

Entwurfsmuster – Strategien in der IMRT-Planung



Eyck Blank, Dietrich Sidow, Andre Buchali

Ruppiner Kliniken GmbH (Neuruppin)

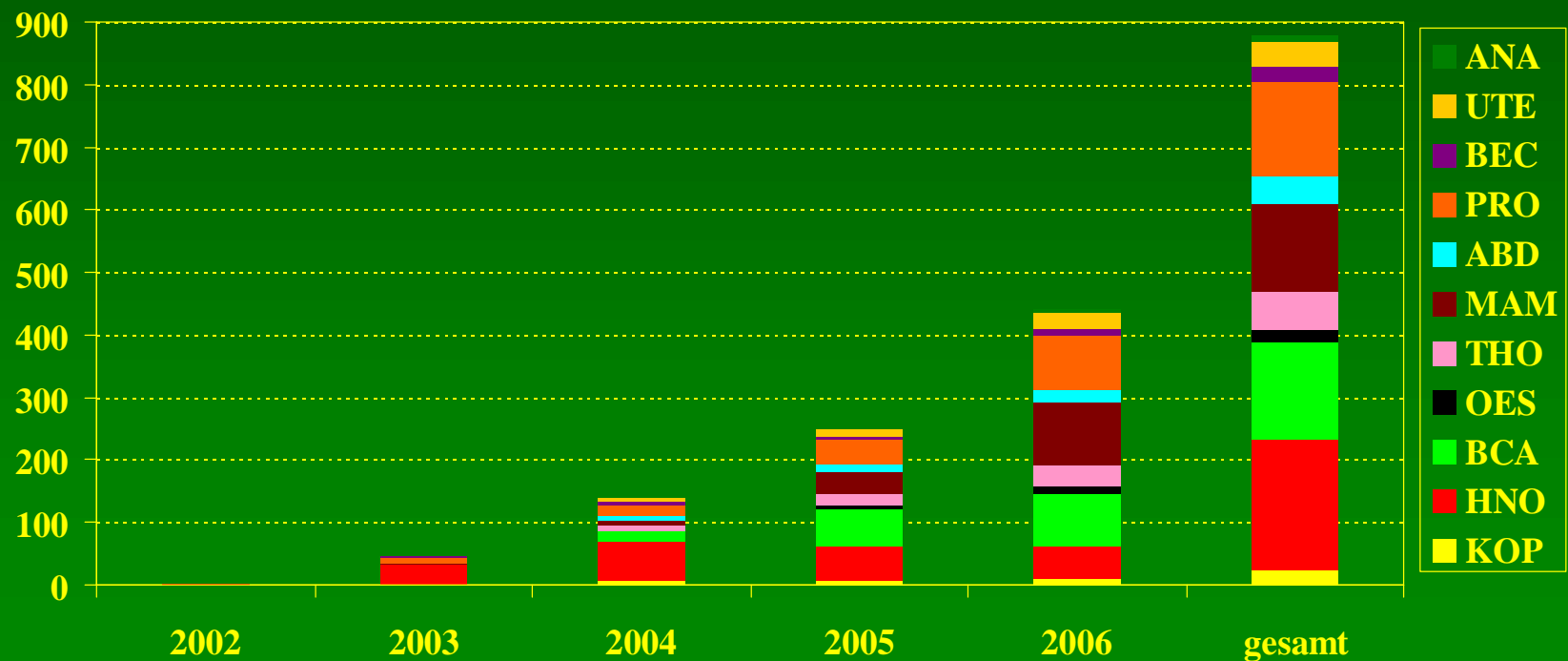
Ines Eichwurzel

Charité Campus Berlin Mitte (Berlin)

Wie wird die IMRT zur echten Routine ?



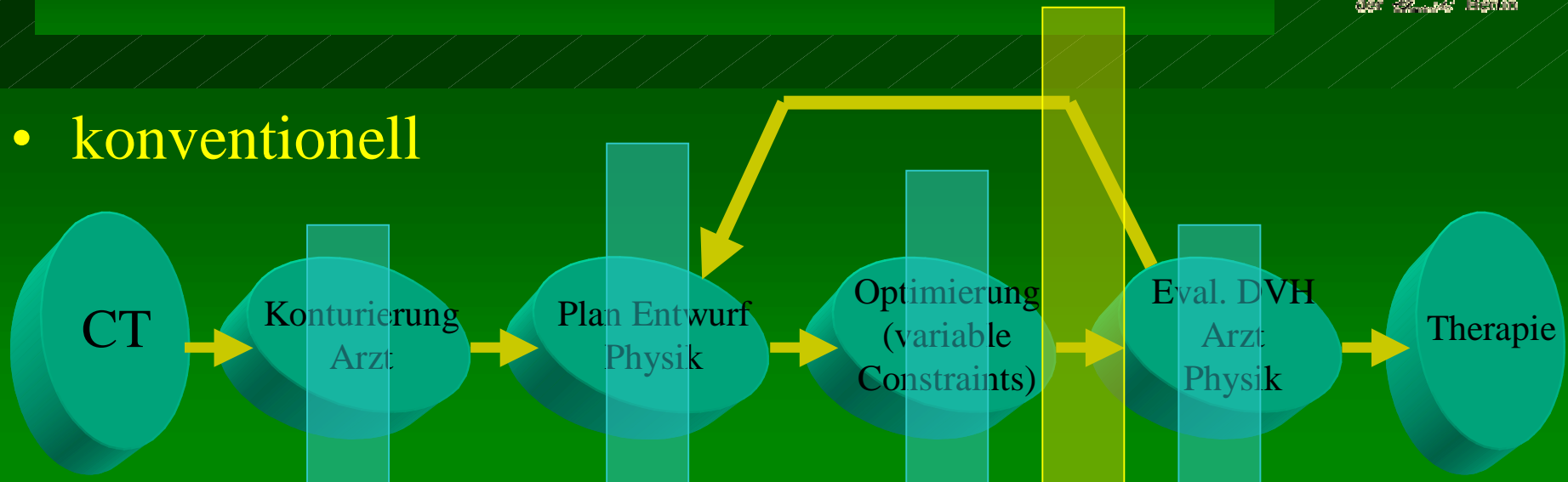
- IMRT muss einfacher, schneller, besser, wirtschaftlicher und sicherer als CRT werden !!!



