

# Maschinen-QA

Dipl.-Ing (BA) Katja Schlemm

- Motivation
- DINs
- Überblick Prüfaufwand im Jahr
- Spezielle Prüfungen:
  - Iview
  - Monatliche dynamische MLC Prüfung
- Dynamische Synchronisation jenseits der DIN

---

Motivation:

- Zeitaufwand für patientenbezogene Planverifikation
- Fehlersuche von A-Z wenn die Verifikation nicht stimmt, damit verbundenes Nichtbestrahlen des Planes
- Dringlichkeit bei der Fehlersuche

## Säulen ausschließlicher Maschinen-QA

Konstanzprüfungen  
am Beschleuniger:

- Vollständig
- regelmäßig
- sinnvoll

## Säulen ausschließlicher Maschinen-QA

Konstanzprüfungen  
am Beschleuniger:  
- Vollständig  
- regelmäßig  
- sinnvoll

MU-  
Kontrollrechnung  
des  
Bestrahlungsplanes

## Säulen ausschließlicher Maschinen-QA

Konstanzprüfungen  
am Beschleuniger:  
- Vollständig  
- regelmäßig  
- sinnvoll

MU-  
Kontrollrechnung  
des  
Bestrahlungsplanes

Überprüfung des  
Export/ Import  
Pfades  
TPS zu R&V

## Säulen ausschließlicher Maschinen-QA

Konstanzprüfungen  
am Beschleuniger:  
- Vollständig  
- regelmäßig  
- sinnvoll

MU-  
Kontrollrechnung  
des  
Bestrahlungsplanes

Überprüfung des  
Export/ Import  
Pfades  
TPS zu R&V

Systemtest

## Säulen ausschließlicher Maschinen-QA

Konstanzprüfungen  
am Beschleuniger:  
- Vollständig  
- regelmäßig  
- sinnvoll

MU-  
Kontrollrechnung  
des  
DICOM-  
Datensatzes im  
R&V System

Systemtest



## Säulen ausschließlicher Maschinen-QA

Konstanzprüfungen  
am Beschleuniger:

- Vollständig
- regelmäßig
- sinnvoll

MU-  
Kontrollrechnung  
des  
DICOM-  
Datensatzes im  
R&V System

Systemtest

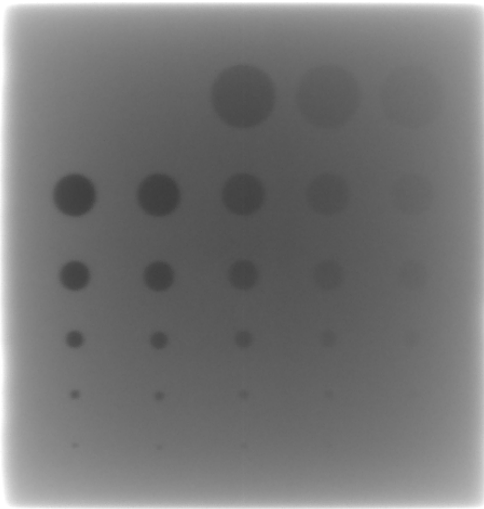
DINs:

- DIN 6847-5 Konstanzprüfung von Kennmerkmalen, Oktober 2013
- DIN 6847-6 Elektronische Bildempfänger (EPID) - Konstanzprüfung  
September 2012
- DIN 6875-4 Fluenzmodulierte Strahlentherapie – Konstanzprüfungen  
Oktober 2011
- ~~DIN 6875-2 perkutane stereotaktische Bestrahlung – Konstanzprüfungen  
November 2008~~

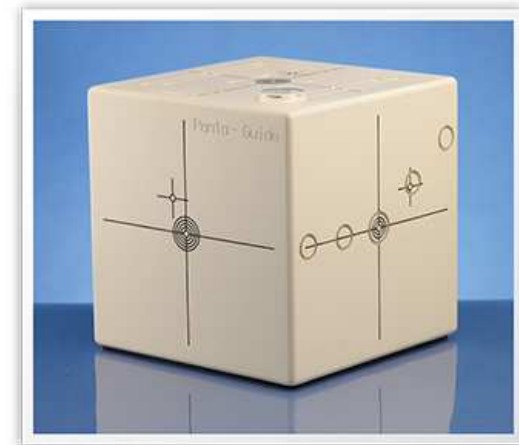
## bei uns verwendete Software in einer Elekta-Umgebung

- iComCAT (Elekta)  
zum Abstrahlen von frei definierten Beams, die nicht im DICOM-Format vorliegen
- AutoCal (IBA)  
zur Kalibrierung der Blenden und Leaves
- Verisoft und BeamAdjust (PTW)  
oder andere Produkte aus der Patientenplanverifikation
- Python (free)
- ImageJ (free)

## Verwendete Phantome



- gr/ kl Wasserphantom
- RW3
- Oktavius mit Array
- LasVegas
- Quasar
- Ballbearing



