

Priv.-Doz. Dr. Daniel Hellmann

## **Funktion in der Prothetik: Was Kommt? Was bleibt? Was geht?**

Die Funktionsbereiche des Kauorgans umfassen

die **Ästhetik**, die Phonetik und die Kaufunktion.

Die **Phonetik** wurde zu Beginn des Vortrags eindrucksvoll anhand von beweglichen MRT-Bildern und die Kaufunktion durch alte, bewegte Röntgenbilder in Funktion

mit bariumsulfatgetränkten Karotten veranschaulicht. Im Folgenden wird hauptsächlich auf die **Kaufunktion** eingegangen. Darunter

- Die Bedeutung der Okklusion für die Funktion und Entstehung von Dysfunktionen
- Die Funktionsweise der Kaumuskulatur und deren Bedeutung für die Steuerung der Kaufunktion
- Die Lage der Kiefergelenke und deren Registrierung.

## **DIE BEDEUTUNG DER OKKLUSION FÜR DIE FUNKTION UND ENTSTEHUNG VON DYSFUNKTIONEN**

Das Buch "Okklusionskonzepte" (Hg. Ralf Suckert, 1992) war der Beginn in der Auseinandersetzung mit diesem restaurativen Kernthema für den Referenten und ist Grundlage der neueren Forschung dazu.

**Ziele der Okklusionsgestaltung** in der Zahntechnik in den 90igern waren,

- gleichzeitige Zahnkontakte im Artikulator,
- die axiale Belastung der Zähne bei Vielpunktkontakten,
- eine front-/ eckzahngeschützte dynamische Okklusion und
- das Ganze im zwangläufigen Viergelenkgetriebe.

## Was bedeutet Funktion in der restaurativen Zahntechnik?

**Funktion** in der restaurativen Zahntechnik bedeutet Patientendaten zu erfassen und nutzbar zu machen, um die Morphologie der Zähne und umgebender Gewebe im Rahmen prothetischer Restaurationen wiederherstellen zu können.

In den alten Konzepten sollte

- unphysiologische Abweichungen von der Norm aufgedeckt werden und
- durch therapeutische und prothetische Maßnahmen prophylaktisch interveniert werden,

um den Ausbruch schlafender **craniomandibulärer Dysfunktionen** zu verhindern.

Diese klassischen Krankheitsmodelle gingen davon aus, dass Malokklusion Kiefermuskelschmerzen verursacht und daraus resultierend die Körperhaltung leidet. Zur Diagnostik wurden Strukturanalysen angewendet und der optimale Biss mit Hilfe von KFO, Schienen, Keramik- und Goldrestaurationen wiederhergestellt, damit die Körperhaltung positiv beeinflusst würde.

## Die Okklusion

### **Gesetzmäßigkeiten der natürlichen Okklusion**

- 10-20 vorhandene Kontakte in Statik,
- diese müssen nicht gleichmäßig im Kiefer verteilt sein;
- die bukkalen Höcker des Unterkiefers scheinen die Stützpfeiler der Statik zu sein;
- eine reine Front-/ Eckzahnführung kommt in 10-20% der natürlichen Gebisse vor, entspricht also nicht der Norm;
- es bestehen bei 20-50% der Untersuchten Mediotrusionskontakte im Nahbereich;
- 13% der natürlichen Gebisse weisen Hyperbalancen auf;
- bei 80% der Bevölkerung ist das Kiefergelenk im anterioren Raum positioniert (mit 0,5- 1,2mm retralem Spielraum).

Abrasion auf der Kaufläche der Zähne ist in der Regel Parafunktion, nicht Funktion.

## Studien zur Okklusion

Die **SHIP-Studie** untersuchte unter anderem

- die Okklusion und subjektive Kiefergelenksymptome bei Männern und Frauen

und fand

- keinen Zusammenhang zwischen nachgefragten CMD-Symptomen und Malokklusion oder Faktoren der funktionellen Okklusion.

- 

Die **NAKO-Studie** zeigte

- dass ein Overjet von über 5mm protektiv ist für die Entwicklung einer CMD ist,
- das gleiche gilt für fehlende Stützzonen.
- Ein erhöhtes Risiko für eine CMD besteht bei herausnehmbarem Zahnersatz in einem Kiefer und
- kieferorthopädische Behandlung nach dem 18. Lebensjahr.