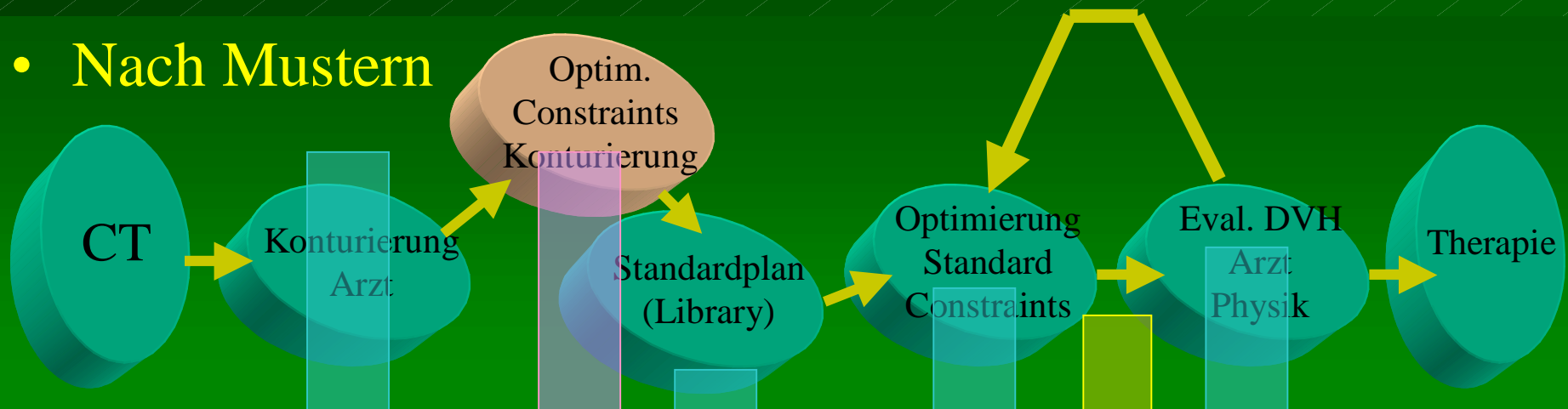
Workflow – IMRT-Planung



- konventionell



- Nach Mustern



Entwurfsmuster – Strategien in der IMRT-Planung



Ich baue eine Brücke und erfinde dazu erst mal das Stahlwerk –
Wiederverwendbarkeit

Ich baue ein Hochhaus und lasse jede Etage von einem anderen
Architekten entwerfen – **Schnittstelle**

Ich wechsele einen Wasserhahn und muss dazu das ganze Bad neu
fliesen – **Veränderbarkeit**

Ich schlage einen Nagel in die Wand und dabei verstopft die
Toilettenspülung – **Entkopplung**

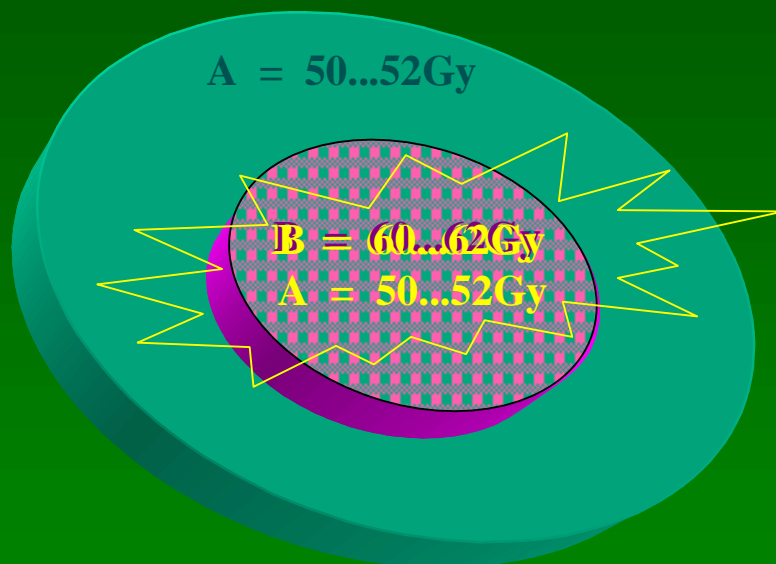
Ich flicke einen Fahrradreifen und brauche nur eine Sprayflasche
auf die defekte Stelle richten

