



Die Intraoralaufnahme erfasst im Ganzkiefer-Scan die okklusale Funktion, die Bissverhältnisse mit Centric Guide sowie mittels Bissregistrator die realdynamischen Bewegungen zur Verarbeitung im virtuellen Artikulator (Quelle: DGCZ/Fabry).

Funktion in Befundung und Behandlung

Das Schwerpunktthema des 27. Masterkurses der Deutschen Gesellschaft für Computergestützte Zahnheilkunde (DGCZ) vom 23. bis 25. Mai 2019 in Hamburg war gleich dem Titel des Artikels. Unter dem Leitgedanken „Cerec funktioniert“ stand insbesondere die Verzahnung einer dynamischen Okklusion sowie die dentofaziale Ästhetik im Fokus von rekonstruktiven Therapielösungen. Nachfolgend sind die wichtigsten Aspekte der 3-tägigen Veranstaltung zusammengefasst.

Computergestützte Verfahren und besonders die optoelektronische Intraoral-Messaufnahme haben sich zu den Schlüsseltechniken für den digitalen Workflow in der zahnmedizinischen Befundung und Therapie entwickelt. Damit kommt auch der funktionsbasierten Diagnostik für die rehabilitierende Restauration eine herausragende Bedeutung zu.

Diese Forderung nahm die Deutsche Gesellschaft für Computergestützte Zahnheilkunde (DGCZ) zum Anlass, die „Funktion in Befundung und Behandlung“ in den Mittelpunkt des diesjährigen Masterkurses zu stellen. Credo der funktionsorientierten Versorgung ist, die Bissverhältnisse schon im Frühstadium und somit mit dem Intraoralscan zu erfassen, in der klinischen Funktionsanalyse zu prüfen und im weiteren Verlauf – über die adäquate Konstruktion des Zahnersatzes und die Materialauswahl bis zur Eingliederung und Nachsorge – konzeptionell zu berücksichtigen. Dieses prospektive Prinzip bietet den Nutzen, dass Einschleifmaßnahmen nach der Eingliederung reduziert werden oder gar entfallen und spätere funktionelle oder technische Komplikationen vermieden werden können.

Funktion ist Voraussetzung ...

Der 27. Masterkurs unter Leitung von Dr. Bernd Reiss, Malsch, Vorsitzender der DGCZ sowie Vorstandsmitglied der DGZMK, und Prof. Dr. Bernd Kordaß, Universität Greifswald, Leiter der

Sektion für Angewandte Informatik, fokussierte die funktionellen Bedingungen bei der konservierenden und prothetischen Restauration mit dem Cerec-System. Hierbei nutzte die DGCZ das seit 1993 bewährte Erfolgsrezept, wissenschaftliche Erkenntnisse zur computergestützten Restauration mit den Erfahrungen niedererlassener Praktiker zusammenzuführen.

Unter dem Leitgedanken „Cerec funktioniert“ stand besonders die Interdigitation einer dynamischen Okklusion sowie die dentofaziale Ästhetik im Mittelpunkt von rekonstruktiven Therapielösungen. Ziele ursprünglich die computergestützte Restauration auf die Einzelzahnversorgung, hat die CAD/CAM-Technik inzwischen auch in der Fertigung von komplexen prothetischen Versorgung ihren Platz eingenommen. Damit ist die dynamische Artikulation zu einer Bedingung für die virtuelle Konstruktion geworden, um die Funktion nachhaltig sicherzustellen. Hierbei werden die digital erfassten Kaubewegungen in die Software des elektronischen, individuell justierbaren Artikulators eingespeist. Dadurch werden Kontakt- und Gleitflächen in die Kauflächenkonstruktion einbezogen.

