

S2k-Leitlinie

# Okklusionsschienen zur Behandlung craniomandibulärer Dysfunktionen und zur präprothetischen Therapie

AWMF-Registernummer: 083-051

Stand: Februar 2024

Gültig bis: Februar 2029

**Federführende Fachgesellschaften:**

Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie (DGFDT)

Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)

**Beteiligung weiterer AWMF-Fachgesellschaften (in alphabetischer Reihenfolge):**

Deutsche Gesellschaft für Implantologie im Zahn-, Mund- und Kieferbereich (DGI),

Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie (DGKFO)

Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin (DGKJ)

Deutsche Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde e.V. (DGKiZ)

Deutsche Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie e.V. (DGMKG)

Deutsche Gesellschaft für Parodontologie (DG PARO)

Deutsche Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien e.V. (DGPro)

Deutsche Schmerzgesellschaft (DSG)



Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung (DGZ)  
Netzwerk Evidenzbasierte Medizin e.V. (EbM-Netzwerk)

## **Beteiligung weiterer Fachgesellschaften oder Organisationen** (in alphabetischer Reihenfolge)

Arbeitsgemeinschaft Dentale Technologie e.V. (ADT e.V.)  
Arbeitsgemeinschaft für Grundlagenforschung in der DGZMK (AfG)  
Arbeitskreis Ethik (AK Ethik)  
Arbeitskreis für Psychologie und Psychosomatik (AKPP) in der DGZMK  
Bergischer Zahnärzterverein (BZÄV)  
Berufsverband der Allgemeinzahnärzte (BVAZ)  
Berufsverband Deutscher Oralchirurgen (BDO)  
Bundesverband der implantologisch tätigen Zahnärzte in Europa e.V. (BDIZ EDI)  
Bundesverband der Zahnärztinnen und Zahnärzte des öffentlichen Gesundheitsdienstes e.V. (BZÖG)  
Bundeszahnärztekammer (BZÄK)  
Deutsche Gesellschaft für Alterszahnmedizin (DGAZ)  
Deutsche Gesellschaft für Ästhetische Zahnmedizin e.V. (DGÄZ)  
Deutsche Gesellschaft für Computergestützte Zahnheilkunde (DGCZ)  
Deutsche Gesellschaft für Dentalhygienikerinnen (DGDH)  
Deutsche Gesellschaft für Orale Implantologie (DGOI)  
Deutsche Gesellschaft für Präventivzahnmedizin (DGPZM)  
Deutsche Gesellschaft für Sportzahnmedizin (DGSZM)  
Deutsche Gesellschaft für Umwelt-ZahnMedizin (DEGUZ)  
Deutsche Gesellschaft Zahnärztliche Schlafmedizin (DGZS)  
Freier Verband Deutscher Zahnärzte (FVDZ),  
International Academy of Advanced Interdisciplinary Dentistry (ICOM)  
Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung (KZBV)  
Mecklenburg-Vorpommersche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (ZMKMV)  
Neue Gruppe – wissenschaftliche zahnärztliche Vereinigung  
Verband Deutscher Zahntechniker-Innungen (VDZI)  
Verband Deutscher zertifizierter Endodontologen (VDZE)  
Verband medizinischer Fachberufe (VMF)

## **Patientenvertreter**

Deutsche Arbeitsgemeinschaft Selbsthilfegruppen e.V. (DAG SHG)

publiziert  
bei:



**Koordination:**

Prof. Dr. Ingrid Peroz  
Dr. Bruno Imhoff

**Autoren (in alphabetischer Reihenfolge):**

Dr. Bruno Imhoff  
Prof. Dr. Ingrid Peroz

**Co-Autoren (in alphabetischer Reihenfolge):**

PD Dr. Ghazal Aarabi	DGPParo
PD Dr. M. Oliver Ahlers	DGFDT
Dr. Jörg Beck	KZBV (stv. Mandatsträger)
Christian Berger	BDIZ EDI
Prof. Dr. Olaf Bernhardt	Experte/beratend ohne Stimmrecht
Dr. Andreas Bien	BVAZ
Prof. Dr. Daniel Edelhoff	ADT
Dr. Rainer Erhard	BZÄV
Sylvia Fresmann	DGDH
Sylvia Gabel	VMF
PD Dr. Nikolaos Nikitas Giannakopoulos	DSG
Dr. Marcus Greven	ICOM
Dr. Dennis Grosse	VDZE
Prof. Dr. Daniel Grubeanu	DGOI
Prof. Dr. Jan-Frederik Güth	DGÄZ
PD Dr. Daniel Hellmann	Experte/beratend ohne Stimmrecht
Prof. Dr. Jeremias Hey	DGI
Prof. Dr. Christian Hirsch	DGKiZ
Dr. Rugzan Jameel Hussein	KZBV
Dr. (F) Horst Kares	DGZS
Prof. Dr. Christian Kirschneck	DGKFO
Prof. Dr. Bernd Kordaß	DGCZ
Dr. Gero Kroth	AK Ethik
Dr. Lutz Laurisch	DGPZM
Dr. Burkhard Lawrenz	DGKJ
Prof. Dr. Christopher Lux	DGKFO
Dr. Siegfried Marquardt	DGSZM
Prof. Dr. Torsten Mundt	ZMKMV
Prof. Dr. Dr. Andreas Neff	DGMKG
Prof. Dr. Jörg Neugebauer	BDIZ EDI
ZTM Ernst Oidtmann	VDZI
Prof. Dr. Michelle Ommerborn	DGZ
Prof. Dr. Peter Ottl	DGPro
Dr. Pano Petrakakis	BZÖG

---

publiziert  
bei:



ZA Matthias Priester	DGUZ
PD Dr. Angelika Rauch	AFG
Dr. Diether Reusch	Experte/beratend ohne Stimmrecht
Dr. Gerd Reichardt	Neue Gruppe
PD Dr. Oliver Schierz	DGAZ
Dr. Mathias Sommer	BDO
Prof. Dr. Jens Christoph Türp	EbM-Netzwerk
Prof. Dr. Olaf Winzen	BZÄK
PD Dr. Thomas Wolf	FVDZ
Prof. Dr. Anne Wolowski	AKPP
Heiner Wüstenberg	DAG-SHG

#### **Methodik:**

Dr. Cathleen Muche-Borowski (AWMF-zertifizierte Leitlinienberaterin)  
Dr. Anke Weber, M.Sc. (DGZMK, Leitlinienbeauftragte)  
Dr. Birgit Marré (DGZMK, Leitlinienbeauftragte)

**Jahr der Erstellung:** 29/02/2024

**vorliegende Aktualisierung/ Stand:** Februar 2024, **Version:** 1.0

**gültig bis:** 28/02/2029

*Die "Leitlinien" der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte/Zahnärzte zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollen aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die "Leitlinien" sind für Ärzte/Zahnärzte rechtlich nicht bindend und haben daher weder haftungsbegründende noch haftungsbefreiende Wirkung.*

*Leitlinien unterliegen einer ständigen Qualitätskontrolle, spätestens alle 5 Jahre ist ein Abgleich der neuen Erkenntnisse mit den formulierten Handlungsempfehlungen erforderlich. Die aktuelle Version einer auf die Zahnmedizin bezogenen Leitlinie finden Sie immer auf den Seiten der DGZMK ([www.dgzmk.de](http://www.dgzmk.de)) oder der AWMF ([www.awmf.org](http://www.awmf.org)). Sofern Sie die vorliegende Leitlinie nicht auf einer der beiden genannten Webseiten heruntergeladen haben, sollten Sie dort nochmals prüfen, ob es ggf. eine aktuellere Version gibt.*

---

## Inhalt

1 Herausgebende und federführende Fachgesellschaften .....	1
1.1 Kontakt .....	1
1.2 Zitierweise .....	1
1.3 Redaktioneller Hinweis.....	1
2 Geltungsbereich und Zweck .....	2
2.1 Zielsetzung und Fragestellung.....	2
2.2 Adressaten der Leitlinie.....	2
2.3 Ausnahmen von der Leitlinie.....	2
2.4 Patientenzielgruppen .....	3
2.5 Versorgungsbereich.....	3
2.6 Verbindung zu anderen Leitlinien im AWMF-Register .....	3
2.7 Schlüsselfragen.....	4
2.8 Liste der verwendeten Abkürzungen .....	5
3 Einleitung.....	7
3.1 Indikationen zur Schienentherapie bei CMD .....	7
3.2 OS bei Kindern und Jugendlichen.....	9
3.3 Die Wirkungsweise von OS.....	10
4 OS zur Behandlung der craniomandibulären Dysfunktion.....	12
4.1 Relaxierungsschienen .....	16
4.1.1 Synonyme .....	16
4.1.2 Gestaltung .....	16
4.1.3 Indikationen.....	17
4.2 Reflexschienen .....	21
4.2.1 Gestaltung .....	21
4.2.2 Indikationen.....	21
4.3 Positionierungsschienen .....	24
4.3.1 Repositionsschiene.....	24
4.3.2 Distractionsschienen .....	29
4.3.3 Pivotierungsschienen .....	31
4.4 Sonstige Schientypen .....	32
4.4.1 Konfektionierte weiche Schienen.....	32
4.5 Risiken und Nebenwirkungen von OS .....	33

---

4.6 Nachsorge von OS .....	33
4.7 Einbettung der Schienentherapie in ein multimodales Therapiekonzept .....	34
5 OS im Rahmen der präprothetischen Therapie.....	36
5.1 Simulationsschienen.....	39
6 Erstellung von OS.....	41
6.1 Einleitung.....	41
6.2.1. Tiefziehfolientechnik .....	42
6.2.2. Streutechnik .....	43
6.2.3. Kuvettentechnik (Stopf-Press-Verfahren) .....	43
6.2.4 Schienenherstellung aus lichtpolymerisierendem Kunststoff.....	44
6.3. CAD/CAM – Herstellungsverfahren.....	44
6.3.1. Subtraktive Herstellungsverfahren (Frästechnik).....	44
6.3.2. Additive Herstellungsverfahren (3D-Druck) .....	45
Tabellenverzeichnis .....	46
Literaturverzeichnis.....	47

---

# 1 Herausgebende und federführende Fachgesellschaften



Deutsche Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie (DGFDT)



Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK)

## 1.1 Kontakt

Geschäftsstelle der DGFDT  
Liesegangstr. 17 a  
40211 Düsseldorf  
Fax: 0211 280664-11  
E-Mail: [Geschaeftsstelle@dgfdt.de](mailto:Geschaeftsstelle@dgfdt.de)

## 1.2 Zitierweise

DGFDT, DGZMK: „Okklusionsschienen zur Behandlung craniomandibulärer Dysfunktionen und zur präprothetischen Therapie“, 2024, Version 1.0, AWMF-Registriernummer: 083-051, <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/083-051.html>, (Zugriff am: TT.MM.JJJJ)

## 1.3 Redaktioneller Hinweis

Ausschließlich aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher, weiblicher und weiterer Sprachformen verzichtet. Dies impliziert keinesfalls eine Benachteiligung der jeweils anderen Geschlechter. Sämtliche Personenbezeichnungen in diesem Dokument sind als geschlechtsneutral zu verstehen.

---

## 2 Geltungsbereich und Zweck

### 2.1 Zielsetzung und Fragestellung

Okklusionsschienen (OS) werden in der Zahnmedizin häufig (über 2 Mio. p.a. in Deutschland [119]) und mit unterschiedlichen Indikationen eingesetzt [1]. Bislang fehlt eine strukturierte wissenschaftliche Aufarbeitung zur Differenzierung verschiedener Schientypen sowie eine systematische Darstellung zu deren Wirkungsweise und Indikationsspektrum. Diese Leitlinie fokussiert auf die Indikationen zur Behandlung funktioneller Erkrankungen des craniomandibulären Systems (CMS) und zur präprothetischen Austestung/Bestimmung einer therapeutischen Kieferrelation (vor der Neuanfertigung von Zahnersatz). Darüber hinaus sollen die Risiken von OS sowie Möglichkeiten zur Vermeidung von unerwünschten Nebenwirkungen dargestellt werden. Ziel dieser Leitlinie ist die Verbesserung der Versorgungsqualität.

### 2.2 Adressaten der Leitlinie

- Zahnärzte aller Fachrichtungen und Spezialisierungen
- Ärzte, die in die Diagnostik und Therapie von Mund- und Gesichtsschmerzen sowie Schlafstörungen involviert sind
- Fachärzte mit der Zusatzbezeichnung Spezielle Schmerztherapie und
- Fachärzte mit der Zusatzbezeichnung Schlafmedizin.
- Diese Leitlinie dient darüber hinaus zur Information für Hausärzte, Fachärzte für HNO-Heilkunde sowie für Kinder- und Jugendärzte, die in die Diagnostik und Therapie von Mund- und Gesichtsschmerzen sowie Schlafstörungen involviert sind.

### 2.3 Ausnahmen von der Leitlinie

Folgende Schienen werden von dieser Leitlinie nicht adressiert:

- Schutzschienen bei radioonkologischer Therapie Sport(schutz)schienen
- Unterkieferprotrusionsschienen zur Therapie des Schnarchens  
(017-068) S3 LL „Diagnostik und Therapie des Schnarchens des Erwachsenen“
- Unterkieferprotrusionsschienen (UPS) zur Therapie schlafbezogener Atmungsstörungen  
AWMF Register (083-045) S1 LL „Die Unterkieferprotrusionsschiene (UPS): Anwendung in der zahnärztlichen Schlafmedizin beim Erwachsenen“  
Anmerkung: Unterkieferprotrusionsschienen (UPS) mit Indikation bei craniomandibulären Dysfunktionen (CMD) werden adressiert
- Schienen zum Management des Bruxismus  
AWMF Register (083-027) S3 LL „Diagnostik und Behandlung des Bruxismus“
- Schienen zur Korrektur von Zahn- und Kieferfehlstellungen  
AWMF Register (083-038) S3 LL „Ideale Behandlungszeitpunkte kieferorthopädischer Anomalien“

- Schienen im Rahmen orthognath-chirurgischer Umstellungsoperationen  
AWMF Register (007-110) in Vorbereitung „Dysgnathiechirurgie“
- Retentionsschienen nach kieferorthopädischer Behandlung
- Schienen zur Therapie von Frakturen Schienen zur Stabilisierung gelockerter Zähne  
AWMF Register 083-004 S2k LL „Therapie des dentalen Traumas bleibender Zähne“
- Schienen als Medikamententräger  
(z.B. zur Fluoridierung, Aufhellung, Desensibilisierung etc.)

## 2.4 Patientenzielgruppen

- Patienten mit Symptomen und klinischen Zeichen einer CMD.
- Patienten, bei denen eine therapeutische Kieferrelation eingestellt werden soll

## 2.5 Versorgungsbereich

Die Leitlinie adressiert die ambulante Versorgung bei allen Zahnärzten und MKG-Chirurgen, die Patienten mit craniomandibulärer Dysfunktion (CMD) behandeln, sowie alle Zahnärzte einschließlich Fachzahnärzte, die bei ihren Patienten eine für therapeutische Zwecke bestimmte Kieferrelation dauerhaft einstellen.

## 2.6 Verbindung zu anderen Leitlinien im AWMF-Register

- (083-012) S3 LL „Vollkeramische Kronen und Brücken“
- (083-017) S2k LL „Instrumentelle zahnärztliche Funktionsanalyse und Kieferrelationsbestimmung“
- (083-027) S3 LL „Diagnostik und Behandlung des Bruxismus“
- (083-037) S1 LL „Okklusale Dysästhesie-Diagnostik und Management“
- (017-064) S3 LL „Chronischer Tinnitus“
- (017-068) S3 LL „Diagnostik und Therapie des Schnarchens des Erwachsenen“
- (051-001) S1 LL „Funktionelle Körperbeschwerden“
- (083-045) S1 LL „Die Unterkieferprotrusionsschiene (UPS): Anwendung in der zahnärztlichen Schlafmedizin beim Erwachsenen“
- (007-061) S3 LL „Inflammatorische Erkrankungen des Kiefergelenks -Juvenile Idiopathische Arthritis und Rheumatoide Arthritis des Kiefergelenks“

---

## 2.7 Schlüsselfragen

Im Mittelpunkt dieser Leitlinie stehen folgende Schlüsselfragen:

1. Sind OS zur Behandlung von Symptomen bei CMD-Patienten geeignet?
2. Welche Schientypen werden differenziert? Was ist die Wirkungsweise und das jeweilige Indikationsspektrum?
3. Welche OS sind zur präprothetischen Therapie geeignet?
4. Welche Herstellungsverfahren und Materialien für OS sind geeignet?

Diese Leitlinie gliedert sich in folgende Kapitel:

- 1) OS zur Behandlung der craniomandibulären Dysfunktion
- 2) OS im Rahmen der präprothetischen Therapie
- 3) Erstellung von OS

Diese Leitlinie sollte im Kontext mit den unter 2.6 in Verbindung mit anderen im AWMF-Register genannten Leitlinien, sowie mit der Wissenschaftlichen Mitteilung „Zur Therapie der CMD“ [103] gelesen werden.

---

## 2.8 Liste der verwendeten Abkürzungen

CAD / CAM	Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing
CMD	craniomandibuläre Dysfunktion
CMS	craniomandibuläres System
CNC	Computerized Numerical Control (rechnergestützte numerische Steuerung)
DC/TMD	Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders
DC-CMS	Diagnoseklassifikation des craniomandibulären Systems
DVmR	Diskusverlagerung mit Reposition (englisch: DDwR )
DVoR	Diskusverlagerung ohne Reposition (englisch: DDwoR)
IOS	intraoraler Scan
LL	Leitlinien
MKG-Chirurgie	Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie
NRS	Numerische Ratingskala
NSAR	nichtsteroidale Antirheumatika (= NSAID non-steroidal antiinflammatory drugs)
OS	Okklusionsschienen
PEMA	Polyethylmethacrylat
PET-G	Polyethylenterephthalat-Glycol-Copolyester
PMMA	Polymethylmethacrylat
RDC/TMD	Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders
STL	Standard Transformation Language
UPS	Unterkieferprotrusions-Schiene
Vat Polymerisation	Wannen-basierte additive Polymerisationsverfahren, wozu die folgenden Techniken gehören:
CDLP	Continuous direct light processing
DLP	Digital Light Processing
DUP	direct UV printing

---

FFF	fused filament fabrication
LCD	liquid crystal display
SLA	Stereolithographie
SLS	selektives Lasersintern

---

## 3 Einleitung

### 3.1 Indikationen zur Schienentherapie bei CMD

#### Definition des Krankheitsbildes

Die Indikationsstellung zur Schienentherapie wird in der Regel auf Basis der Symptome und festgestellten Befunde im Rahmen der funktionellen Untersuchung des craniomandibulären Systems gestellt [103].

Die Funktionsdiagnostik hat zum Ziel, den Verdacht auf das Vorliegen einer craniomandibulären Dysfunktion zu überprüfen. Gemäß der Definition aus dem Jahr 2016 [100] umfasst die CMD Schmerz und/oder Dysfunktion.

„Schmerz tritt [im Rahmen einer CMD] in Erscheinung als

- Kaumuskelschmerz und/ oder
- Kiefergelenkschmerz und/oder als
- (para)funktionell bedingter Zahnschmerz.

Dysfunktion kann in Erscheinung treten in Form von

- schmerzhafter oder nicht schmerzhafter Bewegungseinschränkung (Limitation), Hypermobilität oder Koordinationsstörung [auf Unterkieferbewegungen zielender Aspekt],
- schmerzhafter oder nicht schmerzhafter intraartikulärer Störung<sup>1</sup> [auf das Kiefergelenk zielender Aspekt],
- die Funktion störenden Vorkontakten und Gleithindernissen [auf die Okklusion zielender Aspekt]“ [100].

Davon abzugrenzen sind durch Attrition, Abrasion oder Erosion entstandene nicht kariöse Zahnhartsubstanzdefekte, die zu einer Reduktion der Vertikaldimension und damit einhergehenden behandlungsbedürftigen ästhetischen wie phonetischen Problemen führen können.

Folgende Diagnosen könnten durch den Einsatz von OS positiv beeinflusst werden:

- Myopathien in Form der Myalgie/Myotendinitis, Tendinitis mit dem Symptom lokalisierter, myofaszialer oder heterotoper Schmerz
- Arthropathien in Form einer symptomatischen Diskusfunktionsstörung (Verlagerung des Discus articularis im Kiefergelenk mit/ohne intermittierender mit/ohne Reposition mit/ohne Schmerzen mit/ohne Einschränkung der Kieferöffnung/des Kieferschlusses), Strukturveränderungen im Kiefergelenk, Arthralgie (Synovi(al)itis, z.B. Capsulitis oder Retrodiscitis), symptomatischen Diskus-Kondylus-Lageänderungen und/oder degenerativen Kiefergelenkerkrankungen (Kondylus = Processus condylaris mandibulae rechts und links)
- Okklusopathien in statischer Okklusion, wie Nonokklusion, Vorkontakte in statischer Okklusion oder zu niedrige Vertikaldimension, und Okklusopathien in dynamischer Okklusion.

---

<sup>1</sup> Die neue Diagnoseklassifikation DC CMS erweitert die Definition um die periartikulären Störungen

Häufig bestehen gleichzeitig, aber nicht notwendigerweise kausal verknüpft, Komorbiditäten, beispielsweise Beschwerden im Bereich des Kopfes (Ohren, Gesichtsschädel, Augen usw.) oder anatomisch benachbarter Regionen (Hals, Nacken, Schulter) [49,101] sowie möglicherweise - aber selten - Sprechstörungen [197].

Nicht jede CMD bedarf einer Schienentherapie. So wird in der internationalen Literatur darauf hingewiesen, dass z. B. bei Patienten mit folgenden Diagnosen als alleiniges Merkmal und ohne psychosoziale Beeinträchtigung eine Behandlung mit OS nicht notwendig sei [175,186]:

- Diskusverlagerung mit Reposition (DVmR) ohne Schmerzen und ohne Funktionsstörung mit oder ohne bestehendem Kiefergelenkknacken;
- Diskusverlagerung ohne Reposition (DVoR) ohne Schmerzen und ohne Funktionsstörung bei einer Kieferöffnungsweite  $\geq 40$ mm mit oder ohne Kiefergelenkgeräusche
- Ligamentäres Knacken ohne weitere Befunde
- Adaptierte Gelenkveränderungen ohne weitere Befunde

Als Einschränkung zu bewerten wäre gemäß den Vorgaben der DC/TMD eine Kieferöffnung (Schneidekantendistanz plus vertikaler Überbiss) unter 40 mm [199]. Eine Kieferöffnung größer als 40 mm wird nicht als Limitation gewertet, auch wenn der Patient seine Kieferöffnung als eingeschränkt empfindet [199]. Bei Bewertung der Schneidekantendistanz sind auch der vertikale Überbiss bzw. skelettale Abweichungen zu berücksichtigen. Zur Nahrungsaufnahme kann eine Schneidekantendistanz von mindestens 30 mm als ausreichend angesehen werden [241]. Patienten nehmen derartig verringerte Kieferöffnungen aber als deutliche Beeinträchtigungen wahr.

Bei Diskusverlagerungen fließt das Krankheitsempfinden der Patienten in die Therapieentscheidung ein. Dies bezieht sich sowohl auf unangenehme Empfindungen als auch auf die funktionellen Aspekte des Kauens und des Sprechens.

<b>Konsensbasierte Empfehlung 1</b>	
Eine Festlegung von Therapiezielen und eine Aufklärung der Betroffenen über Möglichkeiten, Grenzen und Folgen einer Behandlung mit Okklusionsschienen <b>soll</b> zu einer partizipativen Entscheidungsfindung über das Management von CMD gehören.  Abstimmung: 28/0/0 (ja / nein / Enthaltung)	<b>starker Konsens</b>
<b>Expertenkonsens</b>	

Die Behandlungsoptionen der CMD umfassen die Aufklärung, Anleitung zur Selbsthilfe, zahnärztliche Funktionstherapie, Physiotherapie (inklusive manueller Therapie), Psychotherapie und Medikation, ferner in seltenen Fällen (z. B. ausgeprägter Verlust der Vertikaldimension [132], Verlust von Molaren- und Prämolarenstützzonen, Attritionen) zahnärztliche Prothetik, des Weiteren bei gegebener Indikation spezifische Maßnahmen der Kieferorthopädie und MKG-Chirurgie (z.B. minimalinvasive

Verfahren bei arthrogenen Funktionsstörungen und Erkrankungen) [103]. Initial wird zahnärztlich oftmals eine temporär zu tragende Okklusionsschiene eingesetzt [49, 78].

