

tw Tabelle

Übersicht verschiedener Systeme (Auflistung nicht abschließend)

Produktname	JMA optic	DMD-System	Tech in Motion
Hersteller	zebris Medical	Ignident	Modjaw
Aufzeichnungsart	optoelektronisch	magnetisch	optoelektronisch
Aufzeichnungsort	gelenkfern	gelenkfern	gelenkfern
Zugänglichkeit zum Patienten (*)	sehr gut	gut	von frontal limitiert
Gewicht OK-Sensor	208 g	3 g	78 g
Gewicht UK-Sensor	15 g	3 g	10 g
Frequenz	60 Hz	66/100 Hz	120 Hz
Auflösung laut Herstellerangaben	50 µm	< 50 µm	50–90 µm
Datenübertragungsart	WLAN	kabelgebunden	direkt verbunden
Bezugsebene	Achs-Orbital-Ebene	Scharnierachse-Orbital-Ebene Frankfurter Horizontale Campersche Ebene	Campersche Ebene
Anwendungsdauer laut Hersteller	15 Min	10–30 Min	ca. 10–20 Min (*)
Eigenständige Software	Winjaw+	DMD-Software	Modjaw-Software
Ankopplung an andere Software (Schnittstelle zu ...)	DentalCAD (exocad)	DentalCAD (exocad)	DentalCAD (exocad)
Datenexport	XML, STL, CSV, AVI	XML, STL,	XML, STL, MOD
PDF zur Artikulator-Programmierung	ja	ja	ja
Transfer der Oberkieferposition in mechanischen Artikulator	Ja, mittels Transferstand	nein	nein
Einschränkung der Patienten	keine	Schrittmacher	keine

(*) nach Einschätzung der Autoren)

Quelle: [2,3,8,16]

Nach Auswahl der „matching points“, Kalibrierung, Anbringen der Markerobjekte und Gleichschaltung des Systems mit dem Patienten, können Aufzeichnungen durchgeführt werden. Dem Anwender steht eine bereits vorgeschriebene Auflistung an Bewegungssequenzen zur Verfügung, die er beliebig ändern und erweitern kann. Sollte es zum Lösen eines der Markerobjekte kommen, kann die Aufzeichnung nach erneuter Kalibrierung fortgesetzt werden.

Die Oberkieferzuordnung erfolgt anhand der habituellen Okklusion durch den Patienten statt mittels separater Sensoren. Dadurch ist man bei der Registrierung der Bewegungen auf die genaue Reproduktion der habituellen Okklusion als Startpunkt angewiesen. Starke Lichteinstrahlung/-schwankungen und Funkwellen können zu Störungen

der Reflektor-Aufzeichnung führen. Zur Aufzeichnung ist ein Abstand von circa 80 cm zum Patienten nötig.

Als offenes System können alle Daten zur weiteren Verarbeitung exportiert werden. Dabei stehen als Exportoptionen statische, dynamische und MOD-Dateien zur Auswahl. Ein Ausrichten der Scandaten im virtuellen Artikulator, beziehend auf die Campersche Ebene ist möglich. Die MOD-Datei ermöglicht den vollständigen Austausch mit anderen Modjaw-Nutzern bei geringem Datenvolumen.

Verwendung der Bewegungsdaten in DentalCAD

Innerhalb des Experten-Modus in DentalCAD (exocad) lässt sich das Werkzeug „Kieferbewegungen“ auswählen, um eine

