

# Die Kiefergelenke - Was müssen wir als Praktiker wissen?

von Erich Wühr (2011)

In der *Kraniofazialen Orthopädie* behandeln wir Patienten mit Muskel- und Gelenkschmerzen innerhalb und außerhalb des Kausystems. Gelenkschmerzen innerhalb des Kausystems betreffen natürlich ein oder beide Kiefergelenke. Bei solchen Patienten müssen wir uns die Fragen stellen, wie es zu diesen Schmerzen gekommen ist, wie wir die Kiefergelenke untersuchen und wie wir die Kiefergelenke behandeln können. Viel ist über diese Fragen gesprochen und geschrieben worden. Aber welche dieser Informationen brauchen wir Praktiker wirklich, um diesen Patienten wirkungsvoll helfen zu können? In diesem Artikel möchte ich diese Frage aus meiner Sicht beantworten.

Ich empfehle Ihnen, dass Sie zum besseren Verständnis der folgenden Texte die entsprechenden Abbildungen in Ihrem Anatomiebuch nachschlagen. Meiner Meinung nach die detaillierteste und profundeste Beschreibung der Anatomie und der Untersuchung der Kiefergelenke findet sich in *Bumann A und Lotzmann U. Funktionsdiagnostik und Therapieprinzipien. Farbatlanten der Zahnmedizin, Bd. 12. Stuttgart: Thieme 2000*

Ich hoffe, dass Ihnen meine Antworten nützlich sind. Scheuen Sie sich nicht, sie kritisch zu prüfen. Behalten Sie dabei immer unsere Ausgangsfrage im Hinterkopf: Was müssen wir als Praktiker über die Kiefergelenke wissen?

## Die Bewegungsfunktionen der Kiefergelenke

Die Bewegungsfunktionen des Kausystems sind Kauen, Schlucken, Knirschen und Pressen sowie Sprechen. Diese Bewegungen werden durch die Kaumuskulatur und die mimische Muskulatur sowie die Mundboden-, Hals- und Nackenmuskulatur ausgeführt. Die neurale Steuerung dieser Muskeln geht aus von den motorischen Anteilen der Hirnnerven *N. trigeminus (V)*, *N. facialis (VII)*, *N. glossopharyngeus (IX)*, *N. accessorius (XI)* und *N. hypoglossus (XII)* sowie der zervikalen Spinalnerven. Die Kiefergelenke führen die Bewegungen des Unterkiefers (*Mandibula*) gegenüber dem Schädel, genauer gesagt: gegenüber den Schläfenbeinen (*Ossa temporalia*).

Bei diesen Bewegungen werden die Strukturen des Kiefergelenks belastet. Die Belastungen sind bei den einzelnen Funktionen sehr unterschiedlich.

**Ruhschwebelage:** Die so genannte Ruhschwebelage können wir als den Ausgangspunkt aller Unterkieferbewegungen betrachten, denn diese Ruhelage ist der „Normalzustand“ des Kausystems: Der Unterkiefer wird bei einem Muskeltonus mit minimalem Energieverbrauch so gehalten, dass die Unterkieferzahnreihe 2 bis 4 Millimeter von der Oberkieferzahnreihe entfernt ist. Die Kiefergelenke sind nicht belastet.

**Kauen:** Beim Kauen wird zunächst der Mund geöffnet, dann der Unterkiefer zur Kauseite hin verschoben, indem der Kondylus der Gegenseite nach vorne gleitet, und schließlich der Mund in Richtung der maximalen Verzahnung (Interkuspitation) geschlossen. Die Schließbewegung erfolgt entlang der Eckzahnführung, ohne dass dabei Zahnkontakt auftritt. Bei der Schließbewegung wird der Speisebolus zerkleinert: Je nach Konsistenz der Nahrung entfaltet die Schließmuskulatur eine

Kraft von 1 bis 3 Kilo (1-3 kp = 10 bis 30 N). Diese Kraft ist auch in den Kiefergelenken experimentell gemessen worden. Der Oberkiefer wird von der Hals- und Nackenmuskulatur statisch dagegeng gehalten. Am Ende der Schließbewegung entsteht kein Zahnkontakt. Kurz davor (10µm) wird der Mund wieder geöffnet. Ein neuer Kauzyklus beginnt. (Das Abbeißen erfolgt analog zum Kauen mit dem gleichen Kraftaufwand, allerdings ohne oder nur mit geringer Seitverschiebung.)

Schlucken: Das Schlucken ist eine Bewegungsfunktion der Zungen- und Mundbodenmuskulatur. Es erfolgt am Ende des Kauvorgangs, wenn der zerkleinerte Speisebolus geschluckt wird, oder alle 1 bis 2 Minuten, wenn wir Speichel schlucken. Am Ende des Schluckvorgangs, wenn Speise oder Speichel vom Zungenrücken in den Rachen hinabgleiten, stützt sich der Unterkiefer in maximaler Interkuspitation mit einer Kraft von nur 5 Pond am Oberkiefer ab.

Knirschen und Pressen: Bruxismus betrachte ich als eine normale Funktion des Kausystems. Er ist das Phänomen, dass bei der aggressiven Form des Stressverhaltens („Kämpfen“) auch die Kaumuskulatur aktiviert wird, was sich als Knirschen und Pressen mit den Zähnen äußert. Das Zähneknirschen ist eine zahngeführte Seitwärtsbewegung entlang der latero- und mediotrusiven Führungsflächen von Front- und Seitenzähnen, das Pressen eine zahngeführte Vor- und Rückbewegung des Unterkiefers entlang der pro- und retrusiven Führungsflächen von Front- und Seitenzähnen. Vor allem bei nächtlichem Bruxismus entstehen enorm hohe Kräfte: 200 bis 300 Kilo sind gemessen worden. Auch beim täglichen Knirschen und Pressen entstehen Kräfte, die weit über die Kräfte beim Kauen hinausgehen. Bei Bruxismus entstehen beträchtliche Belastungen für die Strukturen der Kiefergelenke.