Fazit ist, dass zahnärztliche Eingriffe die Entstehung einer schmerzhaften CMD fördern können. Interessanterweise scheinen einige anatomische Abweichungen von der Norm das Risiko der Entstehung einer CMD zu senken.

Die Beratung des Patienten zu restaurativen oder kieferorthopädischen Eingriffen sollte also nicht auf die Prophylaxe oder sichere Heilung einer CMD hinweisen.

Bei einer CMD-Therapie ist Patientenaufklärung genauso erfolgreich wie „Einschleifen“. Es müssen also nicht, wie früher postuliert, Interferenzen eingeschliffen werden.

## Lösen okklusale Interferenzen eine CMD aus?

In der **Le Bell-Studie** wurden Probandinnen aufgeteilt in eine Placebo- und eine Interventionsgruppe mit 300µm hohen Interferenzen auf Molaren. Diese wurden untersucht hinsichtlich der Entwicklung einer CMD.

Probandinnen mit CMD-Historie zeigten schmerzhafte Befunde, auch in der Placebogruppe. Patientinnen ohne CMD-Historie zeigten keine Schmerzen in der Placebogruppe, jedoch in geringer Zahl in der Interventionsgruppe.

## Studien zu Okklusion und Schmerz

Die Studie „**Orthodontic Treatment, Genetic Factors and Risk of Temporomandibular Disorder**“ zeigte, dass Schmerzresistenz oder Vulnerabilität u.a. genetisch veranlagt sind.

**Vulnerable Patienten** bekamen nach kieferorthopädischer Behandlung zu ca. 23% eine schmerzhafte CMD, die Gruppe ohne Behandlung 0%. Bei der **resistenten Gruppe** hingegen entwickelten 5-6% der Patienten eine schmerzhafte CMD mit oder ohne KFO.

## **FAZIT**

Überspitzt gesagt, bekamen Patienten also schmerzhafte Befunde durch zahnärztliche Eingriffe. Trotz allem ist es unrealistisch, einen Gentest zur Vulnerabilität vor Behandlungsbeginn durchzuführen. Da wir die Ausstattung der Patienten nicht kennen, sollte mit der Adaptationsfähigkeit der "Natur" hochachtungsvoll umgegangen werden.

Dazu ein Zitat von Rateitschak, 1989, zum okklusalen Rekonstruktionskonzepten: Die Veränderung der Okklusion ist ein erheblicher Eingriff in das äußerst sensible stomatognathe System.

## **DIE FUNKTIONSWEISE DER KAUMUSKULATUR UND DEREN BEDEUTUNG FÜR DIE STEUERUNG DER KAUFUNKTION**

### Die Kaumuskeln

Das Zusammenspiel der Kaumuskeln ermöglicht eine Annäherung an die Interkuspitation mit einer Präzision von unter einem Zehntel Millimeter. Diese **koordinative Höchstleistung** gibt es in anderen Körperbereichen nicht.

**In Experimenten** wurden die Musculi temporales und masseteres zu diesem Phänomen mit dünnen Drahtelektroden (80µm) sowie mit 256 Einzelelektroden auf einem Massetermuskel von der Arbeitsgruppe um Prof. Lapatki (KFO, Ulm) und Professor Schindler (Karlsruhe) untersucht mit folgenden Ergebnissen:

- Es gibt separat angesteuerte Muskelfasergruppen;

- die Verteilung der Aktivität innerhalb eines Muskels zeigt eine heterogene Aktivierbarkeit bis auf die Ebene einzelner motorischer Einheiten;
- zur Illustration demonstrieren Bilder der Sehnenspiegel der Masseteres von Kaninchen die gefiederte Kompartimentierung des Muskels (Bilder siehe Vortragsskript);
- bei vertikaler Mundöffnung, Protrusion, Latero- oder Mediotrusion, d.h. unterschiedlichen Krafrichtungen, werden unterschiedliche motorische Einheiten aktiv (Bilder siehe Vortragsskript);
- unter den motorischen Einheiten sind manche nahezu dauerhaft aktiv jedoch der größte Anteil nicht immer, weil richtungsspezifisch;
- task groups, also Areale in der Muskulatur, die für eine bestimmte Richtung verantwortlich sind, wechseln die Aktivität permanent, was das System vor Überlastung schützt.

