



**Automatisierte Auswertung von
Prüfmerkmalen der DIN 6875-4
mittel EPID**



DIN 6875-4 Zusammenfassung

Abschnitt in DIN 6875-3: 2008- 03	DIN 6875-4	Freq.	
4.1.2	Stabilität der Proportionalität des DOSIS-MONITORSYSTEMS bei kleinen DOSISMONITORWERTEN	m	Dosimeter; H2O phantom
4.1.3	Konstanz der DOSISQUER-VERTEILUNG bei kleiner DOSISMONITOR-VORWAHL	y	2D-array; H2O
4.1.3	Konstanz der TIEFENDOSIS-VERTEILUNG bei kleiner DOSISMONITOR-VORWAHL	y	2D-array; H2O
4.2.2	Transmission	y	ok
4.2.3	Lamellenpositioniergenauigkeit	m	ok
4.2.4	Übereinstimmung der NENNFELDGRÖSSE mit der DOSIMETRISCHEN FELDGRÖSSE	y/2	ok
4.2.5	Geschwindigkeit der Lamellen	m A0° y alle	ok
4.2.6	Geschwindigkeitsänderung der Lamellen	m A0°	ok



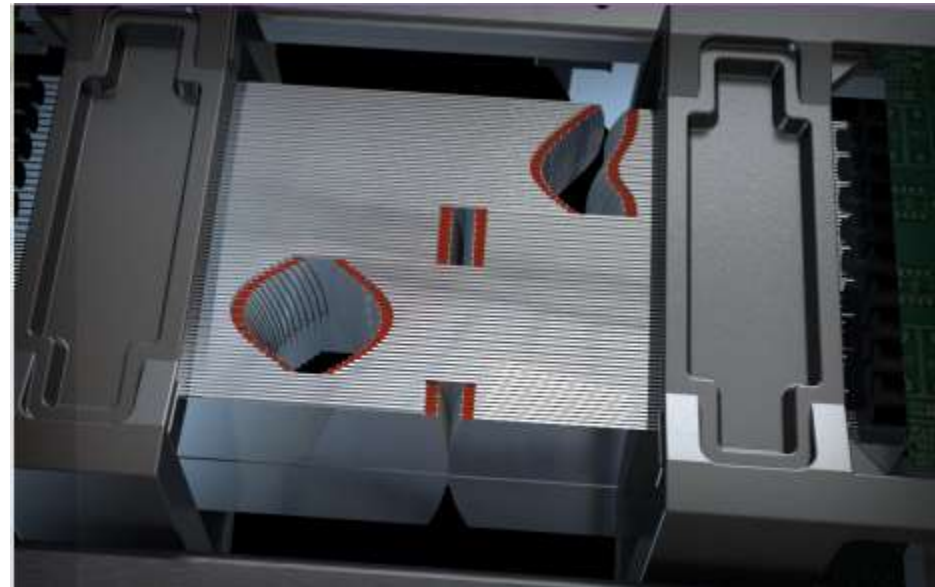
DIN 6875-4 (Okt. 2011)

MLC Typen

VARIAN Milenium (120 Lamellen)



ELEKTA Agility (160 Lamellen)



- Unterstützte MLCs
 - Elekta 80 MLCi (2) & Beam Modulator[®], 160 Agility[®]
 - Siemens 58, 82 & 160 Lamellen
 - Varian 80, Millennium 120 & 120 HD



DIN 6875-4

4.1.2 bis 4.1.3

4.1.2 Stabilität der Proportionalität des DOSIS-MONITORSYSTEMS bei kleinen DOSISMONITORWERTEN

Messung: Dosis an Ort mit geringem Dosisgradienten für alle Energie, Filter, MU Kombination

Prüfmerkmal: Konstanz MU/Dosis

4.1.3 Konstanz der DOSISQUERVERTEILUNG bei kleiner DOSISMONITOR-VORWAHL

Messung: Bei kleinster MU Dosis entlang 80% des Feldes entlang Feldmitten

Prüfmerkmal: Max /Min in X und Y Richtung

4.1.3 Konstanz der TIEFENDOSIS-VERTEILUNG bei kleiner DOSISMONITOR-VORWAHL

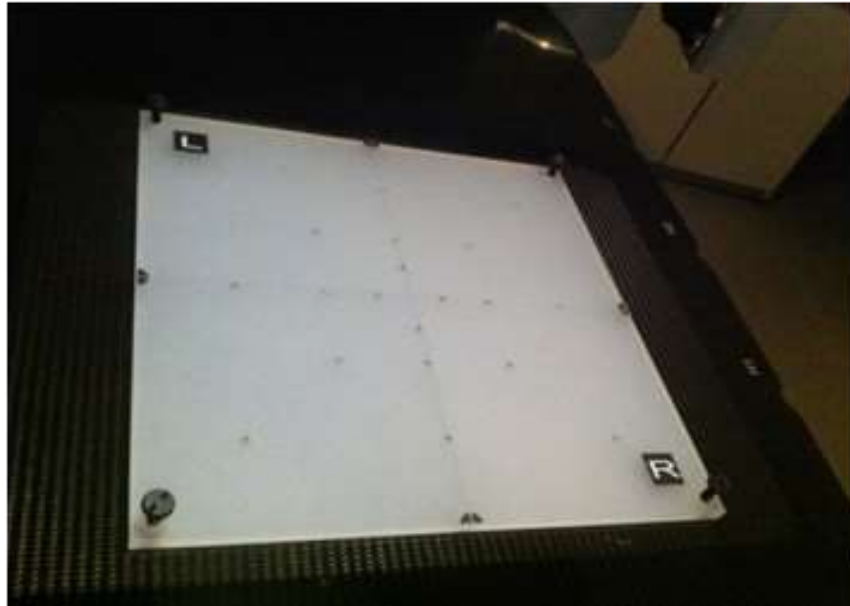
Messung: Bei kleiner mittlerer und großen MU

Prüfmerkmal: $m = M10/M20$

→ Tests ohne EPID Einlesen der Werte in Allgemeines QA Modul möglich



Kontrolle des Messwerkzeuges EPID



**Messung der Pixelgröße
und Restrotation**

**Wahl: Info aus dem DICOM
header oder Messung.**



Einschub: DIN 6847-6 (Sept. 2012)



