

# Klinische Einführung und Qualitätssicherung der Volumetric Modulated Arc Therapy (VMAT)

Barbara Dobler

Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie  
der Universität Regensburg



## Allgemeines

Begriff geprägt von K. Otto (Med Phys 2008)

"Volumetric modulated arc therapy :  
IMRT in a single gantry arc"

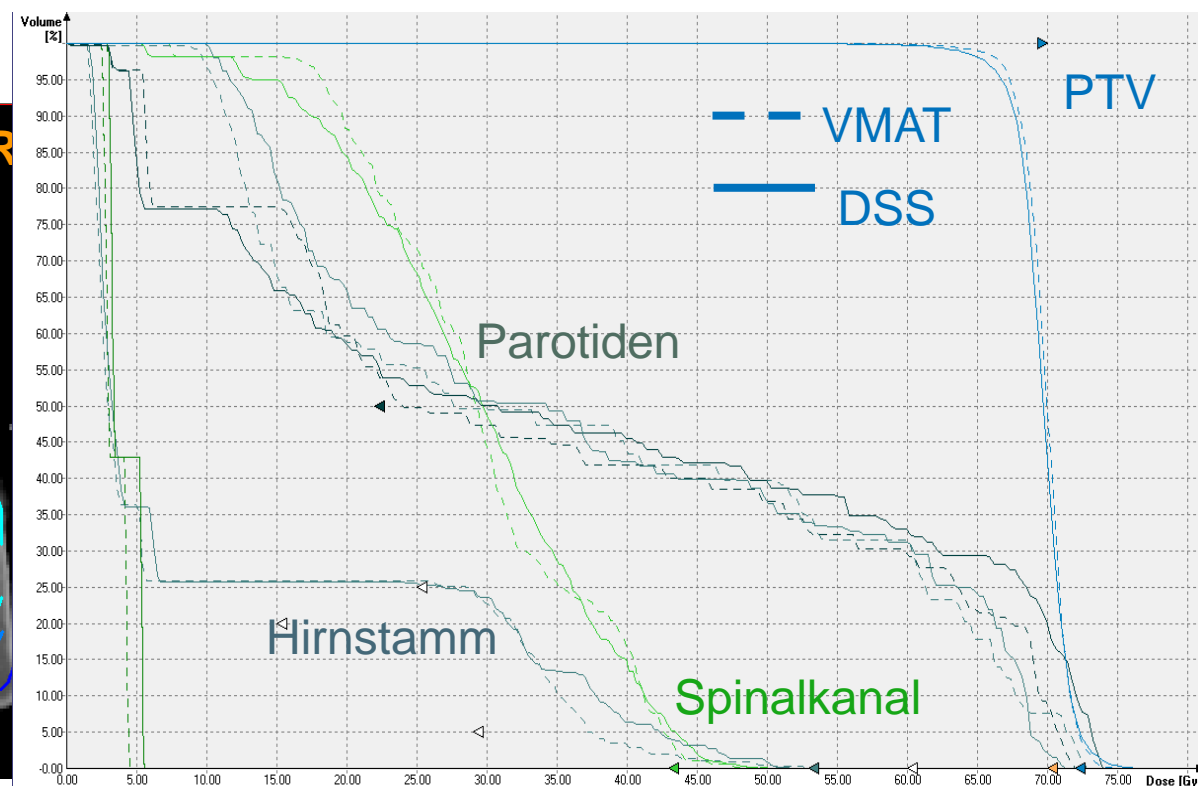
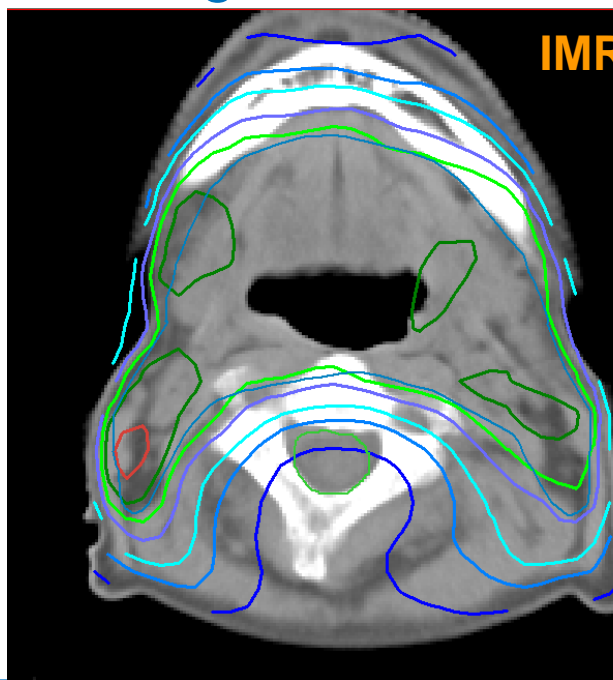
- Rotation mit sich kontinuierlich ändernder
  - MLC Stellung
  - Gantrywinkel & Geschwindigkeit
  - Kollimatorwinkel
  - Dosisleistung
- Kommerziell verfügbar als
  - "RapidArc" (Varian)
  - "VMAT" (Elekta)