Dass die Funktion dieser **intramuskulären Kokontraktionen** durch einen Artikulator simuliert werden könnte, ist schwer vorstellbar.

### Steuermechanismen des kranio-mandibulären Systems

Die Kaumuskelatur und Kiefergelenke ermöglichen eine große Variabilität der Bewegung. Beim Kauen entstehen keine oder nur flüchtige Zahnkontakte. Die Muskulatur kontrolliert die Position des Bolus zwischen den Zahnreihen.

Die **intramuskulären Kokontraktionsmuster** sorgen dafür, dass die IKP bei Kieferschließbewegungen hochpräzise erreicht wird. Variabilität in der Bewegung bei der Annäherung an den wird als gesund angesehen, stereotype Bewegung als krank. In der Muskulatur können deutlich unterschiedliche, unsymmetrische Aktivierungsmuster bei natürlichen Kaubewegungen dargestellt werden. Bei den Kiefergelenken gibt es ein fixierendes und ein koordinierendes Gelenk. Diese haben nichts zu tun mit der Lieblingskauseite.

Diese Zusammenhänge wurden mittels UCM - uncontrolled manifold analysis - eine komplexe Varianzanalyse - evaluiert. Die Frage war:

Was ist die Zielvariable einer motorischen Funktion und welches sind die Steuervariablen, die sich diesem Ziel unterordnen?

Die UCM-Analyse bewies, dass die Sensorik der Kiefergelenke und der Muskulatur sich der funktionellen Bewegung, die die Position der Zahnreihen steuert, unterordnen. Die

Steuermechanismen funktionieren also strikt okklusionsbezogen. Die Position der Zahnreihen wird folglich durch die Schließbewegung deutlich präziser gesteuert als die Position der Kondylen.

Die IKP hat wahrscheinlich keine Rekalibrierungsfunktion in diesem System. Im Experiment konnte die IKP nach Störung für 14 Tage durch okklusale Aufbisse wieder präzise eingenommen werden, d.h. die Präzision zentraler Steuermechanismen ist sehr robust – auch gegenüber länger andauernden Störungen.

### Aqualizer

Es könnte angenommen werden, dass die Eingliederung eines Aqualizers dazu führt, dass sich **Muskulatur, Kiefergelenke und Okklusion koordinativ herausfordern**. Forschung mit dem Aqualizer hat gezeigt, dass das System tatsächlich versucht eine ausgeglichene vertikale Abstandhaltung der Zahnreihen zu erzeugen.

## **DIE LAGE DER KIEFERGELENKE UND DEREN REGISTRIERUNG**

### Die instrumentelle Funktionsanalyse

Den Anfang der **instrumentellen Strukturanalyse** machte die Vermessung nach Stuart, später gefolgt von ultraschallbasierten Vermessungsgeräten, die heute von optischen Techniken abgelöst werden. Die optische Zebrisvermessung funktioniert exzellent, die ältere Ultraschallvariante führte auch gut zum Ziel.

Als **optimale Kiefergelenkposition** wurde zu Zeiten von Stuart die Relation "uppermost, rearmost und midmost" zur Fossa articularis angesehen.

### Die Anatomie

Die Entwicklungsanatomie des Unterkiefers - wie stark und in welche Richtung wächst der Unterkiefer? (Bild siehe Vortragsskript).

Die Anatomie des Unterkiefers wird als bekannt vorausgesetzt, als auch des Zungenbeins und der dazugehörigen Muskeln.

Genauso die Anatomie des Kiefergelenks im Saggitalschnitt/ Frontalschnitt/ im MRT - Kiefer geschlossen und weit geöffnet. Die Bewegung der Kiefergelenke wird in eine Rotationsphase und Translationsphase aufgeteilt.

Gibt es Freiheitsgrade neben Rotation und Translation?