### 3.2 OS bei Kindern und Jugendlichen

Bereits Kinder und Jugendliche können an Symptomen einer CMD leiden. Allerdings gibt es für Kinder unter 10 Jahren weder verlässliche Zahlen zur Prävalenz noch Studien, die Effekte einer Schienentherapie evaluieren. Da viele Angaben im Rahmen der CMD-Diagnostik auf der subjektiven Schmerzbewertung beruhen, ist diese Form der Diagnostik grundsätzlich weniger verlässlich als die Bewertung rein objektiver Daten. Eine internationale Expertengruppe hat jüngst Empfehlungen dazu publiziert, welche objektiven und subjektiven CMD-Befunde bei Kindern im Alter von 6 bis 9 Jahren im Rahmen von klinischen und epidemiologischen Studien erfasst werden sollten [159]. Dazu liegen aktuell aber noch keine Studienergebnisse vor. Zu beachten ist, dass in diesem Zusammenhang eine Therapie mit Schienen während des Kieferwachstums und der Eruption der 1. und 2. Wechselgebissphase zu Wachstumsbeeinträchtigungen führen könnte. Der Einsatz von OS bis zu drei Monaten gilt als eher nicht das Kieferwachstum beeinträchtigend.

Für den Altersbereich von 12 bis 19 Jahren sind Angaben zu Prävalenz der CMD mittlerweile verfügbar. Eine Studie bei 28.899 Heranwachsenden in Schweden deckte bei 4,2% schmerzhaftes CMD-Symptome auf. Die Prävalenz nahm mit dem Alter zu und war bei Mädchen mit 6% signifikant höher als bei Jungen mit 2,7% [160]. Neuere Studien nutzen standardisierte Erfassungsinstrumente, wie die Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) [199]. In einem systematischen Review haben Valesan et al. eine Prävalenz von 11% für kiefergelenkassoziierte CMD-Symptome im Alter von 8 bis 18 Jahren ermittelt [243]. Am häufigsten wurden mit 7,5% klinische Hinweise auf Diskusverlagerungen festgestellt. Eine Studie aus Deutschland bestätigt diese Ergebnisse. Schmerzhaftes CMD treten unter 18 Jahren mit einer Prävalenz von 2,5% bis 5,3% auf (bekannte Schmerzen (DC/TMD: „familiar pain“) bei Palpation der Kiefergelenke und/oder der Kaumuskulatur), nicht-schmerzhaftes CMD weisen eine Prävalenz von über 30% auf [181]. Die Zunahme der Befunde im Zuge der Pubertätsentwicklung, insbesondere beim weiblichen Geschlecht, konnte in Studien bestätigt werden [95,181].

Die Therapie chronischer orofazialer Schmerzen im Kindes- und Jugendalter gilt als wesentlich zur Vermeidung langfristiger schmerzbedingter Probleme im Erwachsenenalter [198]. Zur Wirksamkeit einer Schienentherapie bei Jugendlichen wurden jedoch kaum Untersuchungen durchgeführt. Dies belegt eine systematische Literaturübersicht, die letztlich nur zwei Publikationen einschließen konnte, welche Heranwachsende im Alter von 12 bis 19 Jahren einbezieht [38]. Dabei handelt es sich um zwei randomisierte, kontrollierte Studien aus der Arbeitsgruppe um Wahlund et al. (2003 und 2015). Diese nutzten ein ähnliches Design wie die vorstehend zitierten Studien, um den Therapieerfolg von Relaxierungsschienen im Vergleich zu Entspannungsmaßnahmen und kurzer Aufklärung bei einmal oder öfter pro Woche auftretenden schmerzhaften CMD-Symptomen zu evaluieren [249,250]. Die Diagnosen wurden anhand der Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD) differenziert. Bei den Schienen handelte es sich um Relaxierungsschienen im Oberkiefer mit Eckzahnführung und gleichmäßigem Kontakt der Seitenzähne auf der Schienenoberfläche (Relaxierungsschiene). Als Zielparameter wurden u.a. die subjektive Einschätzungen der Patienten, darunter Schmerzintensität, Schmerzhäufigkeit sowie die maximale Kieferöffnung bewertet. Ebenso evaluiert wurden die Einnahme von Schmerzmitteln, Fehlzeiten in der Schule und die

zusammenfassende Zufriedenheit mit der Therapie. Der Beobachtungszeitraum lag bei drei bzw. sechs Monaten. In einer dieser Untersuchungen wurde sechs Monate nach Ende der Therapie erneut evaluiert [249]. In beiden Studien empfanden die Patienten, die mit einer Relaxierungsschiene behandelt wurden, mit ca. 60% bzw. 62% eine mindestens 50%ige Reduktion der Schmerzstärke und -häufigkeit, wohingegen die alleinige Entspannungstherapie mit 17% bzw. 32% und eine kurze Aufklärung mit 23% signifikant schlechtere Ergebnisse erzielten. Die Kieferöffnung konnte nicht verbessert werden.

Die Behandlung von Kindern und Jugendlichen mit Juveniler idiopathischer Arthritis und Rheumatoider Arthritis wird ausführlich in der Leitlinie (007-061) S3 LL „Inflammatorische Erkrankungen des Kiefergelenks: Juvenile Idiopathische Arthritis (JIA) und Rheumatoide Arthritis (RA) des Kiefergelenks“ behandelt.

<b>Konsensbasierte Empfehlung 2</b>	
<p>Es gibt keine ausreichende Evidenz zum Einsatz von Okklusionsschienen bei Kindern unter 10 Jahren.</p> <p>Bei Kindern bis zum Abschluss der Wechselgebissphase <b>sollten</b> Okklusionsschienen nicht längerfristig (länger als 3 Monate) angewendet werden.</p> <p>Abstimmung: 27/0/1 (ja / nein / Enthaltung)</p>	<b>starker Konsens</b>
<b>Literatur: [38,231]</b>	

### 3.3 Die Wirkungsweise von OS

Primäres Ziel einer Schienentherapie bei Patienten mit CMD ist die Veränderung von Funktionsmustern der Kaumuskulatur und eine Änderung der Lage der Kondylen. Beides führt zu einer anderen Belastung (angestrebt: im Sinn einer Entlastung) der ohne eingesetzte Schiene besonders belasteten Strukturen [200, 201]. Ein bekannter Wirkmechanismus ist die Hemmung der Muskelaktivität durch Veränderung des intradentalen und parodontalen Feedbacks durch die Modifikation der Zahnkontakte auf der Schiene, durch parodontale und intradentale Nozizeption sowie durch Feedbackreduktion. Des Weiteren bewirkt die Schiene eine Lageveränderung des Unterkiefers in vertikaler Richtung und möglicherweise in horizontaler Richtung. All dies resultiert in einer Veränderung der intermuskulären (zwischen den beteiligten Muskeln) und intramuskulären (innerhalb eines Muskels auf Ebene von motorischen Einheiten) Rekrutierungsmuster. Sekundär kommt es je nach Schienenkonzept zu mehr oder weniger ausgeprägten Veränderungen der intraartikulären Belastungszonen in der Statik.

Die Wirkungsweise von OS ist grundsätzlich unabhängig davon, ob die Schiene im Ober- oder im Unterkiefer getragen wird [74,231]. Entscheidend ist, dass das ausgewählte Schienendesign mechanisch sowie zur Dämpfung parafunktioneller Belastungen geeignet ist [47].

Folgende Wirkweisen werden für OS diskutiert [71,84,163,164,200-203,260]:

- Biomechanische Wirkungen durch Änderung der Lagebeziehung von Unterkiefer zum Oberkiefer
- Temporäre und permanente Reorganisation von inter- und intramuskulären Rekrutierungsmustern, die auf neuromuskulärer Ebene zu Entlastungen ortsständigen Gewebes führen
- Hemmung der Muskelaktivität durch Nozizeption und Feedbackreduktion
- Entlastung lädierter und schmerzender Kiefergelenkstrukturen durch Änderung der Unterkiefer- und somit Kondylenposition
- Mikrodistraktion der Kiefergelenke unter Nutzung gewebespezifischer Reaktionen
- Therapieeffekte durch neuronale Plastizität und Beeinflussung zerebraler Aktivierungsmuster auch bei nur kurzzeitigen therapeutischen Interventionen
- Gleichmäßige Okklusionskontakte auf der Schiene in Statik und eine Eckzahnführung in der Dynamik
- Kontextspezifische Wirkungen (Placebo)

<b>Statement 1</b>	
Okklusionsschienen wirken im Rahmen der CMD-Therapie über spezifische und unspezifische Effekte.	<b>starker Konsens</b>
Abstimmung: 28/0/0 (ja, nein, Enthaltung)	
<b>Literatur: [57,103]</b>	

<b>Konsensbasierte Empfehlung 3</b>	
Okklusionsschienen können im Ober- wie im Unterkiefer eingesetzt werden.	<b>starker Konsens</b>
Abstimmung: 28/0/0 (ja, nein, Enthaltung)	
<b>Literatur: [59,74,194]</b>	

Neben der Indikation in Bezug auf die Art der OS (Relaxierungs-, Reflex- oder Positionierungsschiene) bestimmen Zahnstatus sowie gegebenenfalls die Präferenz des Patienten, in welchem Kiefer eine OS eingesetzt wird.

---

## 4 OS zur Behandlung der craniomandibulären Dysfunktion

Es sind in der Literatur unterschiedliche Konzepte und Designs von OS beschrieben [30,39,57,111,120,184,195,254]: Schienen im Einsatz für muskuläre und arthrogene Beschwerden zeigen in Meta-Analysen eine signifikante Wirkung auf die Schmerzreduktion im Vergleich zu Placeboschienen (Gaumenschienen ohne Bedeckung der Okklusalfächen der Zähne) bzw. im Vergleich zu keiner Therapie [74,109,118,248].

Folgende Schientypen werden unterschieden [103]:

- Relaxierungsschienen
- Reflexschienen
- Positionierungsschienen
- Sonstige Schientypen

Im Folgenden wird die Indikation der verschiedenen Schientypen beschrieben. In dieser Hinsicht weist die vorhandene Literatur Unterschiede sowohl in der methodischen Qualität als auch in der Berichtsqualität (z.B. nicht präzise, keine Daten, Unterschiede bei der Erfassung von Beschwerden, verschiedene Schientypen) auf. Auch finden sich in den meisten Studien zur Wirksamkeit von OS keine Daten bezüglich der spezifischen und unspezifischen Belastungsfaktoren bzw. Komorbiditäten (emotionaler Stress, psychische Erkrankung, Schlafstörungen, berufsbedingte Belastungen durch Haltungsfehler etc.) oder Hinweise auf circadiane Häufung von Beschwerden (mehr morgens, mehr nachmittags oder belastungsbezogen). Zudem gibt es Konzepte, die bei refraktären Beschwerden den kombinierten Einsatz verschiedener OS-Typen vorschlagen [111]. So wird von einzelnen Autoren empfohlen, bei intraartikulären Reizzuständen oder schmerzhaften Diskusverlagerungen zeitbefristet Positionierungsschienen einzusetzen, die nach dem Erreichen des Therapieziels durch eine Relaxierungsschiene ersetzt werden können [62]. Bei muskulären Beschwerden untersuchen einzelne Autoren eine Reflexschiene, welche für die Langzeitanwendung gegen eine Relaxierungsschiene getauscht wird [91,110,111].

Die Effekte unterschiedlicher Schienenschichtstärken wurden in einigen Studien untersucht [4,37,93,124]. Nicht immer wird eindeutig angegeben, wo genau die Schienenschichtstärke gemessen wurde. Am häufigsten wurde der Vorschlag von Okeson umgesetzt, die Schienenschichtstärke im Bereich des Kontakts der mesialen Fossa des ersten Molaren mit einem Tasterzirkel zu messen [162]. Dies hat den Vorteil, auch während der Therapie den Verschleiß einer Schiene metrisch nachvollziehen zu können.

Schienen mit höherer Schichtstärke von ca. 4 mm Interokklusalabstand im Molarenbereich scheinen einen besseren Effekt auf Kiefergelenk- oder Muskelschmerzen zu haben als dünnere [93,124,245,258]. Eine Anwendungsbeobachtung mit 21 Patienten kam zum Schluss, dass Schienen mit höherer Schichtstärke als die Ruhelage mit gutem Behandlungserfolg und nebenwirkungsfrei getragen werden [234]. Eine Anwendungsbeobachtung bei Patienten mit DVoR nutzte eine Schienenhöhe niedriger als die Ruhelage (vertikaler Abstand zwischen den Zahnreihen beider Kiefer bei entspannter Kiefermuskulatur) [141]. Mit Hilfe von OS mit höherer Schichtstärke konnte gemäß Profozic et al. [176] und Tonlerenzi et al. [234] keine Veränderung der Kondylenposition bewirkt werden.

---

Die Schienenhärte ist ein Kriterium, das in mehreren Studien untersucht wurde, jedoch ohne konsistente Beurteilung [7,16,18,24,25,32,33,51,66,67,108].

Der Einfluss von instrumentellen Registrierverfahren oder Methoden zur Auffindung einer „idealen therapeutischen Kieferrelation“ auf die Wirkung von Schienen ist wissenschaftlich nicht abschließend untersucht [217]. Einige Autoren halten die Verwendung instrumenteller Verfahren zur Lockerung der Muskulatur oder zur Registrierung der Gelenkbahnen für unnötig [1,56,81]. Weitere Informationen zur Indikation des Gesichtsbogens sowie elektronischer Registrierverfahren sind in der S2k LL „Instrumentelle zahnärztliche Funktionsanalyse und Kieferrelationsbestimmung“, AWMF-Register (083-017), zusammengefasst [242]. Diese empfiehlt beispielsweise die Verwendung eines Gesichtsbogens, wenn die Vertikaldimension nach der Kieferrelationsbestimmung im Artikulator verändert werden soll [242].

In systematischen Literaturübersichten wurde die Wirkung von weichen Schienen, harten Schienen, keiner Therapie oder Selbsthilfemaßnahmen in Bezug auf die Wirksamkeit bei myogenen Schmerzen untersucht [74,240]. Weiche Schienen wiesen über eine Beobachtungszeit bis drei Monate gemäß mehreren Studien eine ausreichende Wirksamkeit auf [16,19,25,258]. Insgesamt finden sich nur wenige Studienberichte, welche die Wirksamkeit weicher Schienen mit harten Schienen vergleichen. Zwei narrative Literaturübersichten kommen zum Schluss, dass nach sechs Monaten harte Schienen myofasziale Schmerzen signifikant besser reduzieren als weiche [25,183].

In einigen randomisierten kontrollierten Studien erwiesen sich weiche Schienen im Vergleich zu harten Schienen oder Schienen ohne Kontakte zum Gegenkiefer über drei bis 12 Monate hinweg als gleich wirksam in der Reduktion myofaszialer Schmerzen [16,171,235], in anderen Untersuchungen waren sie den harten Schienen unterlegen [7,25]. Möglicherweise erzielten harte Stabilisierungsschienen einen schnelleren Effekt in Bezug auf eine Schmerzreduktion als weiche Schienen, was sich aber nach drei Monaten Tragedauer ausgleichen würde [24]. Im Vergleich zu Pharmakotherapie mit NSAR erwiesen sich weiche OS wirksamer in der Reduktion myofaszialer Schmerzen [5,156,157,180]. Auch im Vergleich zu konfektionierten Schienen und alleiniger Aufklärung erwiesen sich weiche Schienen kurzfristig wirksamer bei der Ad-hoc-Behandlung von nicht chronifizierten myofaszialen Gesichtsschmerzen [77].

Wie bereits in der S3-Leitlinie zu Diagnostik und Management des Bruxismus festgehalten, werden bei Patienten mit Bruxismus weiche Schienen nicht empfohlen, da sie die Muskelaktivität verstärken können [131,138,170]. Weiche Schienen könnten demnach CMD-Symptome bei Bruxismus-Patienten hervorrufen.

Mehrere Übersichtsarbeiten untersuchten die Wirksamkeit von Schienen bezogen auf verschiedene Symptome. Schienen können demnach Schmerzen lindern, die schmerzfreie Beweglichkeit des Unterkiefers verbessern und die Schmerzempfindlichkeit (Druckdolenz) auf Palpation reduzieren [264]. Selbst temporaler und migräneartiger Kopfschmerz<sup>2</sup> konnte bei 33 bis 91% der Patienten vermindert werden, wobei verschiedene Schientypen (harte, weiche, flache) zum Einsatz kamen [140].

---

<sup>2</sup> Nach neuer Nomenklatur der DGFDT/DGMKG: ein auf eine Myalgie/CMD zurückzuführender (sekundärer) Kopfschmerz

Zur Frage, ob bei Arthropathien in Form von Diskusverlagerungen OS und Physiotherapie Schmerzen lindern können, wird in den verfügbaren Studien kein einheitliches Ergebnis gefunden. Möglicherweise ist dies dadurch begründet, dass neben der DVmR jeweils weitere Diagnosen vorlagen, zu denen keine ausreichende Dokumentation in den Studien ausgewiesen wurde, hierdurch aber ein Einfluss auf die Wirksamkeit der eingesetzten Therapiemittel vorgelegen haben kann. Major et al. [140] beispielsweise fanden keine Hinweise auf eine Wirksamkeit physiotherapeutischer Maßnahmen. In einer Literaturübersicht wird immerhin geschlossen, dass sich durch OS die Unterkieferbeweglichkeit erhöht und die Intensität von Kiefergelenkgeräuschen reduziert [264]. Dies lässt darauf schließen, dass in jenen Fällen weitere Faktoren, z.B. die Zahnstellung und/oder die Okklusion, eine erhöhte Lasteinleitung in die Kiefergelenke verursachen („Loading“), die durch die OS ausgeglichen wird nach deren Absetzen es zum Rezidiv kommen kann. Auch wenn beim Einsatz von Repositionsschienen 55% der Patienten keine Gelenkgeräusche mehr angaben, kam es nach Absetzen der Schiene häufig zu einem Rezidiv [140]. Die Kieferöffnung ließ sich bei DVoR nur bei 22% der Patienten verbessern. Myogen bedingte Limitationen, die durch langdauernde oder wiederkehrende Verspannungen begründet sind, zeigten im Rahmen einer Therapie mit OS bei 68% bis 87% eine Verbesserung [140].

In einer systematischen Literaturübersicht wurde beschrieben, dass Schmerzen im Bereich der Kaumuskulatur durch den Einsatz von Relaxierungsschienen bei 17% bis 59% der Patienten vollständig verschwanden, während in der Summe bei 13% bis 26% der Patienten keine Verbesserung erreicht werden konnte [140]. Es fehlt eine Analyse, welche Gemeinsamkeiten die Non-Responder aufwiesen.

Eine Metaanalyse zur Wirksamkeit der Schientherapie (hier: Relaxierungsschienen) ermittelte, dass die Anwendung von Relaxierungsschienen eine Verbesserung der Beweglichkeit des Unterkiefers bewirkt. In 7 von 11 Studien reduzierte sich auch das Schmerzniveau signifikant [264].

Eine Metaanalyse von 48 randomisierten, kontrollierten Studien zeigte auf, dass die Therapiemittel zur Reduktion von arthrogenen Beschwerden unterschiedliche Erfolge erzielten. Am besten bewertet wurden unter den Therapiemaßnahmen des konservativen Spektrums die Positionierungsschienen (92%), gefolgt von Beratung plus Relaxierungsschienen (67%) und Relaxierungsschienen allein (53%) [11]. Häufig wurden diese Behandlungsmittel durch physiotherapeutische Maßnahmen ergänzt. Wenn die initiale Therapie mit OS sich als nicht ausreichend wirksam erweist, ist der Einsatz minimalinvasiver chirurgischer Verfahren frühzeitig - nach sechs Wochen - zu prüfen, um eine Chronifizierung zu vermeiden [113]. Eine klinische Studie lieferte Hinweise darauf, dass minimalinvasive mund-kiefer-gesichtschirurgische Maßnahmen besser wirken, wenn begleitend eine Relaxierungsschiene eingesetzt wird [121].

Bei myogenen Beschwerden bewirkten kleine anteriore Schienen aus konfektionierten Formteilen mit individueller Anpassung an die Haltezähne eine Schmerzreduktion von 87%, Beratung plus Relaxierungsschienen zu 61% und Relaxierungsschienen alleine zu 60% eine Schmerzlinderung (Schientragedauer 1 bis 12 Monate). Die Studien waren jedoch allesamt von sehr niedriger bis moderater Qualität [11].

Hinsichtlich der **Tragedauer von Schienen** ist die Studienlage sehr heterogen. Im Rahmen sowohl randomisierter Studien als auch in Anwendungsbeobachtungen wurden die Patienten instruiert, die Schiene nur im Schlaf zu tragen [124,127,128,214,220,232]. Andere Studiendesigns sahen dagegen

eine ganztägige (22 bis 24h/d) Tragedauer vor, wobei die Schienen nur zum Essen aus dem Mund genommen wurden [113,169,218,226,236]. Für die Repositionsschiene mit anterior-kaudaler Positionsänderung des Unterkiefers bei Schienenkontakt wird in den Studien in der Regel von einer ganztägigen Tragedauer ausgegangen. Geschah dies nur für ein Intervall von drei bis sechs Monaten, wurde als Therapieziel die Schmerzlinderung angegeben [85]. Bei einer Tragedauer länger als sechs Monate wurde eine Stabilisierung des Diskus-Kondylus-Komplexes angestrebt [184]. Zwei Langzeitstudien zeigten jedoch, dass diese Stabilisierung nicht sicher gewährleistet werden kann [85,229]. Die erforderlichen Rahmenbedingungen (Indikationsspektrum, Art der OS, Trageweise der OS, Begleitmaßnahmen etc.) hierzu sind nicht ausreichend klar definiert.

Konsensbasierte Empfehlung 4	
<p>Okklusionsschienen <b>sollten</b> bei langdauernder Anwendung (über einen Monat) bevorzugt aus hartem Kunststoff erstellt werden und alle Zähne des schienentragenden Kiefers bedecken und alle Antagonisten im Seitenzahnbereich abstützen.</p> <p>Abstimmung: 28/0/0 (ja/nein/Enthaltung)</p>	<p><b>starker Konsens</b></p>
<p><b>Expertenkonsens</b></p>	

Konsensbasierte Empfehlung 5	
<p>Bei Myopathien ohne Hinweise auf Bruxismus <b>können</b> individuell gefertigte harte oder weiche Schienen eingesetzt werden.</p> <p>Bei langdauernder Anwendung von mehr als vier Wochen <b>sollten</b> Okklusionsschienen mit harter Oberfläche bevorzugt werden.</p> <p>Abstimmung: 28/0/0 (ja, nein, Enthaltung)</p>	<p><b>starker Konsens</b></p>
<p><b>Literatur: [74,138]</b></p>	

Konsensbasierte Empfehlung 6	
<p>Okklusionsschienen <b>sollten</b> je nach Indikation bzw. Beschwerdebild und dessen circadianem Auftreten im Schlaf und/oder im Wachzustand eingesetzt werden.</p> <p>Abstimmung: 27/0/0 (ja, nein, Enthaltung)</p>	<p><b>starker Konsens</b></p>
<p><b>Literatur: [118]</b></p>	

Im Folgenden werden die unterschiedlichen Schientypen (Relaxierungs-, Reflex- oder Positionierungsschiene) hinsichtlich ihrer Gestaltung, Indikation, Wirkungsweise und Bewertung (Therapieerfolg, Nebenwirkungen), auch in Abhängigkeit von ihrer Ausführung, dargestellt. Nicht besprochen werden einfache OS ohne spezielle Gestaltungsmerkmale (einfache Tiefziehschiene), die alle Zähne des schientragenden Kiefers bedecken und als Schutzschienen bei Bruxismus eingesetzt werden („Knirscherschienen“, siehe (083-027) S3 LL „Diagnostik und Behandlung des Bruxismus“ [170]).

## 4.1 Relaxierungsschienen

### 4.1.1 Synonyme

Synonyme sind: Stabilisierungsschienen, Äquilibrationsschienen [103].

Ein typischer Vertreter für eine derartige im Oberkiefer getragene OS ist die Michiganschiene [27].