	Protokoll	Prüfpunkte	Häufigkeit	Hilfsmittel	Prüfungsdauer
1	Frühcheck	Interlocks, Dosismonitor, Dosisstabilität während des Tages	Tgl + 14tg + J		
2	IMRT mon	Dosisstabilität kleine MU, Positionierungsgen. MLC, Geschwindigkeit und -Änderung des MLC	mon	RW3 + Dose1, Meßlaptop, Autocal, iComCat	A = 60 min B = 100 min
3	Isozentrumskugel	Lage und Anzeige des ISOs, Durchmesser ISO-Kugel, Übereinstimmung kV	mon	WL-Pointer, MQ PatID QA06, iview, XVI	A = 20 min B = 30 min
4	iview	Längenanzeige, Bildverzeichnung, Niedrigkontrast, Hochkontrast, Bildhomogenität	Mon + vj	LasVegas, iview, MQ PatID QA03, ImageJ	30 min
5	QA vj ohne Strahl	Laserschnellprüfung, FHA, Winkelanzeige Gantry und Kolli, Getriebespiel Tisch	VJ	Wasserwaage, Maßband, Quasar	35 min
6	MLC hj	Dosimetrische FG kleiner Felder, Geschw des MLC bei anderen GW, Lichtfeld-Strahlfeld, Reproduzierbarkeit der FG	HJ	iview, iComCAT, Python 2.7, Millimeterpapier	40 min
7	Systemtest STX		HJ		A = 40 min
8	GantryRot Phot	Kalibrierfaktoren und Profil in Abh. GW auch bei 5MU, Regelabweichung	HJ + J	MQ Pat ID QA05 Gantrymount Array	1. HJ = 65 min 2. HJ = 40 min
9	Wasserphantom	TDK auch kleine MU, Profile, Stabilität Dosismonitor, KFF, senkrechter CAX	HJ + J	großes Wasserphantom	pro HJ 4-5h
10	TischQA	Genauigkeit Rotationen + Translationen, Stabilität	J	Wasserwaage, Maßband, 135kg	90 min
11	IMRT/ MLC jährlich	Transmission, Quadrantenkontrolle, Feldkonstanz bei Rechteckfeldern (Kolli 180°)	J	iview, MQ PatID QA07, Verisoft	30 min
12	GantryRot Elek	Kalibrierfaktoren und Profil in Abh. GW	J	MQ Pat ID QA04 Gantrymount Array	60 min

	Protokoll	Prüfungsdauer	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1	Frühcheck													
2	IMRT mon	A = 60 min B = 100 min	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	AB	A B	A B
3	Isozentrumskugel	A = 20 min B = 30 min	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B	A B
4	iview	30 min	AA B	A B	A BB	AA B	A B	A BB	AA B	A B	A BB	AA B	A B	A BB
5	QA vj ohne Strahl	35 min		A	B		A	B		A	B		A	B
6	MLC hj	40 min		B	A					B	A			
7	Systemtest STX	A = 40 min					A						A	
8	GantryRot Phot	1.HJ = 65 min 2. HJ = 40 min	A			B			A			B		
9	Wasserphantom	pro HJ 4-5h	B			A			B			A		
10	TischQA	90 min		A								B		
11	IMRT/ MLC jährlich	30 min			A								B	
12	GantryRot Elek	60 min					B							A
			5	5	5	5	5	3	5	4	4	5	5	4
			4	4	5	4	4	5	4	4	5	5	4	5



## Spezielle Konstanzprüfungen: iview

### EPID-DIN:

- Anzeige des Zentralstrahls → entfällt bei Elekta
- Längenanzeige, Bildverzeichnung und Niedrigkontrastauflösung  
→ Las Vegas- Phantom
- Hochkontrastauflösung:  
„Steht kein Strichgitter zur Verfügung, darf auch die kleinste noch sichtbare Lochgröße eines Kontrast-Detail-Phantoms als Prüfmerkmal benutzt werden.“  
→ Las Vegas- Phantom
- Bildhomogenität  
→ Python

