

Die Digitalisierung unseres Lebens schreitet kontinuierlich voran, und auch in der Zahnmedizin nimmt diese Entwicklung einen festen Platz ein – jedoch nicht immer mit zufriedenstellenden Ergebnissen! Die digitale Zahnmedizin ist mittlerweile ein fester Bestandteil vieler Behandlungsschritte und aus zahn-technischen Laboratorien wie aus zahnärztlichen Praxen nicht mehr wegzudenken. Die sich rasant ändernden Möglichkeiten müssen jedoch stets kritisch hinterfragt und getestet werden, denn Präzision und Aufwand stehen nicht immer im notwendigen Gleichgewicht – gerade wenn es um qualitativ hochwertige Restaurationen geht.

### Digitale Technologien in der Zahnmedizin im Einzelnen

#### Strahlungsarme DVT-Röntgentechnik (Digitale Volumentomographie)

Die moderne DVT-Röntgentechnik erlaubt eine dreidimensionale Darstellung der Zähne und des Kieferknochens und lässt auch einen Aufschluss über die Knochendichte und -qualität zu. In der Implantologie müssen die anatomischen Grenzstrukturen – Nervenverläufe, Nasennebenhöhlen oder Kieferhöhlen – in einer dreidimensionalen Darstellung festgestellt werden, damit eine genaue Analyse über die Implantatgröße und eines möglichen Knochenaufbaus vor dem Eingriff durchgeführt werden kann.



Der Intraoral-Scanner ermöglicht eine dreidimensionale Darstellung der Zähne und des gesamten Mundraumes.

The intraoral scanner produces a three-dimensional image of the teeth and the entire mouth.

Digitalisation of our lives continues apace and the same is true of dentistry, where it has gained a firm foothold. However, the results are not always satisfactory! Digital dentistry is now part and parcel of many of the processes involved in treatment and it is impossible to imagine dental laboratories and practices without it. However, it is crucial to always critically assess and test the rapidly developing options available, because precision and input are not always in balance – especially when it comes to high quality restorations.

### The range of digital technologies in dentistry

#### Digital volume tomography (DVT) with a low radiation dose

Modern DVT is an X-ray technology that takes three-dimensional images of the teeth and jaw bones and provides information on bone density and quality. In implantology, the landmark anatomical structures – nerve pathways, paranasal sinuses or maxillary sinuses – have to be recorded in a three-dimensional image to allow an exact analysis of implant size and the options of bone reconstruction before surgery. Three-dimensional images can also be taken of the teeth, an essential step for treatments such as root canal therapy. Ultimately, it is the information on the number of roots of the tooth and the pathways they take and any possible nerve branches that determines the success or failure of the treatment.

In dental surgery, DVT images are also enormously beneficial, especially when it comes to the steps involved in the procedure, such as removing a wisdom tooth or resectioning a root tip. For instance, in a case in the region of a molar whose roots



Aufnahmen mit dem 3D-Röntgenapparat erleichtern operative Eingriffe durch die detailgenaue Darstellung der gesamten Zahnstandes. Images with the 3D scanner facilitate surgery by displaying the entire dentition in precise detail.

Auch die Zähne können im Detail dreidimensional abgebildet werden, was beispielsweise bei der Wurzelkanalbehandlung zwingend notwendig ist. Denn nur die Erkenntnis über die Anzahl und den Verlauf der Zahnwurzeln sowie das Erfassen möglicher Nervenverzweigungen entscheidet letztendlich über Erfolg und Misserfolg der Behandlung. Auch in der zahnärztlichen Chirurgie bieten die DVT-Aufnahmen einen enormen Vorteil, gerade für den Verlauf operativer Eingriffe wie die Entfernung eines Weisheitszahnes oder eine Wurzelspitzenresektion. Liegt diese zum Beispiel im Bereich eines Backenzahnes, dessen Wurzeln sich in unmittelbarer Nähe zu sensiblen Nervenstrukturen befinden, lässt sich die Operation mit deutlich geringeren Problemen durchführen, wenn schon im Vorfeld die Dreidimensionalität der individuellen Anatomie analysiert wurde und man diese nun berücksichtigen kann. Ähnlich verhält es sich bei der Entfernung eines verlagerten Zahnes oder der kieferorthopädisch nötigen Freilegung eines sogenannten retinierten Eckzahnes. Hier erhält der Operateur dank der 3D-Technik nicht nur eindeutige Informationen über den chirurgischen Zugang, auch versehentlich zungenseitige Perforationen bei der Implantatbohrung können vermieden werden. Dies kann passieren, wenn die Knochen-

