	23																					
46	C3-H	51																					
13,5	H-MeGo	12																					
40	H-RgN	44																					
<p>← (in mm) →</p> <p>Retrale                      PT 7mm</p>																							
	<b>Zunahme PAS-Index durch UK-Vorverlagerung</b>																						

Abb. 4  
Beispiel PAS-Index/  
Hyoidshift im  
Fernröntgenseiten-  
bild (FRS)

## Klinische Untersuchung

Die zahnärztliche Diagnostik klärt, ob das Kauorgan die Mindestanforderung erfüllt, die es aufweisen muss, wenn es dauerhaft nebenwirkungsfrei die Kräfteinwirkungen durch protrusiv eingestellte IPS toleriert soll. Allgemein gefordert werden mindestens zehn Zähne pro Kiefer, parodontale und dentale Entzündungsfreiheit, eine ausreichende Protrusionsfähigkeit von mindestens 6 bis möglichst 10 mm sowie eine hinreichende Mundöffnung (über 25 mm Schneidekanten-Schneidekanten-Abstand). Es muss ein (zumindest orientierender) Funktionsbefund erhoben werden. Sind diese basalen zahnärztlichen Kriterien nicht oder nicht vollständig erfüllt, zwingt dies zu einer entsprechenden Vorbehandlung oder zur zahnärztlichen Kontraindikationsstellung.

Einen zentralen Bestandteil der späteren Schienenanfertigung bildet die so genannte Protrusionsbissnahme, d. h. die Einstellung des Unterkiefers in der gewählten, therapeutischen Protrusion. Das Protrusionsregistrar ist nicht nur eine Grundlage für die Schienenherstellung, sondern auch diagnostisch von größtem Wert:

- Wie bereits von *Hümpfner-Hierl* et al.<sup>5</sup> vorgeschlagen und beschrieben, hat es sich auch in unserer Praxis sehr bewährt, die subjektive Toleranz der eingestellten Protrusion zu testen, indem man das Registrar 20 bis 30 Minuten in situ belässt. Treten frühzeitig ausgeprägte Missempfindungen oder Schmerzen auf, können bereits entsprechende Korrekturen erforderlich werden.
- Mit diesem Protrusionsregistrar wird dem Radiologen zugleich eine Einstellung bei der anschließenden Fernröntgenuntersuchung vorgegeben.

## Bildgebende Untersuchungen

Ein Orthopantomogramm ist erforderlich und sollte nicht älter als 6 Monate sein. Die kephalometrische FRS-Diagnostik in der OSAS-Diagnostik (Abb. 4) ermöglicht Aussagen zur Bestimmung des PAS-Raumes im hinteren Zungenbereich, der funktionell entscheidet, sowie zur Hyoidposition. Aus Sicht der Autoren hat sich hierfür eine spezielle Methodik bei der Röntgenbildherstellung bewährt: Fernröntgenseitenbilder sollten in der OSAS-Diagnostik im Liegen gefertigt werden<sup>6</sup>. Dabei reflektieren die Untersucher ausschließlich auf die Erfassung relativer FRS-Veränderungen beim PAS-Index und bei der Hyoidshift in retraler und protrusiver Unterkieferposition (Abb. 4).

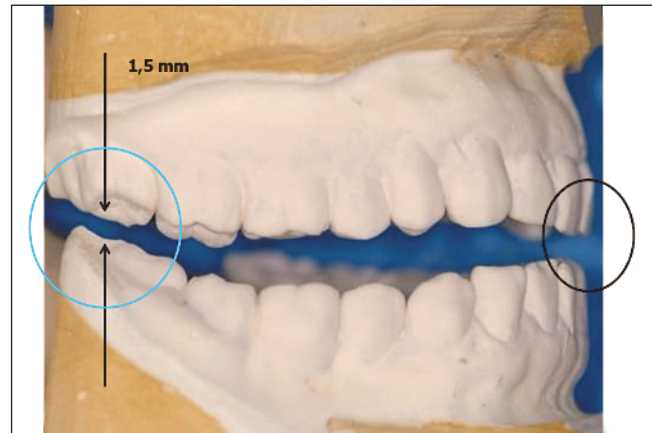


Abb. 5 Modellanalyse bei OSAS

## Modellanalyse

Die Modellanalyse bringt essenzielle Informationen, die sich mit klinischen Mitteln nicht oder nicht sicher erfassen lassen (vgl. Tab. 1). Diese Aspekte sind nicht nur für die zahnärztliche Indikation wichtig. Eine optimale Schienenauswahl ist erst mit protrusiv artikulierten Modellen möglich (Abb. 5). Es sollte vermieden werden, dass erst bei der späteren Schienenherstellung im Labor bemerkt wird, dass eine optimale (zahnärztliche) Schienenfunktion nicht erreichbar ist.