Sprechen: Bei Sprechen wird die Unterkieferzahnreihe je nach auszusprechenden Lauten in unterschiedlichen Abständen zur Oberkieferzahnreihe (= Sprechabstand). Bei den entsprechenden minimalen Bewegungen treten in den Kiefergelenken nur sehr geringe Kräfte auf.

Atmen: Die Atmung ist keine Bewegungsfunktion des Kausystems. Der Unterkiefer befindet sich beim Atmen in der Ruheschwebelage. Aber bei einer regulären Nasenatmung muss die mimische Muskulatur den Lippenschluss gewährleisten und ebenso die Zunge den dorsalen Abschluss des Mundraums gegenüber dem Rachenraum.

## Die anatomischen Strukturen der Kiefergelenke

Die Kiefergelenke ermöglichen die Bewegungen des Unterkiefers gegenüber den Schläfenbeinen (Ossa temporalia). Die Schläfenbeine bilden die Gelenkgruben (Fossae glenoidales), der Unterkiefer die Gelenkköpfe (Kondylen). Der Unterkiefer verbindet beide Gelenke zu einer funktionellen Einheit: Die beiden Kiefergelenke können nicht unabhängig voneinander funktionieren.

Es wird nach wie vor viel darüber diskutiert, welche Stellung die Kondylen in den Fossae bei maximaler Verzahnung (also beim Schlucken) einnehmen sollen. Diese Lagebeziehung wird zentrische Relation genannt. In einem späteren Beitrag werde ich meine Meinung dazu beschreiben.

Die Oberfläche der Gelenkgruben und die Oberfläche der Gelenkköpfe bestehen im Gegensatz zu den meisten anderen Gelenkflächen des Bewegungssystems nicht aus hyalinem Knorpel, sondern aus Faserknorpel. Dies ist Knorpelgewebe, das sehr stark mit kollagenen Fasern durchsetzt ist – ein

Zeichen dafür, dass diese Strukturen hohen Zugspannungen und vor allem Kompressionsbelastungen ausgesetzt sind.

Faserknorpel finden wir im Körper nahezu überall, wo Ligamente oder Gelenkkapseln an Knochen ansetzen: Kollagenes Bindegewebe geht kontinuierlich in Faserknorpel und dann in Knochengewebe über. Auch die Bandscheiben zwischen den Wirbelkörpern bestehen aus Faserknorpel.

Im Kiefergelenk sitzt zwischen der Fossa und dem Kondylus eine weitere Faserknorpelstruktur – der Discus articularis des Kiefergelenks. Sein Gewebe ist kollagenem Bindegewebe ähnlicher als normalem hyalinen Gelenknorpel. Er teilt das Kiefergelenk in zwei funktionelle Gelenke: Zwischen Diskus und Fossa ist der obere Teil ein Gleitgelenk, zwischen Diskus und Kondylus ist der untere Teil ein Drehgelenk (Rotationsgelenk).

Der Diskus ist nicht, wie in vielen schematischen Abbildungen dargestellt, eine von anderen Strukturen isolierte, knorpelige „Kappe“ des Kondylus. Er ist vielmehr intensiv vernetzt mit den anderen Strukturen des Kiefergelenks: Nach ventral geht der Faserknorpel des Diskus über in die Sehne des Oberbauchs des M. pterygoideus lateralis, nach dorsal in die sogenannte bilaminäre Zone. Dies sind zwei Stränge (Laminae) aus kollagenem Bindegewebe. Die obere Lamina setzt dorsal an der gleichen Stelle des Os temporale an wie die Gelenkkapsel des Kiefergelenks, die untere Lamina zusammen mit der Gelenkkapsel am Kondylus. Medial und lateral ist der Diskus am Kondylus befestigt, und zwar an der gleichen Stelle wie die Gelenkkapsel.

Die Gelenkkapsel verbindet das Schläfenbein und den Kondylus und umgibt das Kiefergelenk zirkulär mit Ausnahme der Stelle, an der der obere Bauch des M. pterygoideus lateralis die Kapsel durchtritt. Lateral ist die Gelenkkapsel durch ein Ligamentum laterale verstärkt, medial durch das so genannte Tanaka-Ligament. Dieses Ligament wird manchmal auch als eigenständiges Ligament dargestellt, das innerhalb der Gelenkkapsel liegt und unabhängig von der Gelenkkapsel zum Schläfenbein zieht.

#### Kräfte, die auf die Kiefergelenke wirken

Die funktionellen Kräfte, die auf die einzelnen Strukturen der Kiefergelenke wirken, habe ich bereits weiter oben beschrieben: Beim Kauen 1 bis 3 kp (Kilopond), beim Schlucken 5 p (Pond) und beim Knirschen und Pressen enorm hohe okklusale Kräfte von bis zu 300 Kilopond. Diese Kräfte müssen von den beteiligten Geweben reguliert, adaptiert und kompensiert werden, indem sie episodisch oder dauerhaft ihre Form anpassen.

Bevor wir uns damit beschäftigen, welche externen Kräfte auf die Strukturen der Kiefergelenke wirken, müssen wir uns noch eine wichtige Tatsache in Erinnerung rufen: Schädelknochen bleiben zeitlebens in den Suturen gegeneinander beweglich. Suturen verknöchern normalerweise nie. Wenn doch, dann liegt eine Pathologie vor. Suturen bleiben zeitlebens bindegewebige Gelenke (Syndesmosen bzw. Synchondrosen). Die Beweglichkeit in diesen Gelenken ist sehr gering. In der Summe der Beweglichkeit aller Schädelsuturen jedoch können sich auf Dauer Lageveränderungen im Gefüge der Schädelknochen ergeben, die im Bereich mehrerer Millimeter messbar sind. Also: Nicht nur der Unterkiefer ist beweglich, auch die Schläfenbeine (*Ossa temporalia*) sind in ihrer räumlichen Lage nicht stabil, sondern (in geringem Maße) beweglich.