### 4.1.2 Gestaltung

Relaxierungsschienen fassen alle Zähne des schientragenden Kiefers und gewährleisten eine Abstützung aller Zähne des Gegenkiefers. Sie werden in der Regel auf Basis eines Registrats in zentrischer Kondylenposition oder habitueller Okklusion und einer mittelwertigen oder arbiträr schädelbezüglichen Montage des Oberkiefermodells hergestellt und gewährleisten bei Kieferschluss eine punktförmige Abstützung der Gegenkieferzähne auf der Schienenoberfläche [242]. Eine Front-/Eckzahnführung bewirkt bei Vor- und Seitschub des Unterkiefers unter Schienenkontakt einen Kontaktverlust (Entkoppelung) aller Seitenzähne. Im Vergleich zur Gruppenführung oder zur bilateral balancierten Okklusion gibt es Hinweise, dass die Eckzahnführung eine bessere Schmerzreduktion bewirkt [29]. Es wurde als Ergebnis einer klinischen Studie berichtet, dass durch OS *ohne* Eckzahnführung bei Patienten mit Bruxismus und myogenen Beschwerden keine beständige Schmerzlinderung erzielt werden konnte [216].

In der Regel werden harte Relaxierungsschienen bevorzugt, obwohl die Studienlage nicht konsistent ist: Einige Studien zeigen keinen Wirkunterschied zwischen harten und weichen Relaxierungsschienen [17], andere dagegen konnten nachweisen, dass harte Schienen besser [25] oder schneller wirken [24]. Harte Schienen zeigen bei ausreichender Schichtstärke eine jahrelange Nutzbarkeit.

Der Wirkeffekt der Relaxierungsschienen scheint unabhängig davon zu sein, in welchem Kiefer sie getragen werden [59,162]. Relaxierungsschienen für den Unterkiefer haben bei einer Tragezeit im Wachzustand einen besseren Tragekomfort und eine geringere Beeinträchtigung der Sprechfunktion zur Folge. Dies ist z.B. bei myogenen Beschwerden der Fall, die sich im Laufe des Tages verstärken. Bei einer Synovitis ist die ganztägige Trageweise vorteilhaft [256]. Die OS macht im Sinne eines Biofeedbacks auf parafunktionelle Habits aufmerksam und führt zu deren Reduktion.

Konsensbasierte Empfehlung 7	
Wenn die Indikation besteht, eine Relaxierungsschiene im Wachzustand zu tragen, so <b>kann</b> diese aus ästhetischen und phonetischen Gründen im Unterkiefer getragen werden.  Bei nicht gesicherter vertikaler Abstützung <b>sollte</b> aus funktionellen Gründen die Schiene in dem Kiefer getragen werden, in dem fehlende Stützzonen durch die Relaxierungsschiene ausgeglichen werden können. Abstimmung: 25/0/0 (ja, nein, Enthaltung)	<b>starker Konsens</b>
<b>Expertenkonsens</b>	

### 4.1.3 Indikationen

Die Relaxierungsschiene ist indiziert bei Kaumuskel- und/oder Kiefergelenkschmerzen sowie bei Bruxismus [145,253]. Der Einsatz von Relaxierungsschienen wurde bei myogenen [120] und bei arthrogenen Beschwerden untersucht [57,110,115,141].

Systematische Literaturübersichten konnten mit schwacher Evidenz einen Vorteil für die Behandlung von Myopathien mit einer Relaxierungsschiene im Vergleich zu weiteren Behandlungsmaßnahmen, wie Aufklärung, Placeboschienen (Schienen ohne Bedeckung der Kauflächen), Kiefergymnastik, Biofeedback, Entspannungsmaßnahmen, Akupunktur) oder keiner Therapie, nachweisen [9,20,21,45,46,53,148,169,222,240,244]. Diesen Reviews steht eine systematische Literaturübersicht mit Meta-Analyse gegenüber, die ergab, dass hinsichtlich der Linderung von Muskelschmerz psychosoziale Interventionen und die Standardtherapie, bestehend aus OS, Übungen und Selbsthilfe, gleich gut geeignet sind [192].

Der Effekt auf die Muskulatur zeigte sich gemäß der Literatur neben der Schmerzlinderung zusätzlich in einer Harmonisierung des Kaumusters bzw. der Normalisierung der Kaukraft [113], der Verbesserung der Kaueffektivität [112] und/oder in der Verbesserung achsiografischer Charakteristika in den Auswertungen der funktionellen Bewegungsanalyse [173]. Die Schienen reduzierten durch die Verblockung den Druck auf die Zähne des schientragenden Kiefers [228]. Eine Abnahme der Hypertrophien der M. masseteres wurde beschrieben [7,232].

Ein mindestens 12-stündiges Tragen pro Tag über einen Zeitraum von mehr als sechs Monaten zeigte bei myogenen Beschwerden in der Kaumuskulatur und auf CMD zurückzuführende (sekundäre)

---

temporale Kopfschmerzen einen besseren Therapieeffekt als eine kurzzeitige Anwendung [8]. Das ganztägige Tragen einer Relaxierungsschiene führte in einer prospektiven, kontrollierten Studie nicht zu dauerhaften Veränderungen der Gelenkstrukturen [60].

Der Einsatz der Relaxierungsschiene bei arthrogenen funktionellen Störungen in Form von schmerzhaften Diskusverlagerungen mit Reposition wird in Studien unterschiedlich bewertet. Unterschieden wird hierbei die Wirkung in Bezug auf das Gelenkgeräusch und die Wirkung in Bezug auf begleitend bestehende, meist myogen und/oder auch arthrogen bedingte Schmerzen sowie auf die Bewegungskoordination. Wie eingangs erwähnt, wäre eine Therapie allein aufgrund des Gelenkgeräusches ohne weitere pathologische Symptome und Funktionsbefunde eher nicht erforderlich.

Der Behandlung von Arthropathien der Kiefergelenke mittels Relaxierungsschienen wurde auch im Vergleich zur Behandlung mit Positionierungsschienen untersucht. Während die Ergebnisse einer Studie keinen Unterschied zwischen der Repositionsschiene und der Relaxierungsschiene (bezogen auf die Beschwerdelinderung) belegte [117], zeigten zwei andere Studien eine geringere Schmerzlinderung durch Relaxierungsschienen als durch Repositionsschienen [115,231]. Relaxierungsschienen konnten keine Veränderung der Diskuslage bewirken, reduzierten aber die Schmerzsymptomatik signifikant bei 70% der Patienten [28]. Dieser Prozentsatz war bei Positionierungsschienen allerdings größer (siehe unten) [229].

Hinsichtlich der Behandlung funktioneller Einschränkungen wiesen einige Studien bei der Behandlung von Patienten mit Arthropathien in Form einer Diskusverlagerung mit und ohne Reposition mittels Relaxierungsschienen eine Besserung der zuvor reduzierten Kieferöffnung nach [5,22,35,78,141]. Die zusätzliche Anwendung eines konfektionierten Trainingsgeräts bei DVoR scheint bei ausbleibendem Effekt auf die Kieferöffnung sinnvoll [142]. In einer Vergleichsstudie wurden sowohl Patienten mit arthrogenen als auch myogenen Beschwerden mit Relaxierungsschienen behandelt und untersucht. Es konnte beobachtet werden, dass es in beiden Gruppen zu einer deutlichen Verbesserung der passiven Kieferöffnung kam. Die Schmerzreduktion war in der Gruppe der Patienten mit Muskelschmerzen größer [182]. Wird die Schienentherapie bei Patienten mit Muskelschmerzen und Bewegungseinschränkung kombiniert mit Beratung und Physiotherapie eingesetzt, verbessert sich die Unterkieferbeweglichkeit am schnellsten [14,205,261].

Bei funktionellen Störungen des Kiefergelenks (d.h. Diskusfunktionsstörungen und Strukturveränderungen) mit entzündlicher Begleitkomponente (Synovitis) scheinen Relaxierungsschienen kombiniert mit medikamentöser Behandlung durch NSAR (Ibuprofen, Naproxen oder Diclofenac) erfolgreich zu wirken [161,221]. Die Kombination mit NSAR zeigte in einer Studie eine wirksamere Schmerzreduktion und Verbesserung des Schlafs als eine Kombination mit Akupunktur [54]. Bei entzündlichen Gelenkbeschwerden zeigten NSAR schnellere Wirkeffekte als eine alleinige Schienentherapie [147]. Wenn arthrogene Schmerzen auf eine Schienentherapie, ggf. in Kombination mit kurzzeitigem Einsatz von NSAR, Muskelrelaxantien etc., nicht ansprechen, wird eine frühzeitige Arthrozentese bzw. Arthroskopie empfohlen [103].

Konsensbasierte Empfehlung 8	
<p>Okklusionsschienen <b>sollten</b> je nach Indikation bzw. Beschwerdebild dauerhaft im Schlaf und/oder im Wachzustand getragen werden. Bei ausreichender Schmerzreduktion <b>können</b> die Schienen sukzessive abgesetzt bzw. nur noch bei Bedarf im Schlaf getragen werden.</p> <p>Abstimmung: 26/0/0 (ja, nein, Enthaltung)</p>	<p><b>starker Konsens</b></p>
<p><b>Expertenkonsens</b></p>	

Da sich unter der Schientherapie unter anderem Veränderungen der antagonistischen Kontaktpunktmusters der Schiene zum Gegenkiefer einstellen können, ist es üblich, Schienen regelmäßig nachzukontrollieren und ggf. einzuschleifen oder aufzubauen sowie bei Bedarf zu reparieren [111]. Dauerhafte Veränderungen der Zahnstellung sind mit sachgerecht erstellten Relaxierungsschienen nicht zu erwarten [74].

Relaxierungsschienen mit einer höheren Schichtstärke ( $\geq 4$  mm im Bereich der mesialen Fossa des ersten Molaren) [93] hatten bei bestehender DVoR eine bessere Schmerzreduktion als solche mit niedriger Schichtstärke. Bei DVmR profitierten die Patienten von einer Schichtdicke der Schiene von 4 bis 6 mm im Vergleich zur 3 mm dicken Schiene [93,178]. Bei Patienten mit Vorliegen einer Myopathie, ermittelten Bilir und Kurt keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Schmerzreduktion nach sechs Monaten zwischen Schienen mit einer Schichtstärke von 2 mm gegenüber 4 mm (jeweils gemessen im Bereich der 1. Prämolaren) [37]. Andere Studien geben bessere Therapieeffekte (Verbesserung der Beweglichkeit, Schmerzreduktion) bei Schienen  $> 4$  mm an, eingesetzt bei DVmR, DVoR und Myalgie. Es fehlt aber oftmals eine Angabe, wo diese Schienenschichtstärke gemessen bzw. eingestellt wurde [93,124,245].

Relaxierungsschienen wurden mit unterschiedlicher Tragedauer am Tag (bezogen auf 24 Stunden) [113,124,126,127,169,214,236] und über einen unterschiedlichen Beobachtungszeitraum von einem Monat bis zwei Jahren kontrolliert [60,118,177,221]. Ein Review kam zu dem Ergebnis, dass Relaxierungsschienen sowohl positive kurz- als auch langfristige Effekte aufweisen können [118]. In einer Studie wurde gezeigt, dass Relaxierungsschienen positive Effekte haben, aber auch in Kombination mit physiotherapeutischer Traktionsbehandlung keine Kaudalverlagerung der Kondylen nach Absetzen der OS bewirken können [60].

Der alleinige Einsatz einer Relaxierungsschiene hatte bei der Diagnose Arthralgie in Kombination mit einer DVoR eine schlechtere Prognose als der Einsatz bei rein myogen bedingten Schmerzen [69,150]. Eine Alternative ist in diesem Fall die Behandlung mit einer Positionierungsschiene [129]. Bei fortgesetztem Nichtansprechen auch in diesem Fall weisen Studien auf die therapeutische Ergänzung durch minimalinvasive chirurgische Interventionen (z.B. Arthrozentese) hin [23,68]. Die Indikation ist gemäß zweier Metaanalysen bei der DVoR frühzeitig, spätestens jedoch bei Nichtansprechen auf konservative Therapieansätze (Medikation und/oder Schienenbehandlung) nach sechs Wochen zu prüfen [13,103,123].

Aus den Studien zur Anwendung von OS bei Bruxismus ist bekannt, dass oftmals ein intermittierendes Tragen oder die abwechselnde Anwendung unterschiedlicher OS auf Dauer in Bezug auf die Reduktion der Muskelaktivität wirksamer ist als regelmäßiges nächtliches Tragen [105,143,170]. Mit hoher Wahrscheinlichkeit trifft dies auch auf Patienten mit CMD-Beschwerden als Folge von Bruxismus zu.

Negative Prädiktoren für eine erfolgreiche Therapie mit Relaxierungsschiene sind besonders hohe Schmerzstärken (Numerische Ratingskala (NRS): Werte ab 8/10) sowie dysfunktionaler chronischer Schmerz (Graduierung chronischer Schmerzen [247] Grad III und IV) [237,247] sowie das Vorliegen multilokulärer Schmerzen (Schmerzen an vielen Stellen des Körpers) [104,189].

<b>Konsensbasierte Empfehlung 9</b>	
<p>Relaxierungsschienen <b>sollten</b> im Seitenzahnbereich (mesiale Fossa der 6er) eine Schichtstärke ca. 2 mm im Molarenbereich sowie eine flache Gestaltung bzw. ein gering ausgeprägtes Kauflächenrelief im Seitenzahnbereich aufweisen [37].</p> <p>Bei besonderer Indikation (z.B. Gelenkschmerz) oder bei Nichtansprechen auf eine Schiene mit geringerer Schichtstärke <b>kann</b> der Einsatz einer Relaxierungsschiene mit höherer Schichtstärke (ca. 4 mm im Molarenbereich) erwogen werden.</p> <p>Sie <b>sollten</b> als adjustierte Schienen im Seitenzahnbereich nur punktförmige Kontakte bei Kieferschluss und keine Seitenzahnkontakte bei schienengeführtem Vor- und Seitschub (dynamische Okklusion) aufweisen [27].</p> <p>Bei Vor- und Seitschub <b>sollte</b> initial oder nach einer horizontalen Strecke von 0,5 bis 1 mm eine Eckzahnführung bzw. eine Front-/Eckzahnführung über eine Rampe bestehen [26].</p> <p>Abstimmung: 25/0/1 (ja, nein, Enthaltung)</p>	<b>starker Konsens</b>
<b>Literatur: [26,27,37]</b>	

<b>Konsensbasiertes Statement 2</b>	
<p>Relaxierungsschienen sind für die Kurzzeitanwendung (wenige Wochen) als auch für die Langzeitanwendung (Jahre) geeignet.</p> <p>Abstimmung: 26/0/0 (ja, nein, Enthaltung)</p>	<b>starker Konsens</b>
<b>Literatur: [74]</b>	

---

## 4.2 Reflexschienen

### Ausführungsvarianten

Lucia-Jig, Anterior Jig, halbkonfektionierte kleine anteriore Schiene, Interzeptor nach Schulte, anterior Deprogrammer, frontales (oder palatinales oder anteriores) Plateau, anteriore Platte nach Hawley oder Sved

### Definition

Die Gestaltung der aufgelisteten Reflexschienen ist sehr unterschiedlich. Alle Reflexschienen haben gemeinsam, dass sie nur punkt- oder linienförmige antagonistische Kontakte auf bestimmten Zähnen bzw. Zahngruppen des Gegenkiefers (nur mittig oder symmetrisch je einen rechts und links) aufweisen. Alle anderen Zähne weisen beim Kieferschluss keine Kontakte auf. Durch diese Gestaltung wird beim Kieferschluss durch gezielt hohe lokale Aktivierung der parodontalen und intradentalen Mechanorezeptoren der entsprechenden Gegenkieferzähne eine reflektorische Hemmung der kieferschließenden Muskulatur erwartet („Kirschkerneffekt“) [64,89,94]. Aufgrund dieses Wirkprinzips sind verblockte, durch ein Implantat oder Prothesenteile ersetzte Zähne als Antagonisten weniger geeignet für die Anwendung einer Reflexschiene. Ebenso stellen gelockerte oder devitale Zähne keine ausreichend geeigneten Antagonisten für eine Reflexschiene dar.

#### 4.2.1 Gestaltung

Diese Schienen können für den Ober- oder Unterkiefer gefertigt werden. Sie können alle Zähne bedecken oder nur die Frontzähne. Als Halteelemente können Klammern (z.B. Interzeptor nach Schulte) oder thermoplastische Materialien (z.B. Tiefziehschienen) verwendet werden. Reflexschienen weisen eine harte Kontaktoberfläche (z.B. Metall, Acrylate) zu einzelnen tragenden Höckern bzw. Schneidekanten der Zähne des Gegenkiefers auf. Die Kontaktflächen sind plan und parallel zur Okklusionsebene ausgerichtet. Eine spezielle, gut untersuchte Reflexschiene ist ein konfektionierter Aufbiss, der in der Mitte der Oberkieferfrontzähne parallel zur Kauebene ausgerichtet und mit thermoplastischem Material unterfüttert wird [224]. Dieser ist derzeit nicht mehr erhältlich.

Das frontale Aufbissplateau ist eine gut untersuchte Reflexschiene. An einer Tiefzieh- oder einer Reflexschiene wird im anterioren Bereich Kunststoff so aufgebaut, dass dort ein Plateau entsteht, auf dem die Unterkieferfrontzähne in Statik und Dynamik Kontakte aufweisen, während alle anderen Zähne diskludieren.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, eine bestehende Unterkiefer-Relaxierungsschiene durch Auftragen von Komposit oder einem Kunststoff aus Polymethylmethacrylat (PMMA) im Bereich des Kontaktes der palatinalen Höcker der oberen ersten Prämolaren umzubauen [102,207,254]. Diese Variante eröffnet später die Möglichkeit, die Reflexschiene in eine Relaxierungsschiene zu überführen.

#### 4.2.2 Indikationen

Die Reflexschienen werden in der Regel zeitlich begrenzt bzw. zur Initialtherapie für myogene Dysfunktionen oder zur Aufhebung der Okklusion bei okklusaler Instabilität eingesetzt [111,120].

Eine halb-konfektionierte Reflexschiene wird in der Literatur als geeignet zur Initialtherapie beschrieben [158]. Ein systematischer Review belegt die erfolgreiche Behandlung von Kieferpressen und akuten myoarthropathischen Schmerzen durch eine derartige Aufbissperre [224]. Eine andere Studie kommt zu dem Schluss, dass diese Schienenart in Kombination mit Beratung und Verhaltenstherapie keinen schmerzlindernden Effekt bei Muskelschmerzen hat [91].

Als Nebenwirkung jener halb-konfektionierten Reflexschiene können unter anderem Missempfindungen an den schientragenden oberen Inzisivi sowie, insbesondere bei längerdauerndem Gebrauch, Okklusionsstörungen auftreten, die je nach Tragedauer auch dauerhaft bestehen bleiben können. Zusätzlich besteht die Gefahr des Verschluckens oder der Aspiration bei klein dimensionierten Aufbissperren [224].

Aufgrund des Risikos unerwünschter Nebenwirkungen ist die längere Anwendung (mehr als wenige Wochen) erst nach strenger Indikation angezeigt (siehe untenstehende Empfehlung 10). Die Anwendung ist Patienten mit guter Adhärenz vorbehalten, also wenn Patienten absehbar den Anweisungen zum Tragen der Schiene folgen und die Nachsorgeintervalle einhalten [224].

Konsensbasierte Empfehlung 10	
Reflexschienen <b>können</b> bei Patienten mit guter Adhärenz und engmaschigem Kontrollintervall wenige Wochen getragen werden.  Der zeitliche Rahmen begrenzt das Risiko von Nebenwirkungen (z.B. ungesteuerte dauerhafte Änderungen der Okklusion, ungewollte Zahnbewegungen, Zahnlockerungen, Odontalgie durch Überlastung).  Abstimmung: 26/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	<b>starker Konsens</b>
<b>Expertenkonsens</b>	

Das frontale Aufbissplateau erwies sich bei myogenen Beschwerden als sehr effektiv [52,110]. Obwohl eine weitere Anwendungsbeobachtung zeigte, dass das Aufbissplateau zur Reduktion der Muskelaktivität und Abnahme der Muskelschmerzen führte [246], erzielte ein funktionsidentischer Schientyp bei Patienten mit myogenem Schmerz oder Diskusverlagerung keine größere Schmerzreduktion als eine weichbleibende Schiene [213]. Zwei randomisierte Studien, die ein anteriores Plateau im Vergleich zu Nichtbehandlung evaluierten, zeigten eine Reduktion von Kopfschmerzen, Schmerzen an den Kiefergelenken und an der Halswirbelsäule. Des Weiteren konnte die Zunahme der Unterkieferbeweglichkeit und die Harmonisierung der Kiefergelenkfunktion anhand achsiografischer Aufzeichnungen verifiziert werden [251,252].

<b>Konsensbasierte Empfehlung 11</b>	
Bei CMD-Patienten mit Bruxismus, insbesondere Kieferpressen, <b>können</b> Reflexschienen zur Reduktion der Muskelaktivität genutzt werden.  Abstimmung: 24/0/2 (ja, nein, Enthaltung)	<b>starker Konsens</b>
<b>Expertenkonsens</b>	

<b>Konsensbasierte Empfehlung 12</b>	
Reflexschienen <b>sollten</b> den schienentragenden Kiefer vollständig bedecken. In Ausnahmefällen <b>können</b> nur ausgewählte Zähne zur Verankerung genutzt werden.  Reflexschienen <b>sollten</b> zum Gegenkiefer nur wenige punkt- oder linienförmige Kontakte aufweisen (vorzugsweise liegen diese mittig im Bereich der Inzisivi oder symmetrisch im Bereich der ersten Prämolaren).  Abstimmung: 22/0/4 (ja, nein, Enthaltung)	<b>starker Konsens</b>
<b>Expertenkonsens</b>	

<b>Konsensbasierte Empfehlung 13</b>	
Die Indikation für einen intermittierenden Einsatz einer Reflexschiene <b>kann</b> überprüft werden (beispielsweise jede zweite Nacht, abwechselnd mit einer Relaxierungsschiene), wenn nach Umstellung der Therapie auf eine Relaxierungsschiene die Beschwerden rezidivieren.  Abstimmung: 26/0/0 ja, nein, Enthaltung)	<b>starker Konsens</b>
<b>Expertenkonsens</b>	

---

## 4.3 Positionierungsschienen

### Ausführungsvarianten

Gestaltungsvarianten sind: Repositionsschiene, Protrusionsschiene, Distractionsschiene, COPA-Schiene, Schiene nach Gelb, MORA-Schiene u.a.

### Definition

Die Positionierungsschienen werden in Repositionsschienen und Distractionsschienen unterschieden [103,164]. Es handelt sich um Schienen, die meist alle Zähne des Ober- und/oder Unterkiefers bedecken und die statischen Kontakte in einer diagnostischen bzw. therapeutischen Kieferrelation gewährleisten. Eine Intention ist die Stellungsänderung des Kondylus-Diskus-Komplexes, mit dem Ziel, Kiefergelenkstrukturen insbesondere bei entzündlichen Vorgängen im Kiefergelenk zu entlasten. Damit Patienten die therapeutische Position gut auffinden können, sind in der Regel ein deutliches okklusales Relief für die Seitenzähne vorgesehen und/oder Führungselemente für den Unterkiefer wie ein palatinales oder linguales Führungsschild. In der dynamischen Okklusion wird eine Front- und Eckzahnführung etabliert.

#### 4.3.1 Repositionsschiene

##### 4.3.1.1 Herstellung und Gestaltung

Die ausschließlich aus hartem Kunststoff bestehende Repositionsschiene wird zur Änderung der Diskus-Kondylus-Relation im Unter- oder im Oberkiefer eingesetzt. Durch Führungsflächen wird eine therapeutische, in der Regel protrudierte Positionierung des Unterkiefers eingestellt. Dem Patienten wird dadurch beim Kieferschluss die Einnahme der weiter posterior liegenden, ursprünglichen Position des Unterkiefers verwehrt. Für das Tragen am Tage ist eine Unterkieferschiene besser geeignet, da sie das Sprechen weniger beeinträchtigt als eine Oberkieferschiene. Unterkiefer-Repositionsschienen geben die Kieferposition durch die Verschlüsselung im Seitenzahnbereich vor, ggf. ergänzt durch ein Retrusionshindernis hinter den Unterkiefereckzähnen zur Führung der palatinalen Höcker der Oberkieferprämolaren.