## Indikationsstellung und Prognose von IPS: Prädiktorensystem

Nach Abschluss des beschriebenen Diagnoseprozesses werden alle Informationen zusammengefasst und bewertet. Aussagen zur zahnärztlichen Indikation und zur Prognose des Schieneneffektes einer IPS in der Therapie obstruktiver Schlafatmungsstörungen müssen getroffen werden. Entscheidend sind hierfür die bereits angesprochenen Prädiktoren. Die Vorhersagbarkeit des Therapieeffektes von IPS ist dringend erforderlich und wiederholt Gegenstand von Untersuchungen gewesen; zuverlässige Prädiktoren sind aber rar, und ihre Bewertung ist uneinheitlich<sup>1,3-5,7-9,11</sup>.

Wir haben ein Prädiktorensystem entwickelt, mit dem wir in der täglichen Praxis ein wichtiges Instrument für die einzel-fallbezogene Indikationsstellung und Prognoseabwägung von IPS besitzen (Abb. 6 und 7). Alle diagnostischen Befunde sind



## ZAHNHEILKUNDE ALLGEMEIN

Systematische Diagnostik und Therapie in der zahnärztlichen Somnologie

	ROT	GELB	GRÜN	Wert in %
1. Motivation/Compliance:	Schlecht	2 Unsicher	1 Gut	0
2. Dentaler Befund: Zahnzahl je Kiefer	Unter 8	2 Unter 10	1 Über 10	0
PAR- Zustand	Schlecht	2 Mäßig/VB	1 o.B.	0
3. FRS: PAS und Hyoidabstand in PT: keine/unklare/sichere PAS- Öffnung	keine/ Verschl.	2 fraglich/ unsicher	1 Sichere Weitung	0
4. OSA- Schweregrad: AHI-Score	über 30	2 15 – 30	1 5 – 15	0
5. BMI	Ab 30	2 25 – 30	1 Bis 25	0
6. MSA- Befund in PT/ MÖ:	eingeschränkt	2 Reduziert	1 Normal	0
7. HNO- Befund (Mallampati, Rötung, Velum-, Tonsillengröße, Webbing etc.)	ausgeprägt	2 mittel	1 leicht/kein	0
<b>Score</b>	<b>absolut: max. 16</b>			<b>relativ: in %</b>

Abb. 6 Prädiktorensystem für die OSAS-Diagnostik

	ROT	GELB	GRÜN	Wert in %
1. Motivation/Compliance:	Schlecht	2 Unsicher	1 Gut	0
2. Dentaler Befund: Zahnzahl je Kiefer	Unter 8	2 Unter 10	1 Über 10	0
PAR- Zustand	Schlecht	2 Mäßig/VB	1 o.B.	0
3. FRS: PAS und Hyoidabstand in PT: keine/unklare/sichere Öffnung	keine/ verschl.	2 fraglich/ unsicher	1 Sichere Weitung	0
4. OSA- Schweregrad: AHI-Score	über 30	2 15 – 30	1 5 – 15	0
5. BMI	Ab 30	2 25 – 30	1 Bis 25	0
6. MSA- Befund in PT/ MÖ:	eingeschränkt	2 Reduziert	1 Normal	0
7. HNO- Befund (Mallampati, Rötung, Velum-, Tonsillengröße, Webbing etc.)	ausgeprägt	2 mittel	1 leicht/kein	0
<b>Score</b>	<b>6</b>			<b>70%</b>

Abb. 7 Anwendungsbeispiel mit guter Prognose



relativ problemlos zuzuordnen, und die „guten/fehlenden“ (grün), „fraglichen“ (gelb) bzw. „schlechten/ausgeprägten“ (rot) Befunde werden mit nach unten abnehmender Dignität erfasst. Maßgebend ist neben dem tendenziellen Kurvenverlauf von oben nach unten der ermittelte prozentuale Prädiktoren-Score, der folgendermaßen bewertet wird:

- 70 bis 90 %: gute bis sehr gute Prognose für eine erfolgreiche IPS-Therapie bei OSAS (Erreichen oder Unterschreiten des Referenzbereiches beim AHI/ODI von 5/h möglich);
- 30 bis 70 %: wahrscheinlich gute Prognose für eine erfolgreiche IPS-Therapie bei OSAS, Vorhersagbarkeit aber unsicherer (deutliche Verbesserung der respiratorischen Parameter möglich, Grenzwerte bei AHI/ODI werden eher nicht erreicht, mit der Notwendigkeit weiterer Therapiemaßnahmen z. B. in der HNO muss gerechnet werden);
- bis 30 %: Prognose (sehr) ungünstig, bestenfalls gewisse Verbesserung der respiratorischen Werte mit IPS zu erwarten (Zurückhaltung bei Indikationsstellung zur IPS geboten, Anforderungen an Dokumentation, Aufklärung und Recall bei dennoch erfolgter Schienentherapie sind hoch).

