

# **Röntgengeräte und Filmverarbeitung: Wozu Qualitätssicherung?**

## **Nachweis einer guten Qualität**

Röntgenbilder sollen alle zur Beurteilung notwendigen Informationen enthalten, gleichzeitig aber ökonomisch und bei niedriger Strahlenexposition erstellt werden. Für eine gute Qualität ist der gute Zustand des technischen Materials Voraussetzung. Dazu gehören die Filme, die Filmverarbeitung inkl. Dunkelkammer, die Filmkassetten, die Röntgenanlage mit Streustrahlenraster, Belichtungsautomatik sowie weiteres Material wie Schutzmittel. Neben der Ausrüstung spielt auch deren Anwendung bzw. Beeinflussung eine wesentliche Rolle. Es soll damit nicht nur eine gute Qualität der Röntgenbilder erreicht und beibehalten, sondern auch der Strahlenschutz berücksichtigt und verbessert werden.

Aus diesen Gründen wird in der Strahlenschutzverordnung (1994) verlangt, dass bei medizinischen Anlagen und Einrichtungen regelmässig ein Qualitätssicherungsprogramm angewendet wird. In der Röntgenverordnung (1998) sind die Prüfpunkte, die Anforderungen und die Perioden festgelegt. Voraussetzung für die sinnvolle und optimale Auswirkung dieser Massnahmen ist eine gute Ausbildung der betreffenden Ärzte und des medizinisch-technischen Personals.

## **Das Qualitätssicherungsprogramm**

Bei der Inbetriebnahme einer Röntgenanlage oder einer Filmentwicklungsmaschine wird anlässlich einer Abnahmeprüfung sichergestellt und bestätigt, dass die Einstellungen für ein qualitativ gutes Bild bei niedriger Dosis optimal sind. Die Konstanzprüfung hat den Zweck, dies über eine längere Periode regelmässig zu prüfen und bis zur nächsten Wartung mit anschliessender Zustandsprüfung - hoffentlich - zu bestätigen. Bei Röntgengeräten müssen diese Wartungen bzw. Zustandsprüfungen mindestens alle drei Jahre und an Entwicklungsmaschinen mindestens jährlich erfolgen und werden üblicherweise durch die Lieferfirmen durchgeführt. Im KBS besitzt die Gruppe Radiologie der Medizintechnik eine Bewilligung des BAG für die Durchführung von Wartung und Zustandsprüfung an konventionellen Röntgengeräten. An komplexeren Anlagen, wie Angiografie- und CT-Geräten erfolgen die Wartungen und Zustandsprüfungen mehrmals jährlich durch die Lieferfirmen.

Die Konstanzprüfungen sollen grundsätzlich vom Betreiber durchgeführt werden, an Röntgengeräten mindestens jährlich oder wenn Anzeichen für Probleme festgestellt werden. Die Filmverarbeitung muss mindestens wöchentlich überprüft werden. Dabei geht es um die Überprüfung, ob die Konstanz innerhalb vorgegebener Toleranzen eingehalten wird. Die betreffenden Referenzwerte (Ausgangswerte) werden anlässlich der Abnahme- bzw. Zustandsprüfung festgelegt, wenn das Gerät optimal eingestellt wurde.

## Frühe Erfahrungen im KBS

Bereits im Jahre 1985 haben Mitarbeiter der Radiologischen Physik begonnen, erste Referenzwerte für Konstanzprüfungen an Röntgengeräten zu ermitteln. Diese Prüfungen erfolgten an einigen ausgewählten Anlagen in der Röntgendiagnostik des KBS mit Zustimmung, jedoch unter kritischen Blicken der Radiologen. Motivierter waren die MTRA. Im Jahre 1986 wurden systematische Konstanzprüfungen durchgeführt, und 1988 wurde anlässlich eines Seminars über erste Ergebnisse berichtet. Am KBS wurden somit Konstanzprüfungen bereits acht Jahre vor der Inkraftsetzung der Strahlenschutzverordnung (1994) durchgeführt und auch bevor diese in Deutschland vorgeschrieben wurden.