- **Nicht nur das WAS - auf das WIE kommt es an**

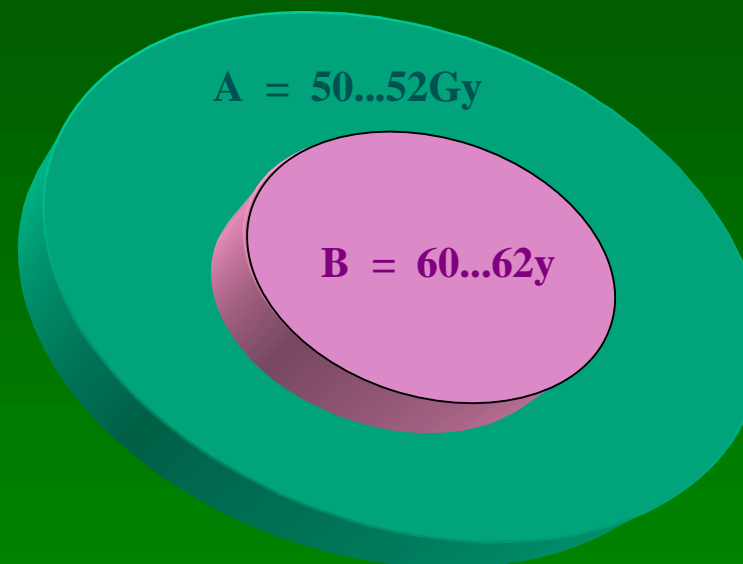
Optimierungs-Philosophien



- Soft-Constraints



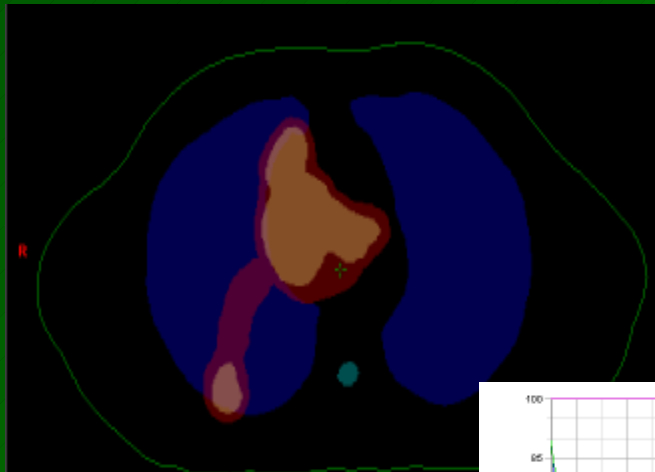
- Hard-Constraints



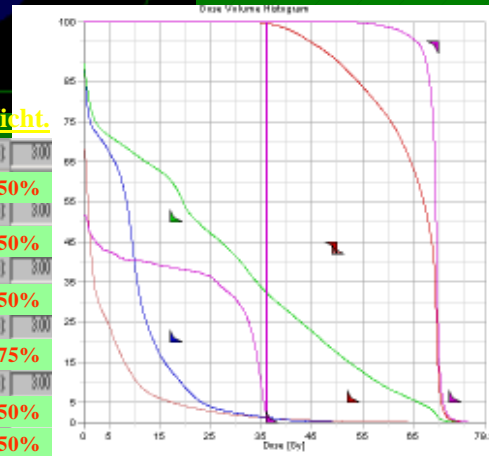
Optimierungs-Philosophien



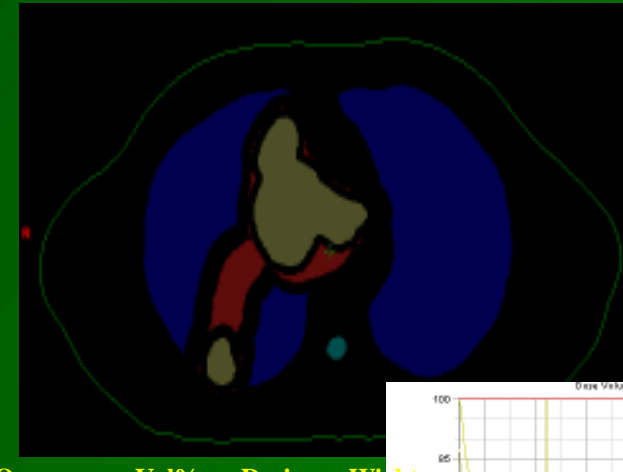
• Soft-Constraints



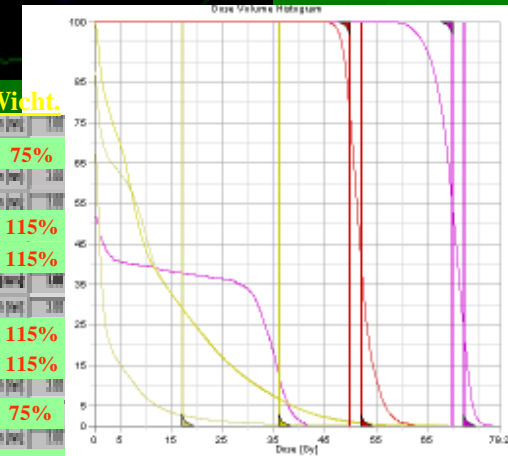
Organ	Vol%	Dosis	Wicht.
Herz	Volume [cc] 665	Points: 25639	Resolution [mm] 3.00
Upper	Volume [L] 42%	Dose [Gy] 43.0	Ptk 50%
Lunge li	Volume [cc] 2236	Points: 88294	Resolution [mm] 3.00
Upper	Volume [L] 20%	Dose [Gy] 17.0	Ptk 50%
Lunge re	Volume [cc] 2579	Points: 101577	Resolution [mm] 3.00
Upper	Volume [L] 50%	Dose [Gy] 17.0	Ptk 50%
Myelon	Volume [cc] 61	Points: 3638	Resolution [mm] 3.00
Upper	Volume [L] 0.0	Dose [Gy] 30.0	Ptk 75%
PTV-A-BCA-R-50Gy	Volume [cc] 708	Points: 26447	Resolution [mm] 3.00
Upper	Volume [L] 5%	Dose [Gy] 52.0	Ptk 50%
Lower	Volume [L] 45%	Dose [Gy] 50.0	Ptk 50%
PTV-A-BCA-R-70Gy	Volume [cc] 376	Points: 15582	Resolution [mm] 3.00
Upper	Volume [L] 5%	Dose [Gy] 72.0	Ptk 85%
Lower	Volume [L] 95%	Dose [Gy] 70.0	Ptk 85%



