

Qualitätssicherung beim digitalen Röntgen

Was ist in der Praxis zu beachten?

Ein Beitrag von Dr. Helmut Diewald, Regensburg

Die regelmäßige Durchführung und Dokumentation der Konstanzprüfungen an zahnärztlichen Röntgendiagnoseeinrichtungen stellt eine unabdingbare Voraussetzung dar, um Röntgenbilder erstellen zu können, deren Qualität den fachlichen und gesetzlichen Anforderungen entspricht. Abgesehen von gesetzlichen Vorgaben, Zeit- und Kostenfaktoren gebietet aber die mit der Anwendung ionisierender Strahlung, auch in geringer Menge, einhergehende Gefährdung, die zur Diagnose notwendige Strahlendosis so gering wie möglich zu halten. Der Vergleich des Ist-Zustandes (Konstanzprüfung) mit dem Soll-Zustand (Abnahmeprüfung) der Röntgeneinrichtung gewährleistet, dass die erforderliche Bildqualität stets mit der gleichen Dosis, wie ursprünglich festgelegt, erreicht wird. Die Konstanzprüfung von digitalen Volumentomografiegeräten (DVT) würde den Rahmen dieses Aufsatzes sprengen und bleibt daher unberücksichtigt.

Die gesetzlichen Vorgaben

Kernstück der Qualitätssicherung ist die monatliche Überprüfung des Röntgengerätes nach § 16 RöV und DIN 68 68-5. Ergänzt wird diese durch täglich bzw. monatlich durchzuführende Prüfaufgaben am Befundungsmonitor (BWG) entsprechend der Qualitätssicherungsrichtlinie vom November 2003 sowie DIN 68 68-57. Verantwortlich für die Durchführung ist der Strahlenschutzverantwortliche, also in der Regel der Praxisinhaber. Die Erledigung der Prüfungsmaßnahmen selbst kann an zahnmedizinische Fachangestellte bzw. Zahnarzthelfer/Zahnarzthelferinnen übertragen werden, wenn diese den Kenntnisnachweis entsprechend § 24 RöV besitzen und mit dem zu prüfenden Diagnosesystem einschließlich der gesamten Abbildungskette (PC-Programm!) sowie den Prüfvorgängen selbst und der Dokumentation vertraut sind.

Qualitätssicherung des Befundungsmonitors

In der Praxis, in welcher digitale Röntgenbilder diagnostiziert werden, ist vom Strahlenschutzverantwortlichen ein Monitor als so genannter Be-

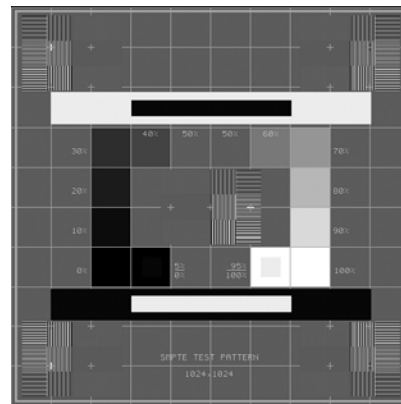


Abb. 1: SMPTE-Testbild mit den für die zahnmedizinische Anwendung wesentlichen Komponenten

fundungsmonitor festzulegen und zu kennzeichnen. Bei dem als Befundungsmonitor gekennzeichneten Bildwiedergabegerät wird im Rahmen einer Abnahmeprüfung festgestellt, dass die vorgeschriebenen Anforderungen an Helligkeit, Kontrast, Geometrie usw. erfüllt sind. Im Rahmen der Sachverständigenprüfung wird die Abnahmeprüfung kontrolliert. Die Sachverständigenprüfung wird wie bei Röntgengeräten im fünfjährigen Turnus wiederholt. Die Konstanzprüfung an Befundungsmonitoren erfolgt mit dem so genannten SMPTE-Testbild. Es enthält verschiedene Strukturen zur Beurteilung des Kontrastes, des Graustufenumfangs, der Auflösung und der Bildgeometrie (Abb. 1).

