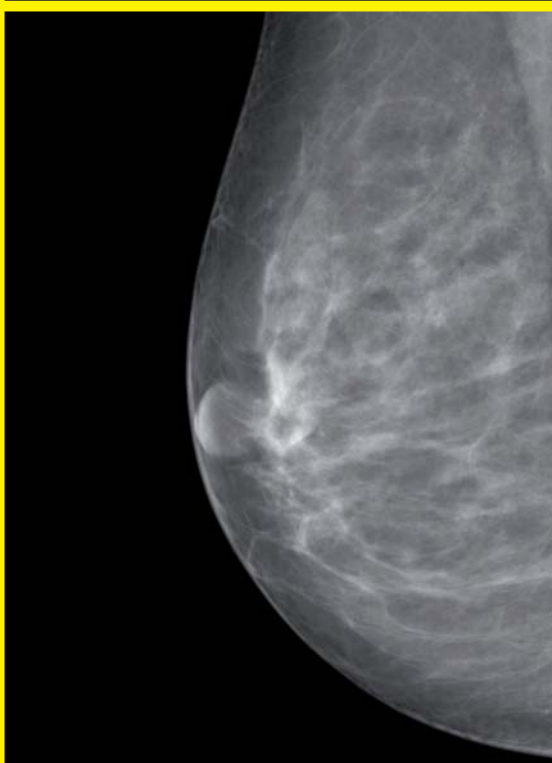









# Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik

## Konstanzprüfung

### Kurzfassung für Zahnärzte



# Inhaltsverzeichnis

	Einleitung	3
1	Gesetzliche Grundlagen zur Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle 	4
	Begriffsbestimmungen	4
	Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle	4
	Qualitätssicherungs- und Qualitätskontrollprogramme	4
	Qualitätsprüfungen	5
	Abnahmeprüfungen	6
	Konstanzprüfungen	6
2	Wissenswertes über Planung, Abnahme-, Teilabnahme- und Konstanzprüfung	7
	Hilfestellung aus Sicht des Bewilligungsinhabers 	8
3	ÖNORMEN	10
4	Allgemeines zu digitalen Bildempfängersystemen	11
5	Praktische Durchführung	14
	Übersicht von Anwendungen und Geräten in Verbindung mit Konstanzprüfungsnormen 	14
	5.1 Konstanzprüfung Dunkelkammer (ausgenommen zahnärztlicher Bereich)	16
	5.2 Konstanzprüfung Filmverarbeitung	18
	5.3 Überprüfung von Bildwiedergabegeräten 	22
	5.4 Konstanzprüfung in der Direktradiographie	28
	5.5 Konstanzprüfung mit digitalen Bildempfängersystemen	35
	5.6 Konstanzprüfung bei Durchleuchtung (analoge und digitale Bildverarbeitung) inklusive digitaler Subtraktionsangiographie (DSA)	39
	5.7 Konstanzprüfung Mammographie (analog/digital) 	45
	5.8 Konstanzprüfung Computertomographie	50
	5.9 Konstanzprüfung bei Zahnröntgenanlagen	52
	5.9.1 Dunkelkammer	52
	5.9.2 Überprüfung von Bildwiedergabegeräten in der Zahnheilkunde 	54
	5.9.3 Kleinbild	57
	5.9.4 Panorama	61
	5.9.5 Fernröntgen	66
	5.10 Ermittlung der Intervalle für die Konstanzprüfung bei Röntgengeräten	69
	5.11 Dokumentation und Darstellung der Prüfergebnisse - Formblätter	71
6	Literaturhinweise 	76

## 5.9 Konstanzprüfung bei Zahnröntgenanlagen

Mit der Abnahmeprüfung wird vom Hersteller bzw. von einer akkreditierten Prüfstelle bei der Neuinbetriebnahme und nach wesentlichen Änderungen (Teilabnahme) ein technisch guter Zustand der Röntgeneinrichtung einschließlich der Filmverarbeitung bzw. der digitalen Bildgebung festgestellt.

Bei dieser Prüfung sind auch die Ausgangswerte für die zukünftig in regelmäßigen Zeitabständen (ÖNORM S 5241) durchzuführende Konstanzprüfung festzulegen. Mit der Konstanzprüfung wird regelmäßig kontrolliert, ob die Dosis und Bildqualität noch den Ausgangswerten der letzten Abnahmeprüfung entspricht.

### Allgemeines zu digitalen Bildempfängersystemen

Bei digitalen Systemen in der Zahnmedizin sind 2 Arten hinsichtlich der Signalnormierung zu unterscheiden:

1. Systeme ohne Signalnormierung: Die Bilder des Systems zeigen in Abhängigkeit von Belichtungszeit, Röhrenstrom und Spannung unterschiedliche Schwärzung.
2. System mit Signalnormierung: Die Bilder werden unabhängig von den Einstellwerten (ab einer bestimmten Mindestdosis) immer gleich dargestellt.

Bei der Konstanzprüfung an zahnmedizinischen Röntgeneinrichtungen nach ÖNORM S 5240-5 ist dies von besonderer Bedeutung, da hier Grauwerte ohne Dosismessung miteinander verglichen werden. Anhand eines Bildes, das mit Signalnormierung berechnet wurde, ist eine Konstanzprüfung nicht sinnvoll, da das Bild immer mit den gleichen Grauwerten dargestellt wird! Lösung: Die Konstanzprüfung muss entweder mit einer Dosismessung durchgeführt werden oder es muss von der Herstellerfirma eine Software installiert werden, die die Signalnormierung bei der Konstanzprüfung ausschaltet oder es wird ein Dosisindikator gemäß Kapitel 4 (Seite 12) verwendet.

### 5.9.1 Konstanzprüfung der Dunkelkammer bzw. Lichtdichtheit von Tageslicht-Entwicklungsmaschinen bei Zahnröntgenanlagen

Während der Handhabung der Filme darf weder durch die Beleuchtung der Dunkelkammer noch durch Störlicht eine zusätzliche Belichtung erfolgen. Störlicht kann durch Spalten an Türen oder Fenstern oder durch verschiedene Lämpchen (LED) bei Geräten erzeugt werden.

Es ist auch darauf zu achten, dass die Dunkelkammerbelichtung auf den verwendeten Filmtyp abgestimmt ist (blau- oder grünempfindliche Filme).

Eine ungeeignete Dunkelkammerbeleuchtung führt dazu, dass der Grundsleier des Films steigt und damit der Kontrast für die Aufnahme sinkt.

#### Überprüfung der Dunkelkammerbeleuchtung:

##### zuerst mit freiem Auge

In der Dunkelkammer ca. 5-10 min warten (Adaption des Auges!) und nach Lichtquellen (Störlicht) suchen.

##### dann mittels Film

auf eventuelles Störlicht

Dabei wird der Film (Kleinbild oder Panoramafilm) der Dunkelkammerbelichtung am Arbeitsplatz eine Minute lang der Dunkelkammerbelichtung ausgesetzt. Daher soll wie folgt vorgegangen werden:

1. Den Film nach den Festlegungen der Abnahmeprüfung vorbelichten ( $D_{\text{opt}}$  0,6 und 1,0), um die Trägheit auszuschalten.

2. Film nach der Belichtung aus der Kassette nehmen und ein Drittel vom Rand quer zu den Stufen des Prüfkörpers durch einen Karton (Panorama) oder beim Kleinbildfilm zur Hälfte mit dem inneren Verpackungspapier abdecken.
3. Dann den Film eine Minute der Dunkelkammerbeleuchtung aussetzen und schließlich entwickeln.

Entwicklungsmaschinen, die bei Tageslicht betrieben werden, sind in der Weise zu prüfen, dass ein wie in Punkt 1 vorbelichteter Film unter den üblichen Belichtungsverhältnissen und ein weiterer ebenso vorbelichteter Film bei völliger Abdunkelung der Entwicklungsmaschine (oder des Raumes) entwickelt wird.