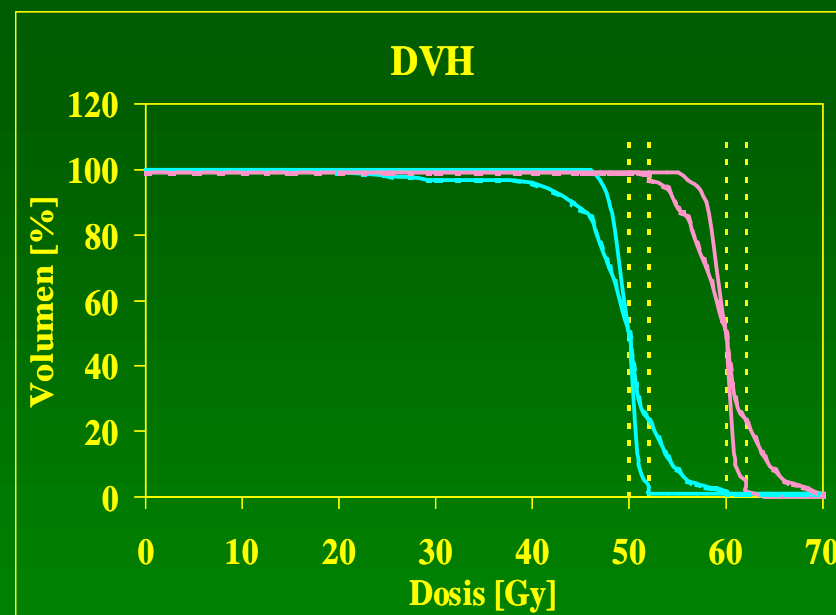
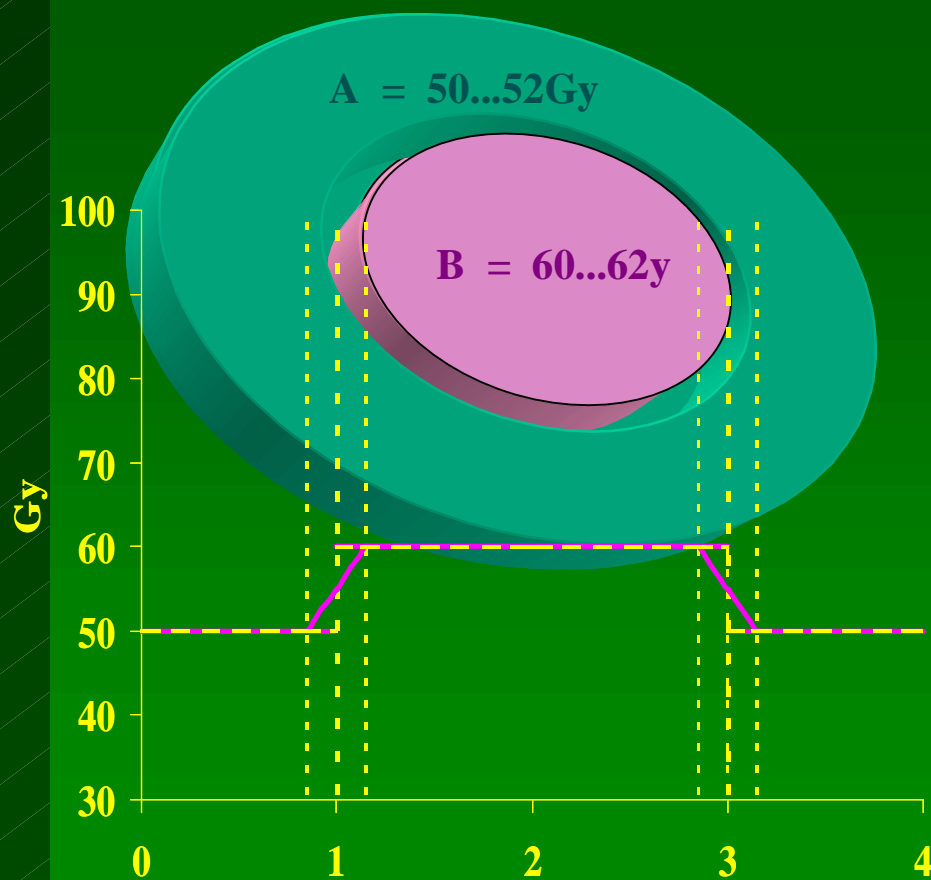
• Hard-Constraints



Organ	Vol%	Dosis	Wicht.
Myelon	Volume [cc] 61	Points: 3638	Resolution [mm] 3.00
Upper	Volume [L] 0.0	Dose [Gy] 30.0	75%
PTV-A-BCA-R-50Gy	Volume [cc] 708	Points: 26447	Resolution [mm] 3.00
PTV-A-BCA-R-70Gy	Volume [cc] 376	Points: 15582	Resolution [mm] 3.00
Upper	Volume [L] 0.0	Dose [Gy] 72.0	115%
Lower	Volume [L] 95.0	Dose [Gy] 70.0	115%
Stiel	Volume [cc] 448	Points: 4882	Resolution [mm] 3.00
Tend_L_BCA-50	Volume [cc] 178	Points: 1097	Resolution [mm] 3.00
Upper	Volume [L] 0.0	Dose [Gy] 52.0	115%
Lower	Volume [L] 99.0	Dose [Gy] 50.0	115%
Tend_Re	Volume [cc] 187	Points: 2082	Resolution [mm] 3.00
Upper	Volume [L] 0.0	Dose [Gy] 52.0	75%
Tend_Lungen	Volume [cc] 4400	Points: 17540	Resolution [mm] 3.00
Upper	Volume [L] 0.0	Dose [Gy] 17.0	75%
Spil	Volume [cc] 6024	Points: 18874	Resolution [mm] 3.00
Upper	Volume [L] 0.0	Dose [Gy] 30.0	75%