DIN 6847-6 (EPID QA)

4.3.1 Anzeige des ZENTRALSTRAHLS

Phantom : AQUILAB Kalibrier phantom

Analysis : 1 EPID Bild

Zu berechnende Werte:

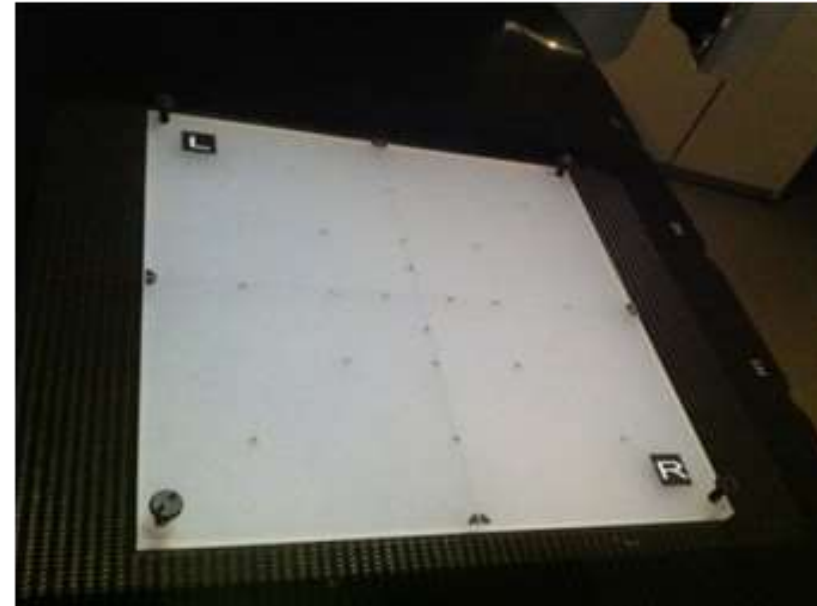
Abweichung in X zwischen
Phantommitte und Bildmitte

Abweichung in Y zwischen
Phantommitte und Bildmitte

Zu speichern:

Abweichung in X @ NBA (mm)

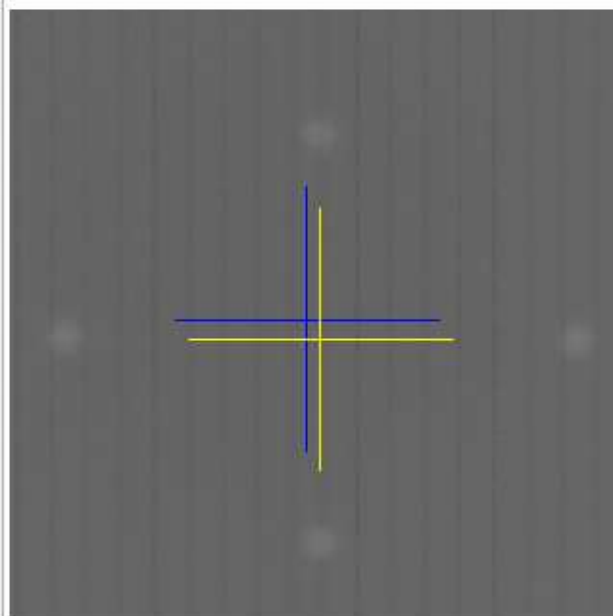
Abweichung in Y @ NBA (mm)





DIN 6847-6 (EPID QA)

4.3.1 Anzeige des ZENTRALSTRAHLS



Anzeige des ZENTRALSTRAHLS		
	X (mm)	Y (mm)
Detektorzentrum	128.57	128.53
Strahlzentrum	129.83	130.52
Abweichung	1.26	1.99

Legende	
Blaues Kreuz	Detektorzentrum
Gelbes Kreuz	Strahlzentrum



DIN 6847-6 (EPID QA)

4.3.2 Detektorposition relativ zum ISOZENTRUM

(z-Richtung) q

Detektorposition relativ zum ISOZENTRUM (x,y-Richtung) y

Elekta

No display of the detector position

Horizontal movement (X,Y) $\pm 130\text{mm}$

No vertical movement (Z)

Varian

Display of the detector position

Horizontal movement (X,Y) $\pm 160\text{mm}$

Vertical movement (Z) ref-90cm to ref-5cm



DIN 6847-6 (EPID QA)

4.3.2 Detektorposition relativ zum ISOZENTRUM

**Das EPID überträgt keine Positionsdaten
(z.B. Elekta iView) → Prüfung macht keinen Sinn**

**Das EPID überträgt Positionsdaten
Lineal Methode (DIN) → Messung mit einem Lineal relativ zum Laser;
Messung bei Gantry 0°, 90° und 180°**



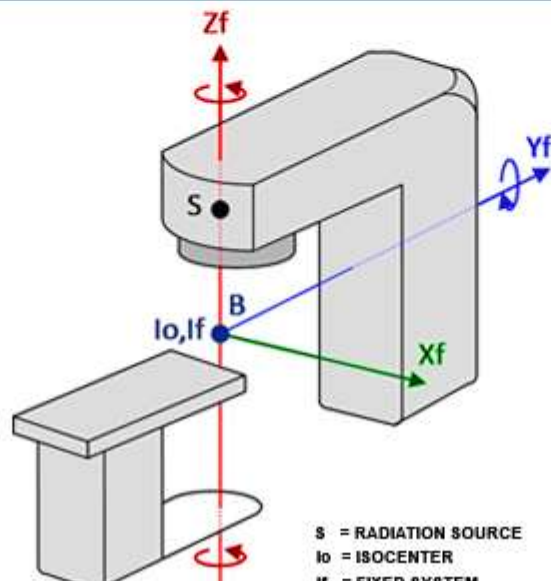


DIN 6847-6 (EPID QA)