### Das **Glasplattenparadigma**

Unterschiedlich dicke Gewebsanteile der Gelenkflächen und des Diskus bewegen sich gegeneinander unter verschiedenen Belastungen (Kompression/ Traktion), geschmiert durch einen hauchdünnen Flüssigkeitsfilm ähnlich wie die Bewegung zweier Glasplatten, die mit einem Tropfen Wasser verbunden werden.

### Das Kiefergelenk in der Kaubewegung

Beim Kauen auf der rechten Seite schwingt der Unterkiefer bei vielen Menschen zunächst nach links (das rechte Kiefergelenk geht in dem Moment weiter nach vorne/ unten als das linke. Der Startpunkt war die maximale Interkuspitation. Nach Wechsel der Bewegung auf die rechte Kauseite, nähern sich bei einer Vielzahl der Menschen die Zähne des Unterkiefers von hinten, unten, außen zurück in Richtung in der Interkuspitation (Abbildungen siehe Skript).

**Der surtrusive Bereich** ist die Pufferkapazität des Kiefergelenks im retralen Raum, der auch durch latero- und mediosurtrusive Beweglichkeit gekennzeichnet ist. 80- 90% der Patienten haben diese Räume und nutzen sie. Funktion kann nicht mit dem Okklupapier im Patientenmund am Stuhl überprüft werden. Parafunktion auch nicht. Bei Zahnersatz - registriert mit Kinndruck - und Positionierung der Kiefergelenke im retralen Bereich, haben die Patienten keine Möglichkeit mehr, die angestammten Frei-/Pufferräume in den Gelenken zu nutzen. Es bedarf einer umfangreichen Adaptation (s.o.).

Das **Kiefergelenk liefert kaum sensorische Information** zur Belastungssituation des Systems. Es ist als biomechanisches Widerlager zu betrachten mit großem Spielraum im Gelenkraum und robusten Geweben zum Lastabtrag.

### Kieferrelationsbestimmung

Die **Kieferrelationsbestimmung** ist erforderlich, wenn die Relation der Kiefer zueinander nicht mehr durch eine sichere Interkuspitation (IKP) bestimmt werden kann. Die erfassten Komponenten sind die Vertikale und die Horizontale (saggital und transversal). Das Registrat ist das Vehikel für die Kommunikation mit dem Labor.

**Zusammenfassend wird also die Lage des Unterkiefers zum Oberkiefer inklusive der Lage der Kiefergelenke erfasst.**

Die Kieferrelationsbestimmung kann sowohl

1. **die maximale Interkuspitation** (soweit vorhanden und therapeutisch nutzbar) oder
2. **die zentrische Kondylenposition** sein.

Durch diese Kieferrelationsbestimmung wird die Position der Kiefergelenke festgelegt. Ist die Position der Kiefergelenke nicht mehr durch die IKP bestimmbar, sollten diese in eine physiologische Position gebracht werden.

Der Stützstift ist bezüglich Information zur Kiefergelenklage irrelevant.

Die **aktuelle Beschreibung der Lage der Kiefergelenke in Zentrik** ist

- kranioventrale Lage (ca. 80% der Bevölkerung),
- nicht seitenverschoben,
- physiologische Kondylus-/ Diskusposition und die
- physiologische Belastung der beteiligten Gewebe.

Seit der neuen **Leitlinie (S2k) zur instrumentellen Funktionsanalyse** ist die Einstellung in retraler Kondylenposition wieder weiter verbreitet. Diese leicht geführte Technik sei einfach durchzuführen und reproduzierbar. Die Reproduzierbarkeit erleichtere die Überprüfbarkeit der labortechnischen Arbeit im Mund.

Jedoch wird in der Leitlinie auch eine Studie von Hellmann zitiert, in der eine zentrische, neuromuskuläre Position ohne Manipulation durch den Behandler innerhalb einer Sitzung und nach 14 Tagen noch reproduzierbarer war.

Berechnete Kondylenpositionen (z.B. Dir System) können fehlerbehaftet sein. In der Leitlinie wird davon für prothetische Restaurationen abgeraten.

**In Experimenten** wurde unterschieden zwischen Schließbewegungen aus

- dem retralen Bereich mit Druck auf das Kinn,
- natürlichen Schließbewegungen,
- schnellen Schließbewegungen und
- errechneter Rotation der Kiefergelenke um Ihre Lage bei IKP.