Die Bedeutung der Gaps

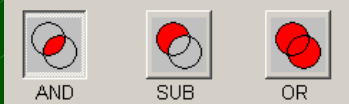




RUPPINER KLINIKEN
Altehrundliches Landeskrankenhaus
der Ruppin Region



Margin



Boolean Operators

~~Lungen~~

Myelon

~~PTV 50Gy~~

PTV 70Gy

Test PTV 50Gy

Test Lungen

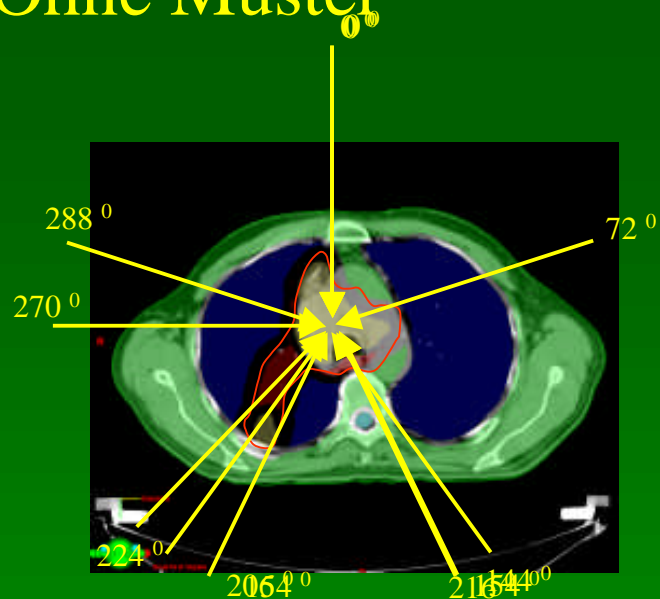
Wall



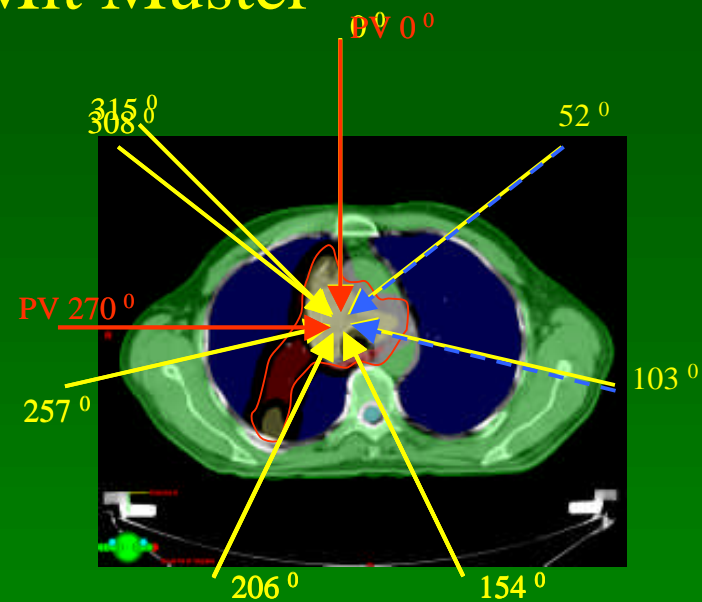
Standardpläne für IMRT



- Ohne Muster



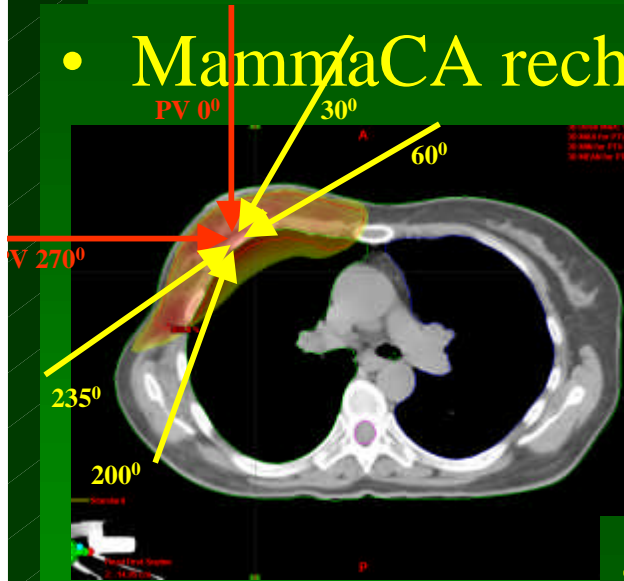
- Mit Muster



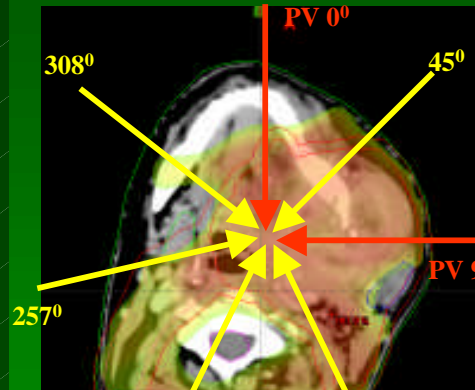
Standardpläne IMRT



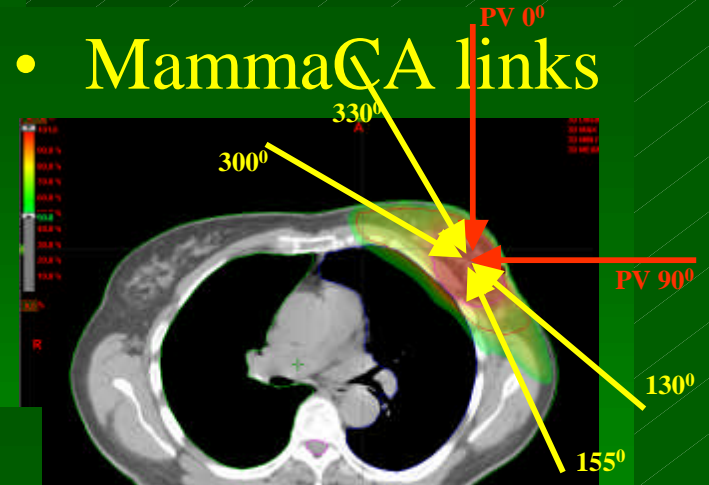
- MammaCA rechts



- HNO

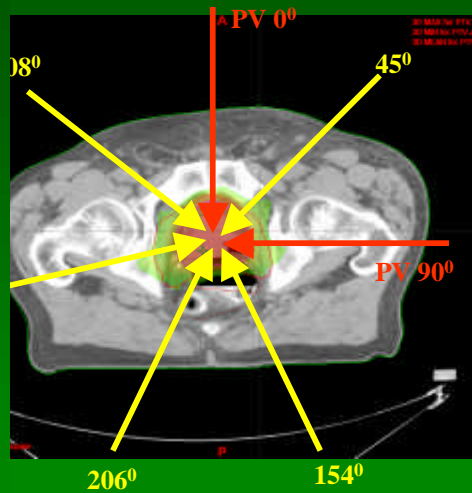
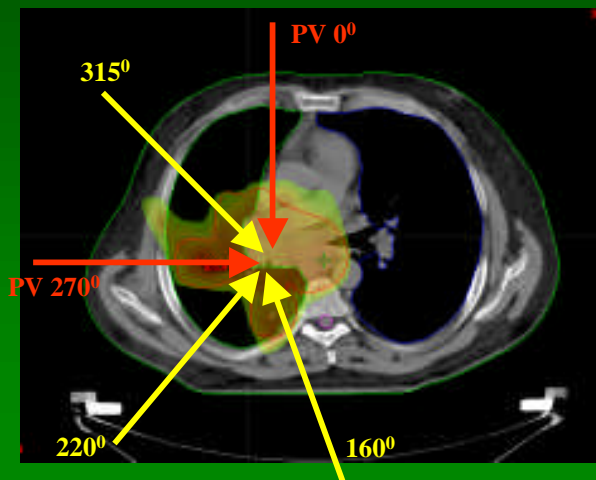


- MammaCA links

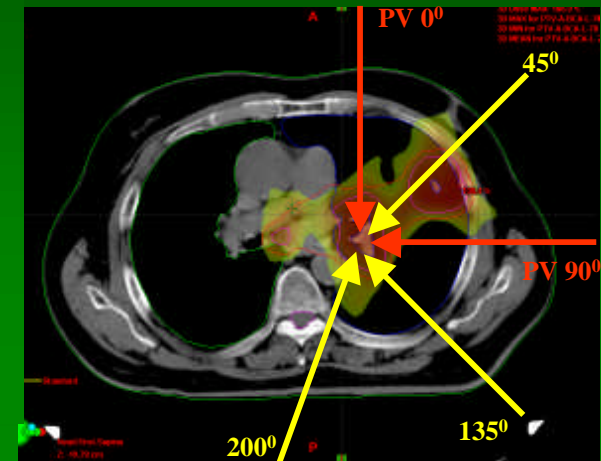


- PROstata

- BronchialCA re



- BronchialCA li



Formulierung der Dosis-Constraints



Alles-Oder-Nichts-Regel

Optimization

Structures and Constraints

Structure	Type	Volume [cc]	Points	Resolution [mm]	Dose [Gy]	Point