4.3.2 Detektorposition relativ zum ISOZENTRUM

Detektorposition relativ zum ISOZENTRUM									
Tragarmwinkel (°)	Referenzposition			Gemessene Position			Offset		
	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)
0	200.0	0.0	0.0	0.0	201.0	0.0	-200.0	201.0	0.0
0	-200.0	0.0	0.0	0.0	-200.5	0.0	200.0	-200.5	0.0
0	0.0	200.0	0.0	0.0	0.0	200.0	0.0	-200.0	200.0
0	0.0	-200.0	0.0	0.0	0.0	-200.0	0.0	200.0	-200.0
90	200.0	0.0	0.0	90.0	200.0	0.0	-110.0	200.0	0.0
90	-200.0	0.0	0.0	90.0	-205.0	0.0	290.0	-205.0	0.0
90	0.0	200.0	0.0	90.0	0.0	202.0	90.0	-200.0	202.0
90	0.0	-200.0	0.0	90.0	0.0	-198.0	90.0	200.0	-198.0

Legende





DIN 6847-6 (EPID QA)

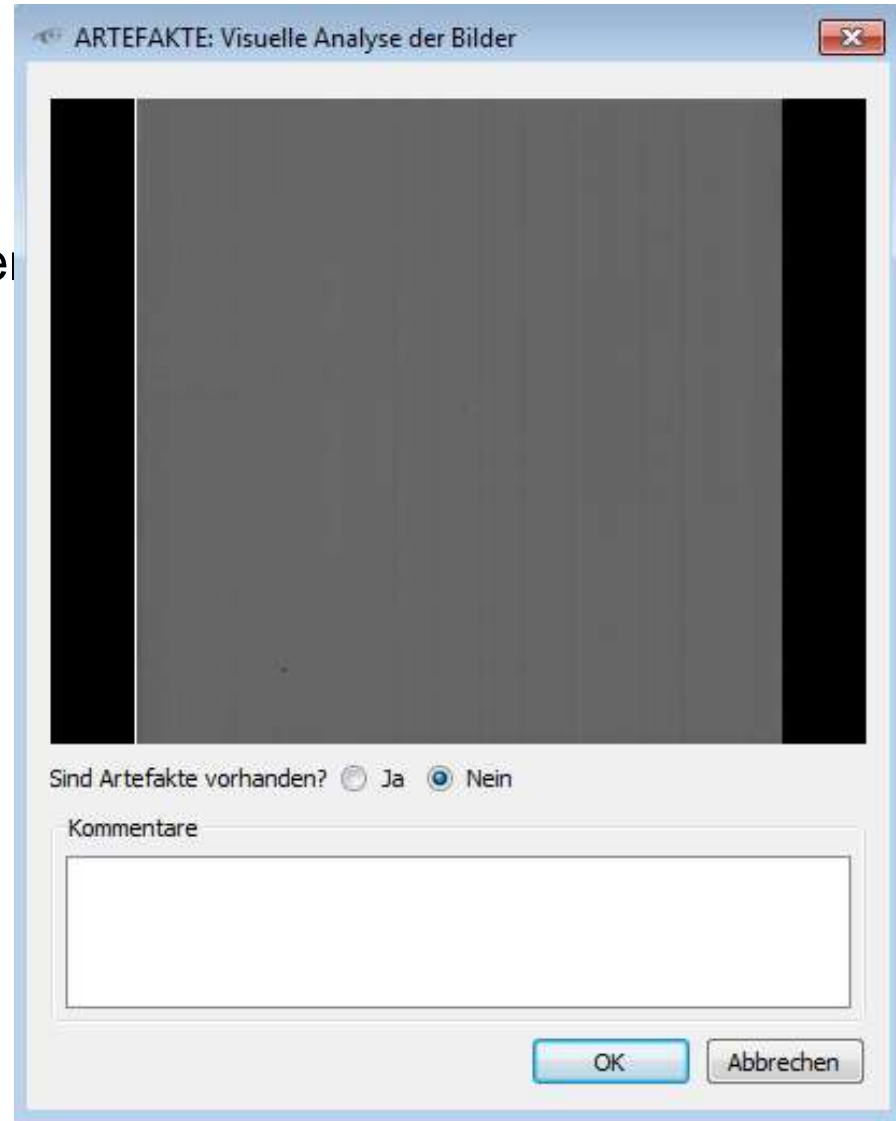
4.3.3 ARTEFAKTE

Zu berechnende Werte:

Artefakte visuell erkennen

Zu speichern:

Ergebnis der visuellen
Betrachtung



ARTEFAKTE: Visuelle Analyse der Bilder

Sind Artefakte vorhanden? Ja Nein

Kommentare

OK Abbrechen



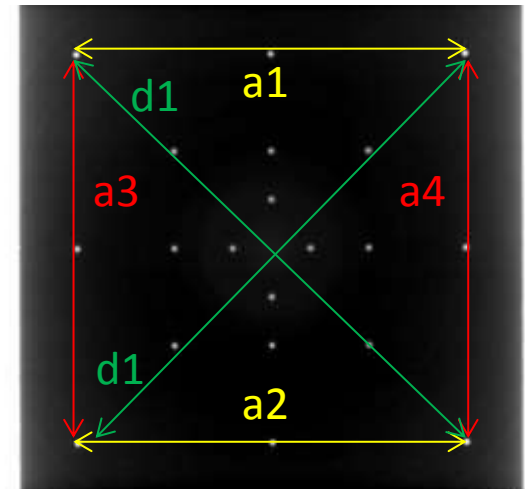
DIN 6847-6 (EPID QA)

4.3.4 Bildverzeichnung

Phantom : AQUILAB Calibration phantom

Analyse : 1 EPID Bild

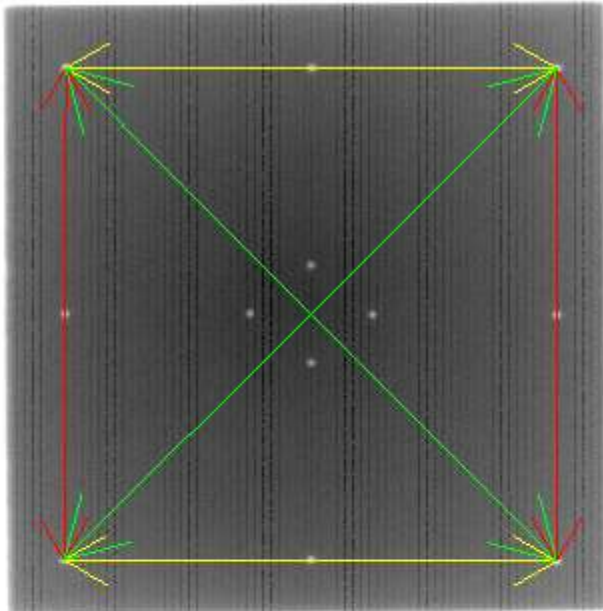
- Zu berechnende Werte:
Längen $a_1, a_2, a_3, a_4, d_1, d_2$
Längenverhältnisse $a_1/a_2, a_2/a_3, a_3/a_4, d_1/d_2, \frac{\sqrt{2} \cdot a_1}{d_1}$
- Zu speichern:
Längenverhältnisse $a_1/a_2, a_2/a_3, a_3/a_4, d_1/d_2, \frac{\sqrt{2} \cdot a_1}{d_1}$