### Häufigkeit der Prüfung

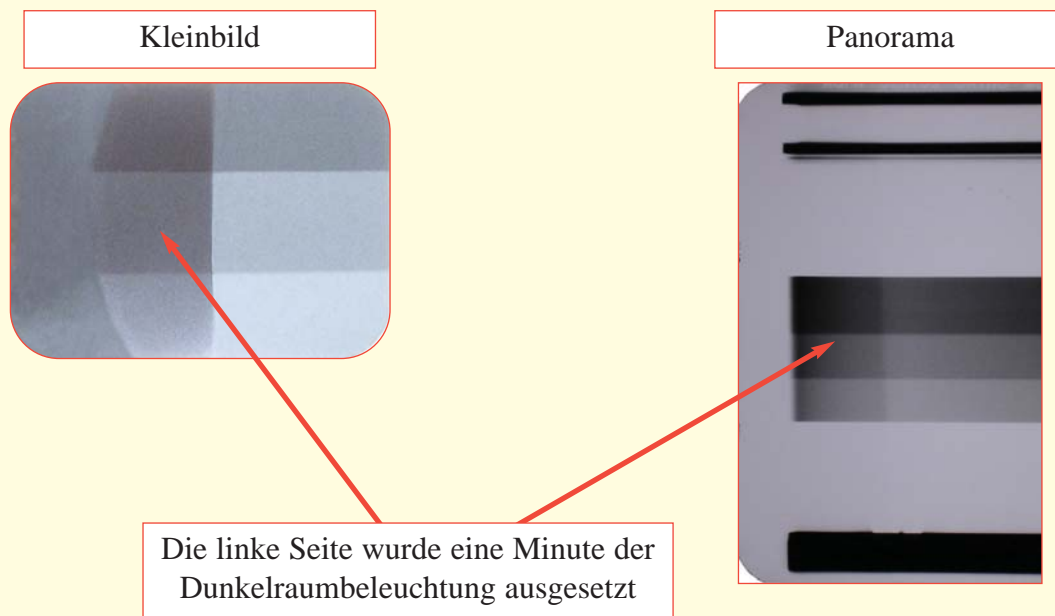
- mindestens 1 x jährlich
- bei Veränderungen der Dunkelkammerbeleuchtung bzw. Entwicklungsmaschinen bei Tageslicht
- bei erhöhtem Grundschleier

### Was wird gemessen? - Welche Grenzwerte gibt es?

Der Dichteunterschied zwischen den beiden unterschiedlich belichteten Teilen des Filmes bzw. den beiden Filmen bei Tageslichtmaschinen wird gemessen bzw. visuell geprüft.

Ist ein visuell deutlich erkennbarer Dichteunterschied ( $D_{opt} > 0,05$ ) zwischen der abgedeckten und der nicht abgedeckten Filmhälfte bzw. zwischen den beiden Filmen aus der Tageslichtentwicklungsmaschine zu bemerken, so müssen die Ursachen (Lichtintensität bzw. -farbe, Undichtheiten) festgestellt und beseitigt werden.

### Bildbeispiel



Beide Abbildungen zeigen die Auswirkung einer ungewollten Belichtung während einer Prüfphase von einer Minute in der Dunkelkammer bzw. im Tageslichtvorsatz der Entwicklungsmaschine. Ursache einer zusätzlichen Belichtung während der Prüfung kann erfahrungsgemäß ein nicht entsprechendes Rotlicht, Einfall von Tageslicht in die Dunkelkammer bzw. den Tageslichtvorsatz oder eine Belichtung durch Kontrolllampen (auch LED) auch anderer Geräte sein.

## 5.9.2 Überprüfung von Bildwiedergabegeräten (BWG) in der Zahnheilkunde

### Allgemeines

Zur Zeit erleben wir einen sehr interessanten Wandel in der Radiodiagnostik. Digitale Speicherung von Daten, Kommunikation über Netze im digitalen Krankenhaus, Benutzerdialog und Befundung über Monitore stellen uns vor neue Aufgaben. Die Umstellung vom lange bewährten Röntgenfilm auf die Befundung am Monitor ist wahrscheinlich die größte Herausforderung. Je nach Fragestellung und Anwendung gibt es verschiedene Anforderungen an die Leuchtdichte, Grauwertwiedergabe (Kontrast), Verarbeitung, Matrix, Pixel sowie die Fläche (das Bildformat) des dargestellten Bildes.

Ziel der Konstanzprüfung muss es sein, dem Monitor den gleichen Stellenwert zu geben, wie bei der analogen Radiographie dem Röntgenfilm! Es muss allen Anwendern bewusst werden, dass jetzt der Monitor unser neues Befundungsmedium ist und dass auch dieser gewissen Qualitätsansprüchen gerecht werden muss.

Nicht richtig funktionierende, defekte oder falsch eingestellte Monitore dürfen auf gar keinen Fall Einfluss auf einen eventuell erhöhten Dosisbedarf einer Aufnahme und damit zu einer Erhöhung der Patientendosis führen.

Hat man bei der Dunkelkammer zum Beispiel auf Störlicht und auf eine dadurch zusätzliche Belichtung zu achten, sind bei der Befundung am Monitor besonders die Umgebungsbedingungen wichtig.

### Qualitätsansprüche

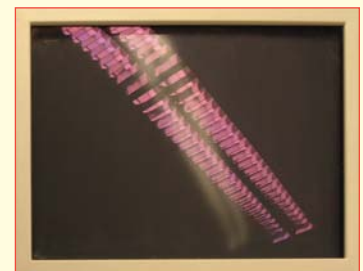
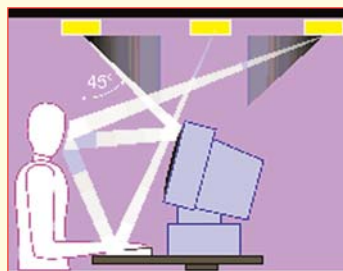
1	technische Parameter						
	2	3	4	4	5	7	
<b>Körperregion/ Methoden</b>	Anwendungs- kategorie	Max. Leuchtdichte (cd/m <sup>2</sup> ) <sup>2)</sup>	Maximal- kontrast	Matrix des Bildschirmes (Richtwerte) <sup>1)</sup>	Diagonale des sichtbaren Bereiches des BWG (cm)	Diagonale des BGW nach Herstellerangabe (Zoll)	
						CRT	LCD
in der Zahnheilkunde	B	>120	>40	≥ 1000 x ≥ 768	≥ 38	≥ 17	≥ 15

### Umgebungsbedingungen

Die Betrachtungsbedingungen für ein BWG sind stark abhängig von der Umgebungsbeleuchtungsstärke und müssen deshalb in die Qualitätssicherung einbezogen werden. Zu diesem Zweck wird die Schleierleuchtdichte LS gemessen. Da die Schleierleuchtdichte nicht nur unter Prüfungsbedingungen, sondern auch unter Betriebsbedingungen gleich sein muss, ist auf die Umgebungsbelichtung besonders zu achten.

Es sollte unbedingt vermieden werden, dass sich reflektierende oder selbstleuchtende Objekte am Monitor darstellen und damit die Befundung beeinflussen.

D.h., Lampen, andere Monitore oder Lichtreflexionen dürfen sich nicht im Bildbetrachtungsgerät spiegeln.



Auch natürliches Licht (von außen) sollte vermieden werden. Durch die Veränderung der Sonneneinstrahlung entsteht ein schwankender Helligkeitspegel.

Daher unbedingt bei der Beurteilung auf gleiche Lichtverhältnisse achten:

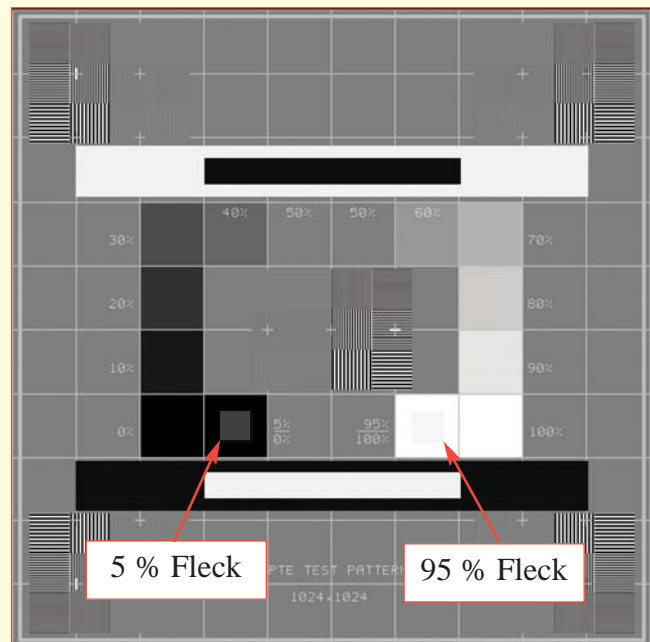
- Raumlicht (am besten ausschalten)
- Fenster (Jalousien schließen)

## Prüfmittel

### Testbild

Mit Hilfe von Testbildern wird die Bildqualität von Bildwiedergabegeräten überprüft und gemessen. Am weitesten verbreitet ist das SMPTE-Testbild (Society of Motion Picture and Television Engineers).

Das Testbild muss möglichst mittig und bildschirmfüllend dargestellt werden. Das 5 %-Feld und das 95 %-Feld müssen deutlich gegenüber dem 0 % und dem 100 %-Feld sichtbar sein. Alle Graustufen müssen in ihrer Kontrastabstufung gleichabständig erscheinen.