BODY	Volume [cc]	24028	120913	4.50		
CTVA-BCA-R-50Gy	Volume [cc]	300	10200	3.00		
PTV	Volume [cc]	87	3220	3.00		
Herz	Volume [cc]	165	20950	3.00		
Lunge II	Volume [cc]	2238	74520	3.00		
Lunge III	Volume [cc]	2529	8597	3.00		
Myelon	Volume [cc]	87	3220	3.00		
PTV-A-BCR-50Gy	Upper	Volume [cc]	706	2380	Resolution [mm]	3.00
Test PTV 70Gy	Upper	Volume [cc]	376	12510	Resolution [mm]	3.00
	Lower	Volume [cc]	100%	Dose [Gy]	72 Gy	Point 115
	Lower	Volume [cc]	100%	Dose [Gy]	70 Gy	Point 115
Test	Volume [cc]	1121	3734	Resolution [mm]	3.00	
Test PTV 50Gy	Upper	Volume [cc]	115	3670	Resolution [mm]	3.00
	Lower	Volume [cc]	100%	Dose [Gy]	52 Gy	Point 115
	Lower	Volume [cc]	100%	Dose [Gy]	50 Gy	Point 115
Test Herz	Upper	Volume [cc]	867	22345	Resolution [mm]	3.00
Test Lungen	Upper	Volume [cc]	8400	16660	Resolution [mm]	3.00
	Lower	Volume [cc]	0%	Dose [Gy]	17 Gy	Point 75
Wall	Volume [cc]	6438	65515	Resolution [mm]	4.50	
	Upper	Volume [cc]	0%	Dose [Gy]	36 Gy	Point 75