## **Wichtige Erkenntnisse** aus den Experimenten:

- Zahnersatz in retral geführten Positionen führt initial bei Eingliederung zu Vorkontakten im Bereich der Frontzähne und einem Abgleiten nach retral. Es ist also eine mehr oder weniger ausgeprägte Adaptation notwendig.
- Eine Manipulation am Stützstift des Artikulators nach unzureichender Registrierung der vertikalen Dimension ist immer mit einem nicht vorhersagbaren Fehler verbunden.

## Gibt es einen Goldstandard bei der Kieferrelationsbestimmung?

Nein, es gibt keinen Goldstandard. Eine Reproduzierbarkeit mit einer Abweichung von 0,3-0,4mm unter günstigen klinischen Bedingungen ist Standard und vertretbar.

## Wie genau kann die Kieferposition einer Kieferrelationsbestimmung in den neuen Zahnersatz übertragen werden?

In Studien wurde gezeigt, dass die Muskulatur deutliche Unterschiede in der Aktivität aufweist, je nachdem, ob die Registrierung mit natürlicher Bezahnung/ Registraten oder simulierten prothetischen Rekonstruktionen erfolgte. Jeweils wäre Adaptation im Kauorgan unter realen Bedingungen nötig gewesen.

In einer weiteren Studie wurden unterschiedliche Registrattypen untersucht: Wachs/ Aluwachs, lichthärtender Composite nach Reusch und Silikone. Alle zeigen leicht unterschiedliche Positionen der Kiefer bei wiederholter Positionierung der Modelle mittels der Registerate. Eine Studie von Prof. Lapatki in Ulm fand eine ähnlich große räumliche Abweichung bei wiederholten Vestibulär-Scans im digitalen Workflow.

## Was bedeutet das?

Wir nehmen keinen Biss, sondern wir "geben" einen Biss. Dieser ist nicht nur durch die IKP vorgegeben, sondern jeglicher Eingriff in die Okklusion beeinflusst die Funktionsmuster des Kauorgans. Die Kauschleifen ändern sich, die muskulären Kokontraktionsmuster ändern sich und es kommt zunächst zu neuromuskulärer **Adaptation** und ggf. in der Folge zu struktureller. Ist die Adaptationsfähigkeit überschritten, können entzündliche Prozesse in der Muskulatur/ im Kiefergelenk, oromandibuläre Dysfunktionen oder okklusale Dysästhesien die Folge sein. Dies zeigt das hohe Maß an Verantwortung, welche Eingriffe an der Okklusion erfordern.

## Simulation der Funktion

**Artikulatoren sind zahn- und gelenkgeführte Grenzbahnsimulatoren**, die die Grenzbewegungen widerspiegeln, nach hinten, vorne und zur Seite. Kauen wird nicht simuliert. Ein Kondylus bewegt sich am hinteren oberen Rand, der andere an der Bahn, die eingestellt ist. Im digitalen Artikulator wird nur das abgefahren, was programmiert wurde. Es ergibt sich der Nachteil, dass nicht alle möglichen Bewegungen ausgeführt werden können. Das Abfahren vorhandener Schliiffacetten an Gipsmodellen ist sicherlich nah an der Realität.

## Wie funktionieren digitale Registriersysteme?

Im Gegensatz zur analogen Vermessung, werden bei der **digitalen Registrierung von „Real Movement“** keine metrischen Messungen zur Programmierung eines virtuellen Artikulators (d.h. nur ein Abbild eines analogen Artikulators mit gleichen Stärken und Schwächen) vorgenommen, sondern es wird die tatsächliche Unterkieferbewegung registriert und im virtuellen Raum nachgebildet.

## **SCHLUSSFOLGERUNGEN UND PRAXISTIPPS**

**Der digitale Workflow** muss sich qualitativ am analogen Workflow messen. Ziel des digitalen Workflows ist es, dass die Okklusion nicht mehr nachbearbeitet werden muss. Der Scan bleibt die Referenz.