Für die Positionsänderung der Diskus-Kondylus-Relation ist die anterior-kaudale Einstellung des Kondylus und somit eine protrudierte Stellung des Unterkiefers entscheidend. Diese wird klinisch ermittelt durch Austesten und Auffinden der minimalsten Protrusionsstellung des Unterkiefers, in der gerade noch kein Öffnungs- und/oder Schließknacken auftritt. Häufig wird die Kopfbissstellung als Positionierung verwendet, die bei über 90% der Patienten für eine knack- und blockadefreie Diskus-Kondylus-Relation ausreichend ist [85]. Die Einstellung dieser therapeutischen Kieferrelation erfolgt je nach individueller Situation in einer vom Patienten reproduzierbar und beschwerdefrei einnehmbaren Position. Neben analogen stehen hierfür wie bei allen individuell erstellten OS auch digitale Registriertechniken zur Verfügung. Der Begriff Repositionsschiene verleitet zu der falschen Annahme, dass der Diskus in jedem Fall reponiert wird. Vielmehr ermöglicht die Schiene, dass der Kondylus den Diskus (wieder) unterfahren kann. Dies kann jedoch nicht generell gewährleistet werden, so dass man unter Repositionsschiene heute jegliche therapeutisch zielgerichtet beabsichtigte Änderung der Diskus-Kondylus-Fossa-Relation versteht [73].

Damit ein Patient diese neue, diagnostische und/oder therapeutische Kieferrelation auffinden kann bzw. gezwungen ist, den Unterkiefer in diese vorgegebene Position zu führen, wird bei Kieferschluss eine ausreichende Interkuspidationstiefe hergestellt werden. Die statische Okklusion auf der Schiene sollte bei den Seitenzähnen gleichzeitig und gleichmäßig erfolgen. Eine Frontzahnführung hebt die Kontakte der Seitenzähne bei Vorschubbewegung auf der Schiene auf. Die Seitwärtsbewegung ist durch die vertieften Einbisse im Seitenzahnbereich erschwert und erfolgt über eine Eckzahn- bzw. Gruppenführung.

#### 4.3.1.2 Indikationen

In der Literatur wird der Einsatz von Repositionsschienen bei schmerzhaften Diskusverlagerungen mit Reposition ohne Bewegungseinschränkung oder (schmerzhaften) Diskusverlagerungen mit Reposition und intermittierender Kieferklemme sowie bei entzündlichen arthrogenen Funktionsstörungen beschrieben [63,85,116,120,139,195,219,229]. Primäres therapeutisches Ziel ist eine Reduktion der Schmerzen. Die Wirkweise der Schienen geht auf die Positionsänderung des Diskus-Kondylus-Komplexes und eine Entlastung der Gelenkstrukturen zurück.

#### 4.3.1.3 Bewertung

Eine narrative Literaturübersicht sowie eine kontrollierte Studie und eine Anwendungsbeobachtung hatten zum Ziel, die Anwendung von Relaxierungsschienen und Repositionsschienen zur Therapie der Diskusverlagerung mit und ohne Reposition zu evaluieren. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass eine Repositionsschiene Gelenkschmerzen, Gelenkgeräusche, Druckdolenzen der Kiefergelenke und die Muskelanspannung (beurteilt mittels EMG) signifikant besser reduziert als eine Relaxierungsschiene [146,191,257,262]. Die Ergebnisse einer randomisierten, kontrollierten Studie zeigen allerdings, dass durch eine Relaxierungsschiene eine Änderung des Diskus-Kondylus-Relation häufiger gelang als durch die Repositionsschiene. Die Untersuchung schloss allerdings nur die geringe Zahl von 18 Patienten ein (neun pro Gruppe) [72]. Zusätzlich konnte in einer weiteren Studie mit 74 Probanden gezeigt werden, dass eine im Molarenbereich 4 mm hohe Relaxierungsschiene der Repositionsschiene gering überlegen war in Bezug auf die Zielparameter Kieferöffnung und Schmerzreduktion bei Patienten mit DVmR [206].

Im Vergleich zur Kombination Verhaltenstherapie und Relaxierungsschiene konnte in einer weiteren randomisierten, kontrollierten Studie keine Überlegenheit der Repositionsschiene bei schmerzhafter DVmR nachgewiesen werden. Die Schienen wurden nachts für die Dauer von sechs Monaten getragen [174]. Im Vergleich zu einer Low-Level-Lasertherapie war die Repositionierungsschiene (Tragemodus: 20Std/Tag) bezogen auf die Schmerzreduktion deutlich überlegen.

Eine weiche Repositionsschiene erwies sich im Vergleich zur Physiotherapie als nicht wirksamer hinsichtlich der Verbesserung der Mobilität des Unterkiefers [44].

Auch bimaxilläre Schienen, z.B. Unterkieferprotrusionsschienen (UPS), können zur Stabilisierung des Diskus-Kondylus-Komplexes während des Schlafens eingesetzt werden. Bei morgendlicher intermittierender Kieferklemme können sie die DVoR im Schlaf vermeiden [229]. Der Vorschub wird dabei so weit wie nötig und so gering wie möglich eingestellt. In der Literatur ist die Empfehlung einer Kopfbissposition zu finden [85].

Der Erfolg der Repositionsschiene zur Stabilisierung des Diskus-Kondylus-Komplexes wurde in mehreren Anwendungsbeobachtungen mittels MRT kontrolliert. Wird die Bildgebung direkt oder kurz nach der Eingliederung der Schienen vorgenommen, lag die bildgebend dargestellt erfasste Diskus-Kondylus-Relation bei 74% bis 92% in einem laut Studien angenommenen Normbereich [63,114,137]. Zu den klinischen Auswirkungen dieser Lageänderung wurden keine Aussagen gemacht.

Eine Studie schloss jugendliche Patienten ein. Je älter die Patienten waren, desto seltener gelang die radiologisch erfasste Reposition des Diskus. Die MRT-basierten Nachuntersuchungen nach einem Jahr zeigten zunehmende Misserfolge [137]. Aufgrund der schlechten Langzeitprognose in Bezug auf die Stabilisierung des Diskus-Kondylus-Komplexes werden daher heute Repositionsschienen vorrangig zur Schmerzlinderung und zeitbefristeten Entlastung der Kiefergelenke eingesetzt [174,262]. Eine korrigierte Diskus-Kondylus-Relation ist somit trotz Schiene oder nach Absetzen der Repositionsschiene nicht sicher dauerhaft zu gewährleisten [63,85,135,262]. Ziel der Therapie ist daher die Schmerzlinderung, nicht vorrangig eine Lageänderung der Diskus-Kondylus-Relation.

#### 4.3.1.4 Trageweise

In der Regel sind Repositionsschienen ganztags (24 Std/Tag) außer beim Essen und Zähneputzen über einen befristeten Zeitraum zu tragen [262]. Das Therapieziel ist die Schmerzlinderung [85] sowie bei Patienten mit Blockierungen der Kieferbewegung die Verbesserung der Beweglichkeit des Unterkiefers.

Selbst bei längerer Tragedauer ist es strittig, ob es dadurch zu morphologischen intraartikulären Veränderungen kommt [48,60,63].

In einer Übersichtsarbeit, welche die Ergebnisse aus 12 Studienartikeln zusammenfasst, wird kritisch besprochen, ob eine Repositionsschiene den Diskus-Kondylus-Komplex in physiologischer Weise dauerhaft lagestabil einstellt [85]. Daher empfehlen die Autoren des zitierten Reviews, nach Erreichen der Therapieziele Schmerzreduktion und Bewegungsverbesserung auf eine Umsetzung der temporären therapeutischen Kieferrelation durch irreversible Maßnahmen zu verzichten. Andere Autoren sprechen sich für das Ausschleichen aus der Schienentherapie aus, zumindest in Bezug auf die ganztägige Anwendung und empfehlen anschließend zur Sicherung des Therapieerfolgs ein Tragen im Schlaf [184].

Eine Langzeitbeobachtung von Summer und Westesson berichtet die Ergebnisse einer klinischen Studie, in die Patienten mit der Diagnose „DVMR und Schmerz und Bewegungseinschränkung“ inkludiert wurden. Als Behandlungsmittel wurde eine Repositionsschiene eingesetzt, deren therapeutische Kieferrelation bei Erreichen von Schmerzfreiheit mittels umfangreicher prothetischer Maßnahmen gesichert wurde. In diesem Setting konnten die Autoren nach bis zu 6 Jahren eine Diskusreposition bei etwa der Hälfte der Patienten bildgebend belegen, eine Verbesserung der Lage bei ca. 25%. Sie veränderten die Okklusion irreversibel durch Aufbau der Seitenzähne eines Kiefers mittels Kronen, Onlays, Kompositaufbauten oder mittels kieferorthopädischer Maßnahmen und sicherten die Positionierung mittels bimaxillärer Schienen im Schlaf. Die Reposition der Disci misslang häufig, wenn die Disken nicht nur sagittal, sondern auch transversal disloziert waren [229]. Eine Vergleichsgruppe, bei der auf umfangreiche prothetische Maßnahmen verzichtet wurde, ist in der Studie nicht beschrieben.

Daher wird von mehreren Autoren und internationalen Fachgesellschaften von einer irreversiblen Umsetzung einer mittels Repositionsschiene eingestellten Kieferrelation durch rekonstruktive und/oder kieferorthopädische Maßnahmen abgeraten [79,80,92,144,149,238], wenn weniger oder non-invasive Maßnahmen komparativ zur Schmerzlinderung und funktionellen Rehabilitation zur Verfügung stehen.

Konsensbasierte Empfehlung 14	
<p>Repositionsschienen können zur Behandlung von Arthralgien (z.B. Synovitis, symptomatische Kondylenpositionsänderungen), intermittierender Kieferklemme und zur Entlastung der Gelenkstrukturen eingesetzt werden. Die Tragedauer <b>sollte</b> nach Möglichkeit bis zu 24 Stunden/Tag betragen.</p> <p>Die Indikation für Repositionsschienen <b>sollte</b> aufgrund möglicher Nebenwirkungen (insbesondere posterior offener Biss) streng gestellt werden.</p> <p>Abstimmung: 26/0/0 (ja, nein, Enthaltung)</p>	<p><b>starker Konsens</b></p>
<p><b>Literatur: [79,80,85,238]</b></p>	

Konsensbasierte Empfehlung 15	
<p>Die Schiene <b>sollte</b> lediglich zum Essen und Zähneputzen herausgenommen werden.</p> <p>Ein Ausschleichen im Sinne eines Tragens nur während des Schlafs <b>sollte</b> versucht werden, sobald ein klinisch relevanter Therapieeffekt (z.B. Schmerzlinderung, verbesserte Beweglichkeit des Unterkiefers) erreicht ist.</p> <p>Rezidivieren die Beschwerden bei einer Reduktion auf das Tragen nur während des Schlafs, <b>kann</b> eine weiterführende irreversible Behandlung erwogen werden, sofern bei vermehrtem Tragen der Schiene wieder ein klinisch relevanter Therapieeffekt erreicht wird.</p> <p>Abstimmung: 24/2/0 (ja, nein, Enthaltung)</p>	<p><b>Konsens</b></p>
<p><b>Literatur: [174,262]</b></p>	

Konsensbasierte Empfehlung 16	
<p>Irreversible kieferorthopädische, prothetische und/oder mund-kiefer-gesichtschirurgische Maßnahmen <b>sollten</b> unter strenger Indikationsstellung (z.B. zur Behebung skelettaler Ursachen, bei Stützzonenverlust o.ä.) erfolgen.</p> <p>Nach einer Tragezeit von bis zu 6 Monaten und einem erfolgreichen Ausschleichen (s. Empfehlung 20) und sofern keine irreversiblen Veränderungen der Kieferrelation eingetreten sind, <b>können</b> Repositionsschienen, die 24Std/Tag getragen wurden, wieder abgesetzt werden.</p> <p>Sofern es zu irreversiblen Veränderungen der Kieferrelation gekommen ist, <b>sollten</b> weiterführende irreversible Maßnahmen eingeleitet werden.</p> <p>Abstimmung: 22/3/1 (ja, nein, Enthaltung)</p>	<p><b>Konsens</b></p>
<p><b>Literatur:</b> [79,80,92,144,149,238]</p>	

Konsensbasierte Empfehlung 17	
<p>Die Positionierung des Unterkiefers bei CMD-Patienten <b>soll nicht</b> allein anhand bildgebender oder instrumenteller, metrisch begründeter „Idealpositionen“ festgelegt werden.</p> <p>Die Positionierung erfolgt vorrangig anhand klinischer Erfordernisse.</p> <p>Abstimmung: 26/0/0 (ja, nein, Enthaltung)</p>	<p><b>starker Konsens</b></p>
<p><b>Expertenkonsens</b></p>	

<b>Konsensbasierte Empfehlung 18</b>	
Bildgebende Maßnahmen oder instrumentelle, funktionsanalytische Maßnahmen <b>können</b> zur ergänzenden Therapiekontrolle eingesetzt werden. Hierbei sind die Indikationsgrenzen der entsprechenden Leitlinien einzuhalten. Abstimmung: 26/0/0 (ja, nein, Enthaltung)	<b>starker Konsens</b>
<b>Expertenkonsens</b> (083-017) S2k LL „Instrumentelle zahnärztliche Funktionsanalyse und Kieferrelationsbestimmung“ [242] (083-005) S2k LL „Dentale digitale Volumentomographie“	

<b>Konsensbasierte Empfehlung 19</b>	
Bimaxilläre Positionierungsschienen <b>können</b> als Sonderform der Repositionsschiene eingesetzt werden, um eine therapeutische Kieferrelation im Schlaf zu sichern. Abstimmung: 26/0/0 (ja, nein, Enthaltung)	<b>starker Konsens</b>
<b>Literatur: [31,85,229]</b>	

## 4.3.2 Distraktionsschienen

### 4.3.2.1 Indikationen

Als Indikationen werden symptomatische Arthropathien mit Diskusverlagerungen ohne Reposition angegeben, des Weiteren schmerzhafte Diskusverlagerungen mit Reposition sowie Perforationen des Diskus bei mangelhaftem Ansprechen auf den Therapieversuch mit einer Relaxierungsschiene und degenerative Erkrankungen des Kiefergelenks jeweils in Kombination mit Schmerzen und/oder Störungen der Gelenkfunktion [159]. Diese Diagnosen stellen eine fortgeschrittene, zum Teil irreversible Pathologie im Kiefergelenk dar. Eine vollständige Restitutio ad integrum im Kiefergelenk ist in diesen Fällen nicht mehr möglich. Somit dient die Distraktionsschiene einer symptomatischen Therapie, insbesondere jedoch zur Schmerzreduktion, zum Schutz der Kiefergelenkstrukturen und zur funktionellen Verbesserung [100, 160].

### 4.3.2.2 Herstellung und Gestaltung

Eine besondere Form der Positionierungsschiene stellen Distraktionsschienen dar, die zu einer gezielten kaudalen Positionsänderung der Kondylen (sogenannte Distraktion) in Bezug auf ihre Lage in der Fossa glenoidalis führen sollen [103,164].

Sie bestehen aus hartem Kunststoff. Um einen distraktiven Effekt im kondylären Bereich zu erzielen, müssen die folgenden Voraussetzungen vorliegen bzw. erfüllt sein, damit die gewünschten Hebelkräfte umgesetzt werden können:

posteriore Ausdehnung der Zahnreihen bis mindestens zum Sechsjahrmolaren,

Lockerungsgrad Null der Zähne bzw. Vorhandensein von implantat-getragenen Zahnersatz im schientragenden und antagonistischen Kiefer,

stabile Verankerung der Schiene am schientragenden Kiefer,

deutliches okklusales Relief der Schienenkaulflächen sowie ein

möglichst verschleißfester Schienenwerkstoff [163,165, 166].

Bei Vorliegen von konventionellem herausnehmbarem Zahnersatz (insbesondere Totalprothesen und Teilprothesen mit Freundsituation) ist eine distraktive Weitung im Kiefergelenk nicht realisierbar. Um eine Kaudalverlagerung im kondylären Bereich zu erzielen, wird labortechnisch eine Distraction von 0,5 bis 1 mm eingestellt, da die durchschnittliche Dicke des Discus articularis im Bereich der intermediären Zone mit 1 mm angegeben wird [90,99,165]. In begründeten Einzelfällen kann auch eine darüberhinausgehende Entlastung indiziert sein.

Die Einstellung der Distraction erfolgt im Artikulator durch Zwischenlegen einer Folie zwischen dem Dach des Kondylargehäuses und der Kondylarkugel, in dafür einstellbaren Artikulatoren durch vertikales Verschieben des Artikulatorpfostens oder mittels analog oder elektronisch gesteuerten Positionierungsgeräten [165].

Generell zielen alle Formen von Distractionsschienen darauf ab, das intraartikuläre Gewebe zu entlasten. Typische Indikation ist daher eine Arthropathie in Form einer symptomatischen Kondylenpositionsänderung nach kranial und/oder retral (= dorsal) (sogenannte Kompression), wie sie auch bei einer DVoR vorliegt. In diesen Fällen ermöglicht die Distractionsschiene, dass der Kondylus wieder in eine physiologischere Lage kommt und das retrodiskale Gewebe entlastet wird.

#### 4.3.2.3 Bewertung

Zur klinischen Evaluierung von Distractionsschienen liegen nur wenige Studien vor.

Im Rahmen klinischer Untersuchungen wurden die Änderungen der Kondylenposition nach kaudal bei Einsatz von Distractionsschienen mittels elektronischer Kondylenpositionsanalysen und/oder Magnetresonanztomographie verifiziert [99,260].

Im Gegensatz dazu sind Relaxierungsschienen, auch bei Verwendung einer stärker ausgeprägten Schienendicke im Molarenbereich, laut einer Studie nicht in der Lage, eine Distraction im Kiefergelenk zu bewirken [176]. In prospektiven klinischen Studien konnte eine Schmerzreduktion nach halbjähriger, ganztägiger Tragedauer einer Distractionsschiene nachgewiesen werden [166,204].

In einer Nachuntersuchung nach acht Jahren nach primär erfolgreicher Therapie [36] erwiesen sich Distractionsschienen und Relaxierungsschienen bei Patienten mit DVoR gleich effektiv auf die Schmerzlinderung und Besserung der vormals eingeschränkten Unterkiefermobilität.

Relaxierungsschienen zeigen auch hier positive klinische Effekte, bewirkten aber selbst in Kombination mit physiotherapeutischer Traktionsbehandlung keine nachhaltige Kaudalverlagerung der Kondylen [99].

Lundh et al. (1992) versorgten 25 Patienten mit schmerzhafter anteriorer DVoR mit einer flachen Relaxierungsschiene ohne Distraction. Nach einjähriger Therapiedauer gaben 40% der Patienten eine Zunahme der Schmerzsymptomatik im Kiefergelenk an [134]. Dieses Ergebnis lässt den Schluss zu, dass Relaxierungsschienen bei Diskusverlagerung ohne Reposition zur Schmerzreduktion wenig geeignet erscheinen, wenn sie so flach gestaltet sind, dass keine Distraction erreicht wird.

Durch ihre Konstruktionsweise können Distractionsschienen, insbesondere bei langdauerndem Einsatz, eine irreversible Okklusionsveränderung verursachen.

<b>Konsensbasierte Empfehlung 20</b>	
Distractionsschienen <b>können</b> zur Schmerzreduktion bei einer symptomatischen anterioren Diskusverlagerung ohne Reposition, Kiefergelenkarthrose oder Perforation des Discus articularis eingesetzt werden.  Abstimmung: 25/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	<b>starker Konsens</b>
<b>Literatur:</b> [36,165]	

### 4.3.3 Pivotierungsschienen

#### Definition

Die Pivotierungsschienen gehen auf Sears zurück [211] und stellen den Vorläufer der Distractionsschiene dar.

#### 4.3.3.1 Herstellung und Gestaltung

Pivotierungsschienen bestehen aus hartem Kunststoff und weisen idealerweise auf der Höhe der zweiten Molaren eine Erhöhung auf, so dass alle anderen Zähne zur Disklusion kommen. Diese Erhöhung dient als Drehpunkt (Pivot/Hypomochlion) und soll zur anterior-kaudalen Kondylenposition führen. Voraussetzung für die angestrebte Wirkung sind parodontal gesunde und nicht gelockerte Zähne im Gegenkiefer bzw. implantatgetragener Zahnersatz, damit die gewünschten Hebelkräfte umgesetzt werden können.

#### 4.3.3.2 Bewertung der Pivotierungsschiene

Die Studienlage zu Pivotierungsschienen ist beschränkt und in den Ergebnissen heterogen. In einer prospektiven [225] und in einer retrospektiven [154] Untersuchung konnte ein begrenzter therapeutischer Effekt bei ein bzw. beidseitiger Pivotierung bei Vorliegen einer anterioren DVoR nachgewiesen werden. Andere Autoren wiesen darauf hin, dass Voraussetzung für eine Distraction im

Gelenkbereich mittels einer Pivotierungsschiene eine Gurtung mit Zug im Kinnbereich sei [125]. Insofern bewirken diese Schienen nicht das angestrebte Therapieziel einer Distraction im Gelenkbereich über die tatsächliche Tragezeit hinaus. In Bezug auf die Schmerzreduktion erwiesen sich Pivotierungsschienen bei Vorliegen einer DVoR als gleich wirksam wie Relaxierungsschienen oder sie wurden nur als Trainingsgeräte temporär eingesetzt, während ansonsten dauerhaft eine Relaxierungsschiene getragen wurde [153].

Pivotierungsschienen können aufgrund der fehlenden Abstützung der restlichen antagonistischen Seitenzähne zu ungewollten Zahnbewegungen führen.

Aufgrund der Studienlage bieten Pivotierungsschienen keine nachgewiesenen Vorteile gegenüber Relaxierungsschienen [225]. Da letztere evidenzbasiert nebenwirkungsarm eingesetzt werden können [74], werden Pivotierungsschienen nicht empfohlen.

<b>Konsensbasierte Empfehlung 21</b>	
Aufgrund ihres ungünstigen Nebenwirkungsprofils <b>sollten</b> Pivotierungsschienen <b>nicht</b> mehr eingesetzt werden, da es nebenwirkungsärmere Okklusionsschienen gibt.	<b>starker Konsens</b>
Abstimmung: 25/0/0 (ja, nein, Enthaltung)	
<b>Expertenkonsens</b>	

## 4.4 Sonstige Schientypen

### 4.4.1 Konfektionierte weiche Schienen

Konfektionierte weiche Schienen bestehen aus zwei seitlichen mit Flüssigkeiten oder Luft gefüllten Aufbisskissen, die zwischen den Seitenzähnen liegen und durch einen Steg zum Luft- oder Flüssigkeitsausgleich zwischen beiden Kissen miteinander verbunden sind. Dieser Steg liegt je nach Anwendungsart hinter der Ober- bzw. Unterlippe. Ein Fabrikat dieser Schienen ist gut untersucht. Je nach Ausführung wird eine vertikale Erhöhung der Kieferrelation um 2 bis 4 mm im Molarenbereich bewirkt. Die Schiene wurden erfolgreich als Sofortbehandlung zur initialen Linderung von CMD-Beschwerden verwendet [77,223]. Das Hilfsmittel ist laut Herstellerangaben nicht geeignet für die Langzeitanwendung, da die Gefahr der Perforation der wassergefüllten Kissen bei starkem Kaudruck besteht [77,223].

In einer randomisierten, kontrollierten Studie konnten myogene Beschwerden bei den Patienten, die bis zur Eingliederung einer Relaxierungsschiene mit der „Wasserkissenschiene“ behandelt wurden, signifikant reduziert werden. Die Vergleichsgruppe bestand aus Patienten, die bis zur Eingliederung der harten Schiene keine Therapie erhielten. Die Autoren empfahlen daher dieses Hilfsmittel für diese kurze Überbrückungszeit [40]. In einer anderen Untersuchung wurde das Hilfsmittel zur Behandlung arthrogener Reizzustände eingesetzt und konnte initial bei 85% der Fälle eine Schmerzreduktion bewirken [110]. Die Autoren der vorliegenden Leitlinie gehen davon aus, dass die beschriebene Wirkung von allen genannten hydrostatischen und barostatischen Aufbissbehelfen erreicht wird.

<b>Konsensbasierte Empfehlung 22</b>	
Konfektionierte weiche Schienen <b>können</b> zur Sofortbehandlung und temporär zur Überbrückung bis zum Einsatz diagnosespezifischer Therapiemittel eingesetzt werden.	<b>starker Konsens</b>
Abstimmung: 25/0/0 (ja, nein, Enthaltung)	
<b>Literatur:</b> [40]	

## 4.5 Risiken und Nebenwirkungen von OS

Die Anwendung von OS ist dem Grunde nach bei ordnungsgemäßer Anwendung und guter Adhärenz der Patienten und regelmäßigen Nachkontrollen risikoarm. Relaxierungsschienen haben gemäß eines systematischen Reviews im Vergleich zu Reflexschienen und Positionierungsschienen das geringste Potential an Nebenwirkungen [74].