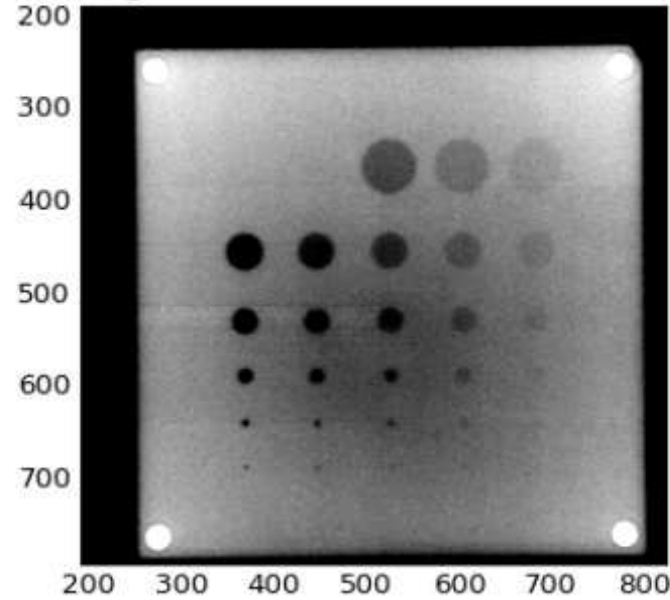



---

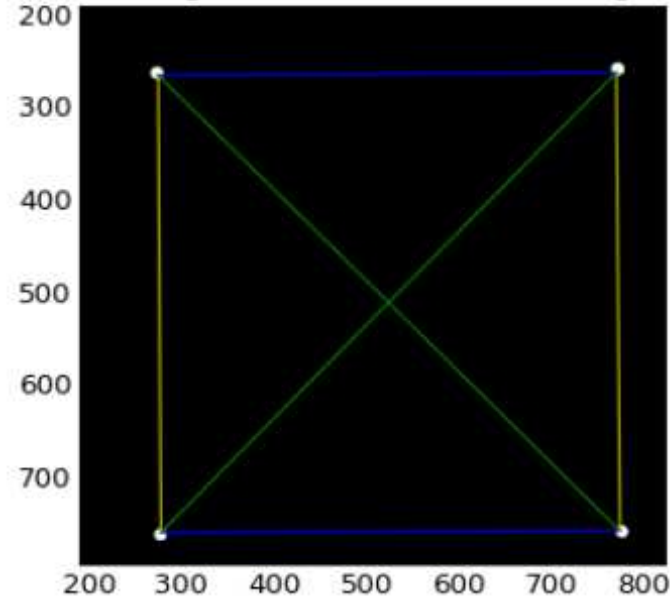


---

Las Vegas Phantom Kontrastauflösungen



Las Vegas Phantom Ausmessungen

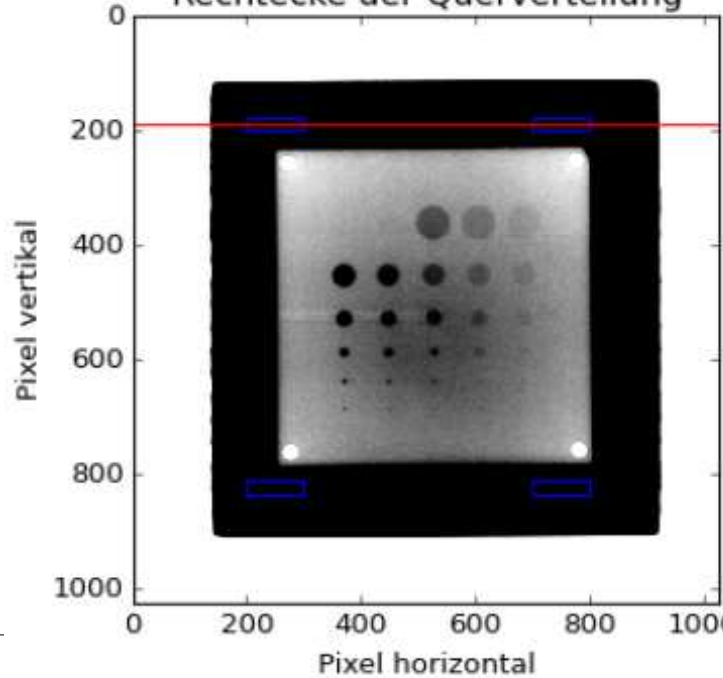



---

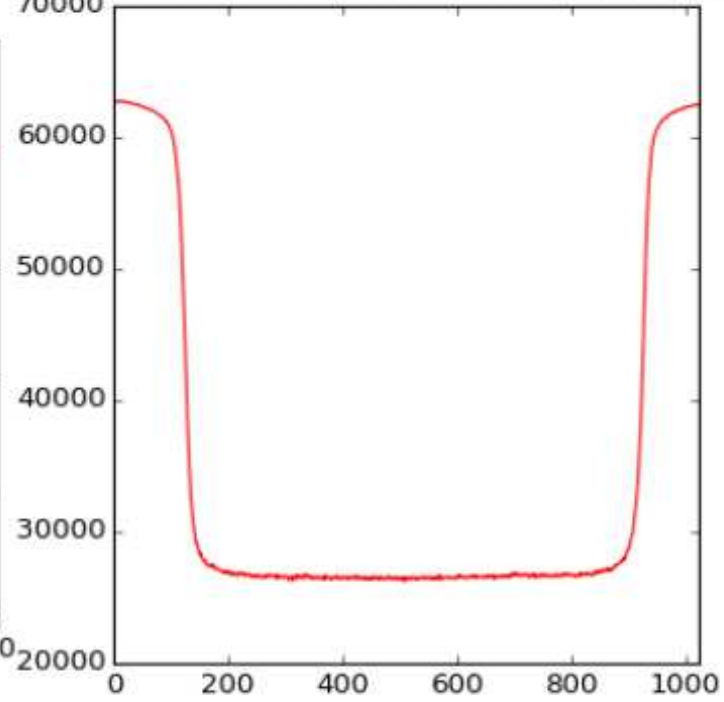


---

Rechtecke der Querverteilung



Profil der oberen horizontalen Querverteilung





## Spezielle Konstanzprüfungen: monatliche dynamische MLC- Prüfung

### IMRT-DIN:

Monatlich Geschwindigkeit der Lamellen:

- moving Slit über gesamten technisch möglichen Fahrweg
- alle Leaves, verschiedene Geschwindigkeiten
- Vergleich zum homogenen Feld
- eine Strahlungsart, GW 0
- jährlich Gantrywinkelabhängig

Monatlich Geschwindigkeitsänderung der Lamellen:

- gleiche Testsequenz wie oben aber mehrfach unterbrochen
- Vergleich zu ungestörter Aufnahme

MLC-Speed\_Q1.efs - iCOM Customer Acceptance Test (Not For Clinical Use)

File Edit View R & V Tools Help

Not For Clinical Use - See Help About iCOMCAT

Send Field Confirm Settings Unconfirm Settings Clear Field

Vx Metrics  
Message Frequency (Hz) 1.#J Max Message

Fx

ID Name

Patient QA IMRT QA IMRT

Treatment QA IMRT mon

Beam 01 Q1

Complexity DYNAMIC

Machine Beta Finish Field Leaf Width 1

Beam MU 63 Delivered Control Points 2

Vx

ID

Patient

Treatment

Beam

Technique

Machine

For Machine

	CP 1	CP 2
Cum. Beam MU %	0	100
Dose Rate		
Energy	6 MV	6 MV
Radiation Type	XRAY	XRAY
Wedge Position	OUT	OUT
Accessory		
Applicator		
Diaphragm Angle	0	0
Diaphragm Direction		
Diaphragm X1	20	20
Diaphragm X2	3.5	3.5
Diaphragm Y1	15	15
Diaphragm Y2	5.5	5.5
Fitment		
Gantry Angle	0	0