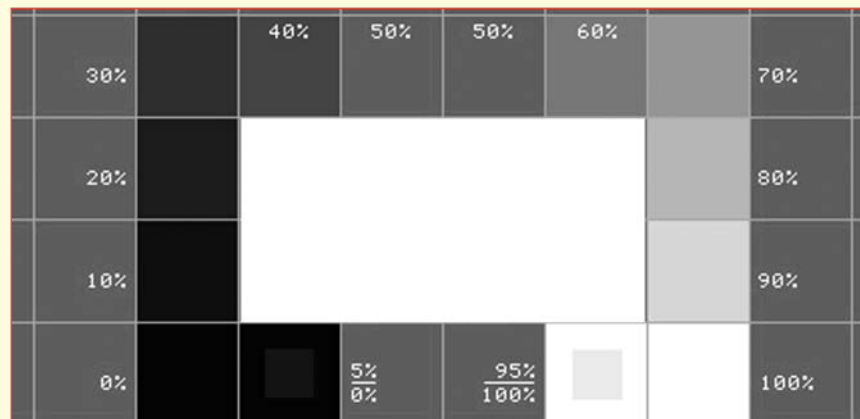
## Durchführung der Prüfung

Bitte achten Sie darauf, dass die BWG ihr volle Leistung erreicht haben, bevor sie Ihre Messungen beginnen (ca. 30 min).

## Visuelle Beurteilung

### Grauwertgabe

Diese Messung ist visuell durchzuführen. Dabei ist zu achten, dass alle Prozentfelder gut erkennbar sind (0 % - 100 %).

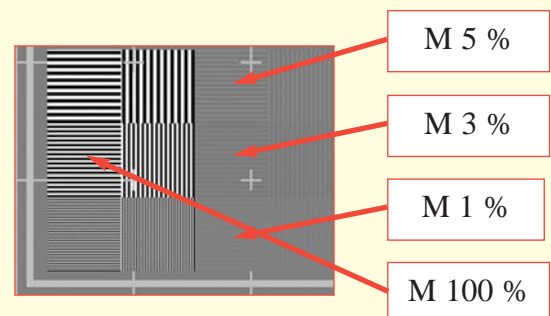


## Orts- und Kontrastauflösung

Jede Zeile und Spalte der darstellbaren Matrix muss genau eine Linie des Strichrasters vom Bild darstellen. Die Strichraster mit einer Modulation von 100 % müssen in den vier äußeren Ecken und im Zentrum der Bildmatrix visuell überprüft werden.

Bei einer Modulation von 5 % bis 100 % müssen alle Strichraster visualisiert werden. Die Modulation von 3 % wird lediglich dokumentiert.

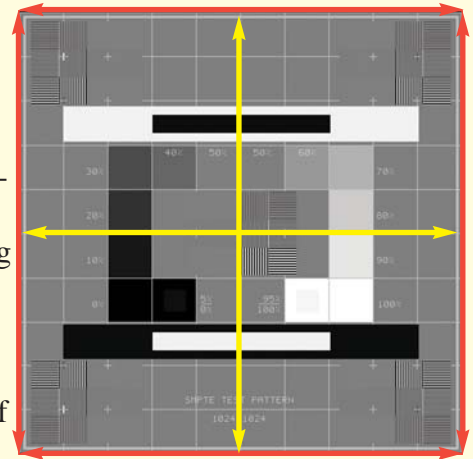
Beispiel: Feld links unten: Die Benutzung einer Lupe ist nicht erlaubt.



## Geometrische Bildeigenschaften

Im Testbild sind die äußeren Begrenzungen oben (O), unten (U), links (L) und rechts (R) zu ermitteln. Die vier Schnittpunkte dieser Linien müssen sichtbar sein. Es ist auch zu prüfen, ob die Begrenzungslinien gleich lang erscheinen. Wenn ein Begrenzungsmuster vorliegt, ist auch zu prüfen, ob eine Bildverschiebung oder Bildrotation vorliegt. Das dargestellte Bild muss vollständig sichtbar sein und darf nicht beschnitten sein. Merkbare Abweichungen lassen auf eine fehlerhafte Justierung des Bildwiedergabegerätes schließen.

Sollte ein Testbild mit einem Kreis zur Verfügung stehen, ist darauf zu achten, dass der Kreis nicht verzeichnet dargestellt wird.



## Zeilenstruktur

Hierbei ist zu prüfen, ob die Zeilenabstände gleichmäßig dargestellt werden. Fehljustierungen werden durch dichter aneinander gerückte Zeilen und somit größere Zeilenabstände oder durch grob verteilte diagonale weiße Linien wiedergegeben.

## Farbbezogene Gesichtspunkte

Es ist zu prüfen, ob farbige Linien an den Gitterlinien festzustellen sind (Prüfung an den Randbereichen des Bildes). Weiters dürfen sich auch keine farbstrichigen Zonen im Testbild befinden, die die Diagnostik beeinflussen.

## Artefakte

- Fehlstellen (hervorgerufen durch Fehler in der Phosphorschicht und im Glaskolben bei Kathodenstrahlröhren oder bei Flachbildschirmen durch Ausfälle von Bildzeilen).
- Geisterbilder und Überschwingen (Werden Bilder überlagert, so spricht man von Geisterbildern. Überschwinger können bei starken Farb- oder Kontrastunterschieden auftreten und können im nachfolgenden Bildbereich bemerkbar sein. Dies Artefakte treten meist bei falscher Justierung des BWG auf.)
- Helle oder dunkle Flecken (je nach Art des BWG können diese verschieden aussehen)
- Diagonale weiße Linien, auch Rücklaufzeilen genannt (Diese treten nur bei Kathodenstrahlröhren auf und weisen auf einen Fehler der Elektronik oder auf das Ende des BWG hin)

## Bildinstabilität

- Flimmern des dargestellten Bildes (Das Bild wird zunächst frontal, dann aus dem Augenwinkel heraus visuell überprüft.)
- Horizontale/vertikale Bewegungen des Bildes (Es wird überprüft, ob das Bild insgesamt horizontale oder vertikale Abweichungen aufweist. Sollte dies der Fall sein, ist meist ein Fehler in der Elektronik vorhanden.)
- Zeitweise geometrische Verzeichnungen innerhalb eines Bildes (Solche Verzeichnungen sind meist auf den Einfluss elektromagnetischer Felder zurückzuführen, z.B. Handy.)

## Häufigkeit

Alle Prüfungen müssen, sofern keine signifikanten Änderungen beobachtet werden, vierteljährlich gemacht werden. Beispiele für Dokumentationen unter Pkt. 5.11.

## 5.9.3 Kleinbild

### Prüfmittel

Prüfkörper analog - Film:

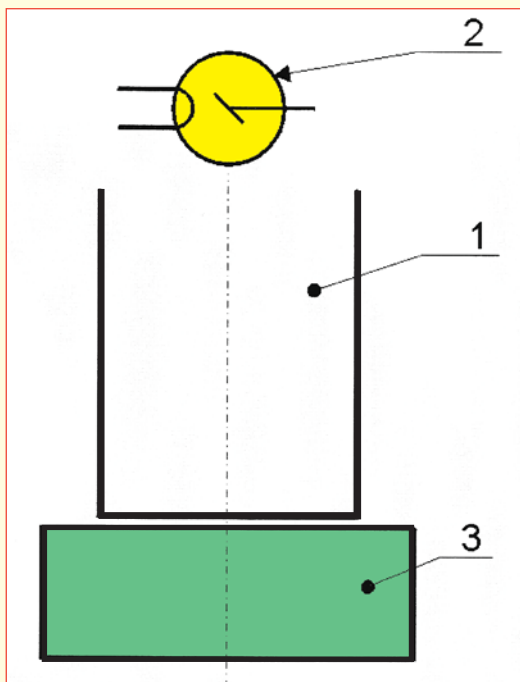


Prüfkörper digital:



Die hier abgebildeten Prüfkörper sind Beispiele von derzeit am Markt befindlichen Typen.

### Anordnung der Prüfkörper:



1. Tubus des Aufnahmegeräts
2. Röntgenröhre
3. Prüfkörper

Die Röhre wird mit dem Tubus senkrecht auf den Prüfkörper aufgesetzt und in den Prüfkörper wird im dafür vorgesehenen Schlitz entweder ein Film (analog) oder das digitale Bildempfängersystem eingebracht.

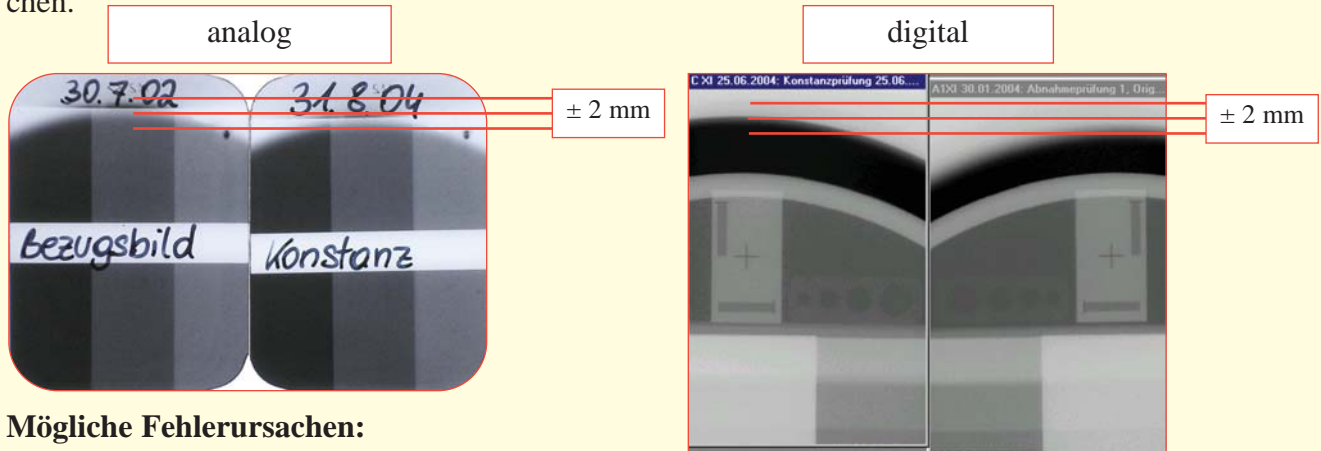
### Prüfbedingungen und -umfang

Bei den Konstanzprüfungen müssen immer die gleichen Prüf- und Messmittel verwendet werden, um einen wahren Vergleich mit den Bezugswerten herstellen zu können.