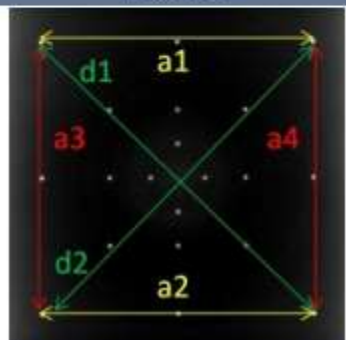




DIN 6847-6 (EPID QA)

4.3.4 Bildverzeichnung



Bildverzeichnung	
Abstände (mm)	
a1	199.65
a2	200.35
a3	199.96
a4	200.24
d1	282.79
d2	283.03
Quotient	
a1/a2	0.9965
a2/a3	1.0020
a3/a4	0.9986
d1/d2	0.9992
$\sqrt{2} \cdot a1/d1$	0.9984
Legende	
	



DIN 6847-6 (EPID QA)

4.3.5 Genauigkeit der Längenanzeige

Phantom: AQUILAB Calibration phantom

Analyse: 1 EPID Bild

- Zu berechnende Werte:

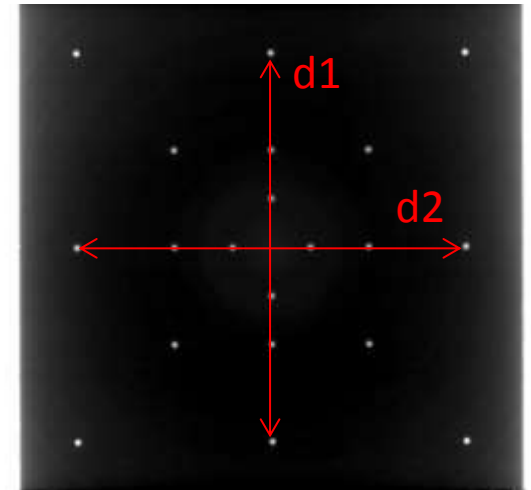
Längen d_1 , d_2 im Bild gemessen

Quotienten $d_1/\text{realer Wert}$, $d_2/\text{realer Wert}$

- Aufzuzeichnen:

Quotienten $d_1/\text{realer Wert}$, $d_2/\text{realer Wert}$

Abweichung von 1

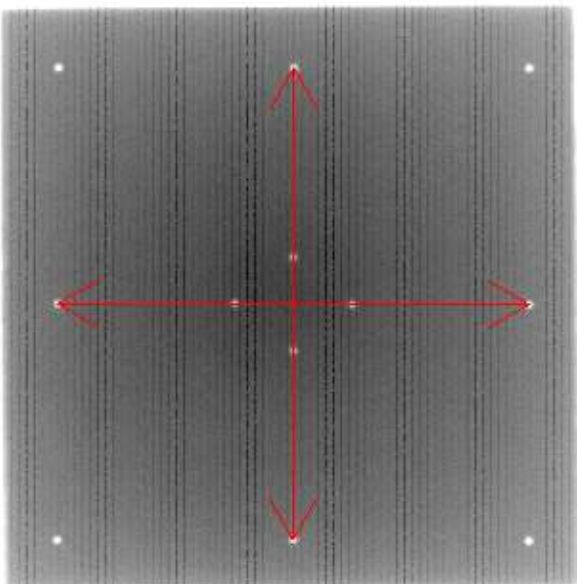




DIN 6847-6 (EPID QA)


4.3.5 Genauigkeit der Längenanzeige

Wahre Länge zu berechnende Länge



Genauigkeit der Längenanzeige		
	Richtung X	Richtung Y
Gemessene Abstände (mm)	200.00	199.80
Theoretische Abstände (mm)	200.00	200.00
Quotient	1.0000	0.9990

Legende





DIN 6847-6 (EPID QA)

4.3.6 NIEDRIGKONTRASTAUFLÖSUNG

Phantom: Las Vegas Phantom, PTW EPID QC

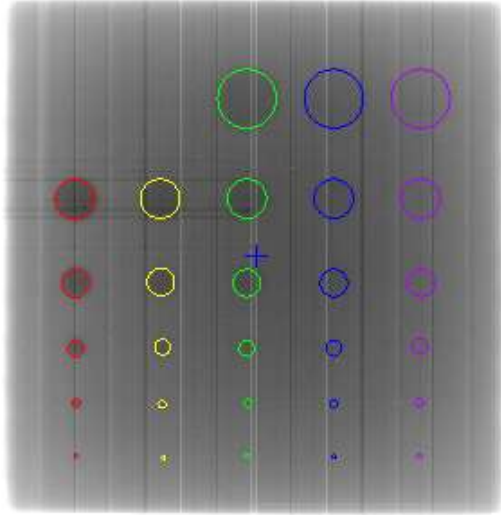
Analyse: 1 EPID Bild für jede Energie

- Zu berechnende Werte:
 - Kontrast der Bohrungen für jede Energie
 - Niederkontrastauflösung
- Aufzuzeichnen :
 - Niederkontrastauflösung Limit