MLC: Fx

Control Point 1

Hide

MLC: Fx

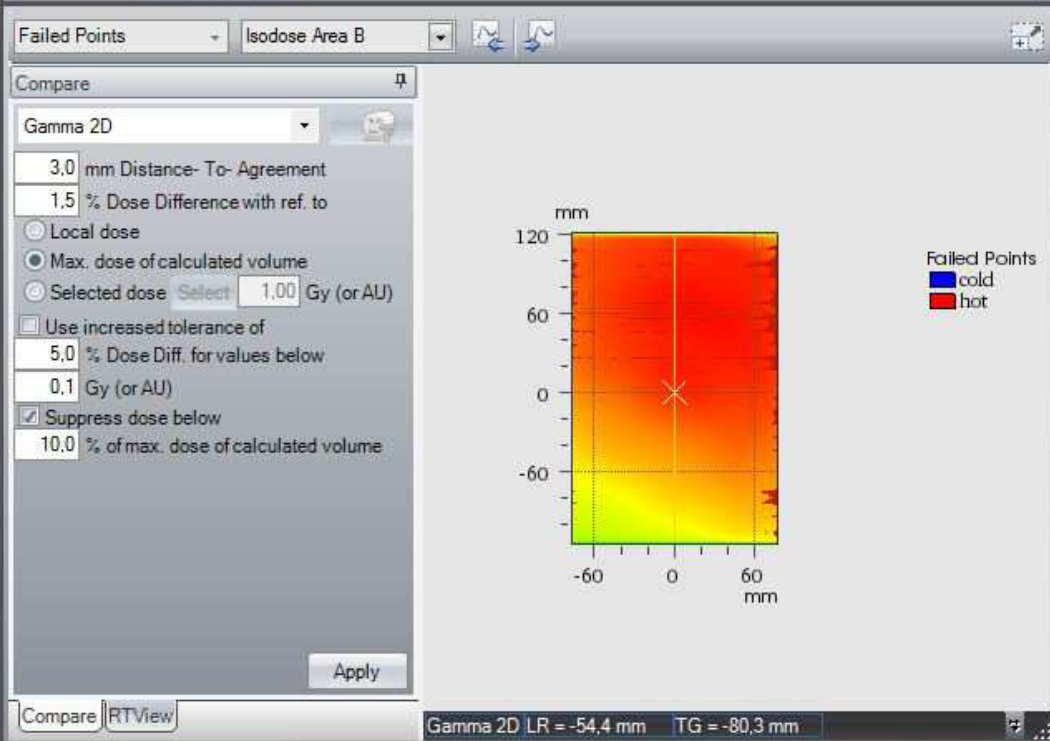
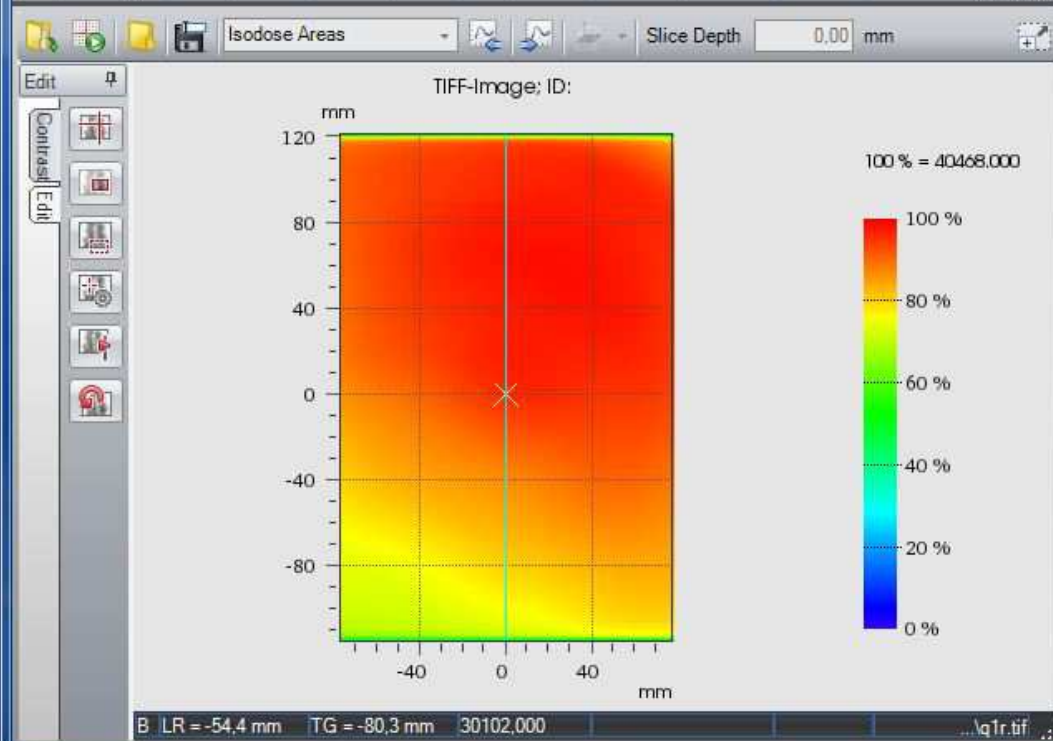