Der praktische Nutzen einer solchen Systematik besteht darin, dass die Therapieempfehlung des Behandlers begründeter und sicherer erfolgen kann. Es geht um das Innenverhältnis „Patient – Behandler“: Beide wollen vor einer aufwändigen Schienentherapie mit größtmöglicher Sicherheit den zu erwartenden somnologischen Schieneneffekt kennen. Dem Patienten wird im Aufklärungsgespräch einiges glaubhafter erscheinen, wenn auf einer solchen Basis und begründbar Entscheidungen von gewisser Tragweite getroffen werden.

Die von uns angewandte Prädiktorenauswahl und die Gewichtung einzelner Faktoren könnten subjektiv und willkürlich erscheinen. Diese Systematik ist jedoch kein Dogma und kann durchaus von jedem Behandler entsprechend seinen Erfahrungen und Vorstellungen angepasst werden. Jede Indikationsstellung für IPS ohne jede Systematik erscheint uns nicht weniger willkürlich und problematisch.

Zu betonen ist, dass diese Systematik ausschließlich für die OSAS-Diagnostik gültig ist und von uns nur hierfür angewendet wird! Beim primären Schnarchen beispielsweise sind die beeinflussenden/verursachenden HNO-Faktoren weitaus höher zu bewerten.

Tab. 2 Einteilung intraoraler Protrusionsschienen

Schientyp	Schienenart
einteilig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Esmarch</i>-Orthese nach <i>Meier-Ewert</i> (historisch: 1982/1984)</li> <li>• <i>OASYS</i> nach <i>Abrahamson</i></li> <li>• <i>SchäLa</i> nach <i>Schäfthaler/Langenhan</i> (2006)</li> </ul>
zweiteilig (Auswahl)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>TAP-T</i> nach <i>Thornton</i> (1999)</li> <li>• <i>H-UPS</i> nach <i>Schlieper/Brinkmann</i> (1996)</li> <li>• <i>Somnodent</i> nach <i>Parmesano</i> (2002, Dtl. 2005)</li> <li>• <i>Ist-Plus</i> nach <i>Hinz</i> (2004)</li> <li>• <i>Silensor</i> (Fa. <i>Erkodent</i>)</li> </ul>

Diese Differenzierung ist essenziell und praxisrelevant. In unserer Arbeitsgemeinschaft für Interdisziplinäre Schlafmedizin Hessen (AGISH) haben wir uns mit unseren wichtigsten Netzwerkpartnern (Schlafmedizin: Interdisziplinäres Zentrum für Schlafmedizin und Heimbehandlung [Ltd. Arzt: *U. Fremder*] der Klinik für Pneumologie und Allgemeine Innere Medizin [Chefarzt: Prof. Dr. Dr. *S. Volk*], Fachklinik Hofheim; HNO: Prof. Dr. *L. Klimek*, Zentrum für Rhinologie und Allergologie, Wiesbaden, und Dr. *M. Spielhaupter*, HNO-ärztliche Fachpraxis, Taunusstein) auf folgende Leitlinie verständigt: Bei primärer Rhonchopathie (ohne klinisch relevante Atemaussetzer und/oder Sauerstoffentsättigungen, Tagesschläfrigkeit und klinische Symptomatik) präferieren wir primär eine adäquate HNO-Therapie. Bei obstruktiven SBAS, bei denen das Schnarchen nur ein Leitsymptom ist, kann primär auch die zahnärztliche Therapie erwogen werden. Die HNO-Therapie erfolgt in diesen Fällen zur eventuellen Optimierung zahnärztlicher Behandlungsergebnisse sekundär.

## Indikationsgebiete von IPS

Schlafmedizinische Indikationen zu IPS können wie folgt zusammengefasst werden<sup>2,10,13</sup>:

- primär: leicht- und mittelgradiges OSAS, RERAS („respiratory effort-related arousals syndrome“, ehemals UARS);
- sekundär: schwergradiges OSAS (bei cPAP-Intoleranz), primäres Schnarchen;
- tertiär: temporäre Alternativen als Ultima Ratio nach erfolglosen Operationen.



Bei leicht- und mittelgradigem OSAS sowie cPAP-Intoleranz bei schwergradigem OSAS herrscht weitgehend Einigkeit bezüglich der IPS-Indikation. Das RERAS ist unseres Erachtens eine primäre Domäne für eine IPS-Therapie, da hier die besondere Gefahr der Non-Compliance für eine apparative Überdruckbeatmung besteht.