Bei Reflexschienen steigt das Risiko von Nebenwirkungen. Da nicht alle Zähne okklusal abgestützt sind, können bei wiederholter oder langdauernder Belastung Odontalgien, Zahnstellungsänderungen, Zahnelongationen und/oder Zahnintrusionen auftreten [184]. Daher ist es erforderlich, Reflexschienen nachzukontrollieren oder nur kurzzeitig über einen Zeitraum von wenigen Wochen angewendet werden (siehe Empfehlung 10)

Nebenwirkungen bei Reflexschienen und Positionierungsschienen sind umso wahrscheinlicher, je länger (Monate) ein Patient die Schiene mehr als 12 Stunden pro Tag nutzt und dabei die Schiene durch Kontakt die Zähne des Gegenkiefers belastet. Solange keine Gebrauchsspuren auf den Schienen zu finden sind, welche Hinweise auf eine erhöhte Krafteinwirkung liefern, sind solche Nebenwirkungen eher unwahrscheinlich.

Weiche OS sind im Gegensatz zu harten okklusal nur mit Einschränkung zu adjustieren und können zu einer erhöhten Muskelaktivität verleiten [131,138]. Insbesondere, wenn statische Parafunktionen vorliegen (Kieferpressen), sind weiche Schienen eher nicht geeignet und können nach anfänglicher Reduktion über die Zeit zu einer Verstärkung des Kieferpressens führen.

## 4.6 Nachsorge von OS

Im Rahmen der Nachsorge von OS kommt der Trias Patientengespräch, Nachbefundung und Analyse der Nutzungsspuren auf der Schienenoberfläche (= Bewertung von Schliiffacetten, Furchen und Mulden) besondere Bedeutung zu. Jeder Aspekt für sich liefert eine unvollständige Datengrundlage, um über die Fortführung der Therapie mit OS zu entscheiden. Synoptisch betrachtet liefert die Trias wichtige Hinweise zur Wirkung und ggf. Nebenwirkung der Behandlung und ermöglicht so eine Steuerung der Therapie, insbesondere wenn multimodale Maßnahmen einbezogen werden. So kann die Behandlung mit OS beispielsweise eo ipso eine gute Wirkung zeigen, aber möglicherweise können

nicht-okklusionsbezogene Parafunktionen nicht ausreichend beeinflusst werden (z.B. Aufstützen des Kinns beim Arbeiten, isometrische Anspannungen der Kiefermuskeln ohne Zahnkontakt). Hilfreiche Zusatzmaßnahmen, wie Biofeedback, wurden erfolgreich zur Schmerzlinderung evaluiert [103].

Die Schienenkontrolle umfasst auch eventuelles Adjustieren (subtraktiv/additiv) sowie die anschließende Politur der OS. Ein weiterer Aspekt ist der Hygienestatus der OS. Regelmäßige Pflege verhindert die Ansammlung von Belag.

<b>Konsensbasierte Empfehlung 23</b>	
<p>Die Nachsorge von Okklusionsschienen <b>solte</b> eine anamnestische Erhebung des therapeutischen Verlaufs (Patientengespräch), Inspektion der Okklusionsschiene (Analyse der Nutzungsspuren) und eine klinische Untersuchung zur Evaluierung von Wirkungen und Nebenwirkungen (Nachbefundung) umfassen.</p> <p>Okklusionsschienen <b>sollten</b> auf die Notwendigkeit subtraktiver (einschleifender) und/oder additiver (aufbauender) Maßnahmen sowie von Reparaturen kontrolliert werden.</p> <p>Abstimmung: 26/0/0 (ja, nein, Enthaltung)</p>	<p><b>starker Konsens</b></p>
<b>Expertenkonsens</b>	

#### 4.7 Einbettung der Schienentherapie in ein multimodales Therapiekonzept

Zur Behandlung von Schmerzen und Funktionsstörungen im Rahmen einer CMD ist oftmals eine mehrdimensionale Therapie erforderlich. Die Wissenschaftlichen Mitteilung zur Therapie der CMD [103] empfiehlt die Behandlung mittels OS durch eine Anleitung zum Selbstmanagement der CMD-Beschwerden (schonendes Verhalten, Eigenübungen, Selbstbeobachtung), sowie gegebenenfalls Physiotherapie, physikalische Therapie, osteopathische Behandlungen, kurzzeitigen Einsatz von Medikamenten, Akupunktur bis hin zur Kombination mit minimalinvasiven chirurgischen und psychotherapeutischen/psychosomatischen Maßnahmen zu ergänzen. Neben der Zahnmedizin wird häufig, vor allem bei Fällen mit chronischen dysfunktionalen Schmerzen, die Schmerzmedizin eingebunden, in eher seltenen Fällen die Neurologie, Orthopädie, Schlafmedizin und innere Medizin. Weitergehende Informationen beschreibt die Wissenschaftliche Mitteilung zur Therapie der CMD [103].

Die Wirksamkeit von OS ist oftmals besser, wenn diese parallel mit anderen Therapiemaßnahmen eingesetzt werden [103]. Dies zeigt auch die Anwendungsbeobachtung von List et al., die Schienen mit Akupunktur kombinierten. Bei ausbleibendem Erfolg hatten Kombinationen mit weiteren Therapiemaßnahmen dagegen wenig Erfolgsaussichten [127,128]. Eine Netzwerk-Metaanalyse kommt jedoch zum Schluss, dass aufgrund der schlechten Studienqualität Methoden der Akupunktur nicht empfohlen werden können [10]. Aus einer weiteren systematischen Literaturübersicht kann

geschlussfolgert werden, dass Dry Needling nicht zur Schmerzreduktion, wohl aber zur Verbesserung der Unterkiefermobilität führt [12].

Im Allgemeinen werden Schienen auch im multimodalen Konzept zur Schmerzlinderung eingesetzt [55,59]. Auffällig ist jedoch, dass nur sehr wenige Studien Einflüsse psychosozialer Faktoren evaluierten. Nur selten werden die spezifischen und unspezifischen Belastungsfaktoren zu emotionalem Stress, Angst, Depression, Somatisierung und Chronifizierung (Achse II) erfasst und in der Ergebnisbewertung berücksichtigt [104].

Die Therapie mit einer Okklusionsschiene zusätzlich zu einer multimodalen Behandlung bestehend aus Muskelübungen, kognitiver Verhaltenstherapie, Selbstmanagement und Kiefermanipulation zeigte in einer randomisierten kontrollierten Studie keinen weiteren therapeutischen Effekt [155]. Eine Erklärung hierfür leitet sich aus einem Review ab, in dem herausgearbeitet wurde, dass insbesondere CMD-Patienten mit höheren psychosozialen Belastungsfaktoren von einer begleitenden Behandlung der Komorbiditäten zusätzlich zur Schiene profitieren, nicht jedoch Patienten mit geringen psychosozialen Belastungsfaktoren [239]. Dies deckt sich mit den Ergebnissen einer Praxisstudie, die Misserfolge beim Einsatz von OS überwiegend bei CMD-Patienten mit hoher Achse-II-Belastung gefunden hatte [104].

Eine andere Studie zeigte in Bezug auf die limitierte Kieferöffnung einen besseren Effekt beim Einsatz einer Relaxierungsschiene in Kombination mit im Vergleich zu ohne begleitende Eigenübungen [179].

Auch die Kombination von OS mit Biofeedback war im Wirkungseffekt auf klinische (Achse-I-) und psychosoziale (Achse-II-) Parameter positiver als jeder der beiden Therapieansätze allein [224,235,236]. Biofeedback mit kognitiver Verhaltenstherapie zeigten eine höhere Patientenzufriedenheit und einen stabileren Effekt auf die Schmerzreduktion nach sechs Monaten als eine Behandlung mit einer Okklusionsschiene allein [215].

Neben Kombinationen verschiedener Therapieansätze ist auch die zeitliche Dauer der Therapie ein mögliches Erfolgskriterium. Die längere Anwendung einer Relaxierungsschiene von bis zu einem Jahr zeigte sich bei Betroffenen mit langdauernden Beschwerden auch in Bezug auf Depressivität und Ängstlichkeit effektiver als die kurzzeitige Anwendung von drei Monaten [15,50].

Konsensbasierte Empfehlung 24	
<p>Okklusionsschienen <b>können</b> allein oder im Rahmen einer multimodalen Therapie bei CMD-Beschwerden mit dem Ziel einer Symptomlinderung zum Einsatz kommen.</p> <p>Sie <b>sollten</b> indikationsbezogen eingesetzt werden, wobei die Indikation für die Diagnosesicherung im Rahmen eines multimodalen Ansatzes gegeben sein kann.</p> <p>Abstimmung: 26/0/0 (ja, nein, Enthaltung)</p>	<b>starker Konsens</b>
<p><b>Literatur:</b> [224,235,236]</p>	

---

## 5 OS im Rahmen der präprothetischen Therapie

Im Rahmen einer umfangreichen prothetischen Versorgung ist aus zahnmedizinischen und medizinrechtlichen Gründen ein funktioneller Kurzbefund (sog. Screening) auf CMD-Symptome erforderlich. Ein positives Ergebnis löst eine erweiterte Diagnostik aus. Wird in diesem Rahmen die Verdachtsdiagnose CMD bestätigt UND ein therapiepflichtiger Befund erhoben, so ist eine funktionelle Vorbehandlung angezeigt. Dazu zählt die Schienentherapie.

Die Indikation für die Durchführung invasiver zahnmedizinischer Behandlungen bei Patienten mit CMD zur Veränderung der okklusalen Beziehungen haben seit der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts kontinuierlich Kontroversen ausgelöst [43,79,210]. OS verändern, während sie getragen werden, immer die Vertikaldimension. Werden durch eine Anhebung der Vertikaldimension CMD-Symptome beseitigt, so ist dies als alleinige Entscheidungsgrundlage keine Indikation für eine umfangreiche und aufwändige definitive, okklusale Rehabilitation. Stattdessen gelingt es nach Naikmasur et al. [156] in den meisten Fällen, die Schiene nach Abklingen der Symptomatik allmählich abzusetzen (meint: seltener tragen), so dass prothetisch-restaurative okklusale Maßnahmen zur Therapie von CMD-Beschwerden nur in sehr seltenen begründeten Ausnahmefällen erforderlich werden [42,56,151]. Dazu zählen:

- ohnehin medizinisch notwendige prothetische und/oder kieferorthopädische und/oder mund-kiefer-gesichtschirurgische Interventionen
- irreversible okklusale Veränderungen, z.B. Nonokklusion im Seitenzahnbereich durch eine langandauernde Repositionsschientherapie, durch eine Behandlung mit einer Unterkieferprotrusionsschiene (UPS) oder durch Elongation von Frontzähnen nach Dauerschientherapie ohne ausreichende Abstützung
- okklusale Veränderungen, die durch Erkrankungen (wie rheumatoide Arthritis, idiopathische juvenile Arthritis, degenerative Gelenkerkrankungen) oder Resektionen am Kiefergelenk etc. entstanden sind und Symptome einer CMD zur Folge hatten und deren Therapie zusätzlich einer prothetisch-restaurativen und/oder kieferorthopädischen Behandlung bedürfen [42].

Sind prothetische Maßnahmen mit Änderung der Unterkieferposition notwendig, dann hat es sich bewährt, die therapeutische Kieferrelation mindestens sechs Monate mit positivem Ergebnis auszutesten, um das Abklingen der CMD-Beschwerden (Schmerzen, Bewegungseinschränkungen) zu verifizieren und/oder Placeboeffekte auszuschließen. Eine als positiv bewertete Reevaluation beinhaltet die Reduktion von Beschwerden und die Verbesserung der Befunde [103]. Wird keine stabile Verbesserung des Beschwerdebildes erreicht, ist eine Umsetzung dieser therapeutischen Kieferrelation mit definitiven Behandlungsmaßnahmen (Prothetik, Kieferorthopädie, MKG-Chirurgie) in aller Regel nicht sinnvoll. Stattdessen ist eine nochmalige und weitergehende Abklärung unspezifischer Belastungsfaktoren sowie möglicher medizinischer Ursachen angezeigt [103]. Bei der Behandlung von CMD-Patienten stehen minimalinvasive Maßnahmen im Vordergrund mit dem Ziel, okklusale Veränderungen zu vermeiden oder an so wenigen Zähne wie möglich durchzuführen [151].

In begründeten Einzelfällen besteht unter Umständen aus prothetischen Gründen die Notwendigkeit, auch bei persistierendem oder rekurrerendem Beschwerdebild Patienten mit Zahnersatz zu

versorgen. Dies wird bevorzugt mittels festsitzender Langzeitprovisorien, Simulationsschienen oder herausnehmbarem Zahnersatz umgesetzt und ist einzelfallabhängig zu entscheiden.

Neben funktionellen oder prothetischen Gründen können ästhetische oder phonetische Ursachen eine präprothetische Schienentherapie erforderlich machen. Hierzu zählen beispielsweise die Behandlung von erheblichem Zahnverschleiß als Folge von nicht kariösem Zahnhartsubstanzverlust wie Abrasionen, Attritionen und/oder Erosionen. Neben Schäden an der Zahnhartsubstanz können sich auch sprechfunktionelle Beeinträchtigungen ergeben. Eine prothetische Indikation zur Änderung der Kieferrelation kann z.B. durch den Verlust der okklusalen Abstützung oder durch Elongationen oder eine Asymmetrie der Kauebene bedingt sein [2,3].

Ein Hilfsmittel zur reversiblen Austestung der angestrebten Anhebung der Vertikaldimension sind OS. Insbesondere bei der Behandlung von funktionell erkrankten Patienten wird in der aktuellen Wissenschaftlichen Mitteilung der DGFDt zur Therapie der CMD empfohlen, eine ausreichend lange und als erfolgreich evaluierte Behandlungszeit abzuwarten, bevor definitive okklusale Veränderungen erwogen werden [103]. Die ausgetestete therapeutische Kieferrelation wird über Provisorien oder Simulationsschienen übertragen, bevor die endgültige, in der Regel festsitzende prothetische Versorgung folgt. Da nur schwache externe Evidenz über Zusammenhänge zwischen der Okklusion und funktionellen Störungen vorhanden ist, warnen einige Autoren vor einer permanenten Umsetzung einer erhöhten Vertikaldimension bei CMD-Patienten [56,81,144,151,238], wenn nicht konkrete Gründe diese Maßnahme erfordern [151].

Die direkte Umsetzung einer angestrebten Erhöhung der Vertikaldimension in definitiven Zahnersatz ist bei moderatem Umfang (bis 5 mm im Bereich der Inzisivi) [2] und funktionell gesunden Patienten möglich. Es besteht die Option, diese Veränderungen zumindest über ein Mock-Up (Addition von Komposit) oder eine Simulationsschiene über einen gewissen Zeitraum (empfohlen werden mindestens sechs Wochen) auszutesten [56], um neben der okklusal-funktionellen Adaptation auch ästhetische und phonetische Veränderungen zu evaluieren [2].

Studien, die bestimmte Arten von OS zur Erhöhung der Vertikaldimension evaluieren, sind nicht bekannt. Es gibt auch keine Untersuchungen, die die Überführungsstrategie einer ausgetesteten Vertikaldimension in eine provisorische bzw. eine definitive Rehabilitation bewerten. Hierzu sind nur Beschreibungen verschiedener Methoden oder Fallberichte vorzufinden [61,76,88,152].

<b>Konsensbasierte Empfehlung 25</b>	
Im Rahmen einer prothetischen Behandlung <b>können</b> Relaxierungsschienen und Positionierungsschienen präprothetisch eingesetzt werden.	<b>starker Konsens</b>
Abstimmung: 25/0/1 (ja, nein, Enthaltung)	
<b>Expertenkonsens</b>	

<b>Konsensbasierte Empfehlung 26</b>	
<p>Bei Patienten (ohne therapiebedürftige CMD-Symptome und ohne auffällige CMD-Anamnese), die einen prothetischen Behandlungsbedarf bei gleichzeitiger Notwendigkeit zur Veränderung der Kieferrelation aufweisen, <b>kann</b> eine zügige Umsetzung einer kurzzeitig (mindestens sechs Wochen) ausgetesteten therapeutischen Kieferrelation vorgenommen werden.</p> <p>Abstimmung: 26/0/0 (ja, nein, Enthaltung)</p>	<b>starker Konsens</b>
<b>Expertenkonsens</b>	

<b>Konsensbasierte Empfehlung 27</b>	
<p>Bei Patienten mit einem prothetischen Behandlungsbedarf und therapiebedürftiger CMD <b>sollte</b> eine präprothetische Behandlung mit Okklusionsschienen ggf. in Kombination mit weiteren Therapiemaßnahmen erfolgen.</p> <p>Nach einer klinisch relevanten Beschwerdelinderung (unter Berücksichtigung möglicher anderer Grunderkrankungen) und bei einer stabilen Unterkieferlage, beides für mindestens 6 Monaten bestehend, <b>können</b> definitive okklusale Therapiemaßnahmen in Erwägung gezogen werden.</p> <p>Abstimmung: 25/0/1 (ja, nein, Enthaltung)</p>	<b>starker Konsens</b>
<b>Literatur:</b> [56,81,144,151,238]	

<b>Konsensbasierte Empfehlung 28</b>	
<p>Werden neben der okklusal-funktionellen Adaptation auch ästhetische und/oder phonetische Veränderungen ausgetestet, <b>sollte</b> die Indikation für den Einsatz von Simulationsschienen und/oder Langzeitprovisorien geprüft werden.</p> <p>Abstimmung: 26/0/0 (ja, nein, Enthaltung)</p>	<b>starker Konsens</b>
<b>Literatur:</b> [151]	

<b>Konsensbasierte Empfehlung 29</b>	
<p>Bei klinischem Misserfolg einer funktionellen Vorbehandlung <b>soll</b> auf die Anfertigung von definitivem Zahnersatz verzichtet werden.</p> <p>Wenn aus anderen Gründen eine prothetische Maßnahme notwendig ist, <b>sollten</b> langzeitprovisorische Versorgungen durchgeführt oder die Eingliederung von Interimszahnersatz vorgenommen werden.</p> <p>Abstimmung: 25/0/1 (ja, nein, Enthaltung)</p>	<b>starker Konsens</b>
<b>Literatur:</b> [56]	

## 5.1 Simulationsschienen

Synonym: Mock-Up-Schiene, „Münchner Schiene“, zahnfarbene Schiene

Zur prothetischen Rehabilitation einer dauerhaften Veränderung der Kieferrelation, beispielsweise zur Rekonstruktion von stark durch Abrasionen, Attritionen und/oder Erosionen abgenutzten Zähnen, wurde der Einsatz einer Simulationsschiene positiv evaluiert. Diese können dauerhaft und mit Einschränkungen bedingt auch beim Essen getragen werden [106].

Simulationsschienen werden in Zahnfarbe und Zahnform gestaltet und je nach restaurativem Bedarf und Planung mono- oder bimaxillär angewendet [65]. Wegen der veränderten biomechanischen Anforderungen und dünnen Schichtstärken werden die Schienen zumeist aus Polycarbonat oder Polyethylen gefertigt. Sie bedecken in der Regel alle Zähne des schientragenden Kiefers. Die Ausformung der Zähne erfolgt anatomisch, zumeist auf der Grundlage eines Wax-Ups, entsprechend der im Anschluss geplanten prothetischen Restauration. Simulationsschienen weisen eine Front- und Eckzahnführung auf. Mit dieser Schiene können Betroffene sowohl die ästhetischen Aspekte (Zahnstellung, Okklusionsebene, etc.) als auch funktionelle Aspekte (Steilheit der Führung, Sprachfunktion etc.) austesten. Sie sind für festsitzenden als auch für (bedingt) abnehmbaren Zahnersatz als Vorbehandlung sowie in z.B. ästhetisch oder funktionell anspruchsvollen Indikationen / Situationen als Interims-Therapiemittel geeignet [87].

Wenn – wie in Empfehlung 26 ausgeführt – eine veränderte Kieferrelation bei einem Patienten ohne therapiebedürftige CMD-Symptome und unauffälliger CMD-Anamnese mit Hilfe einer Simulationsschiene für mindestens sechs Wochen beschwerdefrei ausgetestet wurde, kann die prothetische Therapie durchgeführt werden. Es besteht die Option, zunächst Langzeitprovisorien zu fertigen oder stattdessen direkt eine definitive Versorgung vorzunehmen [6]. Simulationsschienen bieten bei bimaxillärer Anwendung gegenüber Relaxierungsschienen den Vorteil einer segmentalen Überführungsmöglichkeit in den definitiven Zahnersatz.

<b>Statement 3</b>	
Zahnfarbene Simulationsschienen erleichtern die Überführung in definitiven Zahnersatz und die präprothetische Austestung einer therapeutischen Kieferrelation.  Abstimmung: 26/0/0 (ja, nein, Enthaltung)	<b>starker Konsens</b>
<b>Literatur:</b> [87]	

<b>Konsensbasierte Empfehlung 30</b>	
Simulationsschienen <b>sollten</b> ganztags, auch beim Essen getragen werden.  Abstimmung: 27/0/0 (ja, nein, Enthaltung)	<b>starker Konsens</b>
<b>Expertenkonsens</b>	

<b>Konsensbasierte Empfehlung 31</b>	
Nach erfolgreichem Tragen von Simulationsschienen <b>kann</b> die Versorgung entweder unmittelbar mit definitivem Zahnersatz oder zunächst mit Langzeitprovisorien erfolgen.  Abstimmung: 27/0/0 (ja, nein, Enthaltung)	<b>starker Konsens</b>
<b>Literatur:</b> [65,86,87]	

---

## 6 Erstellung von OS

### 6.1 Einleitung

OS können mittels verschiedener Verfahren hergestellt werden (Tab. 1). Grundsätzlich werden konventionelle, subtraktive und additive Verfahren unterschieden [82].

Konventionell werden die verschiedenen Formen von OS labortechnisch vorwiegend auf der Basis autopolymerisierender Polymethylmethacrylate (PMMA) oder Polyethylmethacrylate (PEMA) hergestellt, beides sind Pulver-Flüssigkeits-Systeme [98,133]. Diese Form der Schienenherstellung ist weit verbreitet und hat sich für den klinischen Einsatz von mehreren Monaten und Jahren bewährt. Dennoch bestehen einige labortechnische und klinische Nachteile gegenüber modernen Herstellungsalternativen. Der konventionelle Herstellungsprozess bedingt zwangsläufig eine Polymerisationsschrumpfung, die sich ungünstig auf die Passung der Schiene auswirken kann [167]. Dieser Effekt lässt sich durch das Unterlegen mit Schienenfolien deutlich reduzieren. Eine spätere Wiederaanfertigung gestaltet sich aufgrund meist beschädigter Arbeitsmodelle schwierig und setzt ein Modellduplikat voraus. Schleifpartikel und Monomerdämpfe können für den Zahntechniker gesundheitlich bedenklich sein, wenn die Schutzmaßnahmen am Arbeitsplatz nicht eingehalten werden. Verbleibende, nicht polymerisierte Bestandteile (Restmonomergehalt) können zu negativen gesundheitlichen Effekten bei Zahntechnikern und bei Patienten führen [75,122,255]. Bei ordnungsgemäßer Verarbeitung wird aber im konventionellen Herstellungsverfahren eine Gesundheitsschädigung nach aktuellem Stand der Wissenschaft als sehr unwahrscheinlich eingestuft. Dem Autorenteam sind keine Studien bekannt, die diesbezügliche gesundheitsschädliche Nebenwirkungen bei Patienten nachgewiesen haben. Eine Risikobewertung über die Belastung mit Bisphenol A aus konventionell hergestellten OS konnte seitens der Autoren bei systematischer Recherche im wissenschaftlichen Schrifttum nicht gefunden werden. Die konventionelle Anfertigung von OS stellt ein bewährtes und anerkanntes Verfahren dar.

Die auf Computer-Aided Design und Computer-Aided Manufacturing (CAD/CAM) beruhende Technologie erschließt zunehmend bereits aus den konventionellen Herstellungsverfahren bekannte Materialien als industriell präfabrizierte Halbzeuge (subtraktive Fertigung) oder als flüssige Vorstufen (Monomere) zur additiven Fertigung, die dafür allerdings zusätzlich mit Photoinitiatoren und Zusatzstoffen versetzt sind [107,172]. Im Rahmen der additiven Fertigung finden auch thermoplastische Verfahren, wie das Filamentdruckverfahren (engl. Fused Filament Fabrication (FFF)), zunehmendes Interesse [230]. Additive Verfahren erfordern jedoch nach dem Druck der OS ein sachgerechtes Nachbearbeiten des Rohlings. Hier sind wie auch im Rahmen konventioneller Fertigung die besonderen Anforderungen des Arbeitsschutzes zu berücksichtigen. Es fehlen bisher klinische Langzeitdaten zum Verhalten additiv gefertigter Schienen.