Die „Funktionsdiagnostik“ wurde im Rahmen eines vorgeschalteten Workshops als Auftakt zum Masterkurs von PD Dr. Oliver Ahlers, Hamburg, thematisiert. Hierbei werden mithilfe eines Funktionsbefundes dysfunktionelle Zustände digital erfasst und ausgewertet. Der Therapieweg ist, die Diskoordination zu mini-

mieren und die Kieferposition zu stabilisieren. Mittlerweile können die Befunde als Grundlage für eine minimalinvasive Therapie auch digital mit der Bewertung progressiver Substanzverluste infolge von Attritionen durch Bruxismus und/oder Erosionen abgeglichen werden (**Abb. 1**). Offenbart sich ein Verlust an Zahnhartsubstanz, ist ein Okklusionsausgleich erforderlich, um den Kiefer in reponierter Lage einzustellen (**Abb. 2**). In einem digital gestützten Screening werden der Auslöser und Umfang der Dysfunktion diagnostiziert und das Procedere für präventive oder therapeutische Maßnahmen geplant. Neu in die Befundung aufgenommen wurde die instrumentelle Bewegungsanalyse (CMDtrace).

... denn ohne Funktion ist alles nichts

Wenn die habituelle Verzahnung mit der zentrischen Kiefergelenkposition nicht übereinstimmt, oder wenn durch massives Zähneknirschen Bisshöhe verloren gegangen ist, empfiehlt sich in der Regel eine „Bisslageänderung bzw. Bisserhöhung“ und ist somit Teil einer Funktionstherapie. Prof. Dr. Sven Reich, Aachen, und Dr. Bernd Reiss hatten dazu unterschiedliche Vorgehensweisen im digitalen Workflow, auch mithilfe des virtuellen Artikulators und minimalinvasiver Rekonstruktionen, vorgestellt.

Wenn beim habituellen, dysfunktionellen Biss keine Schmerzen auftreten, eignet sich zur Bisslageänderung die Aufbiss- bzw. Miniplastschiene mit definierten okklusalen Beziehungen und einer Front-Eckzahn- oder Gruppenführung. Okklusionsschienen bewirken eine Unterbrechung von eingefahrenen neuromuskulären Reflexen, z.B. Parafunktionen, sowie eine temporäre Re-

organisation muskulärer Funktionsmuster und der Gelenkbelastungen. Als Variante fördert die Zentrikschiene die Selbstzentrierung der Kondylen über das zentrische Registrat zur Entlastung der physiologischen Gelenkposition. Exzentrische Vorkontakte werden damit vermieden. Die Wirkungsweise der Repositionsschiene besteht in einer anterioren Positionierung des Unterkiefers, um einen verlagerten Diskus wieder „einzufangen“. Nach der Schienentherapie zur Überprüfung und Gewöhnung an die neuen Bissverhältnisse ist als definitiv nachhaltige Versorgung in der Regel eine Bisslageänderung angezeigt – eine „Königsdisziplin“ als komplexe Rehabilitation unter substanzschonenden Bedingungen. Um den therapeutischen Erfolg vorhersehbar zu machen, kann eine Zwischenversorgung mit Langzeitprovisorien, d.h. Kauflächen-Veneers aus Polymer, zum Einsatz kommen (**Abb. 3**). Diese temporären Repositions-Restaurationen sind chairside im CAD/CAM-Verfahren kurzfristig herstellbar. Sie werden auf den unbeschliffenen Zähnen adhäsiv befestigt und sind der Schienentherapie überlegen, da sie rund um die Uhr in Funktion bleiben. Bei vollständiger Beschwerdefreiheit wird daraufhin die korrigierte Kauflächenposition in definitive Versorgung überführt. Reich und Reiss wiesen darauf hin, dass als Alternative zu umfangreichen invasiven Präparationen sich minimalinvasive Restaurationsformen als Repositions-Onlays und Okklusall-Veneers (Table Tops) bewährt haben.

Bei einer Bisserhöhung, d.h. der Veränderung der Vertikaldimension der Okklusion zum Ausgleich erheblicher Substanzverluste, ist ein Aufbau bis zu 4 mm möglich (**Abb. 4**).