Die in vier Positionen unterteilte Prüfung wird visuell, also ohne Messgeräte durchgeführt. Es ist darauf zu achten, dass die Prüfbedingungen bei der Konstanzprüfung denen bei der Abnahmeprüfung entsprechen: Gleiche Helligkeits- und Kontrasteinstellung, gleiche Umgebungsbeleuchtung, gleiche Grafikkarte usw. (Tab. 1). Je nach

lfd Nr.	Prüfposition	Wann	
1	Grauwertwiedergabe	täglich	Prüfung
2	Geometrie	monatlich	visuell mit
3	Auflösung	monatlich	SMPTE-
4	Farbfehler	monatlich	Testbild

Tab. 1: Prüfparameter bei der Konstanzprüfung des Befundungsmonitors

Anwendersoftware erscheint das Testbild automatisch beim Hochfahren des PC oder muss manuell aufgerufen werden.

Die Prüfung der Grauwertwiedergabe der Röntgenbilder ist täglich (an jedem Arbeitstag) durchzuführen:

- Es ist festzustellen, ob das kleine 95 %-Feld im 100 %-Feld sowie das 5 %-Feld innerhalb des 0 %-Felds erkennbar ist. Oft genügt ein Klick und das Ergebnis der Prüfung wird automatisch gespeichert. Für den Fall, dass eine schriftliche Dokumentation erforderlich ist, sei auf das entsprechende Formblatt in der Qualitätssicherungs-CD-Rom der BLZK hingewiesen.

Zusätzlich sind monatlich weitere Prüfungen vorzunehmen:

- Alle in der Mitte und in den Ecken des Testbilds dargestellten Strichraster müssen visuell, also ohne Hilfsmittel erkennbar sein.
- Die vertikalen und horizontalen Linien müssen verzerrungsfrei abgebildet sein und regelrechte Quadrate bilden.
- Der graue Hintergrund muss homogen, das heißt frei von Farbartefakten sein. Die weißen Linien und Strichraster dürfen keine Farbsäume aufweisen.

Wie bei der arbeitstäglichen Prüfung ist eine Dokumentation erforderlich. Die Konstanzprüfungsprotokolle sind zwei Jahre aufzubewahren. Die Abnahmeprüfungsunterlagen sind für die Dauer des Betriebs bzw. für zwei Jahre nach einer neuerlichen Abnahme aufzubewahren. Dies gilt ebenso für die Aufzeichnungen zur der Konstanzprüfung der Röntengeräte.

Qualitätssicherung bei intraoralen Röntengeräten

Die Qualitätssicherung bei filmlosen, also bei digitalen Röntgeneinrichtungen ist monatlich durchzuführen und umfasst alle Komponenten der Abbildungskette bestehend aus Röntgenröhre, Bildempfänger, gegebenenfalls Ausleseinheit, Computer mit Grafikkarte und Befundungsmonitor.

Die Qualität eines digitalen Röntgenbildes wird im Wesentlichen durch drei Kenngrößen beschrieben: die Auflösung, den Mindestkontrast und den Grauwert des Bildes.

- Die Auflösung (auch Ortsauflösung oder Hochkontrast) wird durch die Sichtbarkeit von Linien-

paaren pro Millimeter (Lp/mm) dargestellt. Bei den Prüfkörpern zur Darstellung der Linienpaare handelt es sich um dünne Streifen aus strahlen-durchlässigem (Kunststoff) und strahlenundurchlässigem Material (Blei). Für die verschiedenen digitalen Röntengeräte werden unterschiedliche Mindestanforderungen gestellt:

- Tubusgeräte müssen mindestens 5 Lp/mm erkennbar darstellen,
- PSA- und FRS-Geräte müssen mindestens 2,5 Lp/mm erkennbar darstellen.

Die tatsächlich zu erreichende Auflösung (Anzahl der sichtbaren Linienpaare) richtet sich jedoch nach den Vorgaben aus der Abnahmeprüfung.

- Der Mindestkontrast (auch Kontrastauflösung oder Niedrigkontrast) wird durch die Sichtbarkeit so genannter Niedrigkontrastelemente dargestellt. Es handelt sich hierbei um vier verschieden große Bohrungen in wenig Kontrast gebendem Material, zum Beispiel in einem dünnen Aluminiumblech. Die Bohrungen stellen sich auf dem Monitor als graue Kreise unterschiedlicher Größe dar. Auch hier gelten für verschiedene Röntengeräte unterschiedliche Mindestanforderungen:
 - Tubusgeräte müssen alle vier Kreise,
 - PSA-Geräte zwei Kreise sichtbar wiedergeben,
 - FRS-Geräte müssen einen Kreis darstellen.