In subtraktiver Fertigung hergestellte OS zeigen, bedingt durch den nach industriellen Standards verlaufenden Polymerisationsprozess der Ausgangsmaterialien (Ronden-/Blank-Herstellung unter kontrollierten Temperatur- und Druckverhältnissen), vorteilhafte Eigenschaften hinsichtlich Passgenauigkeit, Material-Homogenität, Polierbarkeit und Restmonomergehalt. Zudem ist das Angebot an Materialien für die subtraktive Herstellung sehr umfangreich. Durch die Verfügbarkeit von zahnfarbenem Polycarbonat für die CAD/CAM-Fertigung eröffnen sich neue Indikationen, auch im

Bereich der Vorbehandlung komplexer Rehabilitationen mit Hilfe von OS [65,263]. Aufgrund der gegenüber PMMA höheren Flexibilität und Zähigkeit sind Schienen aus Polycarbonat weniger fraktur anfällig und können somit sehr dünn ausgearbeitet werden [34]. Dies kommt den Patienten zugute, da die Materialeigenschaften eine weniger auftragende und der späteren Realmorphologie ähnelnde Formgebung zulassen und gleichzeitig zur Verfügung stehende Unterschnitte optimal genutzt werden können. Des Weiteren besteht die Option, bei ausgedehnten Veränderungen der Vertikaldimension zwei Schienen gleichzeitig, d.h. je eine Schiene für den Ober- und den Unterkiefer, einzusetzen (bimaxilläres Schienenkonzept), die das okklusale Relief des Wax-Ups wiedergeben. Damit können neben der neu definierten Vertikaldimension auch die damit verbundene neu gestaltete statische und dynamische Okklusion, die Ästhetik wie auch die Phonetik der Patienten über einen längeren Zeitraum geprüft werden [65,263].

Tabelle 1: Herstellungsverfahren für OS und dafür eingesetzte Materialien.

konventionell	CAD / CAM Frästechnik	CAD /CAM 3D-Druck
Küvettentechnik (PMMA, PEMA)	PMMA	Stereolithographie (SLA)
Tiefziehfolientechnik (Halbzeug, z. B. Polyester + PMMA)	PEMA Polycarbonat	Digital Light Processing (DLP) Continuous DLP (CDLP)
Streutechnik (z. B. PMMA / PEMA)	Polyacetat	Direct UV Printing (DUP, LCD)
Lichtpolymerisation		

PMMA = Polymethylmethacrylat, PEMA = Polyethylmethacrylat, SLA = Stereolithographie, DLP = Digital Light Processing; CDLP = continuous direct light processing, DUP = direct UV printing, LCD = liquid crystal display

## 6.2. Konventionelle Herstellungsverfahren

### 6.2.1. Tiefziehfolientechnik

Die einfachste Form der Okklusionsschiene wird durch „Thermoformen“ (engl. Thermoforming), einer Umformung thermoplastischer Kunststoffe unter Wärme- und Wirkmedien, hergestellt [208]. In der Zahnmedizin wird vornehmlich das Druckluftformen eingesetzt, wozu Halbzeuge vorwiegend als kreisrunde transparente Folien aus PET-G (Polyethylenterephthalat-Glycol-Copolyester) oder anderen Kunststoffen (Polyvinylchlorid oder Polyurethane) in verschiedenen Schichtstärken Anwendung finden.

Die PET-G-Tiefziehfolien können auch als Basis für die Streutechnik mit autopolymerisierendem PMMA verwendet werden. Durch die notwendige Überdruckpolymerisation ist die Zunahme von

---

Restmonomeren möglich [212]. Die Frakturanfälligkeit tiefgezogener und mittels Kaltpolymerisat adjustierter Schienen erwies sich in einem In-vitro-Versuch signifikant niedriger als die konventionell mittels Kuvettentechnik hergestellter, gedruckter oder gefräster Schienen [193].

### 6.2.2. Streutechnik

Bei der Streutechnik erfolgt die Kunststoffapplikation schichtweise in abwechselnd kleinen Mengen von Monomer und Polymer auf die ausgewiesene Schienenfläche am Modell. Diese Technik stellt einen langjährig bewährten Standard zur zahntechnischen Herstellung von OS dar.

Die Polymerisation erfolgt idealerweise in einem warmen Wasserbad bei einem Überdruck von 2 bis 2,5bar über 20 bis 30 Minuten (Kaltpolymerisation) in einem Drucktopf [133]. Abschließend werden der Schienenkörper ausgearbeitet und die Okklusionskontakte adjustiert. Aufgrund des Herstellungsverfahrens ist mit einem höheren Restmonomergehalt und Inhomogenitäten zu rechnen als beim Einsatz anderer Herstellungsverfahren [212]. Durch ausreichend lange Auswaschzeiten kann der Restmonomergehalt signifikant reduziert werden.

Konventionell verarbeitetes Kaltpolymerisat wurde hinsichtlich der Abrasionsfestigkeit und bezogen auf die Polierbarkeit in vitro verglichen mit CAD/CAM-gefrästen sowie mittels digitaler additiver Lichtpolymerisation hergestellten Proben. Im Streuverfahren verarbeitete sowie gedruckte Materialproben erwiesen sich in einer In-vitro-Studie als weniger abrasionsfest als subtraktiv hergestellte Materialproben. Die Unterschiede waren zwar signifikant, klinisch nach Einschätzung der Studienautoren jedoch nicht relevant [98]. Auch nach einer anderen Untersuchung ist die Abrasionsfestigkeit der im Streuverfahren hergestellten OS geringer; hier war allerdings die Abrasionsfestigkeit der gefrästen Schienen größer und die der gedruckten Schienen erheblich größer, was nach Bewertung der Autoren die Möglichkeit bietet, je nach gewünschten Eigenschaften das Material auszuwählen [187].

### 6.2.3. Kuvettentechnik (Stopf-Press-Verfahren)

Diese Technik ist vergleichbar mit dem seit Jahrzehnten angewendeten Verfahren zur Herstellung von Total- und Teilprothesen. Die Okklusionsschiene wird, unter Berücksichtigung der statischen und dynamischen Kontakte der Zähne des Gegenkiefers auf der Schienenoberfläche, als Wachsmodellation auf den montierten Gipsmodellen erstellt und in Kunststoff umgesetzt. Dafür eignen sich heiß- wie kaltpolymerisierende Kunststoffe.

Spezielle Injektionsverfahren führten im Vergleich zur Streutechnik zu einer signifikant geringeren Freisetzung von Methylmethacrylat [212]. Heißpolymerisierte Schienen erwiesen sich in einer In-vitro-Studie über einen Beobachtungszeitraum von 12 Monaten gleich abrasionsfest wie subtraktiv bzw. mittels 3-D Druck hergestellte CAD/CAM-Schienen [83]. Ein signifikanter Schmelzabtrag konnte elektronenmikroskopisch in diesem Beobachtungszeitraum nicht beobachtet werden.

---

## 6.2.4 Schienenherstellung aus lichtpolymerisierendem Kunststoff

Bei der Fertigung von OS im Artikulator unter Verwendung eines lichtpolymerisierenden Kunststoffs wird dieser im plastischen Zustand auf das für die Aufnahme der Schiene vorgesehene Kiefermodell aufgetragen und unter Berücksichtigung der gewünschten Schienenaußengrenzen modelliert [165]. Die Polymerisation erfolgt nach Einnehmen der statischen Okklusion und Ausführen von exkursiven Bewegungen im Artikulator unter Einsatz eines kompatiblen Lichtpolymerisationsgerätes.

Neben der rationelleren Fertigung im Vergleich zur Streutechnik sowie zur Küvettentchnik weist der Einsatz von lichtpolymerisierenden Kunststoffen diverse werkstoffwissenschaftliche Vorteile gegenüber dem häufig eingesetzten PMMA auf: günstigere Biokompatibilität [168], geringere Polymerisationsschrumpfung von ca. 2 bis 3 Vol.-% im Vergleich zu ca. 6 bis 7 Vol.-% bei Kaltpolymerisaten und ca. 10 Vol.-% bei Heißpolymerisaten [167], sowie, in Abhängigkeit vom Füllstoffgehalt, eine bessere Verschleißfestigkeit im okklusalen Bereich [163,166,167].

## 6.3. CAD/CAM – Herstellungsverfahren

Digitale Technologien in der Zahnmedizin ermöglichen die Herstellung von OS durch subtraktive Verfahren, wie Fräsen bzw. Schleifen, oder additive Verfahren, wie 3D-Druck (Tab. 2). Die Verfügbarkeit von patientenspezifischen Daten durch die intraorale Digitalisierung, der standardisierte Herstellungsprozess und die Reproduzierbarkeit individueller Schienen im Falle eines Bruchs oder eines Verlusts stellen Vorteile gegenüber dem konventionellen Herstellungsverfahren dar [193,196].

### 6.3.1. Subtraktive Herstellungsverfahren (Frästechnik)

Beim subtraktiven Vorgehen können industriell vollständig polymerisierte Ronden aus verschiedenen Materialien, wie PMMA, PEMA, Polycarbonat, Polyacetal etc., eingesetzt werden [65,263]. Die unter standardisierten Bedingungen hergestellten Ronden verfügen über eine hohe Umsetzungsrate der Doppelbindungen. Durch die subtraktive Fertigung wird die Polymerisationsschrumpfung umgangen, welche die Passung beeinträchtigt, und optimale Materialeigenschaften verfügbar gemacht. Infolge des reduzierten Restmonomergehaltes wird auch die Biokompatibilität erhöht [70,136,255]. In einer In-vitro Studie wurde ermittelt, dass gefräste PMMA-OS keine messbaren Mengen von Bisphenol A freisetzen. Gefrästes Polycarbonat zeigte in derselben Studie eine messbare Freisetzung von Bisphenol A., insbesondere am ersten Tag der Messreihe. Die ermittelten Werte lagen aber stets unter der Unbedenklichkeitsschwelle [233].

Durch den einmal generierten Datensatz ist die Nachfertigung der Okklusionsschiene jederzeit identisch möglich. In einer handelsüblichen Ronde können meist zwei Schienen platziert werden. Dennoch führt das subtraktive Fräsverfahren zu einem hohen Materialverbrauch und damit zu erhöhten Kosten, da bis zu 90% des Materials ungenutzt verloren gehen können [227].

In einer randomisierten, doppelt verblindeten klinischen Studie wurden CAD/CAM gefräste Relaxierungsschienen verglichen mit konventionell in Küvettentchnik mit Heißpolymerisat

hergestellten analog gefertigten Schienen. Outcome-Parameter waren die Patientenzufriedenheit bewertet mittels NRS in Bezug auf Kopf-, Gesichts, Kiefergelenk- und Nackenschmerzen sowie auf Kaubeschwerden, Verspannungen im Gesicht, Einschränkung der Kieferöffnung und Hypersensitivitäten der Zähne. Die CAD/CAM-gefertigten Schienen wurden signifikant besser bewertet und benötigten zur Herstellung deutlich weniger zeitlichen Aufwand [18]. Zu berücksichtigen ist allerdings der erhebliche technische Aufwand an Hard- und Software sowie geeigneter Schulung, um die entsprechenden Ergebnisse zu erreichen.

### 6.3.2. Additive Herstellungsverfahren (3D-Druck)

Die additive Herstellung von OS mittels 3D-Druck wird nach EN-ISO-Norm 17296-2 unter dem Überbegriff Vat-Polymerisation in das Digital Light Processing-Verfahren (DLP) oder Stereolithographie-Verfahren (SLA), das Continuous Direct Light Processing (CDLP) (Carbon 3D) und das Direct UV Printing (DUP, LCD) eingeteilt (Tab. 2) [107,130,209].

Weitere 3D-Druck-Techniken, wie das Material Jetting und Binder Jetting, sowie Pulverbett-schmelzverfahren wie das selektive Lasersintern oder -schmelzen (SLS/M), werden in der Zahnmedizin aktuell für andere Indikationen eingesetzt [107].

Das Schmelzschicht- oder Fused Filament Verfahren (FFF) erlangt aufgrund der geringeren Gefahren für die Umwelt und der Ressourcenschonung (mögliche Wiederverwendbarkeit der Materialien) zunehmendes Interesse [230]. Die Handhabung und die Nachbehandlung sind im Vergleich zum DLP- und SLA-Verfahren einfacher. Allerdings stellt die geringere Auflösung (höhere Schichthöhe) während des Druckprozesses noch ein Problem dar.

Die DLP-Technologie (Digital Light Projection) ist das derzeit am häufigsten eingesetzte Druckverfahren für die Herstellung von OS [185]. Die Geschwindigkeit des Druckprozesses ist unabhängig von der Anzahl der platzierten Objekte und daher höher als beim SLA-Verfahren [107,185]. Durch Polymerisation der flüssigen Photopolymere wird das Objekt schichtweise aufgebaut. Nach Abschluss der Bauteilerzeugung muss dieses einem sog. „Post-Processing“ zugeführt werden, in dem das Bauteil gewaschen und nachbehandelt (engl.: „washing and curing“) wird [41]. Dieser Prozess ist materialabhängig und hat möglicherweise signifikante Auswirkungen auf die Materialeigenschaften des Bauteils [188,243,259].

Der Grundstein der sog. „Top-down“-SLA-Technologie wurde im Jahre 1984 von C.W. Hull geschaffen [97]. Der Aufbau ähnelt dem DLP-3D-Drucker, wobei das in der Wanne befindliche Harz über eine Multimikrospiegelvorrichtung punktuell mit einem Laser bestrahlt wird [58]. Die Druckaufträge dauern im Vergleich zur DLP-Technologie somit länger [107].

In einer Untersuchung zeigten sich gedruckte Schienen als wesentlich abrasionsfester als gefräste Schienen und diese wiederum als abrasionsfester als herkömmlich gestreute Schienen. Da die Abrasionsfestigkeit der gedruckten Schienen in der Größenordnung von Seitenzahnkompositen lag, ist zu erwarten, dass diese bei längerem Gebrauch in gleichem Maße wie der Antagonist abrädieren [187]. Bei allen gedruckten Materialien sind verfahrensbedingt Verformungen möglich, die in Bezug auf die Passung ein Nacharbeiten erfordern. Beide 3D-Druckverfahren stellen praktikable additive

Herstellungsmethoden von OS im klinischen Alltag dar [84]. Die Anforderungen an den Arbeitsschutz sind aufwändiger als bei der konventionellen Schienenherstellung [96].

Zum Zeitpunkt der Leitlinien-Erstellung liegen unzureichend klinische Daten vor, um das Langzeitverhalten der additiv gefertigten OS zu beurteilen. Einige Materialien scheinen jedoch einen höheren Restmonomergehalt [255] zu haben als konventionelle Kunststoffe oder könnten eine höhere Zytotoxizität aufzuweisen [84,190].

Tabelle 2: Digitaler Workflow bei der Herstellung von OS („Slicing“ = Virtuelles Schneiden des Werkstückes in Schichten).

Datengenerierung (z.B. STL-Datensatz)	Konstruktion (CAD)	Subtraktive Herstellung (CAM)	Additive Herstellung (CAM)
<b>Direkt</b> (Chairside) Intraoraler Scan	Platzieren der Kiefer im virtuellen Artikulator	Nesting & Fräsbahnberechnung	Virtuelle Ausrichtung auf Bauplattform Design der Haltestifte
<b>Indirekt</b> (Labside) Scan der Abformung oder des Gipsmodells	Konstruktion  STL-Datensatz der konstruierten Schiene	Senden an Fräsgerät  Fräsen der Schiene  Entfernen der Haltestifte	Slicing des Werkstückes Senden an 3D-Drucker Drucken der Schiene Entfernen der Stützstrukturen Reinigung Nachpolymerisation

STL = standard transformation language,

Konsensbasierte Empfehlung 32	
<p>Schienen <b>können</b> konventionell (Küvettentechnik, Tiefziehfolientechnik, Lichtpolymerisation) oder digital im subtraktiven Fräsverfahren hergestellt werden.</p> <p>Bei der Streutechnik <b>sollte</b> zur Vermeidung eines höheren Restmonomergehalts die Polymerisation der Schiene im Wasserbad bei einem Überdruck von 2 bis 2,5 bar (Drucktopf) erfolgen.</p> <p>Abstimmung: 26/0/0 (ja, nein, Enthaltung)</p>	<b>starker Konsens</b>
<b>Literatur: [84,190,212,255]</b>	

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Herstellungsverfahren für OS und dafür eingesetzte Materialien. .... 42  
Tabelle 2: Digitaler Workflow bei der Herstellung von OS („Slicing“ = Virtuelles Schneiden des Werkstückes in Schichten). .... 46

---

## Literaturverzeichnis

Alle Internetseiten wurden zuletzt verprobt am 14.04.2024

1. AADOCR (American Association for Dental, Oral, and Craniofacial Research). Temporomandibular Disorders. 2015 <https://www.aadocr.org/science-policy/temporomandibular-disorders-tmd2023>. URL: <https://www.aadocr.org/science-policy/temporomandibular-disorders-tmd>.
2. Abduo J: Safety of increasing vertical dimension of occlusion: a systematic review. *Quintessence Int* 2012;43:369-380
3. Abduo J, Lyons K: Clinical considerations for increasing occlusal vertical dimension: a review. *Aust Dent J* 2012;57:2-10
4. Abekura H, Yokomura M, Sadamori S, Hamada T: The initial effects of occlusal splint vertical thickness on the nocturnal EMG activities of masticatory muscles in subjects with a bruxism habit. *Int J Prosthodont* 2008;21:116 - 120
5. Ahmed M, Rahman QB, Uddin MW, Asaduzzaman M, Ali MH: Efficacy of acrylic splint in management of internal derangement of temporomandibular joint. *Bangladesh Med Res Counc Bull* 2016;42:72-77
6. Aini T, Güth J, Görl S: Von der Schiene zum Zahnersatz. *Quintessenz* 2022;73:478-484
7. Akat B, Gorur SA, Bayrak A, et al.: Ultrasonographic and electromyographic evaluation of three types of occlusal splints on masticatory muscle activity, thickness, and length in patients with bruxism. *Cranio* 2020;38:1-10
8. Akbulut N, Altan A, Akbulut S, Atakan C: Evaluation of the 3 mm Thickness Splint Therapy on Temporomandibular Joint Disorders (TMDs). *Pain Res Manag* 2018;2018:3756587
9. Al-Ani Z, Davies S, Sloan P, Gray R: Change in the number of occlusal contacts following splint therapy in patients with a temporomandibular disorder (TMD). *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2008;16:98-103
10. Al-Moraissi EA, Alradom J, Aladashi O, Goddard G, Christidis N: Needling therapies in the management of myofascial pain of the masticatory muscles: A network meta-analysis of randomised clinical trials. *J Oral Rehabil* 2020;47:910-922
11. Al-Moraissi EA, Farea R, Qasem KA, Al-Wadeai MS, Al-Sabahi ME, Al-Iryani GM: Effectiveness of occlusal splint therapy in the management of temporomandibular disorders: network meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2020;49:1042-1056
12. Al-Moraissi EA, Goddard G, Christidis N: Are acupuncture and dry needling effective in the management of masticatory muscle pain: A network meta-analysis of randomised clinical trials. *J Oral Rehabil* 2023;50:87-97
13. Al-Moraissi EA, Wolford LM, Ellis E, 3rd, Neff A: The hierarchy of different treatments for arthrogenous temporomandibular disorders: A network meta-analysis of randomized clinical trials. *J Craniomaxillofac Surg* 2020;48:9-23
14. Alajbeg IZ, Gikić M, Valentić-Peruzović M: Mandibular range of movement and pain intensity in patients with anterior disc displacement without reduction. *Acta Stomatol Croat* 2015;49:119-127
15. Alajbeg IZ, Vrbancovic E, Lopic I, Alajbeg I, Vuletic L: Effect of occlusal splint on oxidative stress markers and psychological aspects of chronic temporomandibular pain: a randomized controlled trial. *Sci Rep* 2020;10:10981
16. Alencar F, Jr., Becker A: Evaluation of different occlusal splints and counselling in the management of myofascial pain dysfunction. *J Oral Rehabil* 2009;36:79-85
17. Algabri RS, Alqutaibi AY: No evidence suggests that the clinical effectiveness of conventional occlusal splints is superior to that of psychosocial interventions for myofascial temporomandibular disorders pain. *J Evid Based Dent Pract* 2017;17:399-401

18. Algabri RS, Alqutaibi AY, Abo-Alrejal H, Al Adashi O, Abdulrahman F, Amr Elkhadem A: Effect of computer-aided design/computer-assisted manufacture versus conventional occlusal splints on the management of temporomandibular disorders: a systematic review and meta-analysis. *Int Dent Med J Adv Res* 2017;3:1-9
19. Algabri RS, Alqutaibi AY, Keshk AM, et al.: Effect of hard versus soft occlusal splint on the management of myofascial pain: Systematic review and meta-analysis. *Indian J Sci Technol* 2017;10:10-16
20. Alkhutari AS, Alyahya A, Rodrigues Conti PC, Christidis N, Al-Moraissi EA: Is the therapeutic effect of occlusal stabilization appliances more than just placebo effect in the management of painful temporomandibular disorders? A network meta-analysis of randomized clinical trials. *J Prosthet Dent* 2021;126:24-32
21. Alotibi A, Alshilawy Y, Almerashed S, Alsabiey R: Effectiveness of Occlusal Splint Therapy in TMJ Disorders A Systematic Review. *Smile Dent J* 2019;14:34-41
22. Altaweel AA, Ismail HA: Treatment of internal derangement of temporomandibular joint using different types of occlusal splints. *Egypt Dent J* 2017;63:2073-2081
23. Altaweel AA, Ismail HA, Fayad MI: Effect of simultaneous application of arthrocentesis and occlusal splint versus splint in management of non-reducing TMJ disc displacement. *J Dent Sci* 2021;16:732-737
24. Amin A, Meshramkar R, Lekha K: Comparative evaluation of clinical performance of different kind of occlusal splint in management of myofascial pain. *J Indian Prosthodont Soc* 2016;16:176-181
25. Amjad A, Rehman A, Sharif M, Hussain S, Ullah A: Efficacy of occlusal appliance therapy in the management of temporomandibular disorders. *J Khyber Coll Dent* 2019;9:87-92
26. Ash M: Schienentherapie - Evidenzbasierte Diagnostik und Behandlung bei TMD und CMD. 3. Aufl. München: Urban und Fischer, 2006
27. Ash MM, Jr., Ramfjord SP: Reflections on the Michigan splint and other intraocclusal devices. *J Mich Dent Assoc* 1998;80:32-35, 41-36
28. Badel T, Marotti M, Kern J, Laskarin M: A quantitative analysis of splint therapy of displaced temporomandibular joint disc. *Ann Anat* 2009;191:280-287
29. Bakshi Y, Ahuja N: Temporomandibular joint disorder: Role of bilateral balanced and canine guidance occlusal splints: a clinical study. *J Adv Med Dent Sciences* 2016;4:79-83
30. Bashir U, Naidu TNR, Sangur R, Lakshmanarao: Vitality of occlusal splint therapy. *Int J Appl Dent Sci* 2016;2:06-10
31. Bauer W, Augthun M, Wehrbein H, Müller-Leisse C, Diedrich P: Ausbisschienentherapie bei reziprokem Kiefergelenkknacken. Kritische Betrachtung im Rahmen einer Nachuntersuchung. *Fortschr Kieferorthop* 1992;53:108-118
32. Behr M, Knüttel H, Fanghänel J, Kirschneck C, Proff P: The history of the concepts in treating craniomandibular dysfunctions using occlusal appliances. A review. *Trends in Dentistry* 2018;1:101-113
33. Berger M, Ginszt M, Suwała M, et al.: The immediate effect of temporary silicone splint application on symmetry of masticatory muscle activity evaluated using surface electromyography. *Polish Ann Med* 2017;24:19-23
34. Berli C, Thieringer FM, Sharma N, et al.: Comparing the mechanical properties of pressed, milled, and 3D-printed resins for occlusal devices. *J Prosthet Dent* 2020;124:780-786
35. Bhattacharjee B, Bera RN, Verma A, Soni R, Bhatnagar A: Efficacy of arthrocentesis and stabilization splints in treatment of temporomandibular joint disc displacement disorder without reduction: a systematic review and meta-analysis. *J Maxillofac Oral Surg* 2022;1-11
36. Bijkerk V. 5-Jahres-Longitudinaluntersuchung und Analyse prognostischer Faktoren für den klinischen Verlauf von mit Zentrik- oder Distractionsschienen therapierten Patienten mit anteriorer Diskusverlagerung ohne Reposition im Kiefergelenk. Dissertation; Ludwig-Maximilians-Universität München; 2003.