# Was wird gemessen? - Welche Grenzwerte gibt es?

## Nutzstrahlenfeld

Bei der Prüfung der Röntgeneinrichtung ist der Tubus auf mechanische Unversehrtheit zu prüfen. Die Grenze des belichteten Feldes darf max. +/- 2mm von der Position auf der Bezugsaufnahme abweichen.



### Mögliche Fehlerursachen:

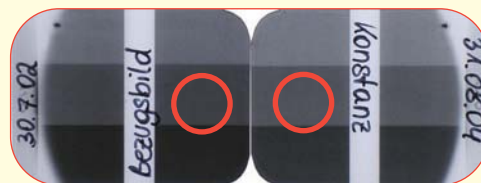
- Film oder Detektor nicht vollständig eingelegt
- Detektor nicht richtig positioniert
- Tubus schief aufgesetzt


## Bildgebende Kenngrößen

### Dichte - Film (analog)

Die Differenz zwischen der Dichte der Aufnahme bei der Konstanzprüfung und der Bezugsaufnahme darf maximal eine Stufe des Stufenkeiles betragen.

**gleich:** optimale Übereinstimmung

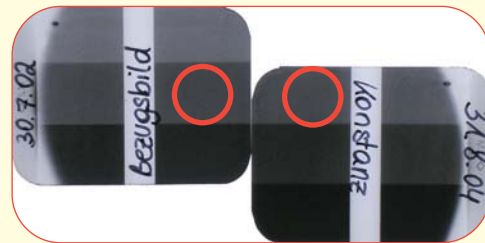


 Beurteilungsfelder

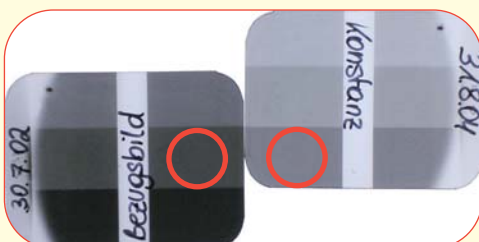
**heller** (Verschieben zu hellerer Toleranzgrenze):  
Beurteilungsfeld von Konstanzprüfungsaufnahme ist dunkler als beim Bezugsbild - innerhalb der Toleranz



**dunkler** (Verschieben zu dunklerer Toleranzgrenze):  
Beurteilungsfeld von Konstanzprüfungsaufnahme ist heller als beim Bezugsbild - innerhalb der Toleranz



**zu hell:** Beurteilungsfeld von Konstanzprüfungsaufnahme ist heller als beim Bezugsbild - **außerhalb der Toleranz**



**zu dunkel:** Beurteilungsfeld von Konstanzprüfungsaufnahme ist dunkler als beim Bezugsbild - **außerhalb der Toleranz**



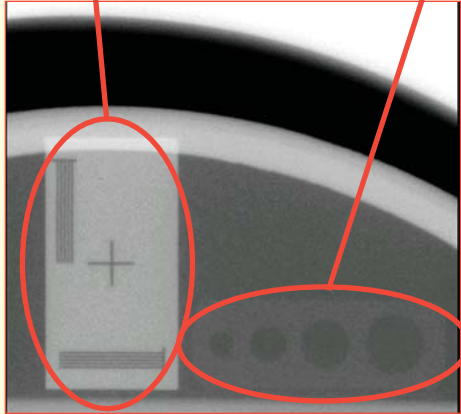
## Bildparameter digital

### Linienpaar-Auflösungsvermögen

5 Lp/mm müssen als deutlich voneinander getrennte Linien erkennbar sein

### Mindestkontrast

Die 1-mm-Bohrung muss erkennbar sein bzw. alle vier Niedrigkontrastelemente müssen ersichtlich sein



### Dosis bzw. dosisäquivalente Größe

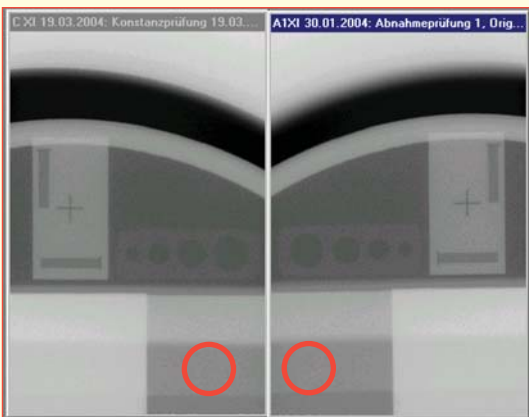
Die Abweichung der Dosis oder des vom System errechneten dosisäquivalenten Zahlenwertes (Dosisindikator) der Konstanzprüfungsaufnahme darf im Vergleich zum Bezugswert nicht größer als 20 % sein.

Die Prüfung erfolgt entweder

- durch Vergleich des Dosisindikators nach Herstellerangaben,
- durch eine Dosismessung
- oder wenn möglich durch visuellen Vergleich am Monitor wie beim Film (siehe unten).

### Achtung:

Für die Vergleichbarkeit der Bilder ist es besonders wichtig, dass nicht nur die Aufnahmeparameter, sondern auch die Art der Erzeugung, Bearbeitung und Speicherung der Aufnahmen konstant gehalten werden. Die Aufnahmen müssen auf den Rohdaten ohne Signalnormierung basieren.



○ Beurteilungsfelder

Beurteilungsschritte siehe "Kleinbild analog" auf Seite 58

## Dokumentation

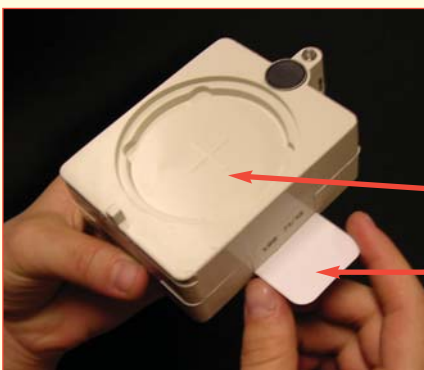
Diese muss folgende Punkte enthalten:

- Name des Bewilligungsinhabers
- Anlage, Typ, Gerätenummer
- Abbildungssystem
- Prüfmittel
- Aufnahmebedingungen
- Bezugswerte und Toleranzgrößen
- Prüfergebnisse
- Datum, Name, Unterschrift des Prüfers

siehe Musterformular im Internet unter  
[www.land-oberoesterreich.gv.at](http://www.land-oberoesterreich.gv.at) → Themen → Umwelt  
→ Strahlen → Konstanzprüfung  
sowie Beispiele unter Kapitel 5.11

## Ablaufbeispiel - Kleinbild

### 1. Film vollständig einlegen



Prüfkörper

Film

### 2. Tubus senkrecht auf den Prüfkörper richten



Film oder  
Detektor

### 3. Einstellparameter einstellen (z.B. 0,32 s, siehe Formblatt) und auslösen



### 4. Film entwickeln



## 5.9.4 Panorama

### Prüfmittel

Prüfkörper analog - Film:



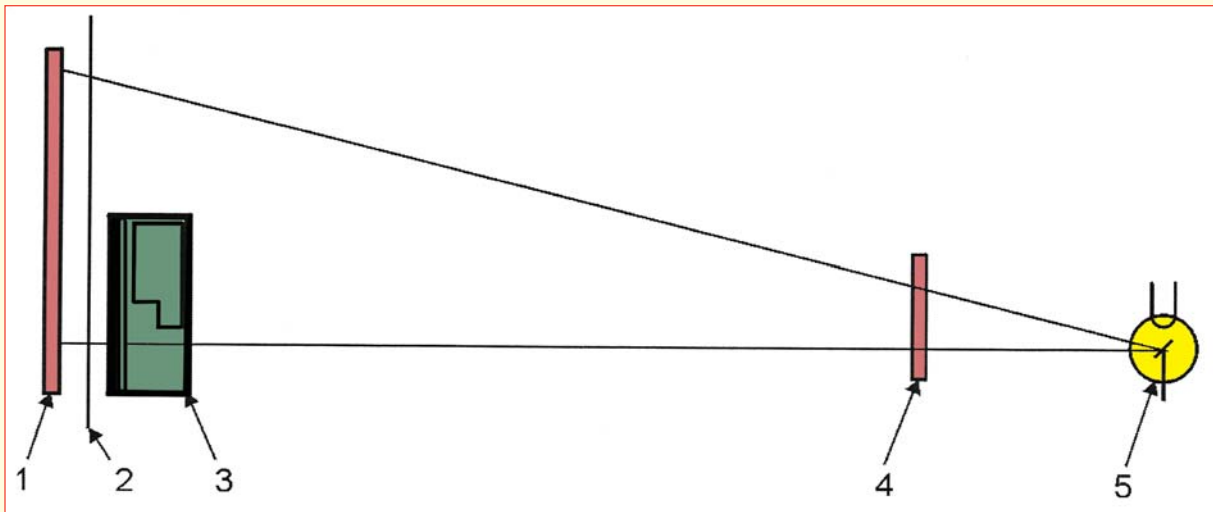
Prüfkörper digital:



Die hier abgebildeten Prüfkörper sind Beispiele von mehreren derzeit am Markt befindlichen Typen und Systemen.