Oft ist es praktikabel am Ende des digitalen Workflows mit virtuellem Artikulator in den analogen Artikulator zu wechseln. Dazu bieten diverse Firmen druckbare Split Cast Platten für Artikulatoren an (z.B. Artex oder Axioprisa von SAM). Damit können die Modelle in der gleichen Position, wie virtuell, montiert werden.

Zu beachten ist, dass im Gegensatz zu den physikalischen Eigenschaften von Gips Hersteller der druckbaren Kunststoffmaterialien keine Angaben zur Dimensionstreuung machen, weder nach dem Druck noch nach der Lagerung.

Bei vielen Scannern scheint die räumliche Qualität der Scandaten bei zu langer Scandauer nachzulassen. Der Scan für die Bissregistrierung sollte für höhere Genauigkeit die gesamte Zahnreihe einbeziehen.

Ziel der **Registrierung von Kieferbewegungen** ist die Einstellung der statischen Okklusion und der gleichzeitige Erhalt angestammter Bewegungsräume.

Wünschenswert für die Aufzeichnung sind **unbewusste Kaubewegungen**. Im Hirnstamm befinden sich sogenannte Mustergeneratoren für das Kauorgan, welche die Grundlage für natürliche Kaubewegungen liefern, die wiederum von supraspinalen Zentren modifiziert werden können. In der Praxis sollten Patienten auf dem Behandlungstuhl ermutigt werden sich zu entspannen und intuitive Bewegungen durchzuführen.

### Okklusion und Funktion

Sowohl die Position der Scharnierachse im analogen Artikulator im Vergleich zur realen Position des Kiefergelenks als auch die Manipulation der Vertikalen im Artikulator haben **Einfluss auf die Okklusion**.

Wichtig ist die Erkenntnis, dass eine **abstruse Okklusion zu arthrotischen Veränderungen** eines oder beider Kiefergelenke führen könnte, da es sich um ein sensibles System handelt mit unterschiedlicher **Adaptationsfähigkeit** der Patienten. Wichtig ist ebenfalls, dass im Alter die neuromuskuläre und strukturelle Adaptationsleistung stark nachlässt. Sowohl bei Eingriffen in den symptomlosen Status quo als auch bei krankhaften Symptomatiken sollte dies berücksichtigt werden.

Eingliederung einer weichen **Schiene bei Bruxismus** führt zu mehr Kraftausübung und größerer Masseterhypertrophie. Die Michiganschiene reduziert die Last in Muskulatur und Kiefergelenken wegen reduzierter Okklusalkontakte. Die Jigschiene entlastet die Kaumuskulatur noch mehr.

**Okklusionskonzepte mit ABC-Kontakten** sind überholt, da das Ausmaß der erforderlichen Adaptation durch zu große Enge ohne Freiräume erhöht ist. Sollte ein Störkontakt vorhanden sein, verschiebt sich die **Kauschleife** unmittelbar. Das Kausystem sollte nicht unnötig herausgefordert werden.

### Okklusion im digitalen Workflow

Den "**Funktionsraum erhalten**" im anterioren und posterioren Bereich kann durch einen Situscan der alten funktionierenden prothetischen Situation erreicht werden. Diese Situation wird auf die Präparation in der Designsoftware überlagert für die neue Restauration als Vorlage verwendet.

**Real Movement** ist die Integration der tatsächlich erfolgenden Bewegungen im okklusionsbezogenen Nahbereich in die Gestaltung der Kauflächen des neuen Zahnersatzes.

## **Real Movement ermöglicht die Herstellung von**

- voll balancierten Schienen,
- bilateral balancierte Totalprothesen,
- Schienen mit vorgeformten Schliffacetten bei starkem Bruxismus und
- Einarbeiten der surtrusiven Funktionsräume in den Zahnersatz.

### Digitale Kieferrelationsbestimmung

Um Kaubewegungen zu registrieren mittels digitaler Messsysteme wird ein paraokklusaler Löffel mit Akrylat an den Zähnen festgeklebt.

Um virtuelle Modelle im virtuellen Raum mit einer Real-Movement-Simulation zu nutzen, bedarf es einer gemeinsamen Startposition der Zebrisvermessung und des vestibulären Scans. Dies wird für die Herstellung von Zahnersatz durch eine okklusale Verschlüsselung erreicht. Für die Schienenherstellung kann dazu z.B. ein Jig aus Silikon oder aus Pattern Resin (ggf. fixiert mit TempBond) genutzt werden. Diese Fixierung dient dann als Startpunkt für beide Aufnahmen.