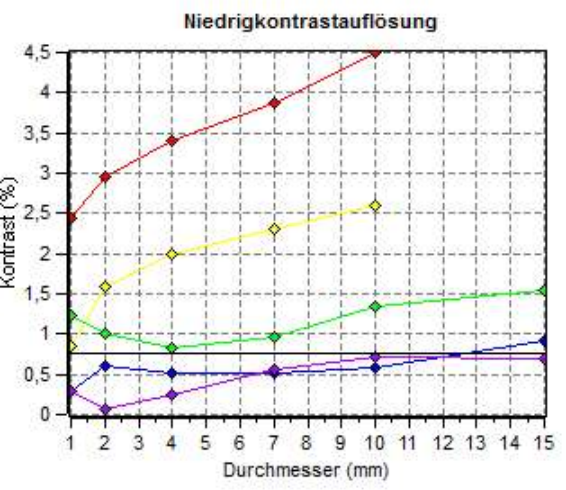


DIN 6847-6 (EPID QA)

4.3.6 NIEDRIGKONTRASTAUFLÖSUNG: LAS Vegas Phantom (ELEKTA)



	Kontrast (%)				
	Splt Nr.1	Splt Nr.2	Splt Nr.3	Splt Nr.4	Splt Nr.5
Dia 15 (mm)	-	-	1.54	0.92	0.69
Dia 10 (mm)	4.50	2.60	1.34	0.59	0.71
Dia 7 (mm)	3.87	2.31	0.97	0.52	0.56
Dia 4 (mm)	3.40	2.00	0.83	0.51	0.24
Dia 2 (mm)	2.95	1.59	1.00	0.61	0.07
Dia 1 (mm)	2.45	0.85	1.23	0.28	0.30
Aufl. (mm)	1.00	1.00	1.00	15.00	-



$$\text{Kontrast} = \frac{\text{Mean Signal} - \text{Mean Background}}{\text{Max. Signal} - \text{Mean Background}}$$

$$\text{Limit} = \frac{\text{Std. Background}}{\text{Max. Signal} - \text{Mean Background}}$$



DIN 6847-6 (EPID QA)

4.3.7 HOCHKONTRASTAUFLÖSUNG

Phantom: PTW EPID QC; „Alternativ Las Vegas Erkennbarkeit des kleinsten Lochdurchmessers“

- Zu berechnende Werte:

Standard Abweichung der Signale der Linienraster

RSWMTF (relative square wave modular transfer function) ->

$RSWMTF(f) = \frac{\sigma(\text{Verteilung } f)}{\sigma(\text{kleinste Frequenz})}$

Höchkontrastaufklärung aus RSWMTF fit: V50%; (V10%; V2%)

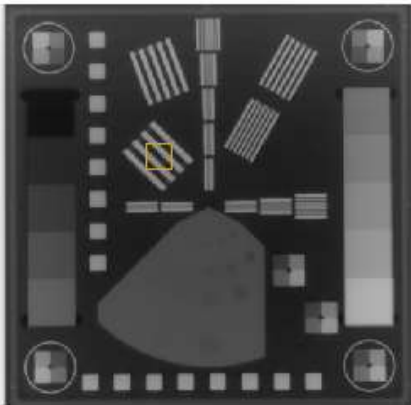
- Aufzuzeichnen:

Größte Frequenz



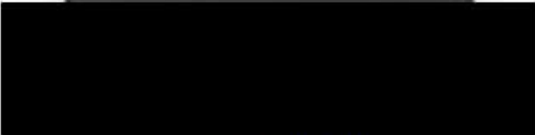
DIN 6847-6 (EPID QA)

4.3.7 HOCHKONTRASTAUFLÖSUNG

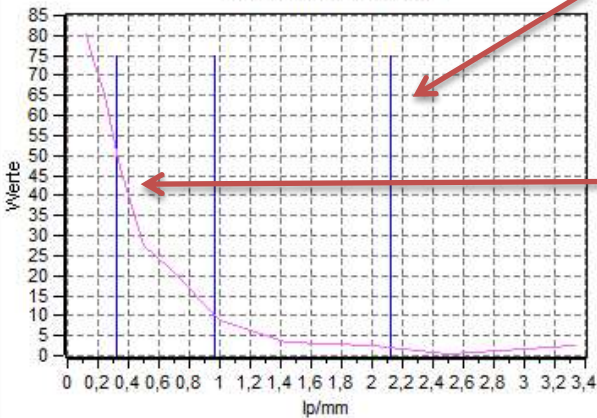


Motiv											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Frequenz (lp/mm)	0.13	0.17	0.25	0.33	0.50	0.67	1.00	1.43	2.00	2.50	3.33
Vertikal (%)	80.43	73.84	64.93	48.49	27.69	22.06	8.79	3.20	2.46	0.53	2.69
Horizontal (%)	80.43	73.84	64.93	48.49	31.95	16.38	7.38	0.00	4.50	0.98	8.41

Auflösung			
	V50 %	V10 %	Vlim
Vertikal (lp/mm)	0.33	0.97	2.12
Horizontal (lp/mm)	0.33	0.90	1.31



Hochkontrastauflösung



RSWMTF
2%-Wert

RSWMTF
50%-Wert

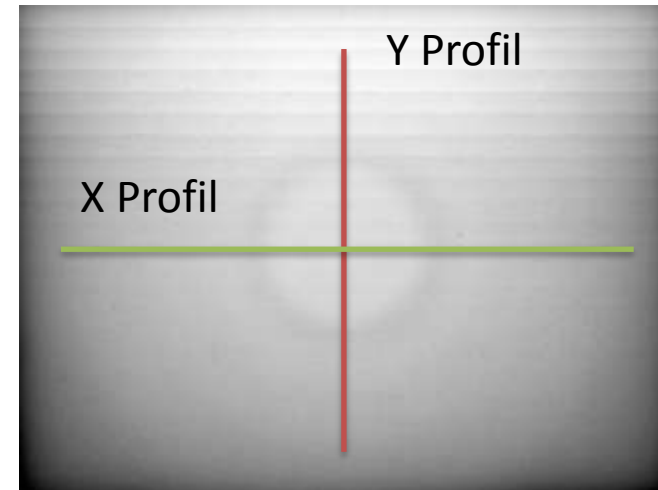




DIN 6847-6 (EPID QA)

4.3.8 Querverteilung (Bildhomogenität)

Analyse : 1 DICOM Bild



- Zu berechnende Werte + Aufzuzeichnen:
 - Quotient Max/MIN in X nach 1 cm Mittelung
 - Quotient Max/MIN in Y nach 1 cm Mittelung