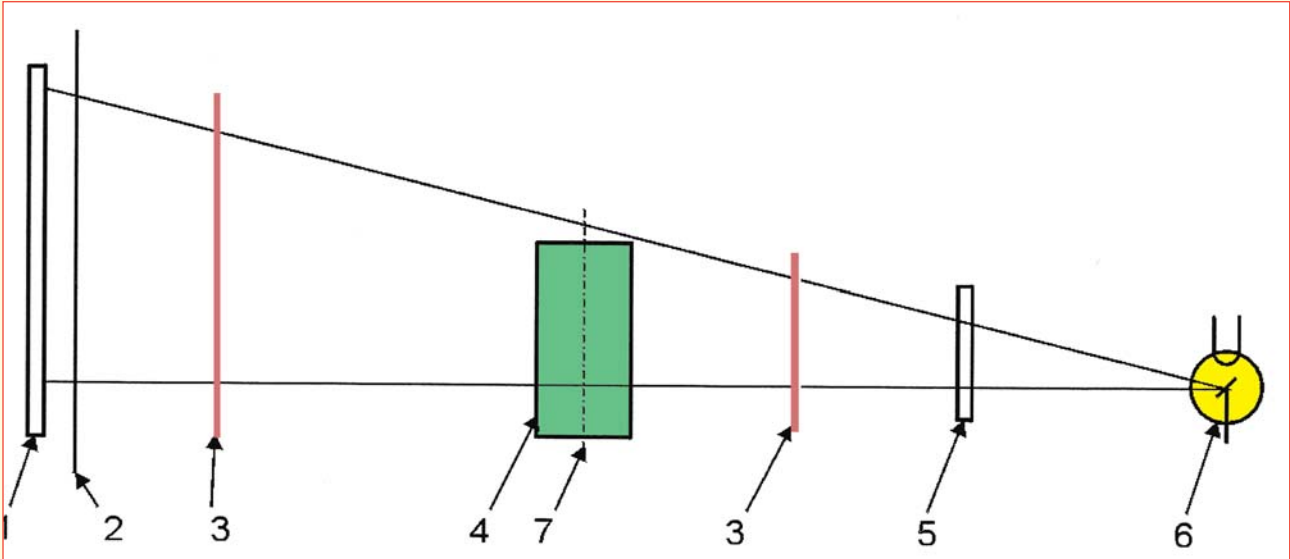
### Anordnung der Prüfkörper

#### analog:



1. Filmkassette
2. Sekundärblende
3. Prüfkörper mit Kontrastelementen
4. Primärblende
5. Röntgenröhre

## digital:



1. digitaler Bildempfänger
2. Sekundärblende
3. Anordnung der Schwächungsschicht 0,8 mm Cu (alternativ vor oder nach Strukturelement)
4. Strukturelemente
5. Primärblende
6. Röntgenröhre
7. Schichtebene

Der Prüfkörper muss gemäß obig gezeichneten Schemen bei jeder Prüfung mit gleicher räumlicher Orientierung angebracht werden. Der Prüfkörper wird bei Filmaufnahmen vor der Sekundärblende oder bei digitalen Aufnahmen in der Schichtebene befestigt. Bei digitalen Systemen ist es sehr oft möglich, dass spezielle Prüfeinrichtungen mit den Panoramaröntgengeräten mitgeliefert werden.

**Achtung:** Herstellerangaben beachten!



Hinweis: Wird der Prüfkörper bei bestimmten Systemen (Magnethalter + Nase) nur auf die Sekundärblende gehängt, so kann es sein, dass der untere Rand des Panoramaröntgens unbelichtet bleibt und deshalb das Nutzstrahlenfeld nicht geprüft werden kann. In diesem Fall genügt es, den Prüfkörper mittels Klebeband oder Watterolle höher zu positionieren. Damit trifft der Nutzstrahl den Film unterhalb des Prüfkörpers und es kann somit geprüft werden, ob ein unbelichteter Rand am Röntgenbild erkennbar ist (siehe "Nutzstrahlenfeld").



Bei digitalen Aufnahmesystemen ist zusätzlich ein Kupferfilter von 0,8 mm in den Strahlengang einzufügen (bei manchen Prüfkörpern sind die 0,8 mm Kupfer bereits inkludiert). Weiters werden die Strukturelemente in der Schichtebene positioniert.



## Prüfbedingungen und -umfang

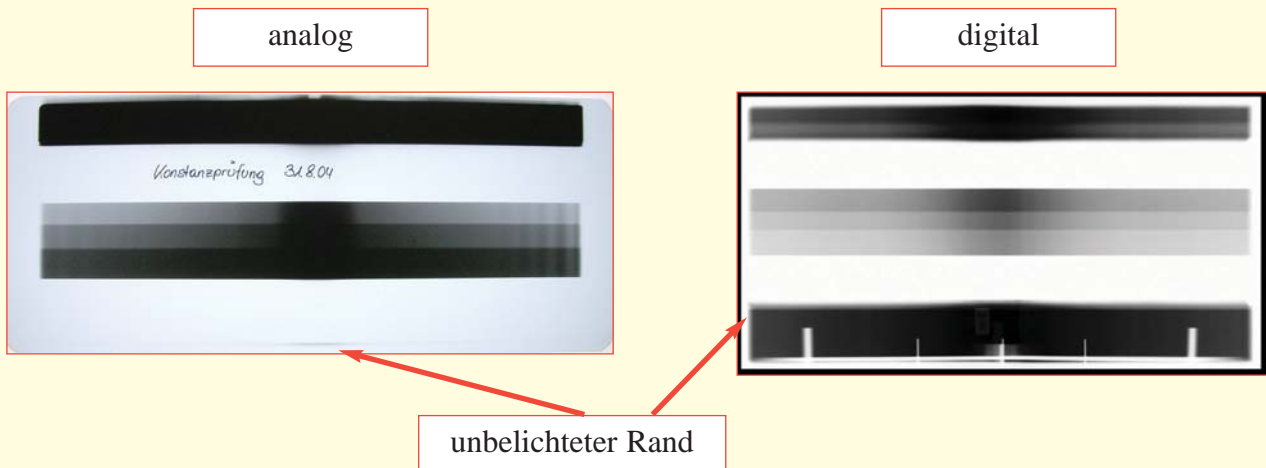
Bei den Konstanzprüfungen müssen immer die gleichen Prüf- und Messmittel verwendet werden, um einen wahren Vergleich mit den Bezugswerten herstellen zu können.

## Was wird gemessen? - Welche Grenzwerte gibt es?

### Nutzstrahlenfeld

Die Größe des auf der Konstanzprüfungsaufnahme belichteten Feldes ist mit dem der Bezugsaufnahme zu vergleichen und vor allem ist der unbelichtete Rand zu prüfen.

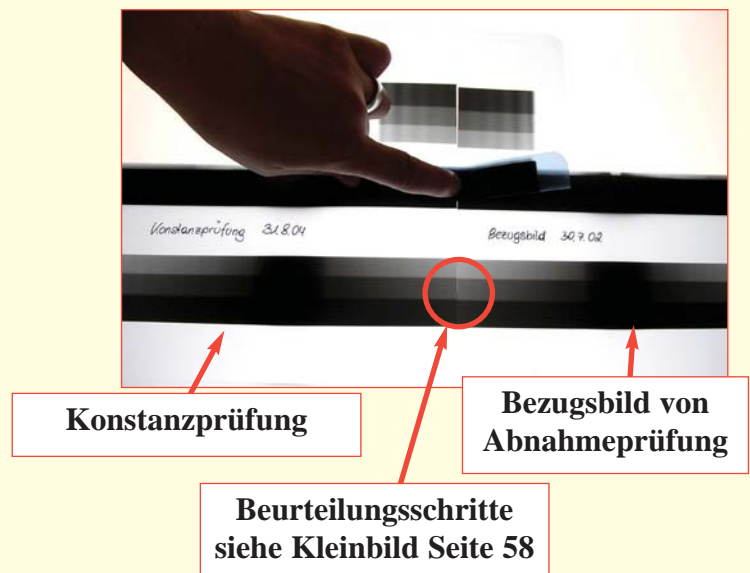
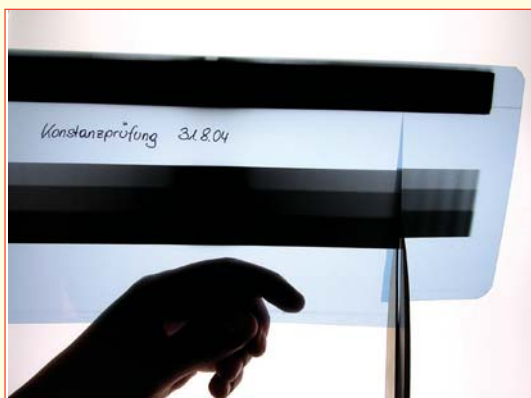
Insbesondere ist auf Artefaktfreiheit und eventuell sichtbare Rattermarken zu achten.