## Ausstattung Uniklinikum Regensburg

- Linearbeschleuniger SynergyS (Elekta)
- Planungssystem Oncentra Masterplan v3.3 (Nucletron)
- 2D-Array MatriXX (IBA)

## Ergebnisse Planqualität

- Vergleichbar oder



## Literatur zu VMAT QA

### Bedford IJROBP 2009

- Flatness & Symmetry @
  - all dose rates
  - during rotation
- Dosisstabilität bei Rotation
- dMLC ohne Rotation
  - Spalt über Feld bewegen
  - Film Messungen: Leafgenauigkeit
  - Farmerkammer: Dosis
- Gesamtplanverifikation: korrekte Synchronisation von
  - Gantry
  - Leaves
  - Cumulative Dose

## Commissioning Regensburg

- 1) nach Bedford
- 2) Probleme:
  - Keine reinen dMLC Felder in Masterplan möglich
  - ⇒ kein Dosisvergleich für dMLC ohne Rotation
  - ⇒ **Überprüfung Leafbewegung während Rotation mit EPID**
- 3) Überprüfung Dosis dMLC ohne Rotation wirklich nötig?
  - a) Dosisleistung und Geschwindigkeiten werden nicht aus Plan übernommen
  - b) Linac regelt Kombination selbst  
Dosisleistung, Leafgeschwindigkeit, Gantrygeschwindigkeit- ⇒ **sinnvoller:**  
**Überprüfung korrekte Synchronisation Gesamtplan**

## QA Konzept Uniklinikum Regensburg

### 1) Maschinenbezogene QA

Flatness / Symmetrie (Dosisleistung)	2D-Array auf Tisch
Flatness / Symmetrie (Rotation)	2D-Array an Gantry
Dosis (Rotation)	Ionisationskammer
Leafbewegung	EPID
Wiederaufnahme nach Abbruch	2D-Array

### 2) Individuelle Planverifikation mit 2D-Array MatriXX



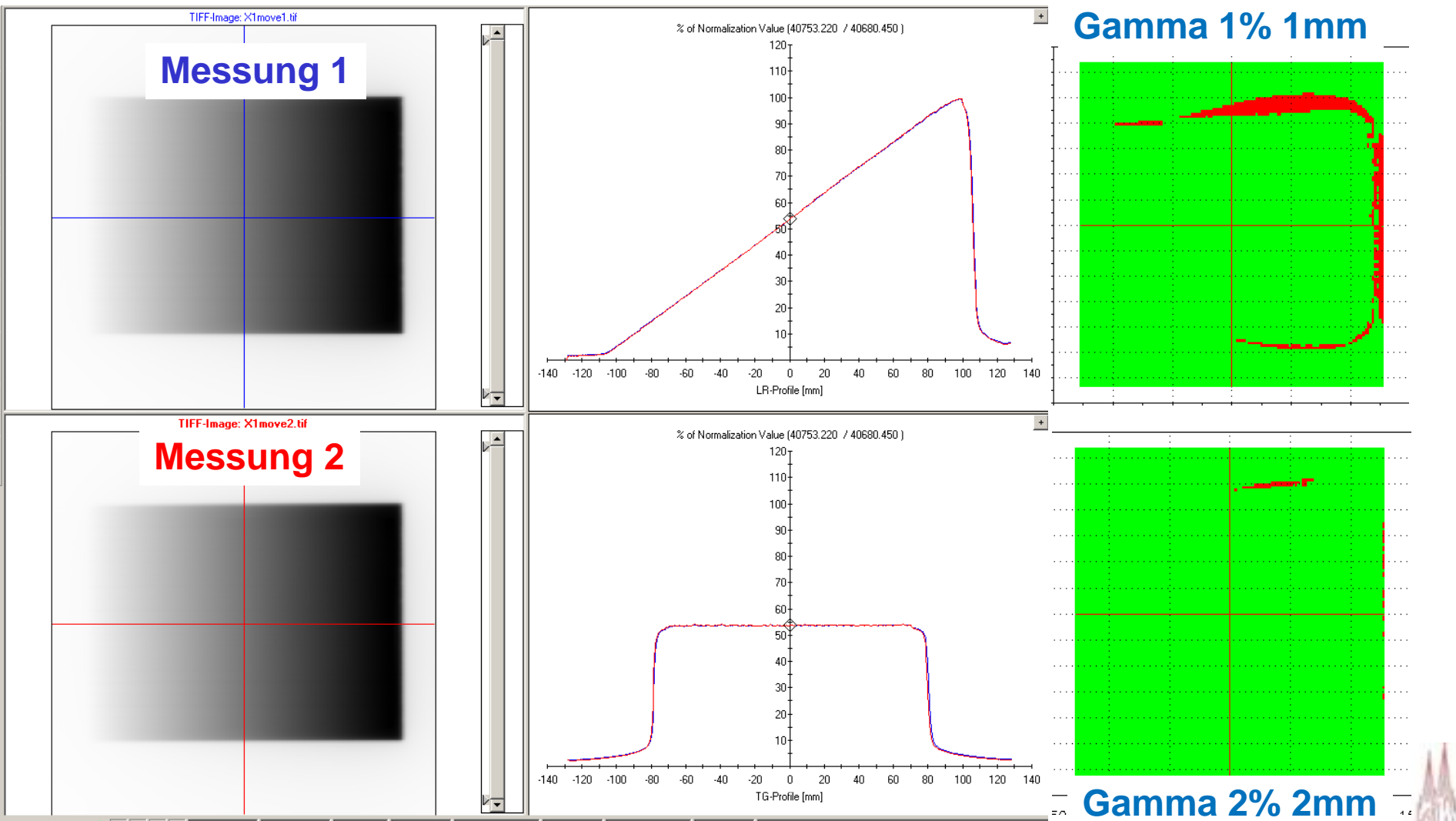
# QA Konzept - Überprüfung Leafbewegung mit EPID



