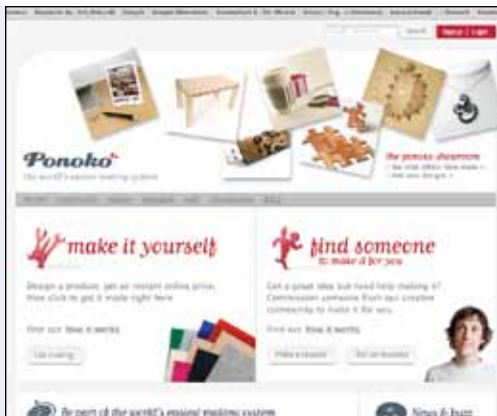


Moderne (Computer-)Technik in Zahnarztpraxis und Dentallabor: präzise, hochwertige Ergebnisse

Digitalisierung in der Zahntechnik

1. und 2. Bild: Heute kann man individuelle Objekte über den Computer selbst entwerfen und fertigen lassen: Auf www.ponoko.com z. B. lassen sich Designs hochladen; die dreidimensionale Umsetzung wird zugeschickt. 3. Bild: Zahntechnik erfordert ausgefeiltere Technik: Die Fertigung von Zahnersatz oder Zahnersatzbasisteilen (hier aus Zirkonoxid) auf der Basis von digitalen Daten erfolgt mit höchster Präzision.



„Digitalisierung“ bezeichnet die Umwandlung (Codierung) von Schrift, Bild, Ton usw. in eine mit Computern bzw. in Computer-Netzwerken weiterverarbeitbare Form. (Früher wurden z. B. Fotos auf einen Film belichtet, die sog. „analoge“ Methode. Heute werden Bilder als Bild-Daten z. B. auf einen Chip gespeichert.)

Seine Objekte am Computer selbst konstruieren und in kleiner Stückzahl fertigen lassen? Das ist möglich! „Fabbing“ (fabrication = Fertigung) ist eine hochmoderne Fertigungstechnologie und bezeichnet das Herstellen von dreidimensionalen Produkten als Einzelstück oder in Klein(st)serien für den Konsumentenbereich. Die Konstruktionsdaten werden an ein Fertigungscenter übertragen, welches das Objekt individuell produziert. Vereinfacht gesagt: Via Internet gibt man für seine Daten über die Tastatur den „Herstellungs-Start-Befehl“. Wie über einen Drucker für Papier wird der Entwurf „ausgedruckt“ – aber dreidimensional (3-D) auf einen 3-D-Drucker (Digital Fabricator = Fabber). Statt Papier zu bedrucken, wird der Entwurf z. B. aus-

gefräst aus Materialblöcken der Wahl. Dies heißt auch „dreidimensionaler Druck“ (3-D-Druck). Nicht alles ist machbar, es gibt Beschränkungen bei Materialien und Design. Unter www.ponoko.com z. B. kann man Designs hochladen und sich die dreidimensionale Umsetzung zuschicken lassen.

Vorreiter für die Herstellung von Objekt-Klein(st)serien per Computer war die Industrie. Es begann mit der Erstellung von Prototypen; es folgte „Rapid Manufacturing/RM“ (schnelle Fertigung) als kostengünstige, flexible Methode für die Erstellung von Klein(st)serien direkt aus dem Computer. Fertigungsgrundlage sind CAD-Daten (CAD: Computer Aided Design = computerunterstützte Konstruktion).