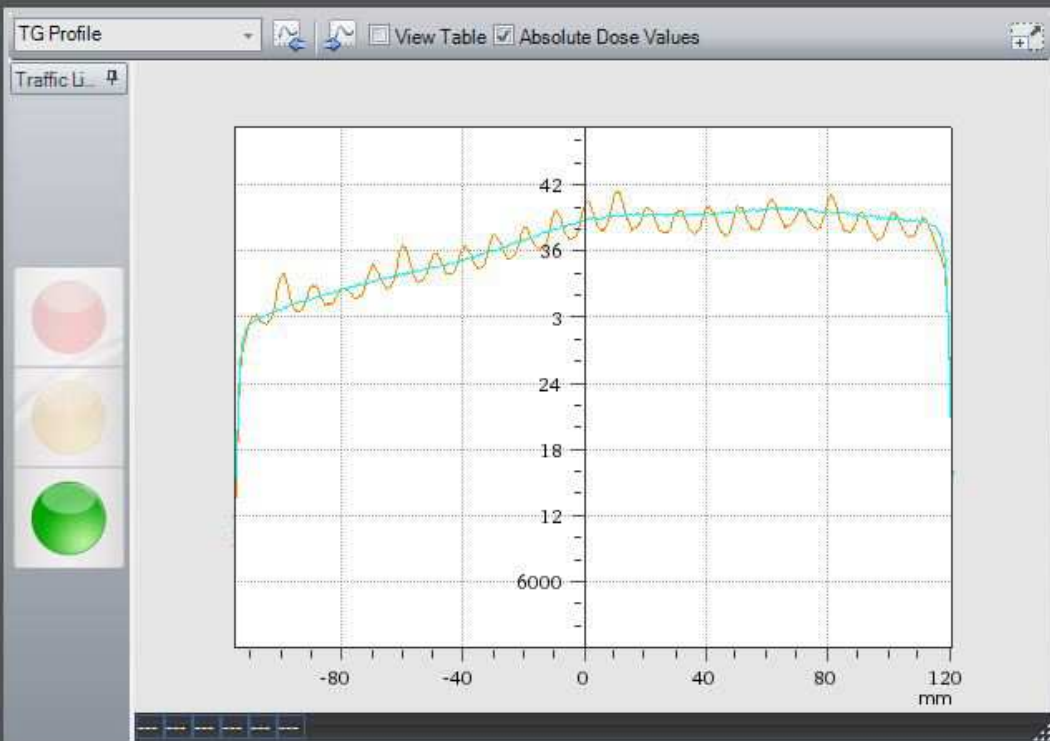
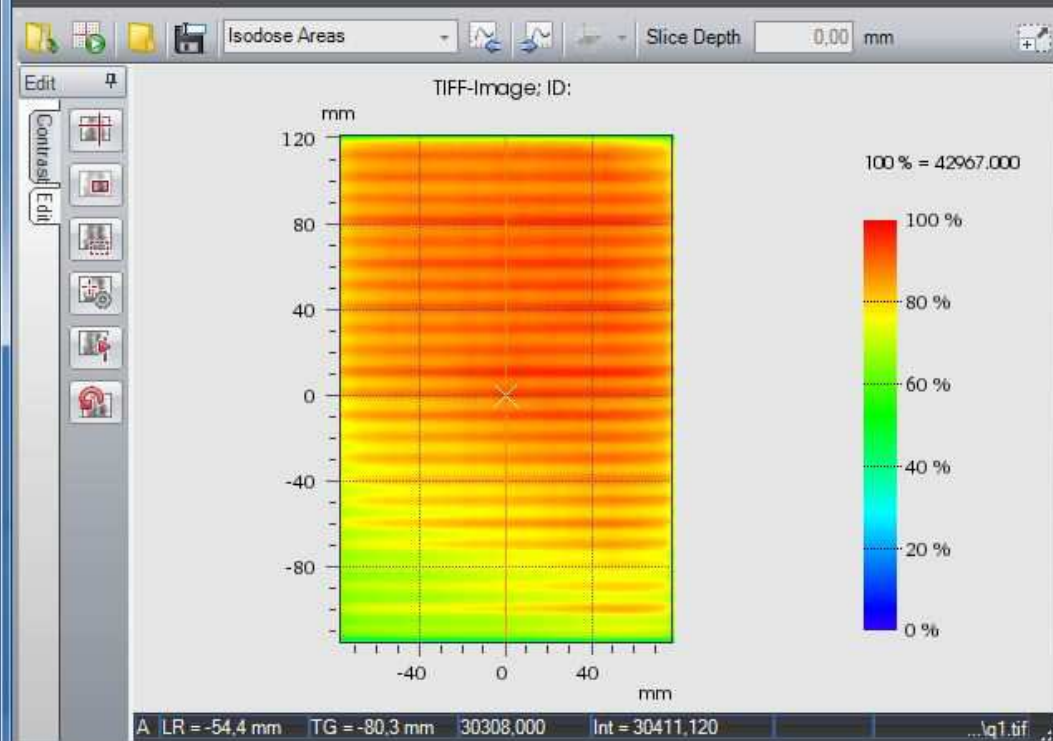
Control Point 2