Dose Volume Histogram

Base dose plan

MLC	Method	X Smooth	Y Smooth	Minimize Dose	Fixed Jaws	Field Weight
A-10BC	MIRB	40	30	0		1.000
A-20BC	MIRB	40	30	0		1.000
A-30BC	MIRB	40	30	0		1.000
A-40BC	MIRB	40	30	0		1.000
A-50BC	MIRB	40	30	0		1.000

View with interpolation
Use color

Optimize

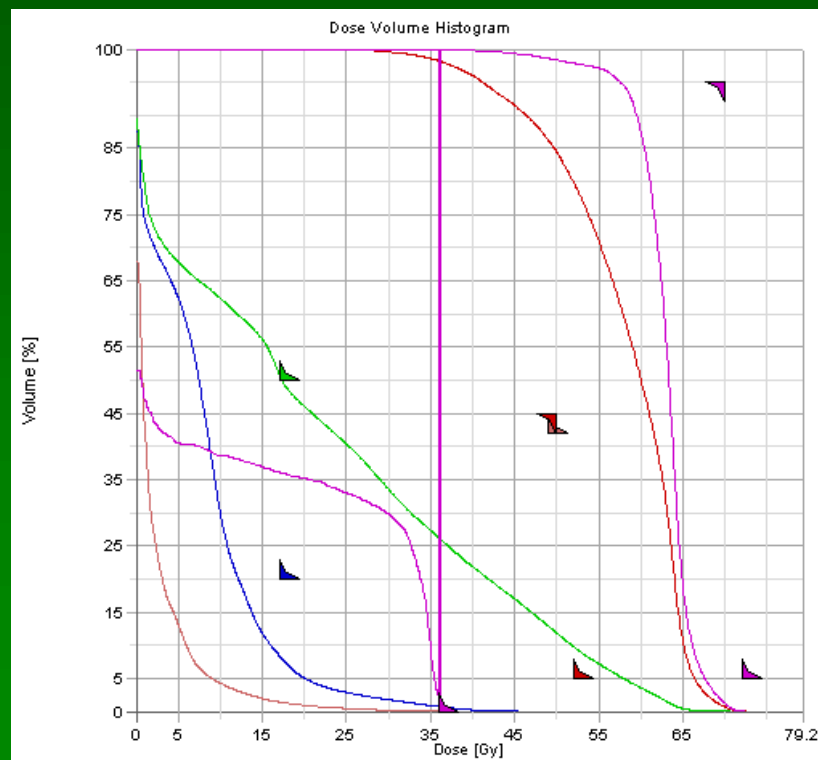
Max time (min): 100
Max iterations: 1000