are close to sensitive nerve structures, the surgery can be performed with much fewer complications if the patient's individual anatomy has been analysed in 3D beforehand and can be taken into account during the procedure. This also applies to the removal of a displaced tooth or orthodontically necessary exposure of an impacted canine. In these cases, 3D technology not only provides the surgeon with clear information on surgical access, but also helps avoid accidental perforations on the inside of the teeth when drilling for an implant. This can happen if the bone structure in the posterior region of the lower jaw is severely compromised and this anomaly is not detected until a digital volume tomography is performed.

In all these cases, DVT significantly reduces the risk of surgery. The use of DVT imaging is therefore very helpful in many areas, with the added bonus that there is much lower exposure to radiation than with computer tomography (CT) and it is also cheaper. Digital processing also allows for faster communication and data sharing with all those concerned – the dentists, dental technicians, patients or general practitioners.





struktur im hinteren Bereich des Unterkiefers stark reduziert ist und diese Anomalie erst durch eine digitale Volumentomographie sichtbar wird.

Ganz klar lässt sich in allen genannten Fällen das operative Risiko durch die Einbeziehung der DVT deutlich reduzieren. Der Einsatz der DVT-Röntgentechnik ist also für viele Bereiche sehr sinnvoll, noch dazu ist sie im Gegensatz zur Computertomographie (CT) deutlich strahlungsärmer und auch kostengünstiger. Zusätzlich erlaubt die digitale Verarbeitung eine schnelle Übertragung und Kommunikation mit allen Beteiligten – Zahnärzten, Zahntechnikern, Patienten oder Allgemeinmediziner.

### Digitale Auswertung und Planung in der Implantologie

Die gewonnenen Daten aus dem DVT können in eine spezielle Planungssoftware übertragen werden. Dadurch werden das vorliegende Knochenangebot und die Länge und Breite des Implantats optimiert angepasst. Digital gefräste Implantat-schablonen werden so exakt positioniert und richtig vorgegeben, dass eine minimalinvasive Implantation in der richtigen Position und Bohrtiefe erfolgen kann. Dadurch ist der operative Eingriff schonend und schnell und birgt weniger Heilungskomplikationen.

### Ästhetische Analysen digital

Die Zahnmedizin ist heute in der Lage, einen kompletten digitalen Workflow anzubieten. Das bedeutet, dass alle intraoralen und extraoralen Informationen des Patienten (also alles innerhalb und außerhalb der Mundhöhle) digital erfasst werden und für die Auswertung und Therapie zur Verfügung stehen.

Das Gesicht wird zunächst mit einem Face Scanner dreidimensional erfasst. Diese Daten können dann mit den DVT-Daten gematcht und überlagert werden. Zudem erfolgt der intraorale Scan zur Darstellung der Ober- und Unterkiefer. Eine elektronische Gelenkbahnaufzeichnung überträgt dann Bewegungen digital in den Face- und Intraoral-Scan, sodass eine real bewegliche Aufzeichnung des Kauaktes sowie der zu berücksichtigenden Strukturen entsteht. Zusätzlich können spezielle Analysesoftwareprodukte ein individuelles Lächeln darstellen, welches gemeinsam mit dem Patienten verändert und entwickelt werden kann. Dieses sogenannte Digital Smile Design (DSD) vermittelt schon im Vorfeld einen recht guten Eindruck, wie das Ergebnis aussehen könnte.