## Bildgebende Kenngrößen

### Dichte - Film (analog)

Die Differenz zwischen der Dichte der Aufnahme bei der Konstanzprüfung und der Bezugsaufnahme darf maximal eine Stufe des Stufenkeiles betragen.



Der Grauwertevergleich zwischen Bezugsbild und Konstanzprüfaufnahme muss an der gleichen Stelle erfolgen, da Panoramamaröntengeräte die Wirbelsäulendurchstrahlung berücksichtigen und dadurch die Grauwerte bei Prüfaufnahmen nicht über die gesamte Aufnahme gleich hell darstellen. Aus diesem Grund werden die Aufnahmen quer zu den 3 Dichtestreifen eingeschnitten (ca. 5 - 8 cm vom Rand).

## Bildparameter digital



### **Linienpaar-Auflösungsvermögen**

2,5 Lp/mm müssen als deutlich voneinander getrennte Linien erkennbar sein

### **Mindestkontrast**

zwei Niedrigkontrastelemente müssen ersichtlich sein

## **Dosis bzw. dosisäquivalente Größe**

Die Abweichung der Dosis oder des vom System errechneten dosisäquivalenten Zahlenwertes (Dosisindikator) der Konstanzprüfungsaufnahme darf im Vergleich zum Bezugswert nicht größer als 20 % sein.

Die Prüfung erfolgt entweder

- durch Vergleich des Dosisindikators nach Herstellerangaben
- durch eine Dosismessung
- oder wenn möglich durch visuellen Vergleich am Monitor wie beim Film (siehe unten).

### **Achtung:**

Für die Vergleichbarkeit der Bilder ist es besonders wichtig, dass nicht nur die Aufnahmeparameter, sondern auch die Art der Erzeugung, Bearbeitung und Speicherung der Aufnahmen konstant gehalten werden. Die Aufnahmen müssen auf den Rohdaten ohne Signalnormierung basieren.



**Bezugsbild von  
Abnahmeprüfung**

**Konstanzprüfung**

**Beurteilungsschritte  
siehe Kleinbild Seite 58**

Der Grauwertevergleich zwischen Bezugswert und Konstanzprüfungsaufnahme muss an der gleichen Stelle erfolgen, da Panoramaröntengeräte die Wirbelsäulendurchstrahlung berücksichtigen und dadurch die Grauwerte bei Prüfungsaufnahmen nicht über die gesamte Aufnahme gleich hell darstellen.

## Dokumentation

Diese muss folgende Punkte enthalten:

- Name des Bewilligungsinhabers
- Anlage, Typ, Gerätenummer
- Abbildungssystem
- Prüfmittel
- Aufnahmebedingungen
- Bezugswerte und Toleranzgrößen
- Prüfergebnisse
- Datum, Name, Unterschrift des Prüfers

siehe Musterformular im Internet unter [www.land-oberoesterreich.gv.at](http://www.land-oberoesterreich.gv.at) → Themen → Umwelt → Strahlen → Konstanzprüfung sowie Beispiele unter Kapitel 5.11

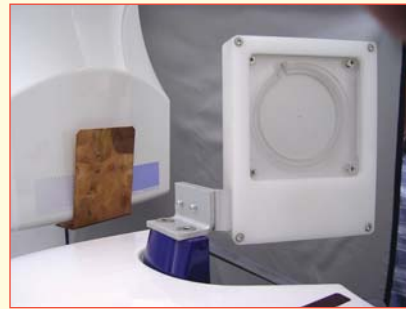
## Ablaufbeispiel - Panorama

### 1. Prüfkörper anbringen

analog:



digital:



### 2. Einstellparameter einstellen und Aufnahme auslösen



### 3. entwickeln



## 5.9.5 Fernröntgen

### Prüfmittel

Prüfkörper analog - Film:



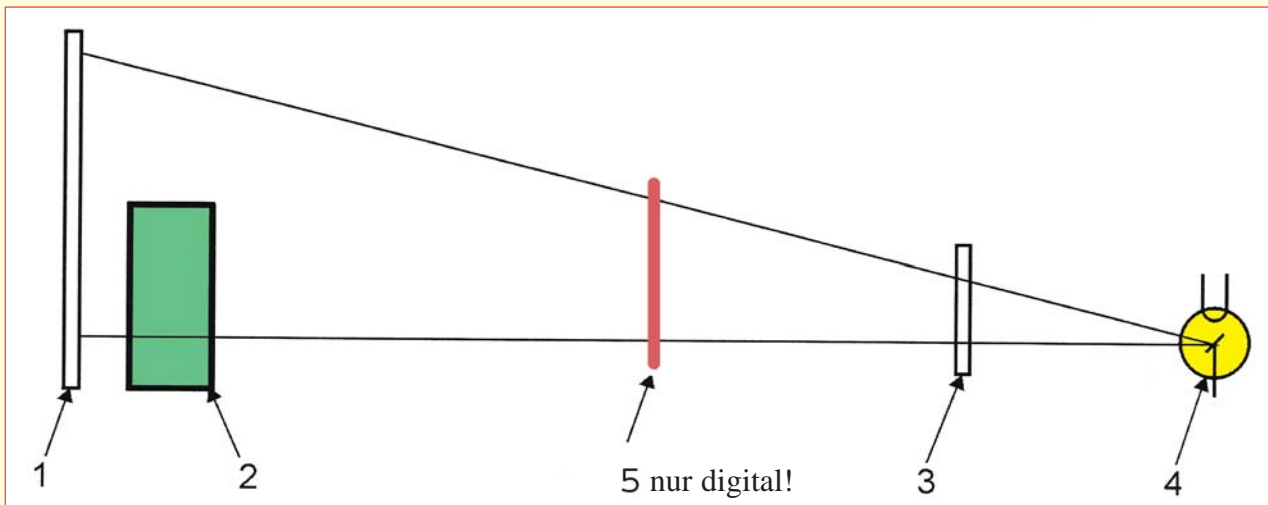
Prüfkörper digital:



Die hier abgebildeten Prüfkörper sind Beispiele von mehreren derzeit am Markt befindlichen Typen und Systemen.

### Anordnung der Prüfkörper

(analog und digital)



1. Filmkassette oder digitaler Bildempfänger
2. Prüfkörper mit Kontrastelementen
3. Primärblende
4. Röntgenröhre
5. digital zusätzlich 0,8 mm Kupfer

Der Prüfkörper muss gemäß obig gezeichnetem Schema bei jeder Prüfung mit gleicher räumlicher Orientierung angebracht werden. Der Prüfkörper wird vor der Bildempfängerebene (Filmkassette) befestigt.

Bei digitalen Aufnahmesystemen ist zusätzlich ein Kupferfilter von 0,8 mm in den Strahlengang einzufügen. Der Prüfkörper wird vor der Bildempfängerebene (z.B. Speicherfolienkassette) befestigt, wobei die Strukturelemente kassettennahe angebracht werden.