Die **kinematische Vermessung** zur Real-Movement-Simulation kann in die gewöhnliche Praxis integriert werden:

- Den Patienten wird der Nutzen und die Möglichkeiten der digitalen Umsetzung erklärt;
- das Team wird bei vorbereitenden Maßnahmen einbezogen;
- die routinierte Umsetzung muss nicht zeitaufwändig sein;
- Kosteneffizienz kann mit angemessener Berechnung erreicht werden.

### Funktionsbehandlung im digitalen Workflow

Dreidimensionales Arbeiten im digitalen Workflow bei der **Schienenherstellung** ermöglicht:

- Effektivität bei der Schienenherstellung (keine analogen Arbeitsschritte),
- passgenaue Schienen mit im Computer punktgenau umgesetzten Zahnkontakten und
- bei Bedarf, Umsetzung von Okklusionsmustern durch Überlagerung von Real Movement in die Schiene, was bisher im Artikulator nicht möglich war.

## Das Konzept der **modularen Schiene**

(vergl. Buch Schindler und Türp „Konzept Okklusionsschiene“, 2017)

Die Basisschiene ist eine front-/ eckzahngeführte Relaxierungsschiene mit planem Seitenzahnplateaus. Die Seitenzähne sollen in Exzentrik auf der Schiene außer Kontakt sein. Hier kommt es in manchen Fällen zu Mulden auf der Schiene nach dem Einschleifen.

Die **analoge Herstellung** der Schiene erfolgt mit Splitterpolymerisat (Orthocryl von Dentaureum) auf einer Tiefziehfolie. Die angeteigte Masse wird auf die angeraute Tiefziehfolie aufgebracht, durch Schließen des Artikulators geformt, anschließend polymerisiert und eingeschliffen. Der mattierte Okklusionsbereich auf der Schiene ermöglicht nach einer Tragezeit das Erkennen von statischen Kontakten und dynamischen Schleifspuren.

Die Sperrung in der Front wird durch einen - am Patienten - mit „Futar fast“ und einer Glasplatte - in zwei Schritten hergestelltem - Frontjig festgelegt.

Durch die **Sperrung kommt es zu einer Funktionsänderung in der Muskulatur** und das Kiefergelenk verlagert sich leicht nach anterior in Richtung Tuberculum articulare, was als Vorteil anzusehen und erwünscht ist, wenn der retrale Gelenkbereich entlastet werden soll.

Die **Jigschiene** ist eine Variante der modularen Okklusionsschiene. Kontraindikationen sind akute Pathologien der Kiefergelenke. Bei der Herstellung wird zunächst eine Basisschiene erstellt und dann darf der Stützstift am Artikulator bewegt werden, um Anpassungen der Höhe vorzunehmen. Bei längerer Tragedauer ist vom Patienten regelmäßig zu prüfen, ob es durch Elongation der Molaren zu einer frontalen Öffnung des Bisses kommt (Okklupapier mitgeben). In diesem Fall muss die Schiene abgesetzt werden und/ oder die Praxis aufgesucht werden.

**Überwiesene CMD-Patienten** können nicht zu Kassenkonditionen behandelt werden, weil die Überweisung eine aufwändige Befundung und Diagnostik zwingend erforderlich macht.

**Michiganschienen als Kassenleistung** sind kaum kostendeckend möglich. Die aktuellen Leitlinien beschreiben die Behandlung nach aktuellem Wissensstand. Die ausreichende Versorgung nach Behandlungsvertrag mit den Kassen entspricht dem

nicht. Die Rechnungsstellung mit den Abrechnungspositionen für die Funktionsanalyse, der vertikalen Relationsbestimmung und der Jigherstellung (Laborposition) neben den Kosten für die Schienenherstellung ist bei einfachen Fällen in der Hauszahnarztpraxis adäquat.

Aktuell finden Schienenkurse mit PD Dr. Hellmann bei Amann Girschbach in Pforzheim statt.

27.1.2026

Dr. Annette Cramer