



Wie entstehen die Röntgenbilder? Was zeigen sie?

Röntgenaufnahmen entstehen durch Röntgenstrahlen, die einen Körper durchdringen und ein Schattenbild auf einem geeigneten Schirm, Film oder Sensor erzeugen. In der Zahnmedizin werden damit anatomischen Zusammenhänge und Anomalien untersucht, die im Zusammenhang mit Krankheitssymptomen stehen oder zufällig festgestellt werden.

Dabei können Fragen beantwortet werden, ob z.B. alle Zähne angelegt oder ob Weisheitszähne noch vorhanden sind. Es können aber auch Krankheiten wie z.B. Kieferbrüche und Geschwülste im Kiefer erkannt werden, wenn diese zu einer abweichenden Knochendichte führen. Die unterschiedlich dichten Gewebe absorbieren nämlich die Röntgenstrahlen unterschiedlich stark, so dass man dann eine entsprechende Abbildung erhält. Auf folgende in der Zahnmedizin eingesetzte Röntgenaufnahmen soll im Rahmen dieses Artikels eingegangen werden:

- Zahnfilm
- Orthopantomogramm (OPG)
- Digitale Volumentomographie (DVT)

Die Auswahl des geeigneten Verfahrens erfolgt durch die s.g. rechtfertigende Indikation. Das bedeutet, dass nicht nur überlegt wird, ob eine Krankheit durch das Darstellungsverfahren festgestellt werden kann, sondern sorgsam abzuwägen ist, ob nicht ähnlich geeignete Aussagen mit Verfahren

Röntgenbilder in der Zahnheilkunde

Auf zahnärztlichem Gebiet entstehen pro Jahr mehr als 30% aller Röntgenaufnahmen. Diese Aufnahmen führen allerdings nur zu einem Anteil von 0,2% der effektiven Dosis in der medizinischen Diagnostik.

Trotz dieser relativ geringen Belastung, die auf die kleine Fläche des Zielgebiets in der Zahnmedizin und auf die fortschreitende Digitalisierung zurückzuführen ist, sind Röntgenbilder kritisch abzuwägen und zu rechtfertigen.

geringerer oder keiner Strahlenbelastung möglich sind. Es trifft das s.g. ALARA Prinzip (As low as reasonably achievable) zu- frei übersetzt: so wenig Strahlenbelastung wie irgend möglich.

Zahnfilm:

Anwendungsgebiete sind:

- Kariesdiagnostik
- Entzündungen am Zahnhalteapparat
- Wurzelkanalbehandlungen
- Unfallbedingte Zahnverletzungen
- Zysten
- Neubildungen
- Vom Zahn ausgehende Resorptionen

Technik

Zahnfilmröntgenaufnahmen werden von außerhalb der Mundhöhle mit einem sog. Röntgentubusgerät aufgenommen. In der Mundhöhle wird der Röntgenfilm (oder der digitale Sensor (Abb. unten) platziert, der ein kleines, aber sehr hochauflösendes Bild registriert. Der konventionelle Zahnfilm ist ein Röntgenfilm ohne Verstärkerfolie im Format 3 × 4 cm. Im Vergleich zu seinem digitalen Pendant verlangt er eine höhere Strahlendosis. Eine einzelne digitale Zahnfilmröntgenaufnahme belastet mit 2,9 µSv.



Im Vergleich dazu sollte uns bewusst sein, dass diese Strahlung ein Bruchteil dessen ist, was wir Menschen im Jahr in unserer Zivilisation erhalten. Die natürliche Strahlung, der wir in Deutschland ständig ausgesetzt sind, liegt zwischen 2 und 3mSv pro Jahr. Das entspricht etwa der Belastung, die wir durch 1000 digitale Zahnfilm-aufnahmen erhalten würden.

Orthopantomogramm (OPG)

Diese Aufnahme, die auch Panoramasaufnahme (PSA) genannt wird, ist die am häufigsten angewandte Technik zur Herstellung von Kieferaufnahmen außerhalb der Mundhöhle. Es können Veränderungen im Bereich der Zähne, der Zahnwurzeln, des Kieferknochens und des Zahnhalteapparates besonders gut beurteilt werden. Die Aufnahmetechnik eignet sich als Übersichtsaufnahme bei nahezu allen zahnärztlichen Behandlungsmaßnahmen und dient häufig auch für die Erstdiagnostik.



Technik

Die Schichtaufnahme entsteht aus einer halbkreisförmigen Bewegung der Röntgenröhre um den Patientenkopf und einer darauf abgestimmten gleichzeitigen Bewe-



Digitaler Zahnfilm mit hoher Auflösung jedoch kleinem Aufnahme-feld



OPG als Übersichtsaufnahme (Kiefergelenk ausgeblendet)

gung des Bildempfängers vorbei an einer Schlitzblende (Film-Folien-System, Speicherfolie oder Sensor). Der Patient wird dabei in dem Röntgengerät positioniert und zur Vermeidung von Bewegungen auch leicht fixiert. Die wesentliche Einschränkung des OPGs ist die Zweidimensionalität. Die Strahlenbelastung liegt etwa bei 10-20 μSv – das entspricht etwa 4 – 7 digitalen Zahnfilmen. Strahlenreduzierend wirken bei digitalen Aufnahmetechniken die ständige Weiterentwicklung der Sensoren und vor allem die Möglichkeit, Einblendungen, d.h. nur Teilaufnahmen relevanter Regionen vorzunehmen.