Externe Kräfte, die auf die Strukturen der Kiefergelenke wirken, nenne ich diejenigen Kräfte, die mit ihren eigentlichen Bewegungsfunktionen nichts zu tun haben. Sie wirken sich auf die räumliche Lage des Unterkiefers und der beiden Schläfenbeine aus sowie auf die Lagebeziehung dieser drei Knochen zueinander: Auf die Schläfenbeine wirken muskuläre Kräfte, ligamentäre und durale Kräfte.

Muskulär wird die räumliche Lage eines Schläfenbeins im Gefüge der Schädelknochen beeinflusst

- durch den M. sternocleidomastoideus, der hinter dem Ohr am Processus mastoideus ansetzt, und den M. masseter, der am Jochbein ansetzt. Wenn einer dieser beiden hyperten ist, wird das Schläfenbein nach innen bzw. außen rotiert.
- indirekt durch den M. temporalis. Dieser Muskel setzt nicht am Schläfenbein an, sondern am Scheitelbein (Os parietale). Bei Hypertonie dieses Muskels wird die Sutura parietosquamosa zwischen Scheitelbein und Schläfenbein belastet, und das Scheitelbein hat die Tendenz, sich unter das Schläfenbein zu schieben.

Ligamentär wird die räumliche Lage eines Schläfenbeins durch das Ligamentum stylomandibulare beeinflusst. Intrakraniell setzt die Dura als Tentorium cerebelli an der Pars petrosa des Schläfenbeins sowie an seiner Innenfläche an. Kräfte aus Duraverspannungen, zum Beispiel aus der Wirbelsäule (Badnscheiben!) oder von anderen Schädelknochen, können sich somit auf die Lage der Schläfenbeine auswirken.

Jede Lageveränderung der Schläfenbeine durch muskuläre Kräfte sowie durch ligamentär und dural übertragene Kräfte bedeutet auch eine Lageveränderung der Fossa glenoidalis und damit eine Irritation oder Belastung der Gewebe in den Kiefergelenken. Diese werden sich episodisch oder dauerhaft an diese Einflüsse anpassen.

Die räumliche Lage des Unterkiefers ist abhängig vom Tonus der ansetzenden Muskeln. Der Tonus der Kaumuskeln wird maßgeblich von der Okklusion bestimmt: Die Kräfte, die beim Kauen, Schlucken, Knirschen und Pressen an der Okklusalfäche der Zähne wirksam sind, werden von den Rezeptoren in den Zahnhalteapparaten und damit von den Afferenzen des Nervus trigeminus registriert. Efferent wird aufgrund dieses Inputs der Tonus der Kaumuskulatur gesteuert. Zahnfehlstellungen, Kieferanomalien und iatrogene Formveränderungen an den Kauflächen der Zähne führen zu Ungleichgewichten im Tonus der Kaumuskeln und damit zu Lageveränderungen des Unterkiefers.

Neben den Kaumuskeln beeinflussen die Spannungszustände der suprahyalen und in der Fortsetzung der infrahyalen Muskeln sowie der Muskeln des Rachenraums die räumliche Lage des Unterkiefers.

## Form- und Funktionsstörungen der Kiefergelenke

Funktionelle und externe Kräfte wirken auf die Gewebe der Kiefergelenke und müssen von diesen permanent reguliert, adaptiert und kompensiert werden. Bezüglich ihrer Dauer und ihrer Intensität unterscheiden wir in der Systemischen Medizin drei Arten von Kräften: Physiologische, irritierende und belastende Kräfte.

- Physiologische Kräfte können von den Geweben störungsfrei reguliert werden. Sie sind sogar für die Ausbildung einer geordneten Form und Funktion notwendig.

- Irritierende Kräfte treten episodisch und vorübergehend auf. Sie führen zu akuten Form- und Funktionsstörungen, von denen sich die Gewebe erholen bzw. regenerieren können.
- Belastende Kräfte wirken dauernd ein und/oder sind von besonders hoher Intensität. Sie müssen adaptiert und kompensiert werden und führen zu chronischen Form- und Funktionsstörungen. Allerdings besitzen auch hier die Gewebe ein großes Regenerationspotenzial, wenn die belastenden Kräfte eliminiert werden.

Form- und Funktionsstörungen treten immer gemeinsam auf: Strukturelle Veränderungen der Bindegewebe in einem Kiefergelenk führen immer zu qualitativen und/oder quantitativen Störungen seiner Bewegungsfunktionen.

Formstörungen der Fossa glenoidalis sind Hypertrophie oder Degeneration des Faserknorpels, der die Fossa auskleidet, sowie Deformationen durch Knochenapposition oder -abbau. Dieselben Gewebeveränderungen sind am Kondylus möglich.

Formstörungen des Diskus sind Deformation, Perforation, Verknöcherung sowie Verlagerungen mit und ohne Reposition bei Bewegungen.

Formstörungen der bilaminären Zone sind Verletzung mit Einblutung, Fibrosierung und Überdehnung.

Formstörungen der Gelenkkapsel und der Ligamente sind Kontraktur, Verknöcherung, Ruptur und Überdehnung.

Alle diese Formstörungen bewirken qualitative Veränderungen der Bewegungen und Beweglichkeitseinschränkungen. Und alle diese Formstörungen können mit akuten und chronischen Entzündungen einhergehen, die zu nozizeptiven Kiefergelenkschmerzen führen.

Form- und Funktionsstörungen der Kiefergelenke sind nicht von vorneherein behandlungswürdig; Behandlungsbedarf besteht nur,

- wenn ein Behandlungsbedürfnis des Patienten vorliegt, zum Beispiel bei Einschränkung der Beweglichkeit oder störendem Kiefergelenknacken,
- bei rezidivierender Kieferklemme oder Kiefersperre bei rezidivierenden Gelenkergüssen oder Luxationen,
- umfangreiche restaurative und/oder prothetische Sanierungen anstehen und/oder
- Gelenkschmerzen bestehen.

Bei Bewegungseinschränkungen müssen wir Traumata und Tumoren differenzialdiagnostisch ausschließen.