Hide

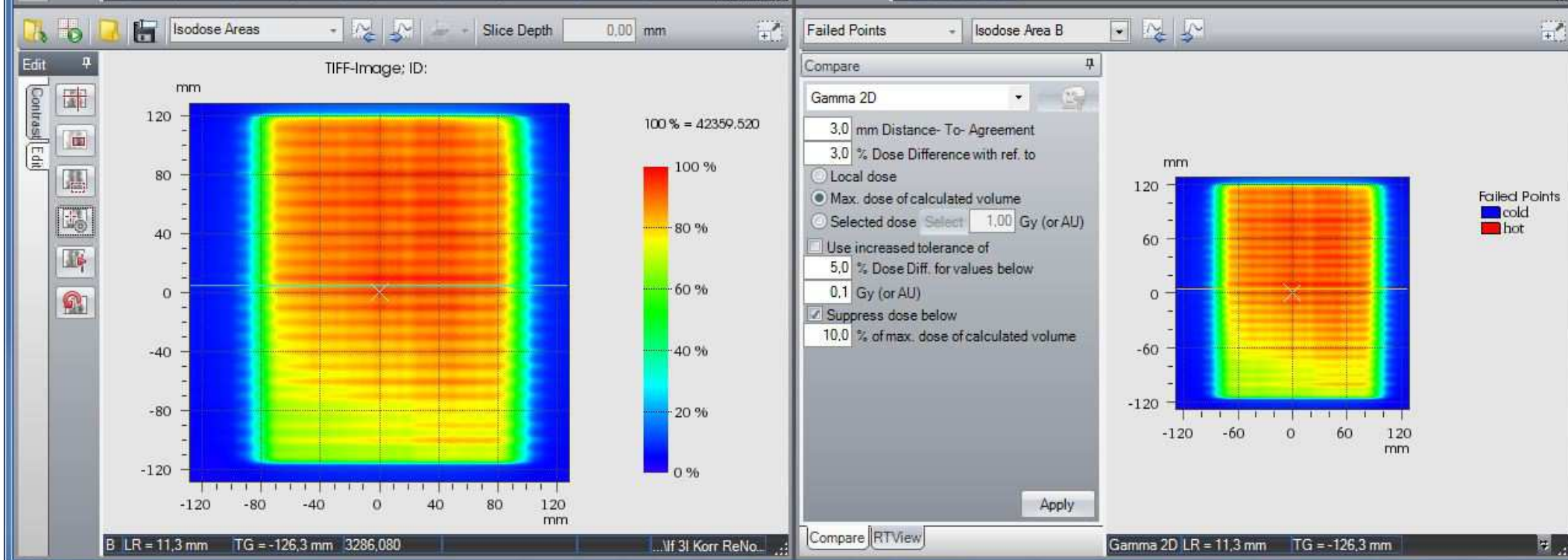
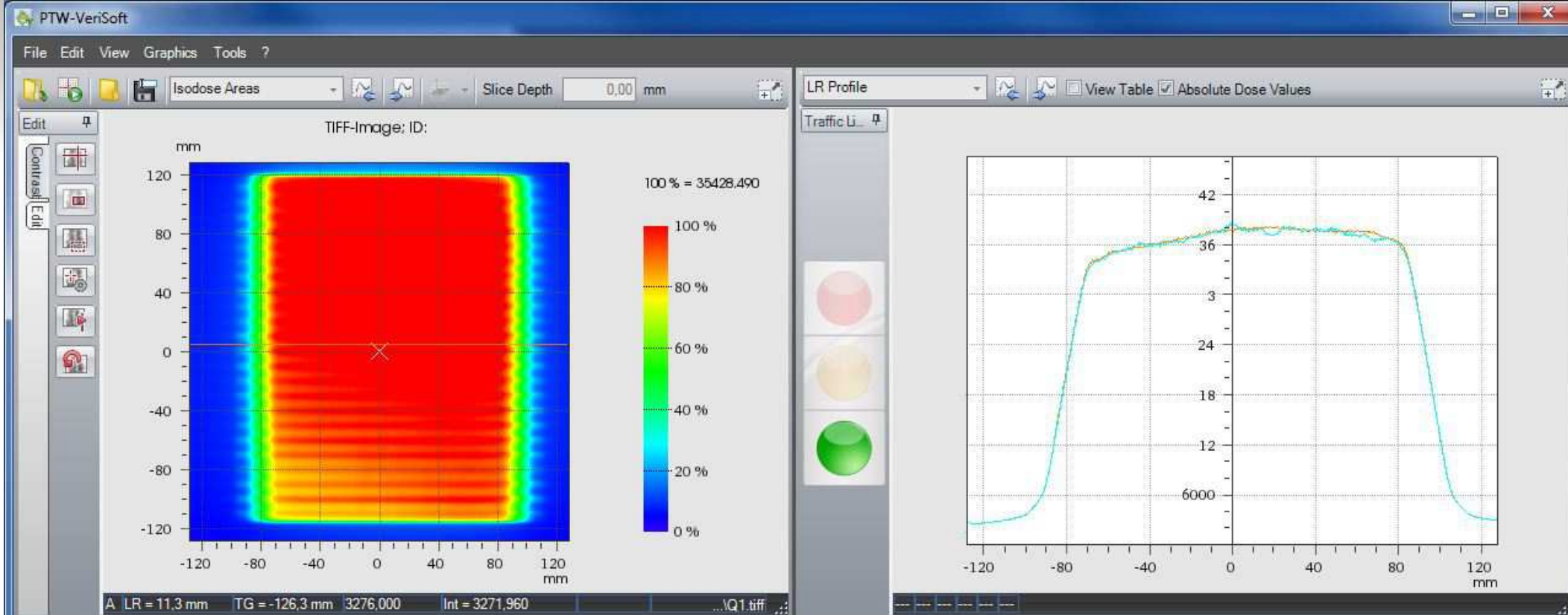
Maschinen-QA

