



Gedanken zu virtuellen Artikulatorkonzepten

Seit geraumer Zeit ist das Nachahmen von Kiefergelenksbewegungen zur Analyse der patientenindividuellen Kaufunktion sowie zum Erstellen von funktionellem Zahnersatz durch Artikulatoren ein anerkanntes Verfahren. So war es auch nicht verwunderlich, dass, als 2001 der „virtuelle Artikulator“ in eine CAD-Konstruktionssoftware (basis-Software, digident) integriert wurde, dies als ein essenzieller Baustein für die funktionelle digitale Herstellung von anatomischem Zahnersatz galt. Die Übergabe der Lagebeziehung zwischen Modellen und Artikulorgelenken erfolgte über die Gleichschaltung der Artikulatoren sowie des Splitex-Sockelsystems.

In seiner Funktion war der damalige virtuelle Artikulator, der von Dr. A. Szentpétery sowie dem Mathematiker Debrabant entwickelt wurde, eine Softwareapplikation, die das funktionelle Konzept eines Artikulators mathematisch abbildete. So hieß er auch noch nicht virtueller, sondern Software-Artikulator. Die aus den eingestellten Parametern errechneten Bewegungsbahnen des Antagonisten wurden auf die konstruierten Kauflächen übertragen, um Störkontakte zu eliminieren.

Leider wurde dieser virtuelle Artikulator in der täglichen Praxis kaum eingesetzt. Dies mag zum einen daran gelegen haben, dass monolithische Kronen aus Vollkeramik noch nicht propagiert wurden. Aber hauptsächlich lag es daran, dass durch die damals noch mangelhafte Rechenleistung der Computer eine Integration in die CAD-Anwendung nur unzureichend möglich war. So musste die Krone vorab vollständig konstruiert werden, um im Anschluss die Auswirkungen der Bewegungsbahnen und der Antagonisten auf die Kaufläche durch „Einschleifen“ darzustellen. Wollte man die Störkontakte durch Ummodellieren vermeiden, musste die komplette Krone neu konstruiert werden.

Die Zeiten der unzureichenden Rechnerleistungen sind nun vorüber und monolithische Kronen erfreuen sich zunehmend größerer Beliebtheit. Und so werden auch die virtuellen Artikulatoren wieder thematisiert. Fast alle größeren CAD-Softwarefirmen haben mittlerweile Artikulatorkonzepte integriert. Nun kehrt die Funktion in die CAD-Kauflächen zurück, oder?

Besieht man sich die neuen virtuellen Artikulatoren genauer, so fallen mehrere Dinge ins Auge. Zum einen fällt auf, dass sie wunderschön grafisch aufbereitet und auch in den Workflow integriert wurden. Für eine gezielte zahntechnische Anwendung fehlen jedoch immer noch die im Design nötigen Funktionen. Z. B. lassen sich die Bewegungsbahnen während der Modellation der Kaufläche zwar darstellen, aber das Designwerkzeug, einen störenden Höcker komplett aus diesem Bereich zu verschieben, fehlt. So kann er nur verzogen werden, um ihn dann zeitaufwändig wieder anzupassen. Deswegen degradiert sich die Funktion des virtuellen Artikulators häufig von einer Konstruktionsunterstützung zur Einschleifhilfe. Zum anderen entstand der unverständliche Drang, die virtuellen Artikulatoren entsprechend ihrer mechanischen Vorbilder detailgetreu digital zu kopieren. Somit verfügt eine Software nicht mehr über ein mathematisches Artikulatorkonzept, sondern über verschiedene integrierte Artikulatortypen.

Hier stellt sich nun die Frage, wozu ein realer Artikulator, der mechanisch, fertigungstechnisch und systembedingt in seiner Hauptaufgabe, der Nachahmung von Kiefergelenkbewegungen, wissentlich limitiert ist, auf ein digitales System, welches diesen Einschränkungen nicht unterliegt, übertragen wird?

Der reine Software-Artikulator, der nur nach den mathematischen Funktionen aufgebaut ist, bietet jegliche Bewegungsmöglichkeiten, die ein mechanischer Artikulator niemals abbilden kann. So konnte der Software-Artikulator von Dr. Szentpétery Lateropro-, Laterore-, Laterosur- und Laterodetrusionen des Arbeitskondylus nachahmen. Interkondylarabstand sowie die Krümmung der Gelenkbahn waren frei von Vorgaben programmierbar. Diese Liste ließe sich noch um einige Aspekte ergänzen, aber prinzipiell konnte die Abhängigkeit von mittelwertigen Kovaturen und Parametern mit diesem Artikulatorkonzept verlassen werden.

Dies ermöglichen die meisten „neuen“ virtuellen Artikulatorkonzepte, die in eine CAD-Software integriert wurden, nicht. Die Integration von „realen“ Artikulatortypen kopiert eben auch deren Unzulänglichkeiten.

Die Funktion eines Artikulators ist die möglichst naturgetreue Nachahmung der patientenindividuellen oder therapeutisch eingestellten Kaubewegung. So bleibt zu hoffen, dass die heutigen virtuellen Artikulatorkonzepte nur ein Zwischenschritt zur Besinnung auf die funktionsbezogene, mathematische Auslegung der Software-Artikulatoren nach Dr. Szentpétery sind. Zukünftig sollte wieder die patientenindividuelle Funktionsnachahmung über einer gerätetypischen Funktionsnachahmung stehen.

Literatur

1. Szentpétery A, Debrabant K, Riquier R. Der mathematisch simulierte virtuelle Artikulator und seine Anwendung zur Korrektur virtueller Kauflächen. Quintessenz Zahntech 2008;34:152-160.
2. Riquier R. Digitaler Workflow - alte Abläufe in neuem Design? Quintessenz Zahntech 2011;38:656-660.
3. Riquier R. Dynamische Kauflächenkorrektur. Quintessenz Zahntech 2001;27:1122-1128.



**ZTM Ralph Riquier,
Remchingen**