Spalt.avi

# QA Konzept - Überprüfung Leafbewegung mit EPID

## Reproduzierbarkeit kontinuierlich bewegte X1 Leaves





## Ergebnisse - Maschinenbezogene Qualitätssicherung

Prüfmerkmal	Wert	$\Delta$ max	Toleranz
Flatness (DL) <sup>1</sup>	102.5% – 103.3%		106% <sup>3</sup>
Symmetrie (DL) <sup>2</sup>	101.6% - 102.7%		103% <sup>3</sup>
Flatness (Rot) <sup>1</sup>	102.7% – 103.3%		106% <sup>3</sup>
Symmetrie (Rot) <sup>2</sup>	100.5% – 102.4%		103% <sup>3</sup>
Dosis (Rot)		0.2 %	1.0 %
Wiederaufnahme nach Abbruch	0.2 % Mittelwert über Messbereich	1.2 % Pixel	2.0 %

<sup>1</sup> Flatness:  $(D_{max} / D_{min}) * 100$  anywhere

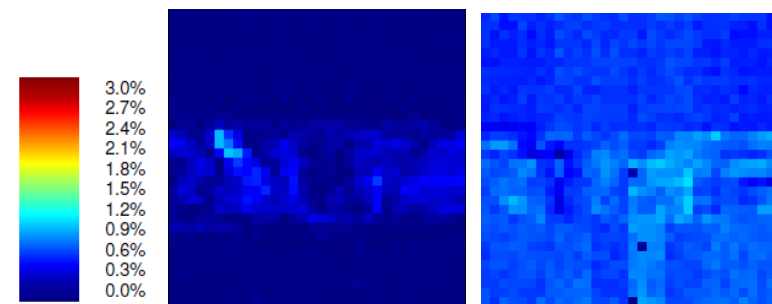
<sup>2</sup> Symmetry:  $(D_{max} / D_{min}) * 100$  symmetrical points

<sup>3</sup> Acceptance Test Elekta

### Stabilität

Wiederholung

Unterbrechung



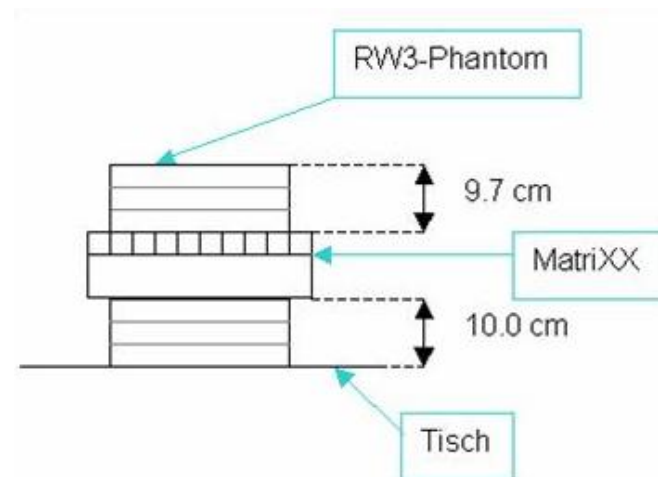
# Ergebnisse – Individuelle Planverifikation