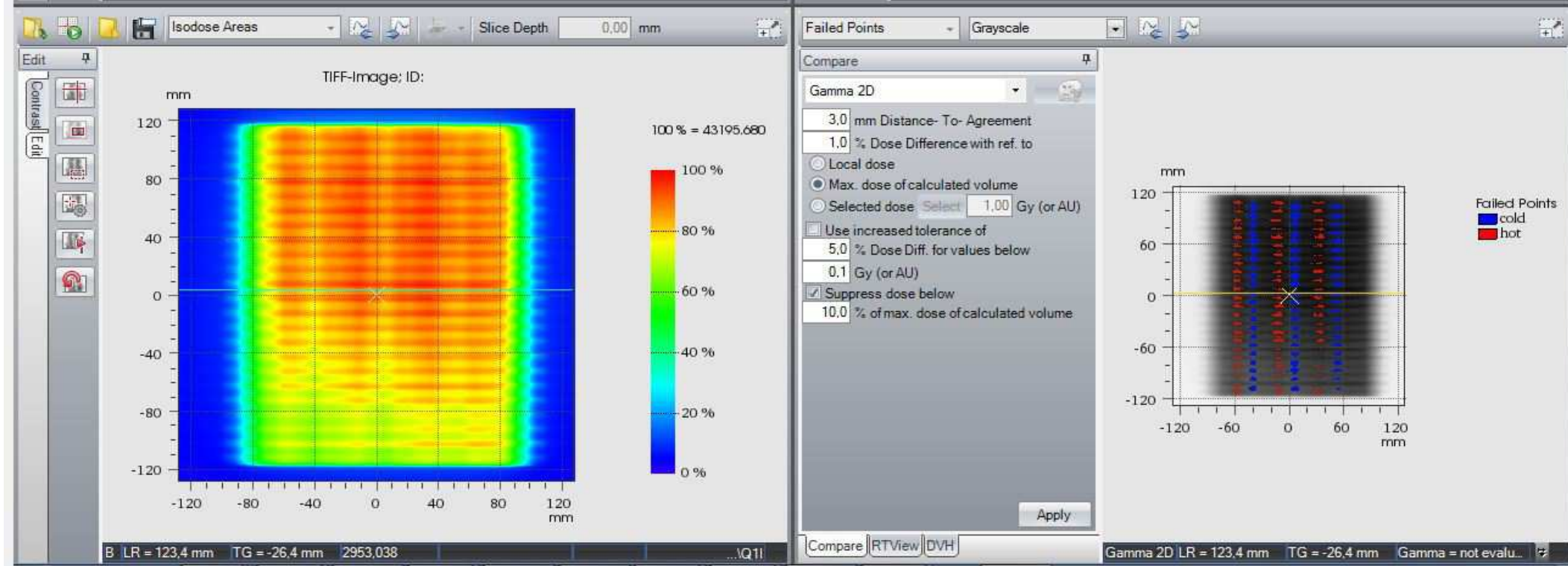
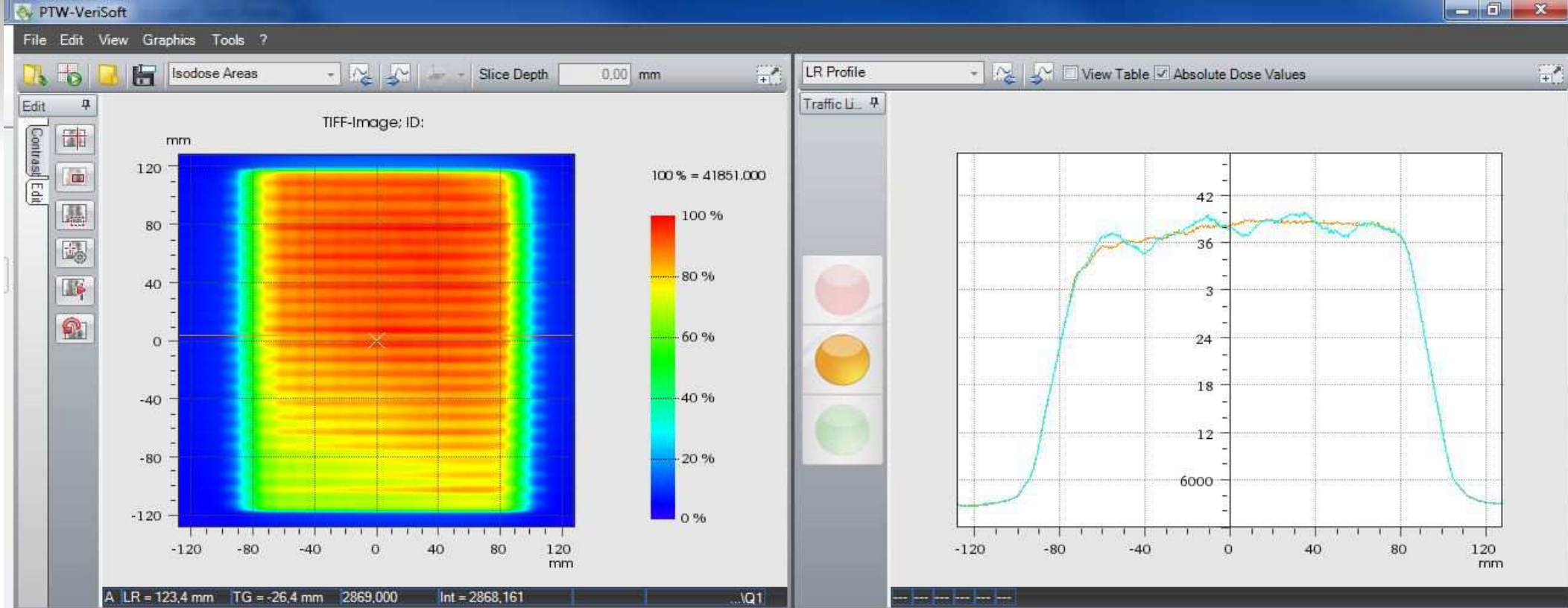
MLC-Fahrweg 17,5 cm  
 Max MLC-Geschwindigkeit 2cm/s  
 Maschinenoutput 430 MU/min  
 → bei 63 MU max MLC Speed

AK IMRT, Erlangen









## dynamische Synchronisation

### **Implementing RapidArc into clinical routine: A comprehensive program from machine QA to TPS validation and patient QA**

Ann Van Esch and Dominique P. Huyskens

*7Sigma, QA-team in Radiotherapy Physics, 3150 Tildonk, Belgium and Department of Radiotherapy, Clinique Ste. Elisabeth, 5000 Namur, Belgium*

Claus F. Behrens, Eva Samsøe, Maria Sjölin, Ulf Bjelkengren, and David Sjöström

*Department of Oncology, Division of Radiophysics, Copenhagen University Hospital, 2730 Herlev, Denmark*