Bei Kiefergelenkschmerzen müssen wir differenzialdiagnostisch ausschließen:

- neuropatisch übertragenen Triggerpunktschmerz aus dem M. pterygoideus lateralis und medialis sowie aus dem M. masseter
- rheumatische Schmerzen,
- Traumata und Tumoren.

Wir fassen zusammen:

Die regulative, regenerative, adaptative und kompensatorische Kapazität der Bindegewebe der Kiefergelenke ist groß: Auch bei ausgeprägten Gewebeveränderungen können die Gelenke hinreichend und symptomfrei funktionieren. Das bedeutet, dass nicht jede strukturelle und funktionelle Störung in den Kiefergelenken behandelt werden muss. Wenn wir uns aufgrund eines Patientenanliegens, rezidivierender Kieferklemme oder Kiefersperre, vor umfangreichen restaurativen und/oder prothetischen Sanierungen oder bei Muskel- und Gelenkschmerzen dazu entschließen, Form- und Funktionsstörungen der Kiefergelenke zu behandeln, dann müssen wir zuallererst belastende funktionelle und belastende externe Kräfte identifizieren und eliminieren.

Wir wenden uns zuerst der Identifizierung belastender Kräfte zu. Es stehen uns vier Vorgehensweisen zur Verfügung:

- Klinische Form- und Funktionsanalyse
- Instrumentelle Form- und Funktionsanalyse
- Bildgebende Verfahren
- Haltungs- und Bewegungsanalyse

#### Klinische Form- und Funktionsanalyse

Diese Methode der Befunderhebung hat eine lange Geschichte: Der dänische Zahnmedizinprofessor *Krogh-Poulsen* hat schon in den 1970er Jahren seine *Klinische Funktionsanalyse* vorgestellt und propagiert. Von dem Physiotherapeuten und Osteopathen *Groot Landeweer* und dem Zahnmediziner *Bumann* wurde die Vorgehensweise wesentlich verfeinert und erweitert. Ihre Methode, die so genannte *Manuelle Funktionsdiagnostik*, ist die Anwendung osteopathischer Methoden auf die Untersuchung von Form und Funktion der Kiefergelenke. Sie ist in dem hervorragenden Thieme-Atlas *Bumann A und Lotzmann U. Funktionsdiagnostik und Therapieprinzipien. Farbatlanten der Zahnmedizin, Bd. 12. Stuttgart: Thieme 2000* ausführlich beschrieben. Allerdings ist die Manuelle Funktionsdiagnostik sehr detailliert und umfangreich. So haben *Ahlers* und *Jakstat* in 2001 einen schnellen und sicheren *CMD-Kurzbefund* vorgestellt, der von der Deutschen Gesellschaft für Funktionsdiagnostik und -therapie (DGFD) als Einstiegs- und Routinemethode empfohlen wird und auch von Ärzten und Therapeuten als Screening-Untersuchung einfach erlernt und angewendet werden kann.

Wir nennen unsere Vorgehensweise *Klinische Form- und Funktionsanalyse*. Wir suchen dabei, nur mit unseren Augen und Händen „bewaffnet“, nach Form- und Funktionsstörungen im Kraniomandibulären System, die uns Rückschlüsse auf bestehende funktionelle Belastungen durch Bruxismus erlauben. Wir meinen, dass nur die enorm hohen Kräfte beim Zähneknirschen ausreichend sind, um die regulative und adaptive Kapazität der Gewebe der Kiefergelenke zu überlasten und zu Gelenkschmerzen zu führen. Die funktionellen Kräfte beim Kauen, Schlucken, Sprechen und Atmen halten wir dagegen für zu gering, um die Regulations- und Adaptationskapazität der Kiefergelenke zu überlasten.

Klinische Zeichen für Bruxismus sind:

- Funktionsstörungen der Mundöffnung (Asymmetrie, Einschränkung und/oder Gelenkgeräusche)
- Druckschmerzen der Muskulatur (M. masseter, M. sternocleidomastoideus, Subokzipitalmuskulatur, M. trapezius)
- Zahneindrücke in Zunge und Wange
- Frontolaterale und/oder pro- und retrusive Schliiffacetten
- Ausgeprägte Formstörungen im Sinne von Zahnfehlstellungen oder Kieferanomalien (Tiefbiss/Deckbiss, frontal oder seitlich offener Biss, frontaler oder seitlicher Kreuzbiss, einseitige oder beidseitige Distalokklusion)

Exkurs: Gelenkgeräusche

Gelenkgeräusche sind Ausdruck von Form- und Funktionsstörungen der Kiefergelenke. Sie gelten nach dem heutigen Stand der Wissenschaft nicht als behandlungswürdig. Trotzdem sind sie Hinweise darauf, dass belastende funktionelle und externe Kräfte vorliegen. Ich halte deshalb Gelenkgeräusche für behandlungswürdig, wenn

- Gelenkschmerzen vorliegen,
- ausgeprägter Bruxismus besteht,
- umfangreiche prothetische Restaurierungen anstehen oder
- der Patient die Behandlung wünscht, weil die Gelenkgeräusche deutlich hörbar sind und sein Sozialverhalten beeinträchtigen.

Die wohl häufigste Form von Gelenkgeräuschen ist das Gelenkknacken. Es tritt auf, wenn Eindellungen oder Verlagerungen von Diskusgewebe bestehen, die sich bei exkursiven Bewegungen des Kondylus reponieren. Dabei gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

1. In habitueller Okklusion ist die Diskus-Kondylusrelation intakt, und der Kondylus „springt“ bei exzentrischer Bewegung in eine Eindellung bzw. der Diskus verlagert sich. Diese Formstörungen entstehen vor allem durch exzentrischen Bruxismus (protrusiv-laterales Knirschen).
2. Und umgekehrt: In habitueller Okklusion liegt der Kondylus in einer Eindellung bzw. ist der Diskus verlagert, und während einer exkursiven Bewegung „springt“ der Kondylus in eine normale die Diskus-Kondylusrelation. Diese Formstörungen entstehen vor allem durch zentriknahen Bruxismus (retrusives Knirschen).