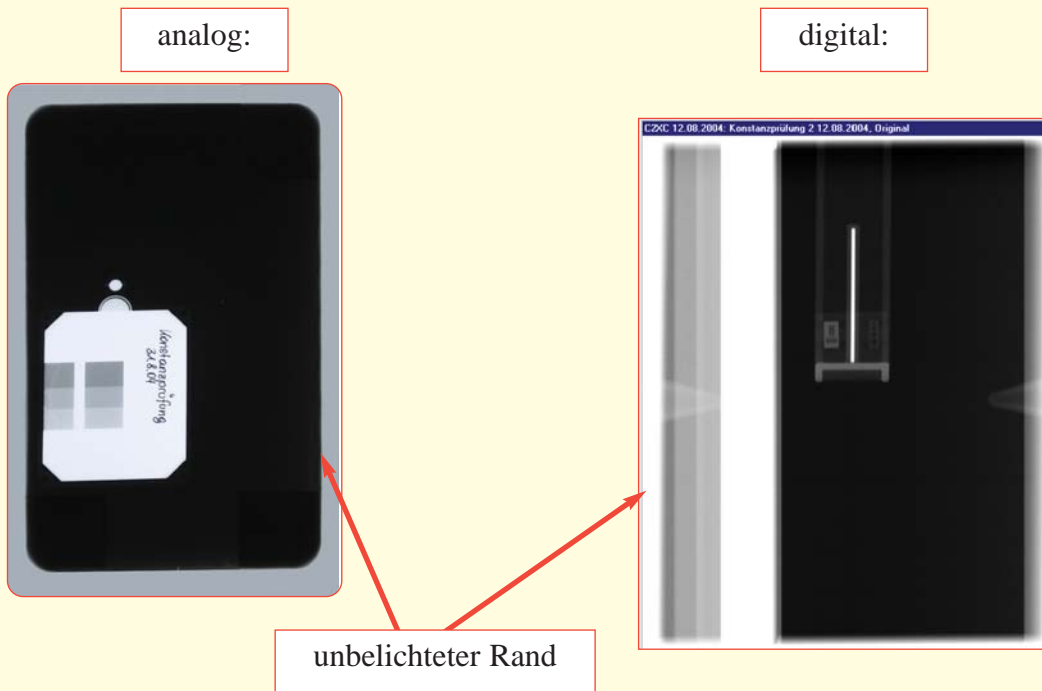
## Prüfbedingungen und -umfang

Bei den Konstanzprüfungen müssen immer die gleichen Prüf- und Messmittel verwendet werden, um einen wahren Vergleich mit den Bezugswerten herstellen zu können.

## Was wird gemessen? - Welche Grenzwerte gibt es?

### Nutzstrahlenfeld

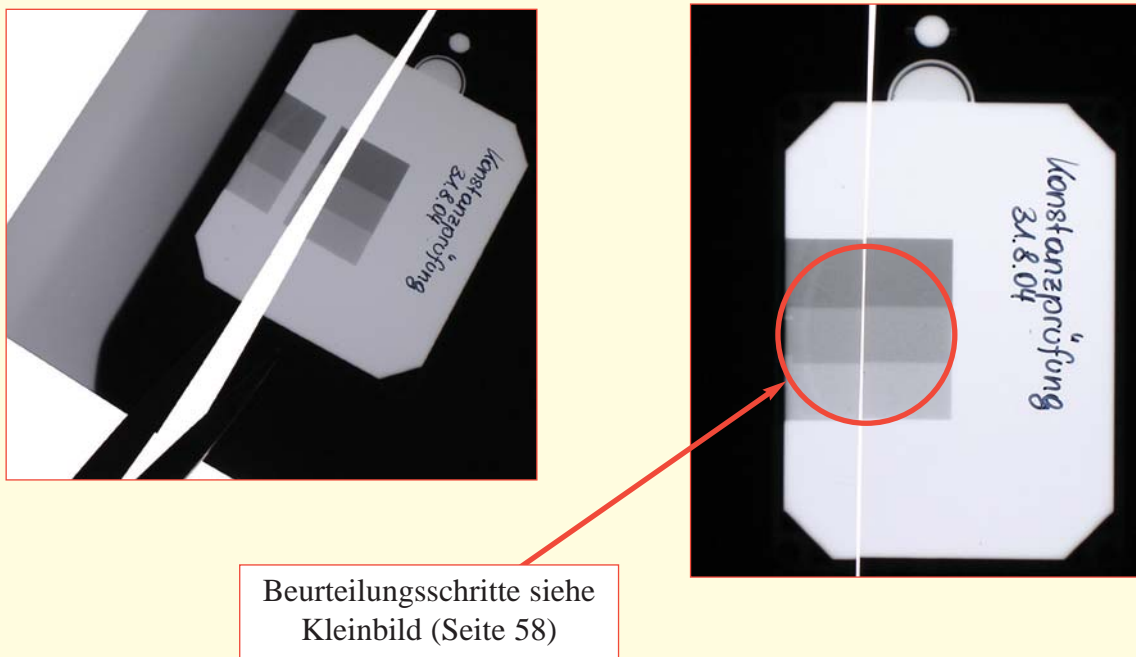
Die Größe des auf der Konstanzprüfungsaufnahme belichteten Feldes ist mit dem der Bezugsaufnahme zu vergleichen und vor allem ist auf den unbelichteten Rand und auf Artefaktfreiheit zu achten.



## Bildgebende Kenngrößen

### Dichte - Film (analog)

Die Differenz zwischen der Dichte der Konstanzprüfungsaufnahme und der Bezugsaufnahme darf maximal eine Stufe des Stufenkeiles betragen.



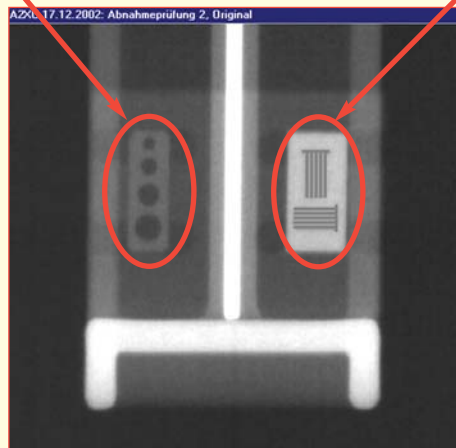
## Bildparameter digital

### Mindestkontrast

Ein Niedrigkontrastelement muss ersichtlich sein

### Linienpaar-Auflösungsvermögen

2,5 Lp/mm müssen als deutlich voneinander getrennte Linien erkennbar sein



## Dosis bzw. dosisäquivalente Größe

Die Abweichung der Dosis oder des vom System errechneten dosisäquivalenten Zahlenwertes (Dosisindikator) der Konstanzprüfungsaufnahme darf im Vergleich zum Bezugswert nicht größer als 20 % sein.

Die Prüfung erfolgt entweder

- durch Vergleich des Dosisindikators nach Herstellerangaben,
- durch eine Dosismessung
- oder wenn möglich durch visuellen Vergleich am Monitor wie beim Film.

### Achtung:

Für die Vergleichbarkeit der Bilder ist es besonders wichtig, dass nicht nur die Aufnahmeparameter, sondern auch die Art der Erzeugung, Bearbeitung und Speicherung der Aufnahmen konstant gehalten werden. Die Aufnahmen müssen auf den Rohdaten ohne Signalnormierung basieren.



Beurteilungsschritte siehe  
Kleinbild (Seite 58)

## Dokumentation

Diese muss folgende Punkte enthalten:

- Name des Bewilligungsinhabers
- Anlage, Typ und Gerätenummer
- Abbildungssystem
- Prüfmittel
- Aufnahmebedingungen
- Bezugswerte und Toleranzgrößen
- Prüfergebnisse
- Datum, Name, Unterschrift des Prüfers

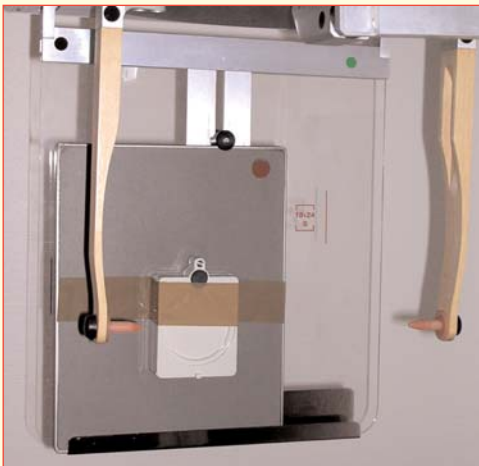
siehe Musterformular im Internet unter  
[www.land-oberoesterreich.gv.at](http://www.land-oberoesterreich.gv.at) → Themen → Umwelt  
→ Strahlen → Konstanzprüfung  
sowie Beispiele unter Kapitel 5.11

## Ablaufbeispiel - Fernröntgen

1. Kassette einlegen

2. Prüfkörper befestigen

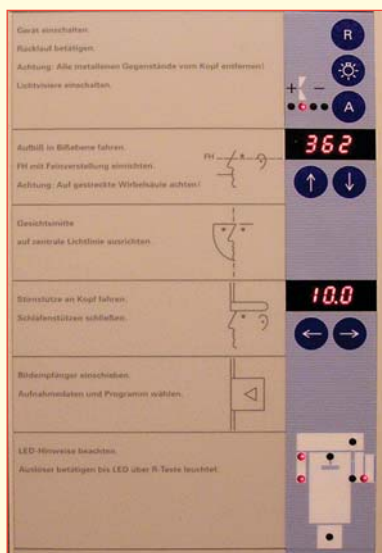
analog:



digital:



3. Einstellparameter einstellen und auslösen



4. Film entwickeln



## 5.10 Ermittlung der Intervalle für die Konstanzprüfung bei Röntgengeräten

Diese ÖNORM legt das höchstzulässige Zeitintervall der Konstanzprüfungen zwischen zwei Prüfungen für Röntgengeräte fest (ausgenommen CT). Berücksichtigt werden hierfür Alter der Röntgenanlage, Durchführung von Wartungen, Patientenfrequenz und Verwendungszweck.