## Schienauswahl und Compliance von IPS

IPS haben inzwischen eine weltweite und ständig zunehmende Verbreitung gefunden. Dabei muss grundsätzlich zwischen einteiligen und zweiteiligen Protrusionsschienen unterschieden werden (Tab. 2). Es gibt nur wenige einteilige und sehr viele (über 70) zweiteilige Schienenarten. Der somnologische Schieneneffekt unterscheidet sich nicht wesentlich. Der wesentliche Unterschied zwischen diesen Schienentypen besteht vielmehr in der Compliance. Sie entscheidet vorrangig über die tatsächliche, praktische Relevanz der Schienentherapie bei OSAS. Angesichts einer Langzeitcompliance für die cPAP-Therapie von 50 bis 80 % könnte auch eine nur partiell suffiziente Schienentherapie für bestimmte

Patienten gegenüber der an sich wirkungsvolleren Überdrucktherapie interessant sein<sup>5</sup>, wenn eine akzeptable Langzeitcompliance mit IPS erreicht wird. Die Zahnärzte werden dem Schlafmediziner nur dann nützlich und eine therapeutische Option sein, wenn inkorporierte Protrusionsschienen einen dauerhaften respiratorischen Therapieeffekt zeigen.

Die Compliance wird maßgeblich von der vertikalen Bissperrung und durch die technische Bauhöhe der Schienen selbst (vgl. Tab. 1) beeinflusst. Da also die individuell optimale Schienenauswahl entscheidend von diesen zahntechnischen Faktoren der Schienenfunktion bestimmt wird, bietet sich die Besprechung dieser Problematik in einem eigenständigen Beitrag an, der in der nächsten Ausgabe der „Quintessenz“ erscheinen wird.

## Danksagung

Die Autoren bedanken sich ausdrücklich für die sehr enge und kollegiale Zusammenarbeit mit der AGZST (Arbeitsgruppe Zahnärztliche Schlafmedizin Thüringens) sowie die wohlwollende Unterstützung durch die DGZS (Deutsche Gesellschaft Zahnärztliche Schlafmedizin).

## Literatur

- Chan AS, Lee RW, Cistulli PA. Non-positive airway pressure modalities: mandibular advancement devices/positional therapy. *Proc Am Thorac Soc* 2008;5:179-184.
- Cistulli PA, Darendeliler MA. Oral appliances. In: Peter H, Penzel T, Peter JM (Hrsg). *Enzyklopädie der Schlafmedizin*. Heidelberg: Springer, 2007:861-869.
- Cuccia AM, Caradonna C. Mandibular advancement devices: indications and predictors of treatment outcome. A review. *Minerva Stomatol* 2007;56:427-443.
- Friedman M, Tanyeri H, La Rosa M et al. Clinical predictors of obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 1999;109:1901-1907.
- Hümpfner-Hierl H, Hierl T, Pitzinger M, Richter F, Klapper H-U. Wirksamkeit und Nebenwirkungen der prothetischen Therapie obstruktiver schlafbezogener Atmungsstörungen. *Dtsch Zahnärztl Z* 1998;53:481-486.
- Langenhan J. Möglichkeiten und Grenzen intraoraler Protrusionsschienen in der OSA-Diagnostik. 1. Interdisziplinäres Somnologie-Symposium im Rhein-Main-Gebiet, Frankfurt/M., 24.09.2008.
- Liu Y, Lowe AA, Fleetham JA, Park YC. Cephalometric and physiologic predictors of the efficacy of an adjustable oral appliance for treating obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;120:639-647.
- Marklund M. Predictors of long-term orthodontic side effects from mandibular advancement devices in patients with snoring and obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129:214-221.
- Marklund M, Stenlund H, Franklin KA. Mandibular advancement devices in 630 men and woman with obstructive sleep apnea and snoring: tolerability and predictors of treatment success. *Chest* 2004;125:1270-1278.
- Maurer JT. Differentialtherapie bei Schnarchen und Schlafapnoe. 12. BuB-Kurs zur Diagnostik und Therapie der Schlafapnoe, März 2007.
- Sanner BM, Heise M, Knob B et al. MRI of the pharynx and treatment efficacy of a mandibular advancement device in obstructive sleep apnoea syndrome. *Eur Respir J* 2002;20:143-150.
- Schönhofer B, Hochban W, Siemon K, Köhler D. Effektivität einer den Unterkiefer vorverlagernden Protrusionsschiene bei der obstruktiven Schlafapnoe. *Somnologie* 1998; 2:123-128.
- Vanderveken OM. Oral appliances in OSA – prefabricated versus custom-made: a prospective randomized crossover trial. 7. Symposium für Zahnärztliche Schlafmedizin, Düsseldorf, 2007.