37. Bilir H, Kurt H: Influence of stabilization splint thickness on temporomandibular disorders. *Int J Prosthodont* 2022;35:163-173
38. Blanchard J, Palmer J: Effect of oral splints on muscular temporomandibular disorders in children: A systematic review. *Oral Surg* 2020;15:97-105
39. Boero RP: The physiology of splint therapy: a literature review. *Angle Orthod* 1989;59:165-180
40. Buchbender M, Keplinger L, Kesting MR, Adler W, Schmitt CM: A clinical trial: Aqualizer therapy and its effects on myopathies or temporomandibular dysfunctions. Part I: Objective parameters. *Cranio* 2021;39:1-9
41. Bürgers R, Schubert A, Muller J, et al.: Cytotoxicity of 3D-printed, milled, and conventional oral splint resins to L929 cells and human gingival fibroblasts. *Clin Exp Dent Res* 2022;8:650-657
42. Caldas W, Conti AC, Janson G, Conti PC: Occlusal changes secondary to temporomandibular joint conditions: a critical review and implications for clinical practice. *J Appl Oral Sci* 2016;24:411-419
43. Carlsson GE: Some dogmas related to prosthodontics, temporomandibular disorders and occlusion. *Acta Odontol Scand* 2010;68:313-322
44. Carmeli E, Sheklow SL, Bloomenfeld I: Comparative study of repositioning splint therapy and passive manual range of motion techniques for anterior displaced temporomandibular discs with unstable excursive reduction. *Physiotherapy* 2001;87:26-36
45. Carmignani A, Ciampalini G, Amer A, Carmignani R, Greven M, Schmid Schwap M: Are stabilization splints really effective in the therapy of myalgia? *J Craniomand Func* 2020;13:313-343
46. Celakil T, Muric A, Gokcen Roehlig B, Evlioglu G: Management of pain in TMD patients: Bio-oxidative ozone therapy versus occlusal splints. *Cranio* 2019;37:85-93
47. Choudhary S, Rao HM, Rohilla AK, Jayam C: The occlusal splint therapy: A literature review. *Ind J Dent Sci* 2015;7:101-108
48. Coelho Filho D, dos Santos LAN, Júnior ASR, Magri LV, Mazzetto MO: Influence of the interocclusal splint in condylar position of patients with tmd: computed cone beam. *Brazilian Dental Science* 2016;19:32-38
49. Costa YM, Conti PCR, de Faria FAC, Bonjardim LR: Temporomandibular disorders and painful comorbidities: clinical association and underlying mechanisms. *Oral surg Oral med Oral pathol Oral radiol* 2017;123:288-297
50. Costa YM, Porporatti AL, Stuginski-Barbosa J, Bonjardim LR, Speciali JG, Rodrigues Conti PC: Headache Attributed to Masticatory Myofascial Pain: Clinical Features and Management Outcomes. *J Oral Facial Pain Headache* 2015;29:323-330
51. Cruz-Reyes RA, Martínez-Aragón I, Guerrero-Arias RE, García-Zura DA, González-Sánchez LE: Influence of occlusal stabilization splints and soft occlusal splints on the electromyographic pattern, in basal state and at the end of six weeks treatment in patients with bruxism. *Acta odontologica latinoamericana* 2011;24:66-74
52. D'Attilio M, Migliore F, Moscagiuri F, Carocchia F: Pain assessment during gnathological treatment of temporomandibular myofascial pain through mandibular repositioning splints designed after a posture-stabilometric evaluation. *Appl Sci* 2021;11:8303
53. Daif ET: Correlation of splint therapy outcome with the electromyography of masticatory muscles in temporomandibular disorder with myofascial pain. *Acta Odontol Scand* 2012;70:72-77
54. Dalewski B, Kaminska A, Szydłowski M, Kozak M, Sobolewska E: Comparison of early effectiveness of three different intervention methods in patients with chronic orofacial pain: A randomized, controlled clinical trial. *Pain Res Manag* 2019;7954291

55. Dao TTT, Lavigne GJ, Charbonneau A, Feine JS, Lund JP: The efficacy of oral splints in the treatment of myofascial pain of the jaw muscles: a controlled clinical trial. *Pain* 1994;56:85-94
56. De Boever JA, Carlsson GE, Klineberg IJ: Need for occlusal therapy and prosthodontic treatment in the management of temporomandibular disorders. Part II: Tooth loss and prosthodontic treatment. *J Oral Rehabil* 2000;27:647-659
57. De Boever JA, Nilner M, Orthlieb JD, Steenks MH, Educational Committee of the European Academy of Craniomandibular Disorders: Recommendations by the EACD for examination, diagnosis, and management of patients with temporomandibular disorders and orofacial pain by the general dental practitioner. *J Orofac Pain* 2008;22:268-278
58. Della Bona A, Cantelli V, Britto VT, Collares KF, Stansbury JW: 3D printing restorative materials using a stereolithographic technique: a systematic review. *Dent Mater* 2021;37:336-350
59. Deregibus A, Ferrillo M, Grazia Piancino M, Chiara Domini M, de Sire A, Castroflorio T: Are occlusal splints effective in reducing myofascial pain in patients with muscle-related temporomandibular disorders? A randomized-controlled trial. *Turk J Phys Med Rehabil* 2021;67:32-40
60. Derwich M, Pawlowska E: Do the mandibular condyles change their positions within glenoid fossae after occlusal splint therapy combined with physiotherapy in patients diagnosed with temporomandibular Joint disorders? A prospective case control study. *J Personal Med* 2022;12:254
61. Doan PD, Goldstein GR: The use of a diagnostic matrix in the management of the severely worn dentition. *J Prosthodont* 2007;16:277-281
62. Dylina TJ: A common-sense approach to splint therapy. *J prosth dent* 2001;86:539-545
63. Eberhard D, Bantleon HP, Steger W: The efficacy of anterior repositioning splint therapy studied by magnetic resonance imaging. *Eur J Orthod* 2002;24:343-352
64. Ebert T: Zum Einfluss verschiedener Mechanorezeptoren auf die bissperrungsabhängige relative Aktivierung der Kieferelevatoren bei isometrischem Beißen. Dissertation; Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, 2010
65. Edelhoff D, Schweiger J, Prandtner O, Trimpl J, Stimmelmayer M, Güth JF: CAD/CAM splints for the functional and esthetic evaluation of newly defined occlusal dimensions. *Quintessence Int* 2017;48:181-191
66. El-Homossany ME-MB, Abdallah HT: Evaluation of different kinds of occlusal splints therapy in the management of myofascial pain. *Egypt Dent J* 2018;64:1405-1420
67. El-Khalifa HN: Evaluation of oral splint in treatment of temporomandibular disorders in class I malocclusion. *Egypt Dent J* 2020;66:2047-2055
68. Elmohandes WA, Altaweel AA: Evaluation of combined splint and arthrocentesis therapy for treatment of temporomandibular joint internal derangement. *Egypt J Oral Maxillofac Surg* 2013;4:67-71
69. Emshoff R, Rudisch A: Likelihood ratio methodology to identify predictors of treatment outcome in temporomandibular joint arthralgia patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endo* 2008;106:525-533
70. Engler MLPD, Güth J-F, Keul C, Erdelt K, Edelhoff D, Liebermann A: Residual monomer elution from different conventional and CAD/CAM dental polymers during artificial aging. *Clinical oral investigations* 2020;24:277-284
71. Ernst M, Schenkenberger AE, Domin M, Kordass B, Lotze M: Effects of centric mandibular splint therapy on orofacial pain and cerebral activation patterns. *Clin Oral Investig* 2020;24:2005-2013
72. Fayed M, El-Mangoury NH, El-Bokle DN, Belal AI: Occlusal splint therapy and magnetic resonance imaging. *World J Orthod* 2004;5:133-140

73. Ferro J, Morgano S, Driscoll C, Freilich M, Guckes A, KL K, McGarry T. Glossary of Prosthodontic Terms: ninth edition. 2017. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28418832>
74. Friction J, Look JO, Wright E, et al.: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials evaluating intraoral orthopedic appliances for temporomandibular disorders. *J Orofac Pain* 2010;24:237-254
75. Gautam R, Singh RD, Sharma VP, Siddhartha R, Chand P, Kumar R: Biocompatibility of polymethylmethacrylate resins used in dentistry. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2012;100:1444-1450
76. Geckili O, Sakar O, Yurdakuloglu T, Firatli S, Bilhan H, Katiboglu B: Multidisciplinary management of limited interocclusal space: a clinical report. *J Prosthodont* 2011;20:329-332
77. Giannakopoulos NN, Katsikogianni EN, Hellmann D, et al.: Comparison of three different options for immediate treatment of painful temporomandibular disorders: a randomized, controlled pilot trial. *Acta Odontol Scand* 2016;74:480-486
78. Gomes CA, El Hage Y, Amaral AP, Politti F, Biasotto-Gonzalez DA: Effects of massage therapy and occlusal splint therapy on electromyographic activity and the intensity of signs and symptoms in individuals with temporomandibular disorder and sleep bruxism: a randomized clinical trial. *Chiropr Man Ther* 2014;22:43
79. Greene CS, Klasser GD, Epstein JB: Revision of the American Association of Dental Research's (AADR) science information statement about temporomandibular disorders. *J Can Dent Assoc* 2010;76:a115
80. Greene CS, Manfredini D: Treating temporomandibular disorders in the 21st Century: can we finally eliminate the "third pathway"? *J Oral Facial Pain Headache* 2020;34:206-216
81. Greene CS, Manfredini D: Transitioning to chronic temporomandibular disorder pain: A combination of patient vulnerabilities and iatrogenesis. *J Oral Rehabil* 2021;48:1077-1088
82. Grymak A, Aarts JM, Ma S, Waddell JN, Choi JJE: Wear behavior of occlusal splint materials manufactured by various methods: a systematic review. *J Prosthodont* 2022;31:472-487
83. Grymak A, Waddell JN, Aarts JM, Ma S, Choi JJE: Evaluation of wear behaviour of various occlusal splint materials and manufacturing processes. *J Mech Behav Biomed Mater* 2022;126:105053
84. Guerrero-Girones J, Lopez-Garcia S, Pecci-Lloret MR, Pecci-Lloret MP, Rodriguez Lozano FJ, Garcia-Bernal D: In vitro biocompatibility testing of 3D printing and conventional resins for occlusal devices. *J Dent* 2022;123:104163
85. Guo YN, Cui SJ, Zhou YH, Wang XD: An overview of anterior repositioning splint therapy for disc displacement-related temporomandibular disorders. *Curr Med Sci* 2021;41:626-634
86. Güth J-F, Almeida e Silva JS, Ramberger M, Beuer F, Edelhoff D: Treatment concept with CAD/CAM-fabricated high-density polymer temporary restorations. *J Esthet Restor Dent* 2012;24:310-318
87. Güth J, Schwerin C, Edelhoff D, Kühnisch J: Die Münchner Schiene als modifizierbares Langzeitprovisorium im Jugendalter zur Überbrückung bis zur definitiven prothetischen Therapie. *Quintessenz* 2022;73:586-593
88. Hagag G, Yoshida K, Miura H: Occlusion, prosthodontic treatment, and temporomandibular disorders: a review. *J Med Dent Sci* 2000;47:61-66
89. Hannam A, Wood W, De Cou R, Scott J: The effects of working-side occlusal interferences on muscle activity and associated jaw movements in man. *Archives of Oral Biology* 1981;26:387-392
90. Hansson T, Öberg T, Carlsson GE, Kopp S: Thickness of the osft tissue layers and the articular disk in the temporomandibular joint. *Acta Odontol Scand* 1977;35:77
91. Hasanoglu Erbasar GN, Alpaslan C, Eroglu Inan G: Can an NTI-tss device be effective as a first-line therapy in patients with TMD myofascial pain? *J Oral Rehabil* 2017;44:589-593
92. Health National Institute of: Management of temporomandibular disorders. National Institutes of Health Technology Assessment Conference Statement 2023 [updated

- 2023.06.27]. URL:  
<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=8DF68FA5D9179138854248C20122A5DF?doi=10.1.1.666.7415&rep=rep1&type=pdf>.
93. Hegab AF, Youssef AH, Hameed H, Karam KS: MRI-based determination of occlusal splint thickness for temporomandibular joint disk derangement: a randomized controlled clinical trial. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2018;125:74-87
  94. Hellsing G: Functional adaptation to changes in vertical dimension. *J Prosth Dent* 1984;52:867-870
  95. Hirsch C, Hoffmann J, Türp JC: Are temporomandibular disorder symptoms and diagnoses associated with pubertal development in adolescents? An epidemiological study. *J Orofac Orthop* 2012;73:6 - 8, 10-18
  96. Hölz D: 3D-Druck stellt neue Anforderungen an den Arbeitsschutz im Dentallabor. *News II-2023 Arbeitssicherheit*.
  97. Huang JA: A review of stereolithography: processes and systems. *Processes* 2020;8:1138
  98. Huettig F, Kustermann A, Kuscu E, Geis-Gerstorfer J, Spintzyk S: Polishability and wear resistance of splint material for oral appliances produced with conventional, subtractive, and additive manufacturing. *J Mech Behav Biomed Mater* 2017;75:175-179
  99. Hugger A, Gubensek M, Hugger S, Assheuer J, Bollmann F, Stüttgen U: Veränderungen der Kondylenposition unter Einsatz von Distractionsschienen - Gibt es einen distraktiven Effekt? *Dtsch Zahnärztl Z* 2004;59:348-353
  100. Hugger A, Lange M, Schindler HJ, Türp JC: Begriffsbestimmungen: Funktionsstörung, Dysfunktion, craniomandibuläre Dysfunktion (CMD), Myoarthropathie des Kausystems (MAP). *Dtsch Zahnärztl Z* 2016;71:165-166
  101. Imhoff B: Retrospektive Studie zur Prävalenz und Therapie von CMD-Beschwerden in niedergelassenen Zahnarztpraxen (STING) – Ergebnisse einer Vorstudie. *J Craniomand Funct* 2015;7:337-353.
  102. Imhoff B: Indikationsgerechte Schienentherapie für CMD-Patienten. *ZMK* 2020;36:570-577
  103. Imhoff B, Ahlers MO, Ottl P, Neff A, Lux C, Kirschneck C, Wolowski A, Piekartz H. Zur Therapie craniomandibulärer Dysfunktionen (CMD) 2022; [https://www.dgfdt.de/documents/266840/35559542/Wissenschaftliche+Stellungnahme+Therapie+der+CMD\\_05.2022/13f4072e-a5b8-4524-b2a1-8dd73630310a](https://www.dgfdt.de/documents/266840/35559542/Wissenschaftliche+Stellungnahme+Therapie+der+CMD_05.2022/13f4072e-a5b8-4524-b2a1-8dd73630310a). URL: [www.dgzmk.de](http://www.dgzmk.de).
  104. Imhoff B, Hugger A, Schmitter M. STING Studie - Ergebnisse nach 3 Monaten vs. 12 Monaten. 50 Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie; Bad Homburg 2017.
  105. Jokubauskas L, Baltrušaitytė A, Pileičikienė G: Oral appliances for managing sleep bruxism in adults: a systematic review from 2007 to 2017. *Journal of oral rehabilitation* 2018;45:81-95
  106. Katzer L, Roehl J, Ahlers M: Extended indications for simulation splints at the crossroads between functional therapy and restorative treatment – a case example. *J Craniomandib Disord* 2021;13:337-354
  107. Kessler A, Hickel R, Reymus M: 3D Printing in dentistry - state of the art. *Oper Dent* 2020;45:30-40
  108. Klasser GD, Greene CS: Oral appliances in the management of temporomandibular disorders. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;107:212-223
  109. Kreiner M, Betancor E, Clark GT: Occlusal stabilization appliances. Evidence of their efficacy. *J Am Dent Assoc* 2001;132:770-777
  110. Kui A, Buduru S, Iacob S, Manziuc M, Mitariu L, Negucioiu M: The use of occlusal splints in the management of temporomandibular disorder. *J Health Sports Rehabil Med* 2020;21:82-87
  111. Kui A, Pop S, Buduru S, Negucioiu M. The use of occlusal splints in temporomandibular disorders - an overview. *Acta Stomatol Marisiensis*. 2020; 3(2)

112. Kumbuloglu O, Saracoglu A, Bingol P, Hatipoglu A, Ozcan M: Clinical study on the comparison of masticatory efficiency and jaw movement before and after temporomandibular disorder treatment. *Cranio* 2013;31:190-201
113. Kurita H, Ikeda K, Kurashina K: Evaluation of the effect of a stabilization splint on occlusal force in patients with masticatory muscle disorders. *J Oral Rehabil* 2000;27:79-82
114. Kurita H, Kurashina K, Baba H, Ohtsuka A, Kotani A, Kopp S: Evaluation of disk capture with a splint repositioning appliance: clinical and critical assessment with MR imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998;85:377-380
115. Kurita H, Kurashina K, Kotani A: Clinical effect of full coverage occlusal splint therapy for specific temporomandibular disorder conditions and symptoms. *J Prosthet Dent* 1997;78:506-510
116. Kurita H, Kurashina K, Ohtsuka A, Kotani A: Change of position of the temporomandibular joint disk with insertion of a disk-repositioning appliance. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998;85:142-145
117. Kurt H, Mumclu E, Lülün T, et al.: Comparison of effectiveness of stabilization splint, anterior repositioning splint and behavioral therapy in treatment of disc displacement with reduction. *Türk J Phys Med Rehab* 2011;57:25-30
118. Kuzmanovic PJ, Dodic S, Lazic V, Trajkovic G, Milic N, Biljana M. Occlusal stabilization splint for patients with temporomandibular disorders: Meta-analysis of short and long term effects. *PLOS ONE*. 2017; 12(2)
119. KZBV-Jahrbuch: Zahlen zur vertragszahnärztlichen Versorgung. 2022
120. Lakshmi MS, Kalekhan SM, Mehta R, Bhangdia M, Rathore K, Lalwani V: Occlusal splint therapy in temporomandibular Joint disorders: an update review. *J Int Oral Health* 2016;8:639-645
121. Lee YS, Baek HS, Song DS, et al.: Effect of simultaneous therapy of arthrocentesis and occlusal splints on temporomandibular disorders: anterior disc displacement without reduction . *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg* 2013;39:14-20
122. Leggat PA, Kedjarune U: Toxicity of methyl methacrylate in dentistry. *Int Dent J* 2003;53:126-131
123. Li DTS, Wong NSM, Li SKY, McGrath CP, Leung YY: Timing of arthrocentesis in the management of temporomandibular disorders: an integrative review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2021;50:1078-1088
124. Lin S, Wu S, Ko S, Yen C, Yang J: Effect of flat-plane splint vertical thickness on disc displacement without reduction: a retrospective matched-cohort study. *J Oral Maxillofac Surg* 2017;75:1627-1636
125. Linsen SS, Stark H, Matthias A: Changes in condylar position using different types of splints with and without a chinstrap: a case-control study. *Cranio* 2012;30:25-31
126. List T, Helkimo M: Adverse events of acupuncture and occlusal splint therapy in the treatment of craniomandibular disorders. *Cranio* 1992;10:318-324; discussion 324-316
127. List T, Helkimo M, Andersson S, Carlsson GE: Acupuncture and occlusal splint therapy in the treatment of craniomandibular disorders. Part I. A comparative study. *Swed Dent J* 1992;16:125-141
128. List T, Helkimo M, Karlsson R: Pressure pain thresholds in patients with craniomandibular disorders before and after treatment with acupuncture and occlusal splint therapy: a controlled clinical study. *J Orofac Pain* 1993;7:275-282
129. Liu MQ, Lei J, Han JH, Yap AUJ, Fu KY: Metrical analysis of disc-condyle relation with different splint treatment positions in patients with TMJ disc displacement. *Journal of Applied Oral Science* 2017;25:483-489
130. Lo Giudice A, Ronsivalle V, Rustico L, Aboulazm K, Isola G, Palazzo G: Evaluation of the accuracy of orthodontic models prototyped with entry-level LCD-based 3D printers: A study

- using surface-based superimposition and deviation analysis. *Clin Oral Investig* 2022;26:303-312
131. Lobbezoo F, van der Zaag J, van Selms MK, Hamburger HL, Naeije M: Principles for the management of bruxism. *J Oral Rehabil* 2008;35:509-523
  132. Loomans B, Opdam N, Attin T, et al.: Severe tooth wear: european consensus statement on Management guidelines. *J Adhes Dent* 2017;19:111-119
  133. Lotzmann U: Okklusionsschienen und andere Aufbissbehelfe: Grundlagen zur Theorie und Praxis. Planegg: Neuer Merkur, 1985
  134. Lundh H, Westesson P-L, Eriksson L, Brooks SL: Temporomandibular joint disk displacement without reduction. Treatment with flat occlusal splints versus no treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1992;73:
  135. Lundh Hk, Westesson P-L: Long-term follow-up after occlusal treatment to correct abnormal temporomandibular joint disk position. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1989;67:2-10
  136. Lutz AM, Hampe R, Roos M, Lumkemann N, Eichberger M, Stawarczyk B: Fracture resistance and 2-body wear of 3-dimensional-printed occlusal devices. *J Prosthet Dent* 2019;121:166-172
  137. Ma Z, Xie Q, Yang C, Zhang SH, Shen Y, Abdelrehem A. Can anterior repositioning splint effectively treat temporomandibular joint disc displacement? *Sci Rep* 2019; 9:1-8
  138. Macedo CR, Silva AB, Machado MA, Saconato H, Prado GF: Occlusal splints for treating sleep bruxism (tooth grinding). *Cochrane Database Syst Rev* 2007;1-29
  139. Madani AS, Mirmortazavi A: Comparison of three treatment options for painful temporomandibular joint clicking. *J Oral Sci* 2011;53:349-354
  140. Major PW, Nebbe B: Use and effectiveness of splint appliance therapy: review of literature. *Cranio* 1997;15:159-166
  141. Malik A, Majeed S: Efficacy of splint therapy on pain in the treatment of internal derangement of TMJ-a clinical study. *J Med Sci* 2019;22:49-53
  142. Maloney GE, Mehta N, Forgione AG, Zawawi KH, Al-Badawi EA, Driscoll SE: Effect of a passive jaw motion device on pain and range of motion in TMD patients not responding to flat plane intraoral appliances. *Cranio* 2002;20:55-66
  143. Manfredini D, Ahlberg J, Winocur E, Lobbezoo F: Management of sleep bruxism in adults: a qualitative systematic literature review. *J Oral Rehabil* 2015;42:862-874
  144. Manfredini D, Lombardo L, Siciliani G: Temporomandibular disorders and dental occlusion. A systematic review of association studies: end of an era? *J Oral Rehabil* 2017;44:908-923
  145. Manriquez SL, Robles K, Pareek K, Besharati A, Enciso R: Reduction of headache intensity and frequency with maxillary stabilization splint therapy in patients with temporomandibular disorders-headache comorbidity: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Anesth Pain Med* 2021;21:183-205
  146. Mazzeto MO, Hotta TH, Mazzetto RG: Analysis of TMJ vibration sounds before and after use of two types of occlusal splints. *Braz Dent J* 2009;20:325-330
  147. Mejersjo C, Wenneberg B: Diclofenac sodium and occlusal splint therapy in TMJ osteoarthritis: a randomized controlled trial. *J Oral Rehabil* 2008;35:729-738
  148. Melo RA, de Resende C, Rego CRF, Bispo ASL, Barbosa GAS, de Almeida EO: Conservative therapies to treat pain and anxiety associated with temporomandibular disorders: a randomized clinical trial. *Int Dent J* 2020;70:245-253
  149. Michelotti A, Rongo R, D'Anto V, Bucci R: Occlusion, orthodontics, and temporomandibular disorders: Cutting edge of the current evidence. *J World Fed Orthod* 2020;9:15-18
  150. Minakuchi H, Kuboki T, Matsuka Y, Maekawa K, Yatani H, Yamashita A: Randomized controlled evaluation of non-surgical treatments for temporomandibular joint anterior disk displacement without reduction. *J dent res* 2001;80:924-928
  151. Moreno-Hay I, Okeson J: Does altering the occlusal vertical dimension produce temporomandibular disorders? A literature review. *J Oral Rehabil* 2015;42:875-882