Diese beiden Möglichkeiten sind leicht zu differenzieren, indem wir in der habituellen Okklusion am Kinnwinkel nach kranial gerichteten Druck ausüben und dann den Patienten bitten, den Mund langsam zu öffnen. Im ersten Fall wird sich das Knacken früher zeigen, weil unser kranialer Druck das „Abspringen“ des Kondylus von der normalen Diskus-Kondylusrelation unterstützen wird. Im zweiten Fall wird unser kranialer Druck das „Aufspringen“ des Kondylus in eine normale Diskus-Kondylusrelation verzögern oder ganz verhindern, wodurch das Knacken später oder gar nicht auftreten wird.

Vom diskusbedingten Gelenkknacken zu unterscheiden, ist das Geräusch, wenn der laterale Kondyluspol bei exzentrischer Bewegung über die laterale Verstärkung der Gelenkkapsel (Ligamentum laterale) „schnalzt“. Wir können zwischen diesem Geräusch und dem wesentlichen häufigeren Diskusknacken differenzieren, indem wir während der exkursiven Bewegung den aufsteigenden Ast des Unterkiefers nach medial drücken und so den lateralen Kondyluspol vom Ligamentum laterale weghalten. Das „Schnalzen“ über das Band tritt dann nicht auf; ein Diskusknacken bleibt bestehen.

#### Instrumentelle Form- und Funktionsanalyse – Teil 1: Einführung und Krafteinleitungsebene

Bei der Instrumentellen Form- und Funktionsanalyse untersuchen wir Form und Funktion des Kausystems mit Instrumenten: Gesichtsbogen, Artikulator und Gipsmodelle. Sie ist im Rahmen der Kraniofazialen Orthopädie indiziert, wenn

- die Probebehandlung mit der Jig-Schiene erfolgreich war und
- der Patient angibt, dass er morgens, wenn er die Jig-Schiene herausnimmt, seinen „normalen“ Biss nicht findet.

Wenn allerdings ausgeprägte Formstörungen im Sinne von Zahnfehlstellungen oder Kieferanomalien vorliegen (Tiefbiss/Deckbiss, frontal oder seitlich offener Biss, frontaler oder seitlicher Kreuzbiss, transversale Unterentwicklung des Oberkieferzahnbogens, einseitige oder beidseitige Distalokklusion, ausgeprägte Engstände im Front- und Seitenzahnbereich), verzichten wir auf eine Instrumentelle Form- und Funktionsanalyse und leiten sofort eine kieferorthopädische Behandlung ein.

Die Instrumentelle Form- und Funktionsanalyse beantwortet uns vor allem folgende Fragen:

1. Wie ist (derzeit) die räumliche Lage des Oberkiefers im Schädelgefüge? In Relation zu den Ossa temporalia?
2. Wie ist (derzeit) die räumliche Lage des Unterkiefers in Relation zum Oberkiefer nach systemischer Vorbehandlung und wie verlässlich ist sie?

Zur Beantwortung der ersten Frage legen wir einen arbiträren Gesichtsbogen an: Der Gesichtsbogen wird an der Camper'schen Ebene ausgerichtet. Die Camper'sche Ebene ist definiert durch die Tragusspitzen am linken und rechten Ohr und durch den Subnasalpunkt. Ein Gipsmodell des Oberkiefers wird so in den Artikulator montiert, dass das Oberteil des Artikulators zur Camper'schen Ebene parallel ist. Mit Hilfe eines rechtwinkligen Kauebenentisches können wir beurteilen, wie die Kauebene des Oberkieferzahnbogens zur Camper'schen Ebene (also in Relation zu den Ossa temporalia) im Gefüge der Schädelknochen liegt.

Begründung: An der Kaufläche des Oberzahnbogens werden die funktionellen Kräfte beim Kauen, Schlucken, Knirschen und Pressen in das Gefüge der Schädelknochen eingeleitet. Die Kräfte werden orthognath eingeleitet, wenn die Kaufläche des Oberkieferzahnbogens parallel zur Camper'schen Ebene liegt; sie werden dysgnath eingeleitet, wenn dies nicht der Fall ist. In jedem Fall müssen die eingeleiteten Kräfte von der Hals- und Nackenmuskulatur kompensiert werden. Die geringen Kräfte beim Kauen und Schlucken fordern die Kompensationsfähigkeit der Hals- und Nackenmuskeln kaum.

Die hohen Kräfte beim Knirschen und Pressen jedoch belasten diese Muskeln sehr, vor allem wenn zusätzlich eine dysgnathe Krafteinleitung vorliegt, weil die Kaufläche des Oberkiefers nicht parallel zur Camper'schen Ebene liegt. Diese Belastung kann sich in den Schultergürtel und in den Rücken fortsetzen.

## Instrumentelle Form- und Funktionsanalyse – Teil 2: Registrierung der zentrischen Unterkieferrelation

Im zweiten Schritt der Instrumentellen Form- und Funktionsanalyse beantworten wir die Frage nach der räumlichen Lage des Unterkiefers in Relation zum Oberkiefer mit Hilfe eines Bissregistrats und der Montage eines Unterkiefermodells in einen Artikulator – und zwar nach systemischer Vorbehandlung.

Das Bissregistrarat muss in zentrischer Kondylenposition erfolgen. Diese Position nehmen die Kondylen automatisch dann ein, wenn physiologische funktionelle und externe Kräfte auf die beteiligten Gewebe wirken. Dies können wir nur durch eine entsprechende Vorbehandlung sicherstellen. In der zentrischen Kondylenposition müssen nach Abschluss unserer Behandlung die Zähne des Patienten in bestmöglicher Okklusion zusammenpassen. Wir sprechen dann von zentrischer Okklusion.