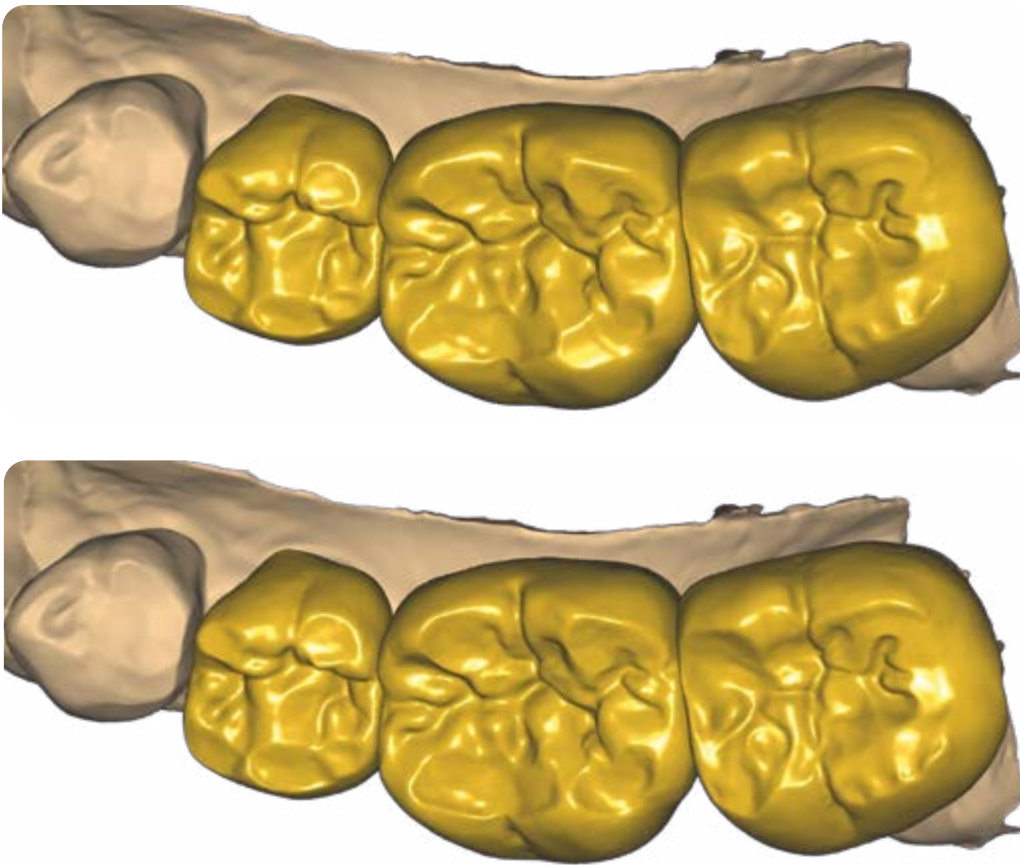
XML-Datei zu importieren. Die Position der 3D-Scandaten wird standardmäßig in der Referenzposition festgelegt. Bewegungsmuster lassen sich bereits jetzt anhand der gepunkteten Linie am Inzisalpunkt erkennen. Es lassen sich einzelne Bewegungen in den verschiedenen Ebenen einsehen und auswählen, die für die Herstellung der virtuellen Funktionsabformung berücksichtigt werden sollen. Nachdem die virtuelle Abformung generiert wurde, erscheint diese als rote beziehungsweise grüne „Überabformung“, welche dem FGS in Tech in Motion (Modjaw) beziehungsweise dem klassischen FGP ähnelt. Geht man nun beim Werkzeug „Freiformen“ auf „Anpassen“, kann man die Okklusion mit der patientenindividuellen Dynamik anpassen. Das verdeutlicht, wie groß der Unterschied der okklusalen Gestaltung

< 11

Anhand mittelwertiger Daten in Dental-CAD designtes okklusales Relief einer Brückenrestauration

< 12

Anhand patienten-individueller Bewegungsdaten in der dynamischen Okklusion angepasstes okklusales Relief; im Bereich der linguale Höcker sind die deutlichen Abweichungen erkennbar.



nach der Anpassung mittels individueller Bewegungsmuster ausfallen kann (**Abb. 11 und 12**) – Anpassungen, die noch im Herstellungsprozess durch das Labor berücksichtigt werden könnten statt erst durch den Zahnarzt am Patientenstuhl.

Fazit

Die digitalen Erfassungssysteme zur Bewegungsaufzeichnung bieten zahlreiche Vorteile und erleichtern die zahnmedizinische und -technische Arbeit. Nachdem Systeme zur Bewegungsaufzeichnung bereits seit Jahren Daten zur individuellen Programmierung von digitalen (und gegebenenfalls auch analogen) Artikulatoren liefern können, bildet die Verwendung der realen individuellen Bewegungsmuster nun den von Anfang an herbeigesehnten Mehrwert.

Neben den individuellen Einschränkungen der einzelnen Systeme gibt es allgemeine Fehlerquellen – die physiologische Eigenbewegung des Zahns, die Verwindung der Unterkieferspanne und

Scanfehler (Speichel, Reflektion, Umrechnungsfehler) –, die zu berücksichtigen sind [13]. Faktoren, die die klassische FGP-Technik durch die Anfertigung im Mund bereits erfasst hat. Ohne FGP-Technik kommt es bei physischen Modellen zu einer Sperrung im Artikulator, die durch gezieltes Radieren am Gips eliminiert wird. Bei digitalen Modellen hingegen zeigt sich aufgrund der Starrheit der Scandaten eine Durchdringung der virtuellen Modelloberfläche.

Trotz allem Fortschritt wird heute noch intensiv diskutiert, wie mit diesen Faktoren, zum Beispiel der Durchdringung, im digitalen Workflow umgegangen werden sollte. Trotz dieser bekannten Abweichungen ist abzuwägen, wie genau ein (Mess-) System sein muss, das in einem biologischen System (= Mensch) zur Anwendung kommt, das stetiger Adaptation unterliegt. Ein Richtwert könnte hier die biologische Varianz der Unterkieferbewegung sein [5].

Diejenigen Erfassungssysteme, die eine Weiterverarbeitung der realen Bewegungsmuster ermöglichen, verfügen über das Potenzial, funktionsgesunden Patienten

eine schnelle und komfortable restaurative Versorgung zu ermöglichen. Zudem lassen sich durch die Visualisierungsmöglichkeiten Funktionsveränderungen einfacher diagnostizieren, visualisieren und der Therapieverlauf lässt sich leichter monitorieren. Daneben kommt dank der Visualisierung zum besseren Verständnis der Pathologien und größerer Bereitschaft des Patienten zur aktiven Mitwirkung an therapeutischen Maßnahmen.

Kontaktadresse

Dragana Gerovac
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
Zentrum der Zahn-, Mund- und
Kieferheilkunde Carolinum Zahn-
ärztliches Universitäts-Institut
Theodor-Stern-Kai 7 (Haus 29)
60596 Frankfurt am Main
gerovac@med.uni-frankfurt.de

Literaturliste

www.teamwork-media.de/literatur