Auch in der Medizintechnik werden neue computergestützte Produk-

tionstechniken für die Erstellung von individuellen Einzelteilen oder Klein(st)serien genutzt. Ein hochspezialisierter Sektor ist die Dentaltechnik (Zahntechnik) für die Erstellung von Zahnersatz. Hersteller bewerben komplette Zahnersatz-Herstellungstrecken für Zahnärzte und Dentallabore: vom Scannen (Aufnahmen der Zahn-/Kiefersituation über professionelle Kleinstkameras) über das Designen des Zahnersatzes am Computer bis hin zum Erstellen (der Basis) des Zahnersatzes über wiederum computergesteuerte Geräte. Alle in der digital gestützten Zahnersatz-Produktionskette mitarbeitenden Geräte müssen die Daten ohne Informationsverlust verstehen können. Wenn der Zahnarzt ein „digitales Werkzeug“ benutzt, z. B. eine Spezialkamera, den präparierten Zahn aufnimmt und die Daten direkt in den Computer einspeichert, dann müssen diese Daten auch vom weiterverarbeitenden Dentallabor verwendet werden können, um den Zahnersatz zu planen oder am Computer zu konstruieren. Auch ggf. die Zulieferer des Dentallabors müssen die Daten verarbeiten können, wenn sie im Auftrag des Dentallabors Basisteile des Zahnersatzes zuliefern, die dann vom Dentallabor ästhetisch

und funktional meisterlich fertiggestellt werden. Wichtig für einen perfekt sitzenden, langlebigen, ästhetischen Zahnersatz: Das Dentallabor sollte im kollegialen Team mit dem Zahnarzt die Produktion des Zahnersatzes in fachlicher Hand halten. Die Ausbildung des Zahn-technikers geht über Jahre. Der Zahn-techniker-Meister ist in der Tat Meister seines Faches.

Zahnersatz: Wie kann eine digitale Fertigungskette für die Erstellung von Zahnersatz direkt aus dem Computer aussehen? Bei der Digitalisierung in der Zahntechnik kommen u. a. zum Einsatz:

■ **Digitale Extraoral-Kameras (extraoral = außerhalb des Mundraumes)** – Zähne, Mund-Situation und äußerer optischer Eindruck werden durch eine digitale Kamera aufgezeichnet. Mit diesen Informationen kann der Zahn-techniker den Original-Eindruck von Zahnform, -farbe und -stellung im Verhältnis zum gesamten Erscheinungsbild erfassen. Der Zahnersatz wird somit möglichst stimmig zum natürlichen Gesamtbild des Patienten passen. Mittels der digitalen Aufnahmen lassen sich über Spezial-Software ästhetische Möglichkeiten für den Patienten visualisieren: „So könnte es später aussehen.“

■ **Digitale Intraoral-Kameras (intraoral = im Mundinnenraum)** – Intraoral-Kameras sehen oft aus wie ein dicker Kugelschreiber. Vorne sitzt das hochpräzise Objektiv. Die Bilddaten können direkt auf einen Computermonitor, der sich am Behandlungsstuhl befindet, übertragen, gespeichert und an das Dentallabor übertragen werden.

■ **Digitales Intraorales Scannen (Mund-Scanner; scannen = berührungsfreies Abtasten mit digitalen Aufnahmetechniken)** – Ein Scanner ist ein Eingabegerät für den Computer, das Bereiche abtastet und z. B. in digitale dreidimensionale Informationen übersetzt, die dann im Computer weiterverarbeitet werden können (z. B. für das „Rapid Manufacturing/RM“, s. o.). Die Form der Intraoralen Scanner gleicht der Intraoralen Kameras. Außerdem kann zumeist auf einen tatsächlichen Abdruck mit Abdruckmasse verzichtet werden, da man einen „digitalen Abdruck“ erhält.

■ **Digitales Röntgen (röntgen = Durchstrahlen eines Körpers mit Röntgenstrahlen)** – Beim herkömmlichen Röntgen auf Röntgenfilm werden Röntgenstrahlen (elektromagnetische Wellen, die einen Röntgenfilm schwärzen können) durch den Körper gesendet. Beim Digitalen Röntgen ohne Röntgenfilm kommen andere Geräte zum Einsatz als beim herkömmlichen Röntgen. Z. B. kann ein Sensor an die betreffende Stelle ge-

halten werden, und nach wenigen Sekunden sind die relevanten Daten in den Computer eingelesen. Geröntgt wird für sog. dreidimensionale/3-D-Röntgenaufnahmen auch über größere Geräte, wie Computertomographen oder Digitale Volumentomographen. Letztere liefern Schichtbilder des Körpers. Die Daten ermöglichen unterschiedlichste Ansichten am Computer, z. B. für die dreidimensionale, plastische Darstellung für Diagnose, Planung und Einsetzen von Implantaten (künstliche Zahnwurzeln). Das Digitale Röntgen hat gegenüber dem herkömmlichen Röntgen eine geringere Strahlendosis (oft bis zu 80 Prozent weniger Strahlenbelastung), das Röntgenergebnis liegt sofort vor, die Daten können schnell weitergeleitet werden.