**Achtung wichtig für Zahnrontgen!**

Eine 14-tägige Dosiskontrolle ist bei der Konstanzprüfung von digitalen Zahnrontgenanlagen nach ÖNORM S5240-5 nicht erforderlich. Auch die vorgesehenen Zusatzpunkte müssen nicht berücksichtigt werden.

## Bewertung

Verwendungszweck der Röntgenanlage	Punkte
Dentalröntgen	0
Aufnahmen, Mammographie, Durchleuchtung	1
Reihenuntersuchungen	2
Angiographien, interventionelle Untersuchungen	4
Kardangiographien	5

Weitere Bedingungen	Zusatzpunkte
ortveränderliche Geräte	1
digitales Detektorsystem ohne 14-tägige Dosiskontrolle	2
digitales Detektorsystem mit 14-tägiger Dosiskontrolle	0

Alter der Röntgeneinrichtung	Punkte
bis 10 Jahre	0
über 10 bis 20 Jahre	1
über 20 Jahre	3

Wartung	Punkte
gewartet	0
nicht gewartet	1

Anzahl der Patienten pro Woche	Punkte
bis 25	0
über 25 bis 250	1
über 250	2

Summe der Punkte	Prüfungsintervall
7 und mehr	1 Monat
4 bis 6	3 Monate
0 bis 3	6 Monate

### Beispiele aus der Praxis:

<b>Aufnahmeggerät (Film/Folien)</b>	1 Punkt
15 Jahre alt	1 Punkt
nicht gewartet	1 Punkt
150 Patienten/Woche	1 Punkt

Das ergibt eine Summe von 4 Punkten, d.h., die Konstanzprüfung ist alle 3 Monate durchzuführen.

<b>Angiographie</b> (ohne Dosiskontrolle)	4 + 2 Punkte
2 Jahre alt	0 Punkte
gewartet	0 Punkte
50 Patienten/Woche	1 Punkt

Das ergibt eine Summe von 7 Punkten, d.h., die Konstanzprüfung ist jedes Monat durchzuführen.

<b>mobiles Röntgengerät</b> (Speicherfolie, mit Dosiskontrolle)	1 + 1 Punkte
8 Jahre alt	0 Punkte
gewartet	0 Punkte
150 Patienten/Woche	1 Punkte

Das ergibt eine Summe von 1 Punkt, d.h., die Konstanzprüfung ist alle 6 Monate durchzuführen.

<b>Kleinbildröntgen</b> (Film)	0 Punkte
12 Jahre alt	1 Punkte
gewartet	0 Punkte
30 Patienten/Woche	1 Punkte

Das ergibt eine Summe von 2 Punkten, d.h., die Konstanzprüfung ist alle 6 Monate durchzuführen.



# Formblätter für den zahnärztlichen Bereich Kleinbild und Panorama mit digitaler Bildwiedergabe

gelb hinterlegte Flächen sind bei der Abnahmeprüfung auszufüllen

## Konstanzprüfung Kleinbildröntgen Digital

Betreiber: Musterbetreiber  
 Röntgeneinrichtung: Digitales System  
 Gerät: Mustergerät  
 Aufstellungsart: Röntgen  
 Aufstellungsart: Röntgen  
 Einstellungen: Automatisch  
 Bildbearbeitungsparameter: 1 : 4  
 Röhrenspannung: 63 kV  
 Röhrenstrom: 8 mA  
 Expositionszeit: 0,04 s  
 Patientenanleihe: ----  
 Objekttaste: ----

Ausgangszustand festgelegt am: 26.Okt.03  
 durch: Musterprüfer  
 Prüfungsintervall: 6 Monate  
 (gem ÖNORM S 5241)

Planungsdatum	Ausgangszustand	26.Okt.03	25.Apr.05	27.Okt.05	28.Okt.06	29.Apr.07	29.Okt.07	29.Apr.08	29.Okt.08	30.Apr.09	30.Okt.09
Messdatum	Musterprüfer	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
Prüfer	Johann Koll	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
Abauf gleichmäßig frei von Artefakten	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
Nutzstrahlenfeld ident mit dem Ausgangsbild	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
Auflösung >=2,5LP/mm	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
Niedrigkontrast sächb. mind. 2. El.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Dosisäquivalenter Faktor	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
außerhalb Toleranz höhere Dichte keine Veränderung geringere Dichte außerhalb Toleranz	Bezugsbild 1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Bemerkungen											

## Konstanzprüfung Panorama Digital

Betreiber: Musterbetreiber  
 Röntgeneinrichtung: Digitales System  
 Gerät: Mustergerät  
 Aufstellungsart: Röntgen  
 Aufstellungsart: Röntgen  
 Einstellungen: Automatisch  
 Bildbearbeitungsparameter: 1 : 4  
 Röhrenspannung: 60 kV  
 Röhrenstrom: 10,0 mA  
 Umlaufzeit: 11,1 s  
 Programm: Konstanzprüfung  
 Patientenanleihe: ----  
 Objekttaste: ----

Ausgangszustand festgelegt am: 28.Feb.04  
 durch: Musterprüfer  
 Prüfungsintervall: 6 Monate  
 (gem ÖNORM S 5241)

Planungsdatum	Ausgangszustand	28.Feb.04	29.Aug.04	03.Mär.05	28.Feb.05	30.Aug.05	01.Mär.06	31.Aug.06	02.Mär.07	01.Sep.07	02.Mär.08	01.Sep.08	03.Mär.09	02.Sep.09	04.Mär.10
Messdatum	Musterprüfer	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
Prüfer	Schlegehofer	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
Abauf gleichmäßig frei von Artefakten	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
Nutzstrahlenfeld ident mit dem Ausgangsbild	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
Auflösung >=2,5LP/mm	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J
Niedrigkontrast sächb. mind. 2. El.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Dosisäquivalenter Faktor	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
außerhalb Toleranz höhere Dichte keine Veränderung geringere Dichte außerhalb Toleranz	Bezugsbild 1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Bemerkungen															

## Konstanzprüfung an Bildwiedergabegeräten Befundung in der Zahnheilkunde

Bewilligungs werber/ -inhaber:		Abteilung:			
Standort:		Raumbezeichnung:			
Seriennummer:		Geräteverantwortlicher:			
Arbeitsbedingungen:		verwendete Prüfmittel:			
Testbildquelle:	PACS-Archiv: <input type="checkbox"/>	Lokales Archiv: <input type="checkbox"/>	Bilderzeugendes Gerät: <input type="checkbox"/>		
Technologie des Bildwiedergabegerätes	CRT: <input type="checkbox"/> TFT-LCD: <input type="checkbox"/>	Kategorie des Bildwiedergabegerätes:	Kat. A: <input type="checkbox"/> Kat. B: <input checked="" type="checkbox"/>		
Bildoptimierungsparameter:	Window-Level: <input type="checkbox"/>	Window-Width: <input type="checkbox"/>			
	Bezugswerte	Jahr:			
		Quartal 1	Quartal 2	Quartal 3	Quartal 4
Datum der Prüfung:					
Prüfer					
<b>Visuelle Beurteilungen</b>					
Grauwertwiedergabe	ok				
Orts- und Kontrastauflösung	ok				
Geometrische Bildeigenschaften	ok				
Zeilenstruktur	keine				
Farbbezogene Gesichtspunkte (störende farbige Linien oder Zonen)	keine				
Artefakte	keine				
Bildinstabilitäten	keine				

## 6. LITERATURHINWEISE

- A. Steurer: Qualitätssicherung in der Röntgendiagnostik, Ausgabe November 2004, Österreichisches Normungsinstitut, Wien, ISBN 3-85402-084-8
- D. Müller, J. Pritz, F. Steger: Das Strahlenschutzgesetz; Erläuterungen und Kommentare, Ausgabe März 2005, Österreichisches Normungsinstitut, Wien, ISBN 3-85402-085-6
- D. Müller: Medizinische Strahlenschutzverordnung, Erläuterungen und Kommentare, Ausgabe April 2005, Österreichisches Normungsinstitut, Wien, ISBN 3-85402-086-4
- F. Steger, G. Stolba, D. Müller, J. Pritz: Allgemeine Strahlenschutzverordnung, Erläuterungen und Kommentare, Ausgabe Oktober 2006, Österreichisches Normungsinstitut, Wien, ISBN 3-85402-093-7

**Medieninhaber: Amt der Oö. Landesregierung**

**Herausgeber: Abteilung Umwelt- und Anlagentechnik**

Unterabteilung Umwelttechnik

Leitung: Dipl.-Ing. Erwin Nadschläger

4020 Linz, Stockhofstr. 40

Tel.: 0732 / 7720 - 14543, Fax: - 14520

Redaktion: Heribert Kaineder, Gernot Jeglinger

e-Mail: u-ut.post@ooe.gv.at

Besuchen Sie auch unsere homepage unter

<http://www.land-oberoesterreich.gv.at> → themen → umwelt → strahlen

Layout: Manfred Frosch