Noch früher, nämlich 1977, begannen wir mit der Überprüfung der Reproduzierbarkeit von optischen Dichten an Entwicklungsmaschinen [1]. Allerdings handelte es sich dabei um Aufzeichnungen, ohne dass daraus Konsequenzen erfolgten.

Es konnte - wie auch andernorts - festgestellt werden, dass die Häufigkeit der Mängel mit zunehmender Kontrolltätigkeit abnahm, womit ein wichtiges Ziel erreicht wurde. Zu Beginn wurden viele Parameter überprüft, auf deren Kontrolle später verzichtet werden konnte. So wurden auch Methoden für die indirekte Spannungsbestimmung entwickelt und angewandt [2]. Toleranzen für alle Parameter am Röntgengerät und in der Filmverarbeitung wurden festgelegt. Die Toleranzen weichen nicht wesentlich von denjenigen in der heute gültigen Röntgenverordnung (1998) ab, in welcher die Anforderungen der physikalisch-technischen Qualitätssicherung beschrieben sind.

Die Kontrollen wurden zu Beginn monatlich durchgeführt, wie es später in Deutschland verordnet wurde (nach dem Nachweis einer genügenden Konstanz kann auf eine Periode von drei Monaten übergegangen werden). Wie sich herausstellte, stand der Nutzen in keinem Verhältnis zum Aufwand.

Die ersten „Anleitungen zur Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik“ wurden gemeinsam mit den MTRA der Röntgendiagnostik erarbeitet. Ein wichtiges Anliegen konnten wir bald umsetzen, nämlich dass die Prüfungen vom zuständigen Personal durchgeführt werden. Dadurch kann das Engagement und die Eigenverantwortlichkeit für das jeweilige Gerät gefördert werden.

Innerhalb der Schweizerischen Gesellschaft für Strahlenbiologie und Medizinische Physik (SGSMP) erarbeitete eine Arbeitsgruppe einzelne Konstanzprüfungen mit einfachen Methoden und Mitteln. Als Resultat gab die SGSMP die Empfehlung Nr. 5 „Qualitätsprüfungen in der Röntgendiagnostik“ im Jahre 1995 heraus [3]. In der Arbeitsgruppe waren auch die Radiologen und die MTRA vertreten. Die Gruppe wurde vom Chef der Sektion Aufsicht und Bewilligungen der Abteilung Strahlenschutz im BAG geleitet. Dadurch wurden bereits einige Aspekte zum Thema „Qualitätssicherung“ in der späteren Röntgenverordnung zugrundegelegt.

## Was wird heute wie gemacht?

Zur Durchführung und Häufigkeit der Kontrollen im KBS: Die Konstanzprüfungen an den konventionellen Röntengeräten (einschliesslich Mammografie) und Durchleuchtungseinrichtungen werden im Kantonsspital Basel zweimal jährlich durchgeführt. Dabei erfolgen die Kontrollen in der Diagnostischen Radiologie durch das dortige Personal, in anderen Abteilungen mit Röntgen- (v.a. Durchleuchtungs-) Einrichtungen, wie Chirurgische Poliklinik, Kardiologie und Gastroenterologie, welche über kein eigenes technisches Personal verfügen, durch einem Mitarbeiter der Radiologischen Physik. Die Kontrollen der Durchleuchtungseinrichtungen im OP-Bereich werden mindestens jährlich vom dortigen Personal durchgeführt. Die vier CT-Einrichtungen des Hauses werden alle drei Monate ebenfalls von einem Mitarbeiter der Radiologischen Physik kontrolliert. Die Angiographieanlagen werden von der Herstellerfirma, welche die Wartungen durchführt, einmal jährlich überprüft.