Die Vorbehandlung muss belastende Rahmenbedingungen eliminieren und Form und Funktion der beteiligten Gewebe bestmöglich wiederherstellen. Von besonderer Bedeutung sind dabei die enorm hohen Kräfte beim nächtlichen Zähneknirschen. Sie müssen unbedingt vermieden werden. Dies geschieht in unserer Praxis durch das nächtliche Tragen einer Jig-Schiene sowie der Durchführung eines Stress-Management-Trainings bei unserem Psychologen bzw. eines Entspannungstrainings, das der Patient eigenverantwortlich absolviert. Form- und Funktionsstörungen des Faszien-systems werden durch physiotherapeutische oder ähnliche Methoden vorbehandelt.

Der Patient wird morgens um 8 Uhr zur Vorbehandlung in der eigenen Praxis oder der Praxis eines entsprechenden Therapeuten einbestellt. Er hat die ganze Nacht vorher seine Jig-Schiene getragen und sie im Mund belassen. Auf sein Frühstück hat er verzichtet. Auch während der Vorbehandlung bleibt die Jig-Schiene im Mund. Erst kurz vor der Bissnahme wird sie herausgenommen und sofort durch einen vorbereiteten frontalen Kunststoff-Jig ersetzt. Der Patient sitzt aufrecht auf der Vorderkante eines normalen Stuhls. Er lehnt sich nicht an. Seine Unterkieferfrontzähne ruhen auf dem frontalen Jig. Wenn der Patient propriozeptive Einlegesohlen besitzt, die ihm nach eigener Einschätzung gut tun, dann registrieren wir die Unterkieferposition nicht im Sitzen, sondern im Stehen.

Der Behandler sitzt oder steht genau vor dem Patienten und gibt ihm folgende Anweisungen: „Spüren Sie den Kontakt Ihrer Unterkieferfrontzähne auf dem Jig! Schieben Sie Ihren Unterkiefer auf dem Jig langsam nach vorne und wieder nach zurück ... vor ... und zurück ... ganz nach hinten ... bleiben Sie hinten! Öffnen Sie jetzt ganz leicht den Mund! <mit Daumen und Zeigefinger anzeigen> Klappern Sie jetzt ganz leicht mit Ihren Zähnen auf dem Jig! Stop! Halten Sie den Kontakt auf dem Jig!“ Alternativ: „Schlucken Sie und halten Sie den Kontakt auf dem Jig!“

Diese Position wird mit einem Silikonmaterial verschlüsselt. Mit Hilfe dieses Registrats wird nun auch das Unterkiefermodell im Artikulator montiert. Bevor wir aber im Artikulator die Unterkieferposition in Relation zum Oberkiefer beurteilen, stellt sich eine wichtige Frage: „Wie verlässlich ist das

Registral? Zeigt es uns tatsächlich eine Unterkieferposition an, die für den Patienten beschwerdefrei ist?“

### Instrumentelle Form- und Funktionsanalyse – Teil 3: Gewebeverlässlichkeit

Nun kommen wir zur dritten und entscheidenden Frage der Instrumentellen Form- und Funktionsanalyse: Wie verlässlich ist die Unterkieferposition, die wir registriert haben? Mit anderen Worten: Zeigt uns das Registrat tatsächlich eine Unterkieferposition an, die für den Patienten beschwerdefrei ist?

Nach meiner Meinung ist die Verlässlichkeit des Registrats nicht so sehr von der Methode oder vom Behandler abhängig wie vom Zustand der registrierten Gewebe: Bei Patienten mit myofaszialen Schmerzen, Muskelverspannungen, Formstörungen der Gelenke und Gelenkentzündungen, Körperfehlhaltungen oder ausgeprägten Zahnfehlstellungen und Kieferanomalien wird kein noch so erfahrener Behandler mit keiner noch so ausgeklügelten Methode ein Registrat nehmen können, auf das er sich prospektiv voll verlassen kann.

#### *Wodurch kann die Verlässlichkeit der Gewebe beeinträchtigt werden?*

Form und Funktion von Geweben hängen aus systemischer Sicht von den Rahmenbedingungen ab, die sie zu regulieren, adaptieren und kompensieren haben. Irritierende und belastende Rahmenbedingungen führen zu Form- und Funktionsstörungen. Für die an der zentrischen Kondylenposition beteiligten Gewebe sind folgende belastenden Bedingungen von besonderer Bedeutung:

- Psycho-emotionaler Stress und entsprechend hohe Kräfteinleitung beim Knirschen und Pressen
- Zahnfehlstellungen und Dysgnathien
- Mikrokontrakturen und Beweglichkeitseinschränkungen in allen Schichten des Faszien-systems (auch im Kraniomandibulären System selbst)
- Fehlfunktionen der Augenmuskeln (Winkelfehlsichtigkeit)
- Fehlfunktionen der Fußgewölbemuskulatur

#### *Wie können wir die Verlässlichkeit der Gewebe beurteilen?*

Als Hinweise auf fehlende Verlässlichkeit der beteiligten Gewebe gelten für uns folgende Kriterien:

- Schmerzen in den Kiefergelenken (aufgrund von Arthritis, Kapsulitis oder aktivierter Arthrose) und in der Kaumuskulatur (myofasziale Schmerzen)
- Diskopathien im Kiefergelenk (partielle oder vollständige Diskusluxationen)
- druckschmerzhafte Muskulatur im Gesichts-, Kopf-, Hals- und Nackenbereich

- neuralgische und neuralgiforme Schmerzen des Nervus trigeminus
- motorische Fehlfunktion des Nervus trigeminus
- ausgeprägter Bruxismus (abradierte Zahnhartsubstanz, Rezessionen der Gingiva, Zahneindrücke in Zunge und Wange)
- ausgeprägte Zahnfehlstellungen und Dysgnathien
- Dysfunktionen der Lippe, Zunge und Wange
- ungenügende Reproduzierbarkeit von Kondylenpositionen

Die Reproduzierbarkeit der Kondylenposition können wir ganz einfach dadurch testen, dass wir drei oder mehr Registrare nehmen und diese im Artikulator mit Hilfe der Split-Cast-Methode überprüfen. Auch elektronische Hilfsmittel (in unserer Praxis wenden wir den Bluefox Freecorder an) eignen sich zur Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Kondylenposition: Kann der vorbehandelte N. trigeminus in einem vorbehandelten Faszien-System die Kaumuskulatur so steuern, dass auf einem frontalen Jig mehrmals hintereinander nahezu dieselbe Unterkieferposition eingenommen wird, dann gehen wir von einem verlässlichen Gewebe aus und damit von einem verlässlichen Registrat.