**Gamma 3% / 3mm**

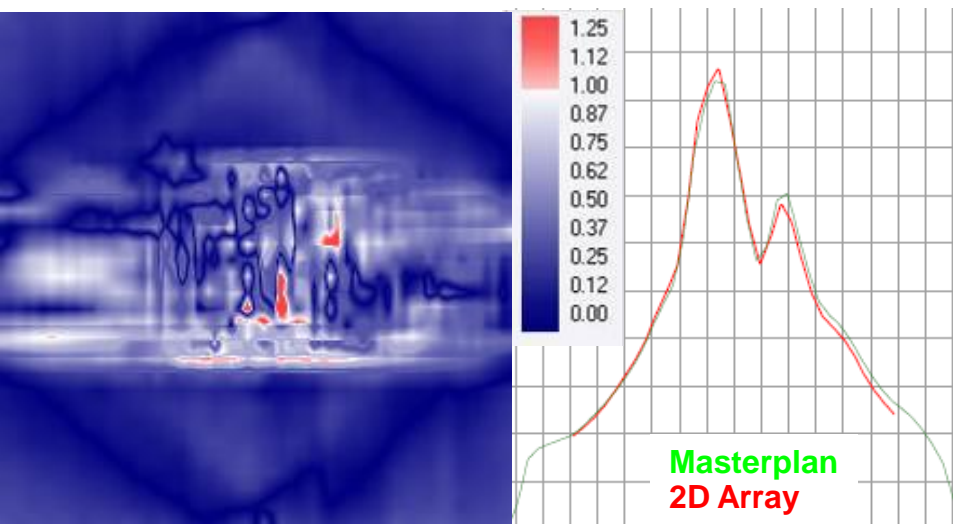
gemittelt über 7 Pläne:

$\gamma < 1$  in 97.8% der Pixel

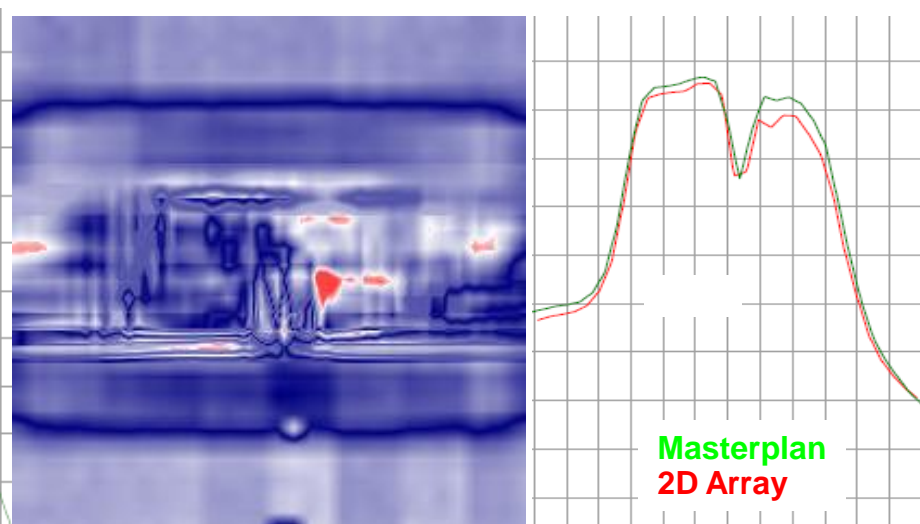
$$\gamma_{\text{mean}} = 0.4$$



**Beispiel 1**



**Beispiel 2**



## Diskussion

### 1) Qualitätssicherung

- Konzept QA Uni Regensburg vorgestellt
  - Wie wird es in anderen Kliniken gemacht?
  - Was sind die **Minimalanforderungen**?
    - Überprüfung einzelner Parameter notwendig?
    - Linac regelt selbst die Kombination von Dose Rate und Gantry- und MLC-Geschwindigkeiten
- ⇒ regelmäßiger integraler Check statt getrennter Prüfung der Geschwindigkeiten?

### 2) Probleme

- Unsere Probleme auch in anderen Kliniken bekannt?
- Andere Probleme?