Zusätzlich zur Konstanzprüfung der Röntgenanlagen wird die Filmverarbeitung wöchentlich vom Personal der Diagnostischen Radiologie kontrolliert. Die Auswertung erfolgt durch einen Mitarbeiter der Radiologischen Physik. Jährlich werden vom Personal der Diagnostischen Radiologie der Folienanpressdruck in allen Kassetten und die Dunkelkammerbeleuchtung überprüft, sofern noch Entwicklungsmaschinen vorhanden sind, da vorwiegend auf Tageslichtsysteme umgestellt wurde.

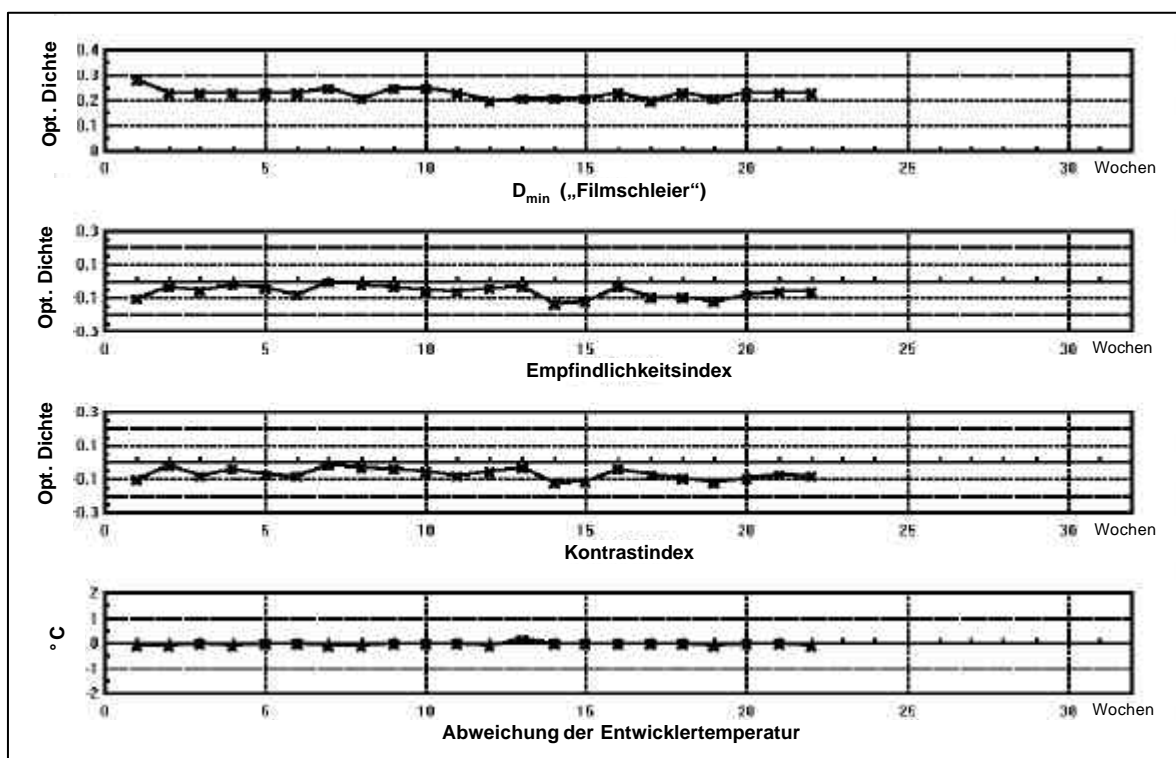


Abbildung 1: Beispiel für eine Konstanzprüfung der Filmverarbeitung. Dargestellt sind die Ergebnisse der wöchentlichen Kontrollen vom 30.3. - 14.6.2002 der minimalen optischen Dichte („Filmschleier“), des Empfindlichkeitsindex, des Kontrastindex und der Abweichung der Entwicklertemperatur. Teilweise liegen die Ergebnisse ausserhalb des Toleranzbereiches.