Abb. 1: Abrasionsgebiss (Bruxismus) mit Verlust der statischen Äquilibration und pathologischer Veränderung der dynamischen Okklusion (Quelle: Ahlers).



Abb. 2: Wax-up mit funktionskorrigierenden Repositions-Onlays und Full-Wrap 360° Repositions-Veneers (Quelle: Ahlers).



Abb. 3: CAD/CAM-gefertigte, langzeitprovisorische Kauflächen-Veneers aus Polymer (Quelle: Edelhoff, Schweiger).



Abb. 4: Bisserhöhung im Abrasionsgebiss: Übertragung der Kieferrelation mit dualhärtendem Kunststoff zur Übernahme von Bisshöhe und Funktionsbewegungen nach Schienentherapie (Quelle: Reiss).

Die neu einzustellende Okklusion erfordert die Bestimmung der Zentrikrelation, die Einstellung der Vertikaldimension, die maxilläre und mandibuläre Inzisalkantenposition und die okklusale Oberflächenmorphologie der Seitenzähne. Auch hier werden mit Repositionsschiene und Langzeitprovisorien der Restaurationsvorschlag überprüft und die neuronalen Strukturen beeinflusst. Für die definitiven, vorzugsweise dünn-schichtigen Restaurationen haben sich Glaskeramik (**Abb. 5**), Lithiumdisilikat oder keramikdotiertes CAD-Komposit qualifiziert, die aufgrund der adhäsiven Befestigung keine oder nur eine geringe retentive Präparation benötigen.

Die Referenten demonstrierten, dass die Erfassung der Bewegungsbahnen mittels Funktionsanalyse, die Planung der Aufbiss-schiene, das Modell mit Wax-up im virtuellen Artikulator, die Konstruktion der funktionskorrigierenden Restaurationen – d.h. alle Maßnahmen – chairside mit der Cerec-Software ausgeführt werden können.

Individuelle okklusale Passgenauigkeit von Anfang an

Fundamentale Aufgabe des Artikulators ist, die okklusalen Kontaktbeziehungen in Statik und Dynamik zu reproduzieren. Die digital gesteuerten Arbeitsprozesse machten erforderlich, einen virtuellen Artikulator in den Workflow einzufügen und die Daten der statischen und dynamischen Okklusion zu analysieren und



Abb. 5: Ergebnis der Bisshebung und Veränderung der Okklusion. Ausgangssituation siehe Abb. 2 (Quelle: Ahlers).

in einem computergrafischen Modell abzubilden. Prof. Bernd Kordaß und Dr. Sebastian Ruge, Universität Greifswald, sowie Dr. Gertrud Fabel, München, demonstrierten mit dem virtuellen Cerec-Artikulator das komplexe Zusammenspiel von individuellen Kiefergelenkbewegungen und der damit verbundenen dynamischen Okklusion. Ziel des virtuellen Artikulators ist es, mit der funktionellen Okklusion eine individuelle Passgenauigkeit für jede prothetische Restauration zu erlangen – und zwar von Anfang an. Mit den früh gewonnenen Intraoraldaten und den folgenden konstruktiven Adjustierungen können materialkomprimierende und zeitraubende Einschleifmaßnahmen nach Eingliederung weitgehend reduziert oder gar verhindert werden. Dafür zeigte das Referententeam die Programmierung des virtuellen Artikulators für eine Funktionsanalyse mittels der Software SICAT-Funktion (**Abb. 6**).