152. Moslehifard E, Nikzad S, Geraminpanah F, Mahboub F: Full-mouth rehabilitation of a patient with severely worn dentition and uneven occlusal plane: a clinical report. *J Prosthodont* 2012;21:56-64
153. Muhtarogullari M, Avci M, Yuzugullu B: Efficiency of pivot splints as jaw exercise apparatus in combination with stabilization splints in anterior disc displacement without reduction. a retrospective study. *Head Face Med* 2014;10:42-47
154. Murakami K, Hosaka H, Moriya Y, Segami N, Iizuka T: Short-term treatment outcome study for the management of temporomandibular joint closed lock: a comparison of arthrocentesis to nonsurgical therapy and arthroscopic lysis and lavage. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995;80:253-257
155. Nagata K, Maruyama H, Mizuhashi R, et al.: Efficacy of stabilisation splint therapy combined with non splint multimodal therapy for treating RDC/TMD axis I patients: a randomised controlled trial. *J Oral Rehabil* 2015;42:890-899
156. Naikmasur V, Bhargava P, Guttal K, Burde K: Soft occlusal splint therapy in the management of myofascial pain dysfunction syndrome: a follow-up study. *Indian J Dent Res* 2008;19:196-203
157. Nandhini J, Ramasamy S, Ramya K, Kaul RN, Felix AJW, Austin RD: Is nonsurgical management effective in temporomandibular joint disorders? – A systematic review and meta-analysis. *Dent Res J* 2018;15:231-241
158. Nilner M, Ekberg E, Doepel M, Andersson J, Selovuo K, Le Bell Y: Short-term effectiveness of a prefabricated occlusal appliance in patients with myofascial pain. *J Orofac Pain* 2008;22:209-218
159. Nilsson IM, Ekberg E, Michelotti A, et al.: Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders - International Network for Orofacial Pain, and Related Disorders (INFORM) recommendations: Comprehensive and short-form adaptations for children. *J Oral Rehabil* 2023;50:99-112
160. Nilsson IM, List T, Drangsholt M: Prevalence of temporomandibular pain and subsequent dental treatment in Swedish adolescents. *J Orofac Pain* 2005;19:144-150
161. Ok SM, Lee J, Kim YI, Lee JY, Kim KB, Jeong SH: Anterior condylar remodeling observed in stabilization splint therapy for temporomandibular joint osteoarthritis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2014;118:363-370
162. Okeson JP: Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion. 8<sup>th</sup> ed. Elsevier, St. Louis (USA) 2019
163. Ottl P, Janda R, Lauer H-C, Tappe A: Die Bestimmung der Abrasionsfestigkeit von licht-, heiß- und kaltpolymerisierenden Schienenkunststoffen. *Dtsch Zahnärztl Z* 1997;52:342-346
164. Ottl P, Lauer HC: Okklusionsschientherapie - Indikationen und Wertung aus heutiger Sicht. *Hess Zahnärztemag* 2002;4-11
165. Ottl P, Lauer HC. Die praktische Durchführung der Okklusionsschientherapie. In: Heidemann D (Hrsg.): *Deutscher Zahnärztekalender 2003*. Deutscher Zahnärzte Verlag, Köln 2003, 59-75
166. Ottl P, Schmelz P, Piwowarczyk A, Lauer HC: Determining the wear resistance of occlusal splints in a prospective clinical study. *Int Poster J Dent Oral Med* 2002;4:Poster 133
167. Ottl P, Schmitz C, Janda R, Weigl P: Vergleichende werkstoffkundliche Untersuchungen licht-, heiß- und autopolymerisierender Kunststoffe für Aufbissschienen. *Dtsch Zahnärztl Z* 1995;50:471-474
168. Ottl P, Schuster G, Tomakidi P, et al.: Acute cytotoxicity testing of light curing and autopolymerizing splint materials. *J Dent Res* 1998;77:1233 (Abstr. no 1211)
169. Öz S, Gökçen-Röhlhig B, Saruhanoglu A, Tuncer EB: Management of myofascial pain: low-level laser therapy versus occlusal splints. *J Craniofac Surg* 2010;21:1722-1728
170. Peroz I, Bernhardt O, Kares H, et al.: Diagnostik und Behandlung von Bruxismus. *J Craniomandib Func* 2019;11:225-292

171. Pettengill CA, Growney MR, Jr., Schoff R, Kenworthy CR: A pilot study comparing the efficacy of hard and soft stabilizing appliances in treating patients with temporomandibular disorders. *J Prosthet Dent* 1998;79:165-168
172. Piedra-Cascon W, Krishnamurthy VR, Att W, Revilla-Leon M: 3D printing parameters, supporting structures, slicing, and post-processing procedures of vat-polymerization additive manufacturing technologies: A narrative review. *J Dent* 2021;109:103630
173. Piehslinger E, Bigenzahn W, Celar A, Slavicek R: The effect of occlusal splint therapy on different curve parameters of axiographic TMJ tracings. *Cranio* 1995;13:35-41
174. Pihut M, Gorecka M, Ceranowicz P, Wieckiewicz M: The efficiency of anterior repositioning splints in the management of pain related to temporomandibular joint disc displacement with reduction. *Pain Res Manag* 2018;2018:9089286
175. Poluha RL, Canales GT, Costa YM, Grossmann E, Bonjardim LR, Conti PCR: Temporomandibular joint disc displacement with reduction: a review of mechanisms and clinical presentation. *J Appl Oral Sci* 2019;27:e20180433
176. Profozic A, Plazibat A, Polasek A, Plisko M, Cemic S: Position of mandibular condyles during stabilization splint wearing. *Acta Clin Croat* 2017;56:594-599
177. Qasim WF: The effectiveness of occlusal splint therapy in treatment of Iraqi temporomandibular disorder (TMD) patients. *J Med J* 2006;40:1-6
178. Ragheb N, Ibrahim W: Occlusal Splints versus Ultrasound therapy in management of Anterior Disc Displacement with Reduction. A Randomized clinical trial. *Egyptian Dental Journal* 2021;67:2547-2557
179. Ram HK, Shah DN: Comparative evaluation of occlusal splint therapy and muscle energy technique in the management of temporomandibular disorders: A randomized controlled clinical trial. *J Indian Prosthodont Soc* 2021;21:356-365
180. Rashid R, Waseem-Ul-Ayoub: Soft occlusal splint therapy in the management of myofascial pain dysfunction syndrome: A follow-up study in Kashmiri population. *Int J Appl Dent Sci* 2017;3:82-88
181. Rauch A, Schierz O, Körner A, Kiess W, Hirsch C: Prevalence of anamnestic symptoms and clinical signs of temporomandibular disorders in adolescents-Results of the epidemiologic LIFE Child Study. *J Oral Rehabil* 2020;47:425-431
182. Rauer AK. Klinische Studie zur Wirksamkeit eines Heimübungsprogramms im Vergleich zur Therapie mit Okklusionsschienen bei myofaszialen Schmerzen des Kausystems. Dissertation; Düsseldorf: Heinrich-Heine-Universität; 2018
183. Raza M, Wahid A, Ulla F, Iqbal M: Occlusal splint therapy in the treatment of myofascial pain dysfunction syndrome [MPDS]. *Pakistan Ral Dent J* 2018;38:274-277
184. Re JP, Perez C, Darmouni L, Carlier JF, Orthlieb JD: The occlusal splint therapy. *J Stom Occ Med* 2009;2:1-5
185. Reich S, Berndt S, Kühne C, Herstell H: Accuracy of 3D-printed occlusal devices of different volumes using a digital light processing printer. *Appl Sci* 2022;1:1576
186. Reissmann DR, John MT: Ist Kiefergelenkknacken ein Risikofaktor für Schmerzen im Kiefergelenk?. *Schmerz* 2007;21:131-138
187. Reyes-Sevilla M, Kuijs R, Werner A, Kleverlaan C, Lobbezoo F: Comparison of wear between occlusal splint materials and resin composite materials. *J Oral Rehabil* 2018;45:539-544
188. Reymus M, Stawarczyk B: In vitro study on the influence of postpolymerization and aging on the Martens parameters of 3D-printed occlusal devices. *J Prosthet Dent* 2021;125:817-823
189. Roenneberg C, Hausteiner-Wiehle C, Schäfer R, Sattel H, Henningsen P. S3 Leitlinie "Funktionelle Körperbeschwerden" 2018; <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/051-001>. URL: [https://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/051-001l\\_S3\\_Funktionelle\\_Koerperbeschwerden\\_2018-11.pdf](https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/051-001l_S3_Funktionelle_Koerperbeschwerden_2018-11.pdf)
190. Rogers HB, Zhou LT, Kusuhara A, et al.: Dental resins used in 3D printing technologies release ovo-toxic leachates. *Chemosphere* 2021;270:129003

191. Rohida NS, Bhad W: A clinical, MRI, and EMG analysis comparing the efficacy of twin blocks and flat occlusal splints in the management of disc displacements with reduction. *World J Orthod* 2010;11:236-244
192. Roldán-Barraza C, Janko S, Villanueva J, Araya I, Lauer HC: A Systematic Review and Meta-analysis of Usual Treatment Versus Psychosocial Interventions in the Treatment of Myofascial Temporomandibular Disorder Pain. *J Oral Facial Pain Headache* 2014;28:205-222
193. Rosentritt M, Behr M, Strasser T, Schmid A: Pilot in-vitro study on insertion/removal performance of hand-cast, milled and 3D printed splints. *J Mech Behav Biomed Mater* 2021;121:104612
194. Safwat S, Malek A: Evaluation of the effect of occlusal splints covering maxillary and mandibular teeth on TMJ symptomatology. *Al-Azhar Dent J* 1990;5:51-78
195. Sahoo D, Das SS, Panda SK, Srivastava G, Samantaray R: Appliance therapy in temporomandibular disorders: A review. *Indian J Forensic Med Toxicol* 2020;14:
196. Salmi M, Paloheimo KS, Tuomi J, Ingman T, Makitie A: A digital process for additive manufacturing of occlusal splints: a clinical pilot study. *J R Soc Interface* 2013;10:20130203
197. Sanchla AD, Shrivastav S, Bharti L, Kamble R: Comparative evaluation and correlation of pain pattern in neck musculature observed in mild, moderate, and severe temporomandibular joint disorder cases as compared to non-temporomandibular joint disorder cases. *Cureus* 2022;14:e30099
198. Sangalli L, Gibler R, Boggero I: Pediatric chronic orofacial Pain: A narrative review of biopsychosocial associations and treatment approaches. *Front Pain Res.* 2021;2:790420
199. Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, et al.: Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for clinical and research applications: recommendations of the International RDC/TMD consortium network and orofacial pain special interest group. *J Oral Facial Pain Headache* 2014;28:6-27
200. Schindler H, Hugger A, Kordaß B, Türp J: Grundlagen der Schienentherapie bei Myoarthropathien des Kausystems. *J Craniomandib Func* 2014;6:207-230
201. Schindler H, Stengel E, Spieß W: Neuromuskuläre Wirkungen von Aufbisschienen. *Dtsch Zahnärztl Z* 1999;54:332-338
202. Schindler HJ, Hugger A, Türp JC: Therapie von Kaumuskelerschmerzen mit Okklusionsschienen. *Z Evid Fortbild Qual Gesundheitswes* 2013;107:297-301
203. Schindler HJ, Türp JC: Konzept Okklusionsschiene. Berlin: Quintessence Publishing, 2017
204. Schmelz P. Prospektive klinische Studie zur Bewährung eines lighthärtenden Kunststoffes für die Okklusionsschientherapie bei Patienten mit kranio-mandibulären Dysfunktionen. Dissertation; Universität Frankfurt; 2003
205. Schmid-Schwab M, Bristela M, Kundi M, Piehslinger E: Treatment of patients with temporomandibular disorders – a retrospective treatment comparison. *Stomatol Occl Med* 2009;2:59-64
206. Schmitter M, Zahran M, Duc JM, Henschel V, Rammelsberg P: Conservative therapy in patients with anterior disc displacement without reduction using 2 common splints: a randomized clinical trial. *J Oral Maxillofac Surg* 2005;63:1295-1303
207. Schulte W: Die Muskelentspannung zur Therapie der Arthropathien des Kiefergelenks - zugleich ein Beitrag zur Steuerung des muskulo-mandibulären Bewegungssystems. *Dtsch Zahnärztl Z* 1967;22:858-873
208. Schwarzmann P. Vakuum- und Druckluftformung. In: Illig A (Hrsg): Thermoformen in der Praxis. Carl Hanser Verlag, München 2016, 8-9
209. Schweiger J, Edelhoff D, Güth JF: 3D printing in digital prosthetic dentistry: An overview of recent developments in additive manufacturing. *J Clin Med* 2021;10:
210. Scrivani SJ, Keith DA, Kaban LB: Temporomandibular disorders. *New England Journal of Medicine* 2008;359:2693-2705
211. Sears VH: Occlusal pivots. *J Prosthet Dent* 1956;6:332-338

212. Seidl J. Freisetzung von MMA-Restmonomer aus PMMA-Kunststoff in Abhängigkeit von der Verarbeitung und Lagerung. Dissertation; Ludwig-Maximilians-Universität zu München; 2020
213. Seifeldin SA, Elhayes KA: Soft versus hard occlusal splint therapy in the management of temporomandibular disorders (TMDs). *Saudi Dent J* 2015;27:208-214
214. Shahine EM, Abdel Hamid AM, Kammoun YA: Efficacy of botulinum toxin-A versus stabilization occlusal splint in treatment against temporomandibular disorders: a clinical and quantitative electromyographic study. *Egyptian Rheumatol Rehabil* 2013;40:22-26
215. Shedden Mora MC, Weber D, Neff A, Rief W: Biofeedback-based cognitive-behavioral treatment compared with occlusal splint for temporomandibular disorder: a randomized controlled trial. *Clin J Pain* 2013;29:1057-1065
216. Sheikholeslam A, Holmgren K, Riise C: Therapeutic effects of the plane occlusal splint on signs and symptoms of craniomandibular disorders in patients with nocturnal bruxism. *J Oral Rehabil* 1993;20:473-482
217. Shodadai SP, Türp JC, Gerds T, Strub JR: Is there a benefit of using an arbitrary facebow for the fabrication of a stabilization appliance? *International Journal of Prosthodontics* 2001;14:
218. Seidl J. Freisetzung von MMA-Restmonomer aus PMMA-Kunststoff in Abhängigkeit von der Verarbeitung und Lagerung. Dissertation; Ludwig-Maximilians-Universität zu München; 2020.
219. Simmons 3rd HC, Gibbs SJ: Recapture of temporomandibular joint disks using anterior repositioning appliances: an MRI study. *CRANIO* 1995;13:227-237
220. Soboleva U, Jokstad A, Eckersberg T, Dahl BL: Chewing movements in TMD patients and a control group before and after use of a stabilization splint. *Int J Prosthodont* 1998;11:158-164
221. Song H, Lee JY, Huh K-H, Park JW. Long-term Changes of Temporomandibular Joint Osteoarthritis on Computed Tomography. *Sci Rep.* 2020; (10):6731
222. Sousa BM, Lopez-Valverde N, Lopez-Valverde A, et al.: Different treatments in patients with temporomandibular joint disorders: A comparative randomized study. *Medicina* 2020;56:
223. Srivastava R, Jyoti B, Devi P: Oral splint for temporomandibular joint disorders with revolutionary fluid system. *Dent Res J* 2013;10:307-313
224. Stapelmann H, Türp JC: The NTI-tss device for the therapy of bruxism, temporomandibular disorders, and headache - where do we stand? A qualitative systematic review of the literature. *BMC Oral Health* 2008;8:22
225. Stiesch-Scholz M, Kempert J, Wolter S, Tschernitschek H, Rossbach A: Comparative prospective study on splint therapy of anterior disc displacement without reduction. *J Oral Rehabil* 2005;32:474-479
226. Strini PJ, Machado NA, Gorreri MC, Ferreira Ade F, Sousa Gda C, Fernandes Neto AJ: Postural evaluation of patients with temporomandibular disorders under use of occlusal splints. *J Appl Oral Sci* 2009;17:539-543
227. Strub JR, Rekow ED, Witkowski S: Computer-aided design and fabrication of dental restorations: current systems and future possibilities. *J Am Dent Assoc* 2006;137:1289-1296
228. Sukanuma T, Itoh H, Ono Y, Baba K: Effect of stabilization splint on occlusal force distribution during voluntary submaximal tooth clenching: a preliminary sleep simulation study. *Cranio* 2013;31:100-108
229. Summer JD, Westesson PL: Mandibular repositioning can be effective in treatment of reducing TMJ disk displacement. A long-term clinical and MR imaging follow-up. *Cranio* 1997;15:107-120
230. Tartaglia GM, Mapelli A, Maspero C, et al.: Direct 3D printing of clear orthodontic aligners: Current state and future possibilities. *Materials* 2021;14:1799
231. Tecco S, Festa F, Salini V, Epifania E, D'Attilio M: Treatment of joint pain and joint noises associated with a recent TMJ internal derangement: a comparison of an anterior repositioning splint, a full-arch maxillary stabilization splint, and an untreated control group. *Cranio* 2004;22:209-219

232. Telkar S, Khan MK, Shukla AK, Dodamani A, Yalsangi S, Telkar D: Evaluation of occlusal splint therapy in temporomandibular joint disorder patients using real-time ultrasonography. *J Investig Clin Dent* 2010;1:96-100
233. Tichy A, Simkova M, Schweiger J, Bradna P, Güth J-F: Release of bisphenol A from milled and 3D-printed dental polycarbonate materials. *Materials* 2021;14:5868
234. Tonlorenzi D, Brunelli M, Conti M, Covani U, Traina G: An observational study of the effects of using an high oral splint on pain control. *Arch Ital Biol* 2019;157:66-75
235. Truelove E, Huggins KH, Mancl L, Dworkin SF: The efficacy of traditional, low-cost and nonsplint therapies for temporomandibular disorder: a randomized controlled trial. *J Am Dent Assoc* 2006;137:1099-1107; quiz 1169
236. Turk DC, Zaki HS, Rudy TE: Effects of intraoral appliance and biofeedback/stress management alone and in combination in treating pain and depression in patients with temporomandibular disorders. *J Prosthet Dent* 1993;70:158-164
237. Türp J, Nilges P: Welche Instrumente eignen sich für die Achse-II-Diagnostik? *Dtsch Zahnärztl Z* 2016;71:361-366
238. Türp JC, Greene CS: A critical reflection on the so-called phase 1 / phase 2 strategy for the therapy of patients with temporomandibular disorders. *J Craniomandib Func* 2023;15:119-127
239. Türp JC, Jokstad A, Motschall E, Schindler HJ, Windecker-Getaz I, Ettl DA: Is there a superiority of multimodal as opposed to simple therapy in patients with temporomandibular disorders? A qualitative systematic review of the literature. *Clin Oral Implants Res* 2007;18 Suppl 3:138-150
240. Türp JC, Komine F, Hugger A: Efficacy of stabilization splints for the management of patients with masticatory muscle pain: a qualitative systematic review. *Clin Oral Investig* 2004;8:179-195
241. Türp JC, Lothaller H, Scioscia A: Maximum mandibular mobility in patients with temporomandibular disorders. *Swiss Dent J* 2020;130:668-675
242. Utz KH, Hugger A, Ahlers MO, Bartsch K, Beck J, Feyen J, Frahn G, Hussein RJ, Imhoff B, Kordaß B, Marré B, Neff AM, Rammelsberg P, Schellmann M, Winzen O, Wolowski A. S2k-Leitlinie Instrumentelle zahnärztliche Funktionsanalyse und Kieferrelationsbestimmung <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/083-017>: AWMF; 2022. URL: <https://www.dgfdt.de/documents/266840/35559542/S2k+Leitlinie+Instrumentelle+Funktionsanalyse+und+KRB/f91f6284-9f5d-4ddc-be88-a3a0dc0222cd>
243. Valesan LF, Da-Cas CD, Reus JC, et al.: Prevalence of temporomandibular joint disorders: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig* 2021;25:441-453
244. Vaswani V, Vidyapeth DYP. Deep dry needling along with soft splint therapy versus only soft splint therapy for patients suffering from temporomandibular myofascial pain dysfunction syndrome— A Systematic Review. *Med Res Pub.* 2021 05.05.2022; 2(4). URL: [https://www.medicalandresearch.com/journals/view\\_article/367](https://www.medicalandresearch.com/journals/view_article/367)
245. Venugopalan S, Sam P, Murthykumar K: The effect of occlusal splint therapy on masticatory muscle activity-A systematic review. *Int J Dentistry Oral Sci* 2021;8:2325-2330
246. Vijayarangan S, Veerabahu M, Chandrasekar A, Narayanan V, Priya N: Evaluating the efficacy of the occlusal splint on the muscle activity with the transducer in patients with temporomandibular joint dysfunction syndrome. *J Maxillofac Oral Surg* 2022;21:678-683
247. Von Korff M, Ormel J, Keefe F, Dworkin S: Grading the severity of chronic pain. *Pain* 1992;50:133-150
248. Vrbancovic E, Alajbeg IZ: Long-term effectiveness of occlusal splint therapy compared to placebo in patients with chronic temporomandibular disorders. *Acta Stomatol Croat* 2019;53:195-206

- 
249. Wahlund K, List T, Larsson B: Treatment of temporomandibular disorders among adolescents: a comparison between occlusal appliance, relaxation training, and brief information. *Acta Odontol Scand* 2003;61:203-211
  250. Wahlund K, Nilsson IM, Larsson B: Treating temporomandibular disorders in adolescents: a randomized, controlled, sequential comparison of relaxation training and occlusal appliance therapy. *J Oral Facial Pain Headache* 2015;29:41-50
  251. Walczynska-Dragon K, Baron S: The biomechanical and functional relationship between temporomandibular dysfunction and cervical spine pain. *Acta Bioeng Biomech* 2011;13:93-98
  252. Walczynska-Dragon K, Baron S, Nitecka-Buchta A, Tkacz E: Correlation between TMD and cervical spine pain and mobility: is the whole body balance TMJ related? *Biomed Res Int* 2014;2014:582414
  253. Wassell RW, Adams N, Kelly PJ: The treatment of temporomandibular disorders with stabilizing splints in general dental practice: one-year follow-up. *J Am Dent Assoc* 2006;137:1089-1098; quiz 1168-1089
  254. Weber D: Welche Schientypen sind heute relevant? *Quintessenz Zahntech* 2013;39:1496-1500
  255. Wedekind L, Guth JF, Schweiger J, et al.: Elution behavior of a 3D-printed, milled and conventional resin-based occlusal splint material. *Dent Mater* 2021;37:701-710
  256. Wilkinson T, Hansson TL, McNeill C, Marcel T: A comparison of the success of 24-hour occlusal splint therapy versus nocturnal occlusal splint therapy in reducing craniomandibular disorders. *J Craniomandib Func* 1992;6:64-70
  257. Williamson EH, Navarro EZ, Zwemer JD: A comparison of electromyographic activity between anterior repositioning splint therapy and a centric relation splint. *Cranio* 1993;11:178-183
  258. Wright E, Anderson G, Schulte J: A randomized clinical trial of intraoral soft splints and palliative treatment for masticatory muscle pain. *J Orofac Pain* 1995;9:192-199
  259. Wulff J, Schweikl H, Rosentritt M: Cytotoxicity of printed resin-based splint materials. *J Dent* 2022;120:104097
  260. Yıldız M, Çağatay Dayan S, Şakar O, Sülün T: Distraction of the temporomandibular joint condyle in patients with unilateral non-reducing disc displacement: Fact or fiction? *Cranio* 2018;36:294-299
  261. Yu C, Qian H, Sun J: Comparison of immediate response to four conservative treatment modalities for management of masticatory myalgia with limited mandibular movement: a retrospective study. *Quintessence Int* 2020;51:753-762
  262. Zamburlini I, Austin D: Long-term results of appliance therapies in anterior disk displacement with reduction: a review of the literature. *Cranio* 1991;9:361-368
  263. Zarone F, Sorrentino R, Sorrentino F, M.I. DM, Edelhoff D: CAD/CAM Diagnostic Esthetic Functional Splints (DEFS) as a removable prototype to evaluate the final prosthetic rehabilitation: a narrative review. *Prosthesis* 2022;4:136-150
  264. Zhang SH, He KX, Lin CJ, et al.: Efficacy of occlusal splints in the treatment of temporomandibular disorders: a systematic review of randomized controlled trials. *Acta Odontol Scand* 2020;78:580-589

<b>Versionsnummer:</b>	1.0
<b>Erstveröffentlichung:</b>	2024/02/29
<b>Nächste Überprüfung geplant:</b>	2029/02/28

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**

**Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online**