## Was braucht es dazu?

Die verwendeten Prüfmittel stellt die Abteilung für Radiologische Physik zur Verfügung. Es sind im einzelnen:

- für die Konstanzprüfung an konventionellen Röntgenanlagen (einschliesslich Mammografie) und Durchleuchtung:
  - Prüfkörper (Bronder-Phantom); spezieller Prüfkörper (aus Plexiglas) für das Mammografiegerät
  - Dosimeter (Halbleiter-Detektor)
  - Densitometer
  - speziell für die Konstanzprüfung gekennzeichnete Kassette und die im Routinebetrieb verwendeten Filme (aus der Diagnostischen Radiologie)
- für die Konstanzprüfung der Filmverarbeitung:
  - Sensitometer
  - automatische Auswerteeinheit mit PC-Auswerteprogramm („Black Check“ von PTW-Feiburg)
- für die Konstanzprüfung an CT-Anlagen:
  - Prüfkörper (RMI) zur Kontrolle verschiedener Parameter wie Schichtdicke und -zentrierung
  - Prüfkörper zur Bestimmung der Auflösung im Hoch- und Niedrigkontrastbereich, CT-Werte (Hounsfield-Einheiten)
  - Messkammer zur Bestimmung des Dosis-Längenproduktes



Abbildung 2: Prüfkörper und Messgeräte für die Konstanzprüfungen an konventionellen Röntgengeräten, Durchleuchtungs-, Mammographie- und CT-Geräten sowie an Entwicklungsmaschinen.

## Wie wird's dokumentiert?

Die Formblätter mit den Ergebnissen der Konstanzprüfungen werden in speziell dafür angelegten Ordnern (Anlageordner) zusammen mit den Resultaten der von den Firmen und vom Technischen Dienst durchgeführten Wartungen und Zustandsprüfungen abgelegt und üblicherweise beim entsprechenden Röntgengerät aufbewahrt. Die Ordner für die Konstanzprüfungen an den CT-Einheiten befinden sich in der Abteilung für Radiologische Physik, ebenso wie die PC-Protokolle für die Überprüfung der Filmverarbeitung.

## Was bringt's?

Was die Ergebnisse der Konstanzprüfungen in den letzten Jahren am KBS anbelangt, so zeigt sich, dass die Qualität sowohl an den Röntgengeräten wie auch an den Entwicklungsmaschinen überwiegend als sehr gut bezeichnet werden kann. Die wenigen Mängel, die auftreten, sind in erster Linie Überschreitungen von Toleranzen:

- Strahlenfeldgrösse an konventionellen Röntgengeräten
- Dosisüberschreitung an Durchleuchtungseinrichtungen
- überalterte Filme in der Filmverarbeitung.

Das generell gute Ergebnis bestätigt die Tatsache, dass qualitätsbewusst gearbeitet wird und dass sich der Patient auf zuverlässige und sichere Röntgengeräte und eine korrekte Bildverarbeitungen verlassen kann. Einen wesentlichen Beitrag dazu leisten die Mitarbeiter der Gruppe Radiologie der Medizintechnik. Sie beheben auftretende Mängel rasch und kompetent, wenn solche vom Personal festgestellt und weitergeleitet werden. Die Durchführung der Konstanzprüfungen durch das Personal am Gerät hat sich auch hier bewährt. Das Interesse für einen guten Zustand der Geräte wird dadurch gefördert.

## Literatur

- [1] J. Roth: Langzeit-Kontrolle der Reproduzierbarkeit an Entwicklungsautomaten. Röntgen-Blätter 30 (1977) 531-533
- [2] H.P. Hafner, H.W. Nemeč, J. Roth, R. Blauenstein: Bestimmung der Röhrenspannung an Röntgengeräten. Medizinische Physik 1995 (Hrsg.: G. Poretti). Bern (1985), 324-327.
- [3] SGSMP-Empfehlung Nr. 5: Qualitätsprüfungen in der Röntgendiagnostik. Bern (1995)