Hierbei wurden die Daten aus einem diagnostischen DVT-Befund, aus der zahngeführten Bewegungsaufzeichnung und dem Ganzkieferscan für die individuelle, patientenspezifische Programmie-



Abb. 6: Virtueller Artikulator, der sich innerhalb vorgegebener Grenzen individualisieren lässt (Quelle: Dentsply Sirona/Sicat).

rung des virtuellen Artikulators zusammengeführt. Nach Berechnung eines virtuellen Modells wurde eine okklusionskorrigierende Therapieschiene im CAD/CAM-Verfahren gefertigt. Vorteil des Intraoralscans der Kiefer bzw. Kieferabschnitte ist, dass die Schritte zur Voreinstellung mechanischer Artikulatoren entfallen. Mit virtuellen Schablonen lassen sich Kieferabschnitte mittig ausrichten. Empfohlen wird, mindestens bis zum zahnführenden Eckzahn oder Prämolaren auf der kontralateralen Seite zu scannen, um die zahngeführten Bewegungen entlang der Kauflächen besser zu simulieren. Mit den Kieferbewegungsdaten werden die Eigenschaften des Bonwill-Dreiecks sichtbar; die Schenkelwerte, Balkwill- sowie Bennet-Winkel werden berechnet und im Artikulatorprogramm hinterlegt.

Biogenerik für optimierte Kauflächen

Eine besondere Variante der automatisierten Parametrisierung von Kauflächen ist die biogenerische Kauflächenoptimierung. Anhand einer noch vorhandenen Restzahnsubstanz einer ansonsten zerstörten Kaufläche oder von Kauflächen von Nachbarzähnen oder Antagonisten werden die Okklusalfächen so lange variiert, bis sie sich morphologisch und funktionell in den Zahnbogen einfügen. Vorgesehen ist, diese Methode auch für die Rekonstruktion ganzer Zahnbögen anzuwenden (Cerec Biokiefer). Ein okklusales Settling sorgt für ein Finish der funktionellen Okklusion auf statischer und dynamischer Basis.

Die zunehmende Bedeutung der virtuellen Artikulation lässt sich daraus ableiten, dass immer mehr Restaurationen computer-gestützt gefertigt werden – nicht nur als Einzelzahnersatz, sondern auch als mehrgliedrige Brücken, u.a. aus Zirkonoxidkeramik, die bekanntermaßen intraoral schwierig einzuschleifen ist. Nachteilig empfanden die Referenten, dass im Vergleich zum mechanischen Artikulator, in dem die Okklusion Schritt für Schritt „abgetastet“ wird, die feinmotorische Taktilität noch nicht nachgeahmt wird. Ein Mehrwert gegenüber dem mechanischen Artikulator wäre gegeben, wenn die Variabilität der Kaufunktion, die Resilienz der Weichteilstrukturen im Kiefergelenk, die parodontale Eigenbeweglichkeit der Zähne sowie die Verbiegung der Unterkieferspanne unter Kaudruck simuliert würden. Fakt ist jedoch, dass mit der digitalen Erfassung der Kauflächen laut Kordaß eine Gesamtgenauigkeit der okklusalen Kontaktpunktdarstellung von ± 50 bis $70 \mu\text{m}$ und besser erzielt werden kann.

Der Masterkurs der DGCZ bot weitere Themen – wie z.B. zur navigierten Implantation, zum Einsatz der Ortho-Software in der Kieferorthopädie, zur Endo-Versorgung mit Vollkeramik, zu neuen Werkstoffen und deren Abrasionseigenschaften. Diese Themen werden in einer weiteren Veröffentlichung ausführlich dargestellt. ■



Manfred Kern

DGCZ – AG Keramik

Fritz-Philippi-Straße 7, 65195 Wiesbaden

manfr.kern-dgcz@t-online.de

info@cerec-zeitung.de

CGM Z1.PRO

Wahre Perfektion entfaltet sich erst, wenn allen Facetten einer Software gleichermaßen viel Sorgfalt gewidmet wurde. CGM Z1.PRO stellt präzise Lösungen für die Individualität Ihrer Praxis bereit und unterstützt Sie dabei, Hochkarätiges zu leisten.

cgm-dentalsysteme.de

cgm.com/de

HOCHKARÄTIG. WEIL SIE ES SIND.



CGM

**CompuGroup
Medical**