Das DVT

Die 1997 in die Zahnmedizin eingeführte digitale Volumentomografie hat sich in den vergangenen 15 Jahren rasant entwickelt. Eine dreidimensionale Darstellung im Zahn-, Mund- und Kieferbereich ist für viele Fragestellungen nicht nur sinnvoll, sondern wird in bestimmten Fällen von den Fachgesellschaften gefordert. (S. Leitlinie von der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) vom 05.08.2013).

Technik

Das DVT ermöglicht eine dreidimensionale Aufnahme von Hartgewebestrukturen. Im Gegensatz zur Computertomografie wird beim DVT ein pyramiden- oder kegelförmiges Strahlenbündel eingesetzt. Das Aufnahmesystem rotiert um den Patientenkopf wie beim OPG. Beim Umlauf werden dann innerhalb von 10–20 Sek. etwa 200 bis 600 Röntgenbilder angefertigt und über komplexe Rechenvorschriften zu einem Abbildungsvolumen rekonstruiert. Die Strahlendosis ist geräteabhängig und wird mit 50-100 μSv angegeben. Bei geringem Aufnahmevolumen reduziert sich die Strahlendosis auf bis zu 26 μSv . Die mittlere effektive Dosis eine Kopf CTs liegt nach ICRP 2007 bei $847 \pm 313 \mu\text{Sv}$.

Anwendungsgebiete

Bei Kindern und Jugendlichen wird die Notwendigkeit einer solchen Darstellung sehr streng hinterfragt, da bei Kindern ein bis zu dreifach höheres Strahlenrisiko besteht.

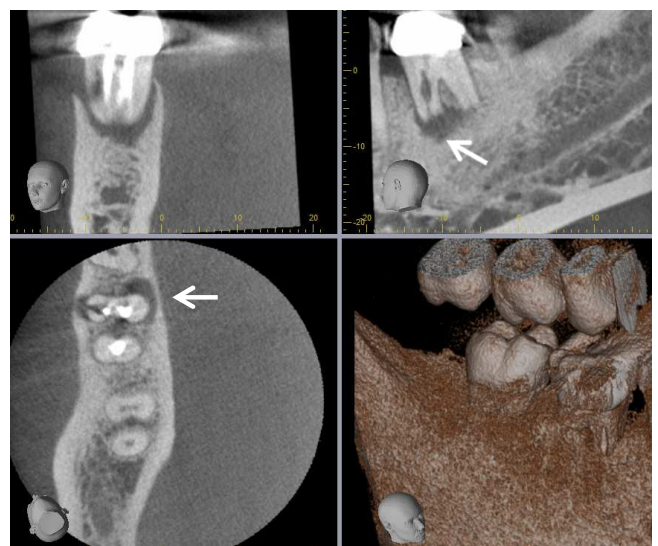
Eine mögliche Anwendung könnte z. B. bei einer chirurgischen Entfernung überzähliger Zahnanlagen gegeben sein, wenn klinische Situation und konventionelles Röntgenbild nicht weiterhelfen, eine Therapieentscheidung zu fällen. Ähnliches trifft auf Wurzelbehandlungen zu, wenn z. B. Veränderungen an den Wurzelspitzen in

zweidimensionalen Aufnahmen nicht darstellbar oder lokalisierbar sind.

Innerhalb der Prothetik können DVT-Aufnahmen dann notwendig sein, wenn zusätzliche Informationen zur Diagnostik der Pfeilerwertigkeit oder zur Visualisierung des Knochenangebotes oder zur Darstellung von Nervenaustrittspunkten benötigt werden. Eine DVT-Aufnahme kann auch zur Diagnostik von knöchernen Erkrankungen – nicht von Weichteilprozessen – des Kiefergelenks notwendig sein. Bei Weisheitszahnentfernungen ist nur dann ein DVT erforderlich, wenn zweidimensionale Aufnahmen auf eine enge Lagebeziehung zu Risikostrukturen hindeuten und der Behandler eine dreidimensionale Abklärung für die Eingriffsplanung und die Orientierung im Eingriff benötigt.

Im Bereich der Implantologie kann ein DVT dann notwendig sein, wenn in zweidimensionalen Aufnahmen die Darstellung wichtiger Strukturen unsicher erscheint und mit der 3-D-Diagnostik eine Klärung zu erwarten ist. Bei anatomischen oder pathologischen Veränderungen oder zweifelhaftem Erfolg eines Kieferaufbaus kann das DVT ebenso sinnvoll sein wie bei komplexen fachübergreifenden Therapien oder navigationsgestützter Implantologie.

Auch für die Abklärung von Kieferhöhlenerkrankungen oder zur Abklärung krankhafter Veränderungen oder zur Lagebestimmung von Fremdkörpern kann ein DVT eingesetzt werden, wenn die zweidimensionale Darstellung für eine Therapieentscheidung nicht ausreicht.



DVT: Längsfraktur im Bereich der Wurzel Zahn 46 in 3 Ebenen mit Knochenauflösung (s. Pfeil)

Fazit

Für die Diagnostik krankhafter Prozesse der Zähne und des Kiefers können moderne Röntgenverfahren hilfreich eingesetzt werden. Die Auswahl des geeigneten Verfahrens ist kritisch abzuwägen. Die 3 D Technik kommt zum Einsatz, wenn 2 D Aufnahmen nicht weiterhelfen.