DIN 6847-6 Zusammenfassung

Abschnitt	DIN 6847-6	f	Phantom
4.3.3	ARTEFAKTE	d	Offenes Feld
4.3.1	Anzeige des ZENTRALSTRAHLS	w	Aquilab
4.3.5	Genauigkeit der Längenanzeige	m	Aquilab
4.3.6	NIEDRIGKONTRASTAUFLÖSUNG	m	LAS Vegas/ PTW
4.3.2	Detektorposition relativ zum ISOZENTRUM (z-Richtung)	q	Manuell
4.3.4	Bildverzeichnung	q	Aquilab
4.3.7	HOCHKONTRASTAUFLÖSUNG	q	3 mal PTW / („LAS Vegas“)
4.3.8	Querverteilung (Bildhomogenität)	q	Offenes Feld
4.3.2	Detektorposition relativ zum ISOZENTRUM (x- und y-Richtung)	y	Manuell



**Automatisierte Auswertung von
Prüfmerkmalen der DIN 6875-4
mittel EPID**

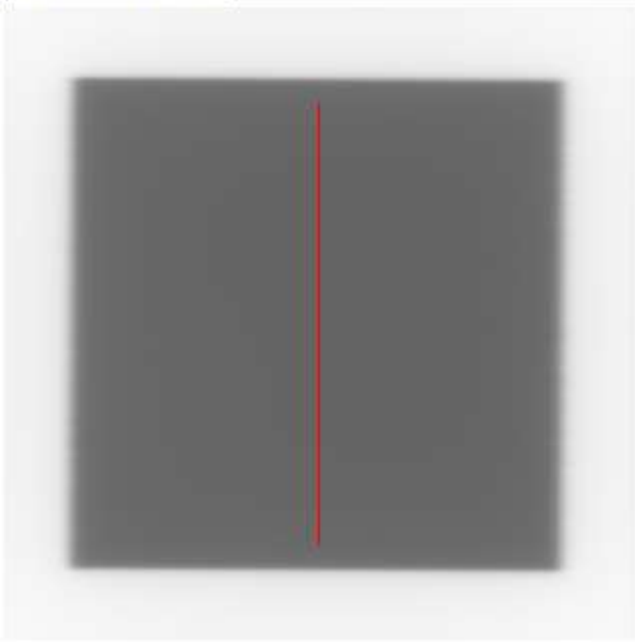


DIN 6875-4

4.2.2 Transmission

Bestimmung der Transmission für Lamellenpaare X1, X2 und Interdigitation

Zusammenfassung **Tragarm bei 0°**



Transmission der Lamellen - Zusammenfassung		
Konfiguration	Transmission (%)	Inter Lamellen Leakage (%)
Tragarmwinkel 0° Kollimator 0° Bank X2	1.23	1.29



DIN 6875-4

4.2.2 Transmission

Bestimmung der Transmission für Lamellenpaare X1, X2 und Interdigitation

Zusammenfassung
Tragarm bei 0°

A0° | K0° | Bank X2



Transmission der Lamellen	
Tragarmwinkel	0°
Kollimator	0°
MLC Konfiguration	Bank X2
Nur Lamellen	
Transmission (%)	
Minimum	1.19
Mittel	1.23
Maximum	1.25
Inter Lamellen Leakage (%)	
Minimum	1.23
Mittel	1.29
Maximum	1.39
(mm)	
Prof-Position	0.00
Hinweise	
Zustand	Pixelgröße : Berechnet Restrotation : Angewandt Referenz: Projektion des Kreuzes



DIN 6875-4

4.2.3 Lamellenpositioniergenauigkeit

Multisegmentmethode (Step and shoot)

Dynamische Lamellenblenden Methode (sliding window)

Messwerte:

Position der Streifen

Breite der Streifen

Mögliche Fehlpositionierung einzelner Lamellenpaare



DIN 6875-4

4.2.3 ARTISCAN Einstellungsmöglichkeiten

Statischer Gartenzauntest: Parameter setup

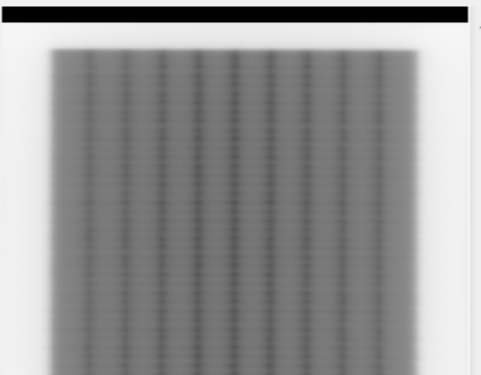
Identifikation der Bilder (8)

Filter der Bilder: Tragarmwinkel (Alle) ▾ Kollimator (Alle) ▾ Lammellenrichtung (Alle) ▾ Art der Datennahme (Alle) ▾ Zustand (Alle) ▾ Zurücksetzen

#	Bild UID	Tragarmwinkel	Kollimator	Lammellenrichtung	Art der Datennahme	Dynamischer Faktor
1	1.3.46.423632.300190.1360178086.4	0°	0°	X1 -> X2	Sliding window	1
2	1.3.46.423632.300190.1360178371.6	90°	0°	X1 -> X2	Sliding window	1
3	1.3.46.423632.300190.1360178515.7	180°	0°	X1 -> X2	Sliding window	1
4	1.3.46.423632.300190.1360178839.8	270°	0°	X1 -> X2	Sliding window	1
5	1.2.826.0.1.3680043.2.1143.2405409664927100602999088492483060816	0°	90°	X1 -> X2	Sliding window	1
6	1.2.826.0.1.3680043.2.1143.4674968114888191152010491993752480951	90°	90°	X1 -> X2	Sliding window	1
7	1.2.826.0.1.3680043.2.1143.8409604592898741025590036263735079393	180°	90°	X1 -> X2	Sliding window	1
8	1.2.826.0.1.3680043.2.1143.0711782405508240608100467590527971150	270°	90°	X1 -> X2	Sliding window	1

Änderung des Batches: Tragarmwinkel ▾ Kollimator ▾ Lammellenrichtung ▾ Art der Datennahme ▾ Dynamischer Faktor ▾ Anwenden

Visualisierung



Einstellung

Konfiguration abgeschlossen.

