



**Prof. Dr.  
François Duret**  
Dentalforscher und  
Ritter der französischen  
Ehrenlegion

## Die Zukunft gehört der Zahninduktion

Liebe Leserinnen und Leser,

es wird ernst. Die Entwicklung vollzieht sich schnell – vielleicht zu schnell.

Vor 15 Jahren war das noch nicht abzusehen. Aber gerade deshalb steht uns aller Voraussicht nach eine spannende IDS bevor. Die Werkstoffspezialisten unter uns sehen in neuen Materialien die dentale Zukunft. Aber da täuschen sie sich. Das werden sie in 30 oder 40 Jahren erkennen, genau wie die, die nicht an CAD/CAM geglaubt haben, als 1970 die Digitaltechnik das erste Mal ihren Einzug in die Zahnmedizin hielt.

Als die erste Überraschung verflogen war (nach immerhin fünfzehn Jahren), gingen die Dentallabors in die Offensive und setzten als Erste diese neue Technik ein. Das war der Startschuss für den Einsatz in der gesamten Zahnmedizin. Dann tauchten Orthopantomogramme und andere Formen von Panoramaaufnahmen in den Praxen auf, zunächst analog, später digital, dazu die passende Software.

Unsere aktuelle Aufgabe ist die Synthese der Dateiformate STL/PLY und DATCOM, wodurch Daten zu Oberflächen und tiefer liegenden Gewebeschichten im gleichen Datensatz präzise dargestellt werden können. Der Patient stellt sich dabei als Gesamtheit aus räumlich definierten Punkten dar, die von immer leistungsfähigerer Software verarbeitet werden und Zahnärzten und Zahntechnikern als Grundlage für Diagnose und Therapie dienen.

Es ist heute nicht mehr so sehr die Technologie an sich, die beeindruckt, denn die ist mittlerweile gang und gäbe. Die Kraft des Neuen liegt in den Wegen, die wir eingeschlagen haben, um die Technik in Einklang mit über Jahre entwickelten klinischen Prinzipien einzusetzen.

Und diese neuen Wege machen Geschichte. Die Zahnmedizin hat als weltweit erste medizinische Disziplin ein System mit künstlicher Intelligenz nicht nur vorgeschlagen, sondern auch in die Realität umgesetzt. Anders als Abform- und Scanverfahren bilden CAD/CAM-Verfahren nicht den präparierten Zahn getreulich nach, sondern ergänzen ihn auf



Grundlage eines virtuellen Modells zum restaurierten Zahn, mit Software, in der das Know-how aus mehr als drei Jahrhunderten steckt.

Diese Evolution geht aber immer noch weiter und bringt uns auf den Weg zu einer neuen Zahnmedizin, auf der Grundlage mehr oder weniger automatisierter zahnärztlicher Feedbacks. Wir haben es hier mit einer Art Expertensystem zu tun. Das Tempo der Perfektionierung ergibt sich aus der immer rascheren Entwicklung in der Computertechnik und Datenerfassung – aber immer mit Respekt vor unseren Patienten.

So haben farbige Arbeitsmodelle die herkömmlichen Verfahren längst verdrängt. Heute können mit additiven und subtraktiven Fertigungsverfahren aus vielen unterschiedlichen Materialien immer komplexere und präzisere Werkstücke hergestellt werden.

Die nächste Revolution wird mit Sicherheit in genau diesem Bereich stattfinden: Heterogene Werkstücke werden homogene Materialien ablösen. Es entstehen zahngetreue Kopien aus organischen oder mineralischen Fasern (statt Kollagen), auf die Mineralschichten aufgetragen werden (statt Apatit), umgeben von einer synthetischen, nicht kristallinen Substanz (statt des organischen Gerüsts).

Natürlich wird sich mit dem technischen Fortschritt auch die optische Abformung verändern. Die Möglichkeit, in Sekundenbruchteilen ein Abbild zu erhalten, wird schon sehr bald Abformlöffel und -pasten verdrängen, wenn die dynamische optische Kieferanalyse die Kauflächen abtastet bzw. auf direktem Wege körpergerecht modelliert.

Auch Augmented Reality rückt ins Blickfeld und wird die klinische Arbeit am Patienten radikal verändern. Das wird nach CAD/CAM die zweite große Revolution in der Zahn-

medizin sein. Alle Dateien werden in Echtzeit zusammengeführt.

Damit wird eine Öffnung der bislang praktisch geschlossenen Systeme einhergehen: Die Hardware wird sich endgültig der Software unterordnen müssen. Natürlich bleibt die Hardware weiterhin wichtig (um die Behandlungsdauer zu verkürzen und die Präzision durch mehr Datenpunkte zu erhöhen), aber die Arbeitsteilung zwischen Praxis und Labor wird eine andere sein. Präparation und Abformung finden in der Praxis statt, unterstützt vom Zahntechniker, der anschließend die Wahl hat: Fertigung der Rehabilitation mit aufwendigeren Verfahren im Labor oder mit einfacheren Verfahren direkt in der Praxis.

Es wird noch eine dritte große Revolution geben, sicherlich in 40 oder 50 Jahren. Dann werden mechanisch-informationstechnische durch biologisch-informationstechnische Verfahren abgelöst. Durch additive 3-D-Verfahren, angewandt auf lebendes Zellmaterial, entstehen lebende Zähne – das ist das Ende herkömmlicher Implantate. Nanochirurgischen Verfahren erlauben ein Arbeiten direkt in den Pulpakanälen, und in der letzten Etappe wird man schließlich Induktionsfaktoren verändern, entsprechend des Ergebnisses von Genanalysen schon bei der Geburt.

Und genau deswegen spreche ich inzwischen nicht mehr von „optischen Abdrücken“, sondern von „Zahninduktion“...

Ihr  
Prof. Dr. François Duret