■ **Digitale Axio-graphie (digitale Aufzeichnung von Kiefergelenkbewegungen), Virtueller Artikulator (ein mit Hilfe von Computerprogrammen wirklichkeitsgetreu nachgeahmter Mechanischer Artikulator, einem Gerät zur Nachahmung der Kiefergelenkbewegung des Patienten), T-Scan zur Kontrolle des Zusammenbisses** – Der Unterkiefer ist nicht fest mit dem Oberkiefer verbunden, sondern über ein bewegliches Gelenk, das über einen komplizierten Muskel- und Faserapparat gesteuert wird. Die oben genannten Messungen helfen u. a., perfekt sitzenden Zahnersatz herzustellen.

■ **CAD/CAM-Technologie zur digitalen Behandlungsplanung, zum digitalen Planen des Zahnersatzes und zur Vorbereitung der Herstellungsdaten für die computergestützte Fertigung** (CAD = Computer Aided Design = computerunterstützte Konstruktion, d. h. die Konstruktionsunterlagen werden mit Hilfe von Software auf dem Computer erstellt.) (CAM = Computer Aided Manufacturing = computergestützte Fertigung) Auf der Basis der durch digitale (Mess-)Methoden (s. o.) gewonnenen Daten können verschiedene Maßnahmen abgeleitet werden, z. B. die Digitale Behandlungsplanung. Sie dient z. B. im Bereich der Implantologie (Setzen von Implantaten; Implantat = künstliche Zahnwurzel) für mehr Sicherheit und Präzision für den



Informationen zum präparierten Zahn(-umfeld) erhalten Zahnarzt und Dentallabor über sog. Intraorale Kameras.

Patienten. Es können z. B. exakte Bohr-/OP-Schablonen erstellt werden, über die der Knochen für das Setzen der Implantate aufgebohrt wird. Die Daten werden zudem benötigt für die digitale Planung des Zahnersatzes sowie die digitale Vorbereitung der Herstellungsdaten für das Gerüst (die Basis) des anzufertigenden Zahnersatzes bzw. für den gesamten Zahnersatz. Mit CAD/CAM-Technologie lassen sich u. a. planen: Veneers, Inlays, Kronen, Brücken, Teil-/Vollprothesen, Suprakonstruktionen (auf Implantaten befestigter Zahnersatz). Die CAD/CAM-Daten werden verwendet für das Fräsen der Zahnersatz-Basis bzw. des gesamten Zahnersatzes aus vorbereitetem Material (z. B. aus hochfester Hightech-Keramik wie Zirkoniumoxid, kurz Zirkonoxid/Zirkon) oder auch für die Fertigung in Lasersinter-Anlagen (sintern = durch Materialschmelzung herstellen). Die digitalen Daten für die Fertigung des Zahnersatzes werden weiterverarbeitet über Fertigungsmaschinen im eigenen Dentallabor oder in externen Fertigungszentren, an welche die Dentallabore die Daten weiterleiten, um z. B. die Gerüste für Brücken fertigen zu lassen. Mit Hilfe digitaler Zahnersatz-Fertigung lassen sich heute kostengünstig besonders auch die immer mehr gewünschten vollkeramischen Zahnersatz-Lösungen fertigen. ■

Den ausführlichen Artikel über „Digitalisierung in der Zahntechnik“ können Sie hier nachlesen:

- www.emonds-dental.de > Aktuell
- Oder nehmen Sie mit uns Kontakt auf: Emonds Dental Labor e. K., Alfred-Mozer-Straße 46, 48527 Nordhorn, Tel. (0 59 21) 88 42-0, info@emonds-dental.de