#### *Wie können wir die Verlässlichkeit der Gewebe herstellen?*

Wenn allerdings Hinweise für fehlende Verlässlichkeit der beteiligten Gewebe bestehen und keine reproduzierbare Kondylenposition vorliegt, dann müssen wir erst Maßnahmen ergreifen, die verlässliche Gewebe schaffen: Eliminierung irritierender und belastender Rahmenbedingungen und Wiederherstellung einer möglichst normalen Form und Funktion der beteiligten Gewebe. Dazu stehen uns folgenden Behandlungsmöglichkeiten zur Verfügung:

- Jig-Schiene und Stress-Management-Training bzw. Entspannungstraining
- Kieferorthopädie
- Physiotherapie
- Optometrie
- Propriozeptive Einlagen

Wenn wir trotz dieser Maßnahmen keine verlässliche Unterkieferposition finden, dann müssen wir eine therapeutische Position festlegen (hier hat sich in unserer Praxis das CAR-Gerät aus dem Bluefox-Freecorder-System hervorragend bewährt) und mit Hilfe einer Stabilisierungsschiene dem Gewebe anbieten. Diese Schienentherapie wird weiter von entsprechenden Behandlungen zur Herstellung der Gewebeverlässlichkeit begleitet. Nach drei bis sechs Monaten führen wir dann eine erneute instrumentelle Form- und Funktionsanalyse durch. Es hängt sowohl von der Qualität der therapeutischen Position als auch von der Qualität der Begleitbehandlungen ab, ob eine verlässliche Unterkieferposition erreicht werden kann.

## Bildgebende Form- und Funktionsanalyse

Als bildgebende Verfahren der Form- und Funktionsanalyse des Kiefergelenks kommen infrage:

- Orthopantomogramm (mit speziellen Schichtprogrammen)
- Transkranielle Röntgenaufnahmen, zum Beispiel nach Schüller
- Tomografien, vor allem Computertomografie
- Magnetresonanztomografie, einschließlich dynamischer Magnetresonanztomografie

Die bildgebenden Verfahren sind in erster Linie Verfahren der Formanalyse des Kiefergelenks. Nur die dynamische Magnetresonanztomografie kann der Funktionsanalyse dienen. Die Bedeutung der bildgebenden Verfahren wird vielerorts überschätzt. Der Erkenntnisgewinn aus diesen Verfahren und somit ihre Bedeutung für therapeutische Entscheidungen sind in der Regel gering, und so halten wir es nicht für gerechtfertigt, bildgebende Verfahren routinemäßig als Primärdiagnostik einzusetzen. Zumal diese Verfahren oft teuer und, im Falle der Computertomografie, auch mit Strahlenbelastungen behaftet sind: Ihre Kosten-Nutzen-Relation ist meist ebenso ungünstig wie ihre Belastung-Nutzen-Relation.

Wir erachten bildgebende Verfahren zur Formanalyse des Kiefergelenks nur als indiziert zur Differenzialdiagnostik bei Verdacht auf Tumoren und bei Traumata.

Wieder können wir für vertiefende Informationen zu diesem Thema das hervorragende Buch von Bumann und Lotzmann empfehlen: Funktionsdiagnostik und Therapieprinzipien. Farbatlanten der Zahnmedizin 12. Stuttgart: Thieme 2000

## Identifizierung belastender externer Kräfte

Externe Kräfte, die auf die Strukturen der Kiefergelenke wirken, nennen wir diejenigen Kräfte, die mit ihren eigentlichen Bewegungsfunktionen nichts zu tun haben. Sie wirken sich auf die räumliche Lage des Unterkiefers und der beiden Schläfenbeine aus sowie auf die Lagebeziehung dieser drei Knochen zueinander: Auf die Schläfenbeine wirken muskuläre, ligamentäre und durale Kräfte. Auf den Unterkiefer wirken die Kräfte der ansetzenden Muskeln: Kaumuskeln sowie supra- und infrahyoidale Muskeln. Insgesamt können wir sagen, dass die Kiefergelenke Teile des Faszien-systems sind und sich Kräfte aus dem Faszien-system auf die Kiefergelenke übertragen.

Dysfunktionelle Kräfte im Faszien-system äußern sich als Körperfehlhaltungen (Formstörungen) und Beweglichkeitseinschränkungen (Funktionsstörungen). Als Zahnärzte und Kieferorthopäden sollten wir in der Lage sein, mit einfachen Methoden der Haltungs- und Bewegungsanalyse Hinweise auf Form- und Funktionsstörungen des Faszien-systems zu erkennen und vertiefende Untersuchungen (und Behandlungen) bei Orthopäden, Physiotherapeuten oder Osteopathen in unserem interdisziplinären Netzwerk auszulösen. Wir haben in der sogenannten Posturalen Grunduntersuchung solche einfachen Methoden zusammengefasst und in einem Videovortrag dargestellt, den sie auf der Website [www.kraniofaziale-orthopaedie.de](http://www.kraniofaziale-orthopaedie.de) herunterladen können.

Therapie: Eliminierung belastender funktioneller und belastender externer Kräfte

Die regulative, regenerative, adaptative und kompensatorische Kapazität der Bindegewebe der Kiefergelenke ist groß: Auch bei ausgeprägten Gewebeveränderungen können die Gelenke hinreichend und symptomfrei funktionieren. Das bedeutet, dass nicht jede strukturelle und funktionelle Störung in den Kiefergelenken behandelt werden muss. Wenn wir uns aufgrund eines Patientenanliegens, rezidivierender Kieferklemme oder Kiefersperre, vor umfangreichen restaurativen und/oder prothetischen Sanierungen oder bei Muskel- und Gelenkschmerzen dazu entschließen, Form- und Funktionsstörungen der Kiefergelenke zu behandeln, dann müssen wir zuallererst belastende funktionelle und belastende externe Kräfte mit Hilfe der klinischen, instrumentellen und bildgebenden Form- und Funktionsanalyse sowie der Haltungs- und Bewegungsanalyse identifizieren und eliminieren. Die Eliminierung der Belastungen ist unbedingt notwendig, um Form und Funktion der Kiefergelenke nachhaltig wiederherzustellen.