Christian Clermont, Lionel Hambach, and François Sergent

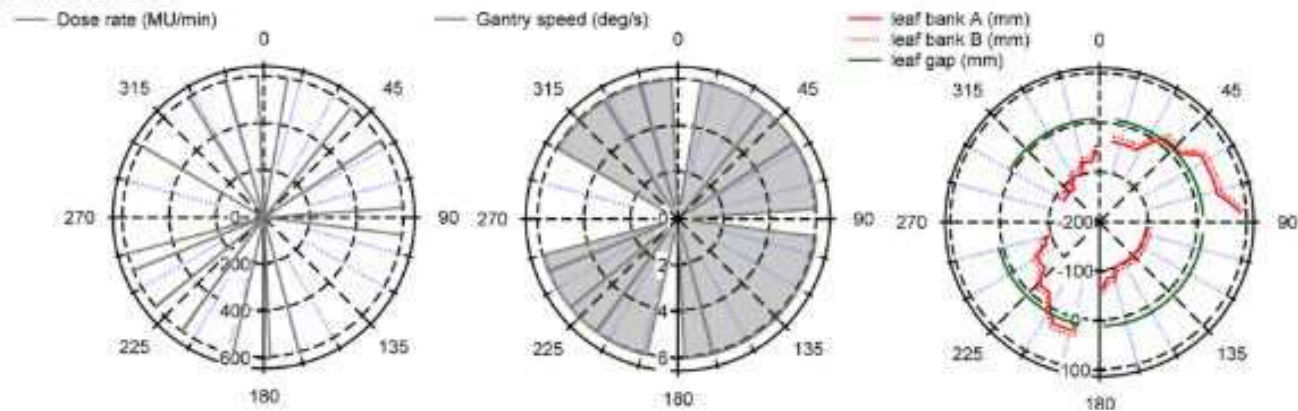
*Department of Radiotherapy, Clinique Ste. Elisabeth, 5000 Namur, Belgium*

(Received 27 March 2011; revised 20 June 2011; accepted for publication 15 July 2011; published 24 August 2011)



## dynamische Synchronisation

d. Snooker Cue



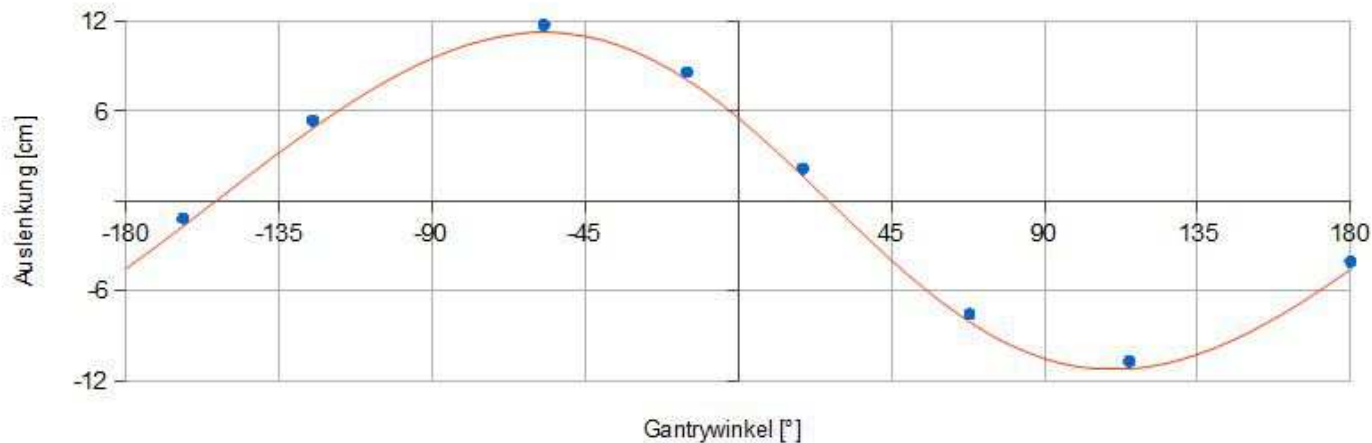
## dynamische Synchronisation

Kugelpos [cm]:  
5 B  
10 up

Strahlbereiche des Arcs über Panelposition verteilt:

Kugelposition über Gantrywinkel

Auslenkung in Y1 [cm]



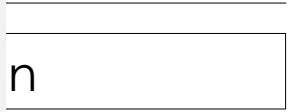
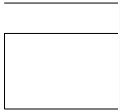
MLC Speed 2,0 cm/s  
Gantryspeed 6 °/s  
max DL 430 MU/min  
Min MU / ° 0,13 MU/°

Dosisleistung bei xMU/°:  
46,8 MU/min

(Pinnacle Maschinendefinition:  
min gantry MU delivery = 0,6 MU / °  
für klinische Einschränkung 1 MU / CP)







## Zusammenfassung:

- eine gute Linac-QA verbessert die Ergebnisse der Pat.-QA
- eine gute Linac-QA macht früh auf Veränderungen am Linac aufmerksam
- umfassende Linac-QA ist ohne zusätzliche Investitionen möglich
- dies gilt auch für dynamische Prüfungen
- die DINs machen sinnvolle Vorgaben
- Prüfhäufigkeit für einzelne Prüfungen diskussionswürdig:  
Lage und Anzeige des Isozentrums gem. DIN zu lang (jährlich),  
Übereinstimmung mit kV-Isozentrum ist nicht berücksichtigt  
↔ Übereinstimmung Lichtfeld/ Strahlfeld viertelj

---

Wünsche:
----------

- DICOM-Beam Emulator
- Open Source Plattform zum Austausch von
  - Scripten
  - Programmen
  - QA-Beams im DICOM- , .efs- und anderen Formaten
  - QA-Protokollen

Kontakt:

katja.schlemm@strahlentherapie-fuerth.de  
physik@strahlentherapie-fuerth.de