### Digital assessment and planning in implantology

The data from the DVT can be transmitted to special planning software. This allows the available bone and the length and width of the implant to be adjusted to achieve the best possible outcome. Digitally milled implant templates are positioned and produced so accurately that minimally invasive implantation can be performed in the correct position and drilling depth. The surgical procedure is thus gentle and fast, and reduces post-operative recovery complications.

### Digital aesthetic analyses

Dentistry can now offer a completely digital workflow. This means that all intraoral and extraoral patient information (i.e. inside and outside the mouth) is recorded digitally and is available for the evaluation and treatment.

A 3D impression of the face with a face scanner is the first step. This data can then be matched and superimposed with the DVT data. The intraoral scan is also carried out to display the upper and lower jaw. An electronic record of the biomechanics of the joints then digitally transfers the movements into the face scan and the intraoral scan to create a moving record of the masticatory movements and the structures that have to be taken into consideration. Special analysis software products can also show an individual smile, which can then be changed and developed together with the patient. This Digital Smile Design (DSD) gives quite a good impression before treatment of what the result of treatment could look like.



Mit dem intraoralen Scanner gehört das lästige und unangenehme Gebissabdruckverfahren der Vergangenheit an. With the intraoral scanner, the inconvenient and unpleasant process of taking a dental impression is a thing of the past.

### Intraorale Scanner lösen den Gebissabdruck ab

Die sich wohl am schnellsten entwickelnde digitale Technik in der Zahnmedizin ist der intraorale Scan, mit dem sich alle Strukturen in der Mundhöhle und der Zähne digital erfassen lassen. So kann man beispielsweise Fehlstellungen, Fehlbelastungen, Veränderungen und Reduzierungen im Schmelz und Dentin oder Gewebeverlust detailgetreu diagnostizieren. Auch präparierte Zähne oder die Position von Implantaten können abgescannt und unmittelbar an das Labor übermittelt werden. Dieses stellt im digitalen Workflow und nur anhand der digitalen Daten die neuen Kronen oder Brücken, Inlays oder Teilkronen her. All diese Darstellungen und Beurteilungen erlauben also ein frühzeitiges Eingreifen und sichern somit dauerhaft und langfristig das Hart- und Weichgewebe in ihrer Funktion im Mund.

Schwerer hat es diese Technik, wenn es sich um größere Flächen und mehrere Restaurationen handelt. Hier ist die Dimensionstreue und Präzision der analogen Analyse leider noch nicht ebenbürtig. Zudem sind die Kosten für die Anschaffung und Herstellung der digitalen Scanner und Gerätschaften nicht zu unterschätzen.

### Verlaufskontrolle und Dokumentation

Ein besonderer Vorteil der digitalen Zahnmedizin ist die gute Dokumentation und die Möglichkeit, Veränderungen durch Überlappung der Kiefer schnell zu erfassen. So können nach chirurgischen oder kieferorthopädischen Veränderungen regelmäßige Scans helfen, Änderungen schnell zu bemerken und entsprechend korrigierend einzugreifen.

### Bite impressions make way for intraoral scanners

The intraoral scan must be the fastest developing digital technology in dentistry. This creates a digital record of all the structures in the mouth and the teeth. This means, for instance, that malpositioning, misalignment, changes and reductions in the enamel and dentine or tissue loss can be diagnosed in a detailed and accurate model. Prepared teeth or the position of implants can also be scanned and the data sent directly to the laboratory, where new crowns or bridges, inlays or partial crowns are then created within the digital workflow and based solely on the digital data. All these images and assessments thus allow action to be taken at an early stage and thereby ensure that the hard and soft tissues in the mouth can do their job now and well into the future.

This technique lends itself less readily to larger areas or multiple restorations. Here, accuracy and precision are unfortunately not up to the same standard as an analogue analysis. Furthermore, the costs involved in the purchase and production of digital scanners and equipment should not be underestimated.

### Follow-up and documentation

One particular advantage of digital dentistry is good documentation and the option to quickly identify changes by overlapping the images of the jaws. Regular scans after surgical or orthodontic changes can help to promptly detect and rectify any unfavourable developments.