#### *Eliminierung belastender funktioneller Kräfte*

Wir erachten von allen funktionellen Kräften im kranio-mandibulären System nur die Kräfte, die beim Knirschen und Pressen mit den Zähnen (Bruxismus) auftreten, als potenziell belastend für die Kiefergelenke. Um diese enorm hohen Kräfte (bis zu 300 kp sind im Bereich der Okklusion gemessen worden) zu vermeiden, nutzen wir den Reflex, dass der N. trigeminus die Kraftentfaltung in der Kaumuskulatur auf 1 bis 3 kp reduziert, wenn nur die unteren Frontzähne Kontakt haben. Wir tun dies mit einer so genannten Jig-Schiene. Grundlegend zur Vermeidung hoher Kräfte beim Bruxismus ist allerdings der angemessene Umgang mit Stress. Deshalb absolvieren unsere Patienten begleitend zur Jig-Schienen-Therapie ein Stress-Management-Training bei unserem Psychologen oder in eigener Verantwortung ein Entspannungstraining.

#### *Eliminierung belastender externer Kräfte*

Belastende externe Kräfte sind dysfunktionelle Kräfte, die aus dem Faszien-system auf die Kiefergelenke wirken. Sie werden von den Orthopäden, Physiotherapeuten, Osteopathen und anderen Experten in unserem interdisziplinären Netzwerk eliminiert, indem sie Körperfehlhaltungen und Beweglichkeitseinschränkungen behandeln. Besonders bewährt hat sich dabei in unseren Händen die Matrix-Rhythmus-Therapie. Sie behandelt Prozessstörungen auf zellbiologischer Ebene (akute und chronische Entzündungen) und stellt Form und Funktion belasteter Bindegewebsbereiche wieder her.

Zusätzlich muss bei vielen Patienten die Gleichgewichtsregulation durch optometrische Maßnahmen (Augenmuskelübungen und Prismenbrillen) und durch propriozeptive Einlegesohlen verbessert werden.

Alle diese Maßnahmen zur Normalisierung der externen Kräfte, die auf die Kiefergelenke wirken, führen in der Regel dazu, dass die Schläfenbeine ihre Position innerhalb des Gefüges der Schädelknochen ebenso verändern wie der Unterkiefer seine relative Lage zum Oberkiefer. In der Instrumentellen Form- und Funktionsanalyse in einen Artikulator sehen wir dann eine Abweichung der vorbehandelten Unterkieferposition von der habituellen Interkuspitation, die mehrere Millimeter betragen kann. Diese Unterkieferlage muss durch eine Aufbiss-schiene oder andere Maßnahmen (restaurativ, prothetisch, kieferorthopädisch, Einschleifen) dauerhaft stabilisiert werden.

## Therapie: Wiederherstellung von Form und Funktion des Kiefergelenks

Der erste Schritt bei der Behandlung der Kiefergelenke ist immer die Eliminierung belastender funktioneller und externer Kräfte. Nun kommt der zweite Schritt: Die Wiederherstellung von Form und Funktion der Kiefergelenke. Eigentlich geht es dabei nur um die Aufrechterhaltung physiologischer Funktionen, denn die Bindegewebe der Kiefergelenke haben ein großes Regenerationspotenzial. Sie werden ihre Form im Laufe der Zeit automatisch normalisieren, wenn sie ausschließlich physiologisch belastet werden. Zusätzlich verfügen wir über physiotherapeutische Möglichkeiten, um die Regeneration der Gewebe zu unterstützen.

### *Wiederherstellung physiologischer Funktionen*

Die Wiederherstellung physiologischer Funktionen geschieht durch die Abstützung der zentrischen Unterkieferrelation durch eine zentrische Okklusion. Dies kann erfolgen durch Stabilisierungsschienen verschiedenster Art, durch aufgeklebte, laborgefertigte Kauflächen aus Composite oder Keramik (so genannte table tops) oder durch provisorische bzw. definitive restaurative Maßnahmen. Besonders wichtig ist die Vermeidung hoher Kräfte beim nächtlichen Bruxismus. Dies geschieht durch das Tragen einer Jig-Schiene für mindestens weitere drei Monate. Da wir allerdings Bruxismus für eine normale Funktion des Kausystems halten, raten wir Patienten, auch über die Zeit der Regeneration hinaus eine Jig-Schiene zu tragen.

### *Physiotherapie*

Physiotherapeutische Maßnahmen können die Regeneration der Bindegewebe der Kiefergelenke unterstützen. Es geht darum, die Durchblutung der Gewebe zu fördern und dadurch mit Energiestoffen (Sauerstoff und ATP) zu versorgen. In unserer Praxis hat sich dabei die Matrix-Rhythmus-Therapie ([www.marhythe-systems.de](http://www.marhythe-systems.de)) besonders bewährt. Sie ist physiotherapeutisch unser Mittel der Wahl geworden.

Zur unterstützenden Physiotherapie gehören auch funktionelle Übungen, die wir dem Patienten beibringen und die er in eigener Verantwortung durchführen soll. Es haben sich in unserer Praxis zwei Übungssysteme bewährt:

- Die Feldenkrais-Methode: Hier gibt es die verschiedensten Audio-Kassetten, die wir dem Patienten empfehlen (Suchen Sie bei [www.amazon.de](http://www.amazon.de) unter „feldenkrais kiefer“).
- Die Spiraldynamik nach Christian Larsen: Auch hierfür gibt es Audio-Kassetten (Suchen Sie bei [www.amazon.de](http://www.amazon.de) unter „spiraldynamik kiefer“).