Der tatsächlich zu erreichende Mindestkontrast (Anzahl der sichtbaren Kreise) richtet sich auch hier nach den Vorgaben der Abnahmeprüfung.

- Der Grauwert wird durch die Helligkeit in einem festgelegten Bereich im Röntgenbild dargestellt. Die Prüfkörper enthalten teilweise zur besseren Auswertbarkeit verschiedene Materialsichten, die beim Abbilden unterschiedliche Grauwerte ergeben. Die Grauwerte der Uraufnahme und der Konstanzaufnahme sollten gleich sein (Abb. 2a bis c).

Ablauf der Prüfungen

Der Ablauf der Prüfung im Einzelnen hängt stark vom jeweiligen Computerprogramm ab, so dass im Folgenden nur die wesentlichen Schritte dargestellt werden:

- Zunächst wird der Tubus des Röntengerätes auf seine mechanische Unversehrtheit überprüft.
- Mit Hilfe des bei der Abnahmeprüfung verwendeten Prüfkörpers wird die Konstanzaufnahme angefertigt. Dabei ist darauf zu achten, dass der Tubus exakt zum Prüfkörper justiert ist und dass der



Abb. 2a bis c:
Konstanzaufnahmen mit
verschiedenen Prüfkörpern

besondere die frühzeitige Erkennung von Artefakten durch Folienfehler wird hierdurch erleichtert. Änderungen der Einstellungen des Monitors oder der Umgebungsbeleuchtung können das Ergebnis beeinflussen. Auf die vollständige Dokumentation der Prüfergebnisse, die gegebenenfalls automatisch durchgeführt wird, ist zu achten.

Qualitätssicherung bei PSA- und FRS-Geräten

Die Durchführung der Qualitätssicherung bei Geräten für Panoramaschichtaufnahmen oder für Fernröntgenaufnahmen unterscheidet sich nicht wesentlich von der Prüfung der Geräte für intra-orale Aufnahmen. Wichtig ist vor allem die exakte Positionierung des Prüfkörpers (PSA-Schichtlage!).

Bildempfänger (Sensor bzw. Speicherfolie) bis zum Anschlag in den Prüfkörper eingeschoben ist. Der Bildbegrenzer wird dazu aus dem Tubus entfernt.

- Die Aufnahme wird bei gleichen Parametern (Bezugswerte) wie die Uraufnahme belichtet. Bei der Sensortechnik erscheint das Bild sofort am Monitor. Die Daten einer Speicherfolie werden im Lesegerät ausgelesen und von dort an den PC übertragen.
- Anschließend wird das so erzeugte Bild mit der Abnahmeprüfungsaufnahme verglichen. Entsprechend dieser Aufnahme bzw. des Prüfprotokolls müssen alle vier Bohrungen (Niedrigkontrastauflösung) und mindestens 5 Lp/mm (Hochkontrastauflösung) zu erkennen sein.
- Der Vergleich der Grauwerte bzw. Pixelwerte/Histogrammfunktion (softwareabhängig) schließt die Prüfung ab (Abb. 3).

Bei Vorhandensein verschieden großer Sensoren sind diese getrennt zu prüfen. Wenn mehrere Speicherfolien zum Einsatz kommen, wird vorgeschlagen, die Folien reihum im Turnus zu prüfen. Ins-