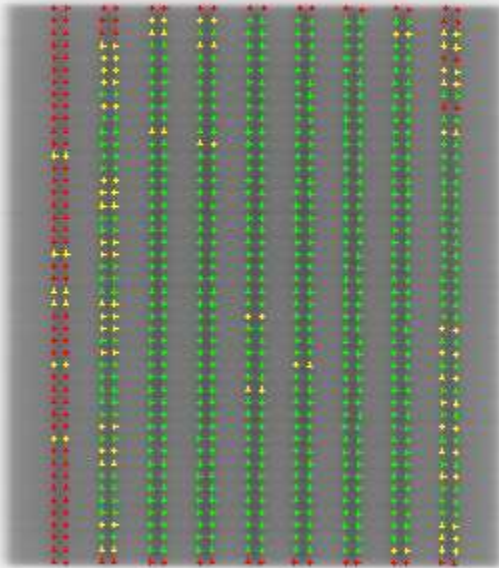


DIN 6875-4

4.2.3 ARTISCAN Ergebnisse

A0° | K0° | X1 -> X2 | SW
A90° | K0° | X1 -> X2 | SW
A180° | K0° | X1 -> X2 | SW
A270° | K0° | X1 -> X2 | SW
A0° | K90° | X1 -> X2 | SW
A90° | K90° | X1 -> X2 | SW

Zusammenfassung
Abstand von Schlitz Nr. 6
Schlitzbreite
Dosisäquivalent



Informationen				
Tragarmwinkel	0°			
Kollimator	0°			
Lammellenrichtung	X1 -> X2			
Art der Datennahme	Sliding window			

Übersicht der Abstände von Schlitz Nr. 6				
	Erkannt	Gültig	Warnung	Fehler
Schlitznummer	414	392	14	8

Übersicht der Schlitzbreiten				
	Erkannt	Gültig	Warnung	Fehler
Schlitznummer	414	343	41	30

Überblick der Dosisäquivalente in den Schlitzen				
	Erkannt	Gültig	Warnung	Fehler
Schlitznummer	414	324	40	50

Überblick der drei Kriterien				
	Erkannt	Gültig	Warnung	Fehler
Schlitznummer	414	302	51	61



DIN 6875-4

4.2.4 Übereinstimmung der NENNFELDGRÖSSE mit der DOSIMETRISCHEN FELDGRÖSSE

Messung:

In Lammellenrichtung für verschiedene
Feldgrößen

10 cm Aufbaudicke Festkörperphantom



DIN 6875-4

4.2.4 Übereinstimmung der NENNFELDGRÖSSE mit der DOSIMETRISCHEN FELDGRÖSSE

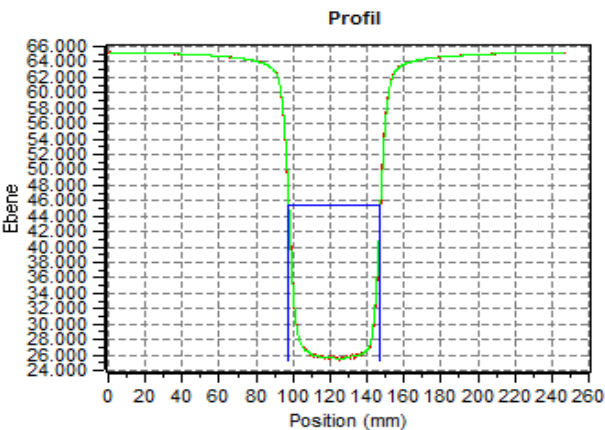


Größe des Feldes	
Tragarmwinkel	0°
Kollimatorwinkel	0°
Feldgröße (cm)	5.00
Profilabstand vom Zentrum(mm)	10.00
Profilabstand vom Rand(mm)	10.00

Profil		
	X-Achse (mm)	Y-Achse (mm)
Profil Nr.1	49.52	49.43
Profil Nr.2	49.63	49.43
Profil Nr.3	49.71	49.43
Profil Nr.4	49.52	49.43
Profil Nr.5	49.99	49.44
Mittelwert	49.68	49.43
Theoretischer Wert	50.00	50.00

Verzerrung		
	X-Achse	Y-Achse
Verzerrung (%)	0.95	0.02
Skalierung	0.9935	0.9886
Mitte des Feldes (mm)	127.32	128.88

Hinweise	
Zustand	Drehung und Pixelgröße: Nicht kalibriert Referenz: Mittelpunkt des Bildes
Einstellungen	Prozentsatz für die Profile (%) : 50