Abb. 3
Anfertigung der Konstanzaufnahme ohne Bildfeldbegrenzer

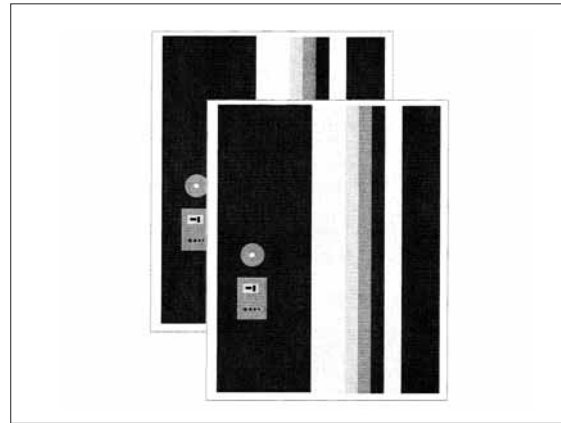
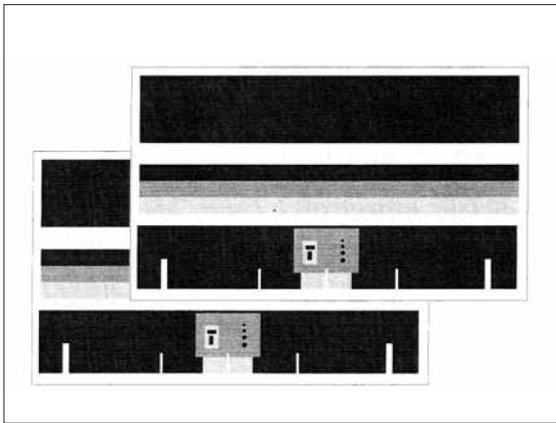


Abb. 4a und b: Konstanzprüfungsaufnahmen bei PSA- und FRS-Geräten

Sowohl bei Panoramaschicht- wie auch bei Fernröntgenaufnahmen muss auf das Vorhandensein des umlaufend nicht belichteten Randes geachtet werden. Bei PSA-Geräten ist zusätzlich zu prüfen, ob der Bewegungsablauf gleichmäßig ist (Abb. 4a und b).

Schlussbemerkung

Eine alle Anforderungen erfüllende Röntgeneinrichtung ist die Voraussetzung für aussagekräftige Röntgenbilder. Aber erst die akkurate Beachtung der Bedienungsanleitung und die korrekte Einstellung des Röntgengerätes sowie die sachgerechte Anwendung von Filmhaltern und Einstellhilfen führen zu einem perfekten Röntgenbild. Die Röntgenstelle der bayerischen Zahnärzte (RBZ, zustän-

dige Stelle nach § 17a RöV) unterstützt die niedergelassenen Kollegen bei der Qualitätssicherung der Röntgeneinrichtung. In dreijährigem Turnus werden hierzu bestimmte Aufnahmen und Aufzeichnungen angefordert und ausgewertet. Um die Auswertbarkeit der Bilder zu gewährleisten, werden die Daten per CD-Rom bzw. USB-Stick, möglichst unkomprimiert, als TIF- oder JPEG-Datei mit einem Qualitätsfaktor von mehr als 75 Prozent übermittelt. Gegebenenfalls werden dem Strahlenschutzverantwortlichen der Praxis von der RBZ Maßnahmen zur Optimierung des Strahlenschutzes vorgeschlagen.

Korrespondenzadresse:

Dr. Helmut Diewald, Donaustauer Straße 25, 93059 Regensburg

Literatur beim Verfasser

42. Jahrestagung der ARÖ

PD Dr. D. Schulze zum neuen Vorsitzenden gewählt

Die 42. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft für Röntgenologie in der DGZMK (ARÖ) fand am 16. und 17. Mai im historischen Runtinger Saal in Regensburg statt.

In 25 hochkarätigen Vorträgen wurden von Wissenschaftlern aus Deutschland, der Schweiz und Ungarn der heutige Stellenwert und verschiedene Entwicklungsaspekte der bildgebenden Diagnostik dargestellt. Digitale Techniken und hier besonders die Digitale Volumentomographie (DVT) nahmen einen breiten Raum ein. Diverse Aspekte des Strahlenschutzes und der Themenbereich „rechtfertigende Indikation“ wurden detailliert beschrieben und diskutiert.

In der im Rahmen der Jahrestagung abgehaltenen Mitgliederversammlung gab Prof. Uwe Rother (Hamburg) bekannt, dass er nach acht Jahren nicht mehr für das Amt als 1. Vorsitzender kandidieren werde. In mehreren Statements und mit lang anhaltendem Beifall bedankte sich die Mitgliederversammlung für das großartige Engagement von Prof. Rother, in dessen Amtszeit die ARÖ eine bemerkenswerte Entwicklung genommen hat. Neuer 1. Vorsitzender der ARÖ ist PD Dr. D. Schulze aus Freiburg, Dr. P. Maager aus Denzlingen wurde zum 2. Vorsitzenden gewählt. Das Amt des Schriftführers wurde an Prof. Dr. Dr. Hassfeld aus Dortmund übertragen.

Dr. Helmut Diewald, Regensburg