DIN 6875-4

4.2.5 Geschwindigkeit der Lamellen

Nur für IMRT nach der DYNAMISCHEN LAMELLENBLENDEN-METHODE

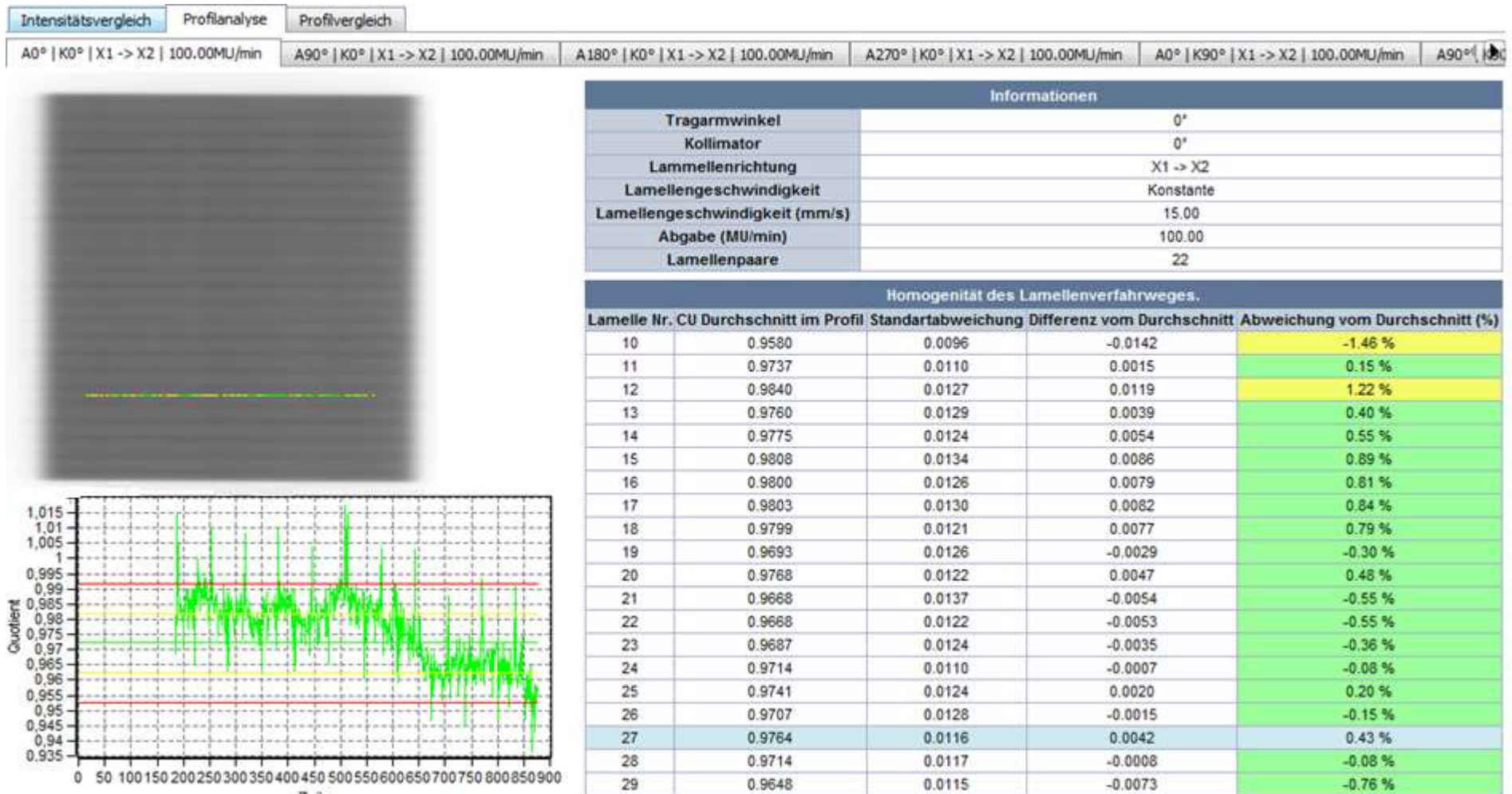
Messung: Teilchenfluenz/ Dosisabgabe bei konstanter Verfahrensgeschwindigkeit für div. Geschwindigkeiten und div. Tragarm/Kollimatorwinkel

Prüfmerkmal:

Konstanz der Teilchenfluenz/ Dosisabgabe entlang der des Fahrweges für jedes Lamellenpaar.

DIN 6875-4

4.2.5 Geschwindigkeit der Lamellen





DIN 6875-4

4.2.6 Geschwindigkeitsänderung der Lamellen

Nur für IMRT nach der DYNAMISCHEN LAMELLENBLENDEN-METHODE

Für Tragarmwinkel 0° Kollimator 0°

Prüfmerkmal Quotient konstante zu variable Teilchenfluenz/ Dosis der Verfahrenwege.

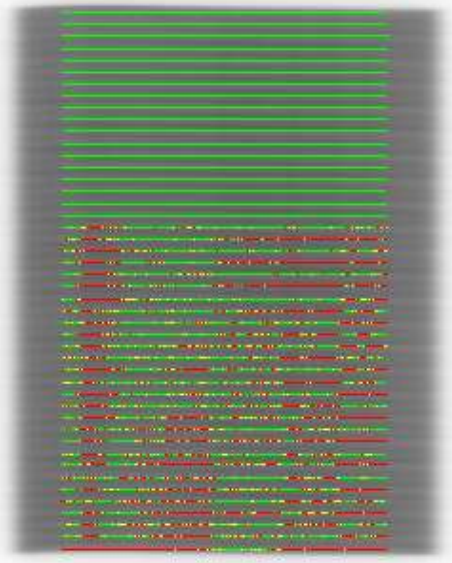


DIN 6875-4

4.2.5 Geschwindigkeit der Lamellen

Intensitätsvergleich Profilanalyse **Profilvergleich**

Bild Nr. 1/Bild Nr. 10



Informationen		
Lamellengeschwindigkeit	Konstante	Variable
Tragarmwinkel	0°	0°
Kollimator	0°	0°
Lammellenrichtung	X1 -> X2	X1 -> X2
Lamellengeschwindigkeit (mm/s)	15.00	--
Abgabe (MU/min)	100.00	100.00
Lamellenpaare		46

Profilvergleich				
Lamelle Nr.	Quotient	Standardabweichung	Differenz vom Quotient	Differenz in %
18	0.9629	0.0146	-0.0069	-0.72 %
19	0.9725	0.0148	0.0027	0.28 %
20	0.9561	0.0104	-0.0137	-1.41 %
21	0.9735	0.0142	0.0037	0.38 %
22	0.9559	0.0099	-0.0139	-1.44 %
23	0.9701	0.0137	0.0003	0.03 %
24	0.9600	0.0099	-0.0098	-1.01 %
25	0.9784	0.0137	0.0085	0.88 %
26	0.9591	0.0100	-0.0107	-1.11 %
27	0.9780	0.0161	0.0082	0.84 %
28	0.9622	0.0106	-0.0076	-0.78 %
29	0.9797	0.0148	0.0099	1.02 %
30	0.9662	0.0108	-0.0036	-0.37 %
31	0.9823	0.0149	0.0124	1.28 %
32	0.9671	0.0103	-0.0027	-0.28 %
33	0.9780	0.0139	0.0082	0.84 %
34	0.9688	0.0127	0.0010	0.10 %



Zusammenfassung

Aufnahme einer DICOM Sequenz mit dem EPID
Automatische Evaluation der Prüfmerkmale
Speicherung der Ergebnisse in eine Datenbank
Postevaluation möglich



**Danke für Ihre
Aufmerksamkeit**