OK Cancel Apply

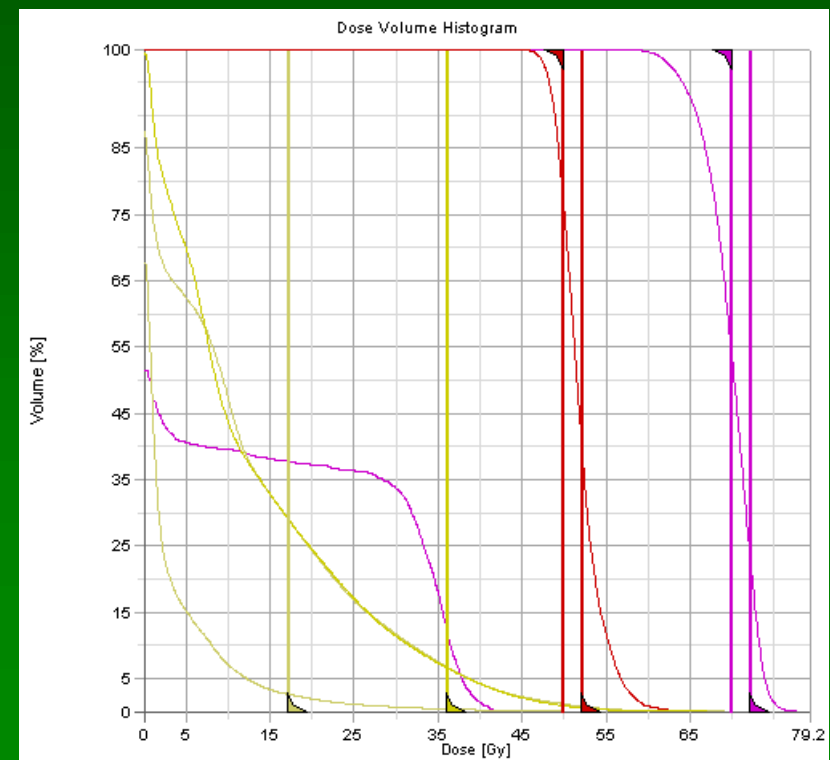
Evaluierung nach Mustern



- Ohne Muster



- Mit Muster



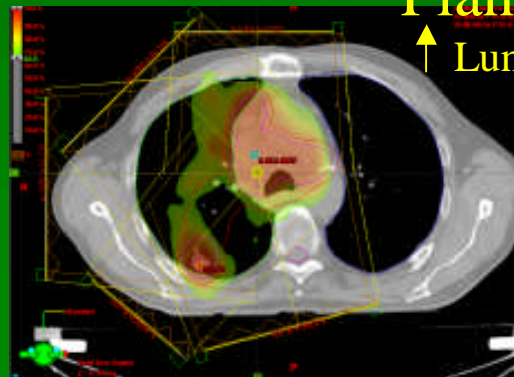
Anwendungsergebnisse Planungsmuster



- Ohne Muster

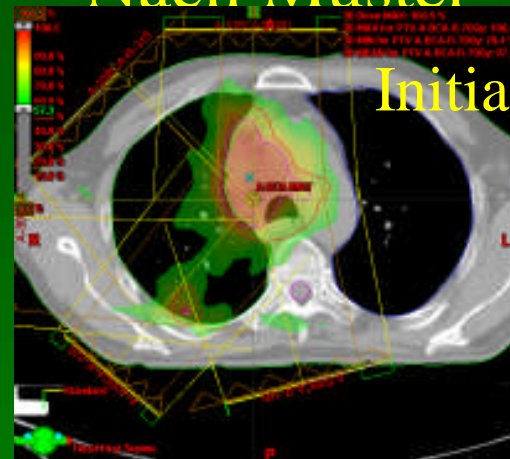


Initiale Planung

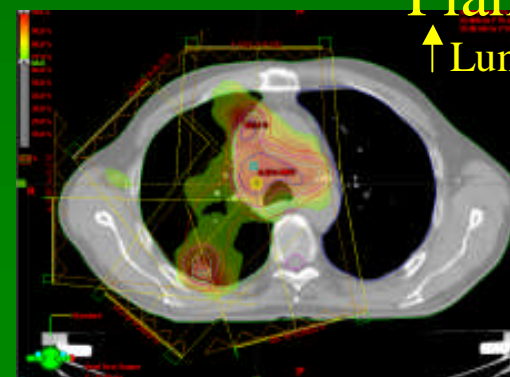


Planänderung
↑ LungenConstraints

- Nach Muster



Initiale Planung



Planänderung
↑ LungenConstraints

Objekt-Klassen



- Alle Menschen haben die gleichen Organe

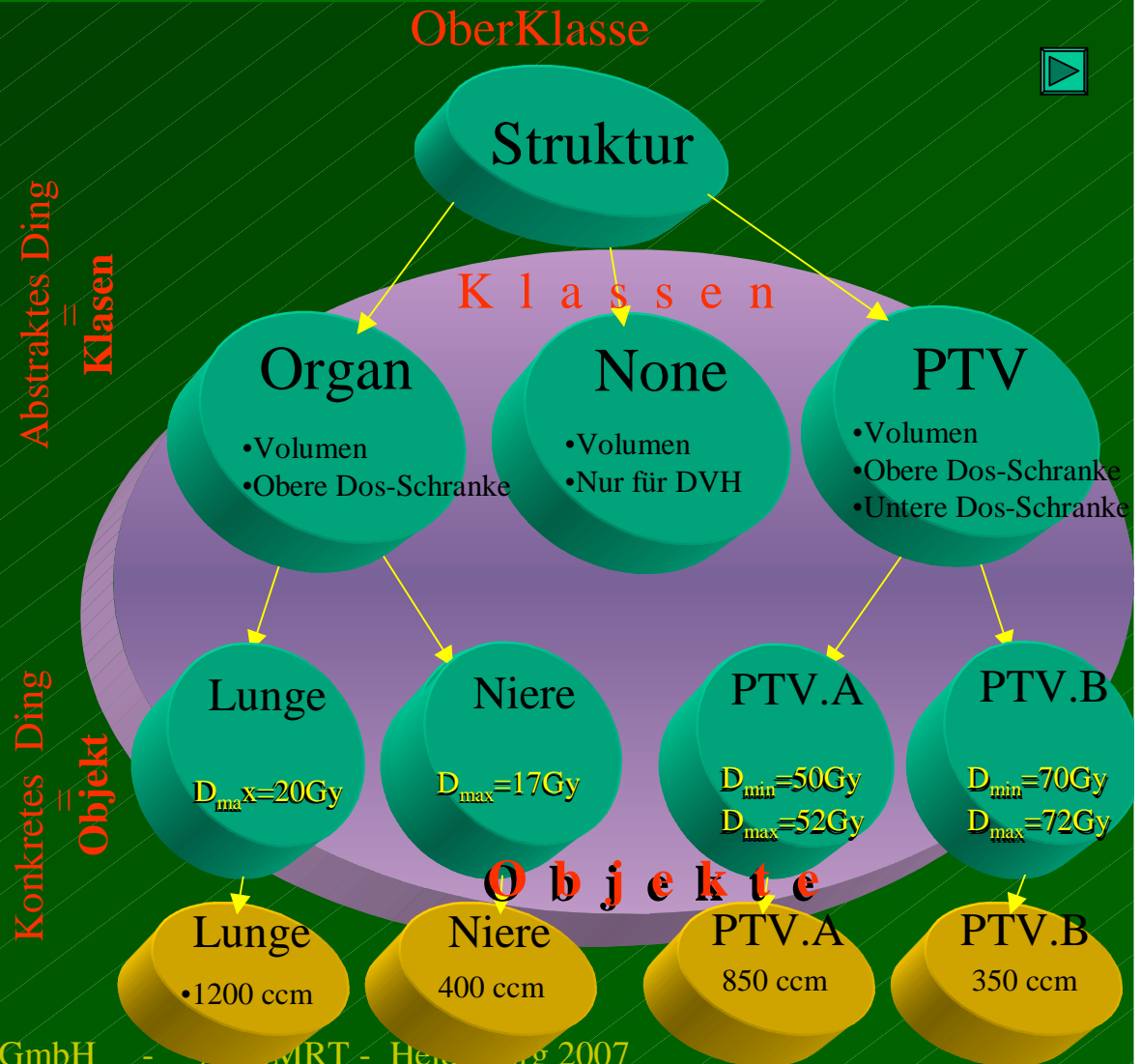


- Alle Organe haben die gleichen Eigenschaften

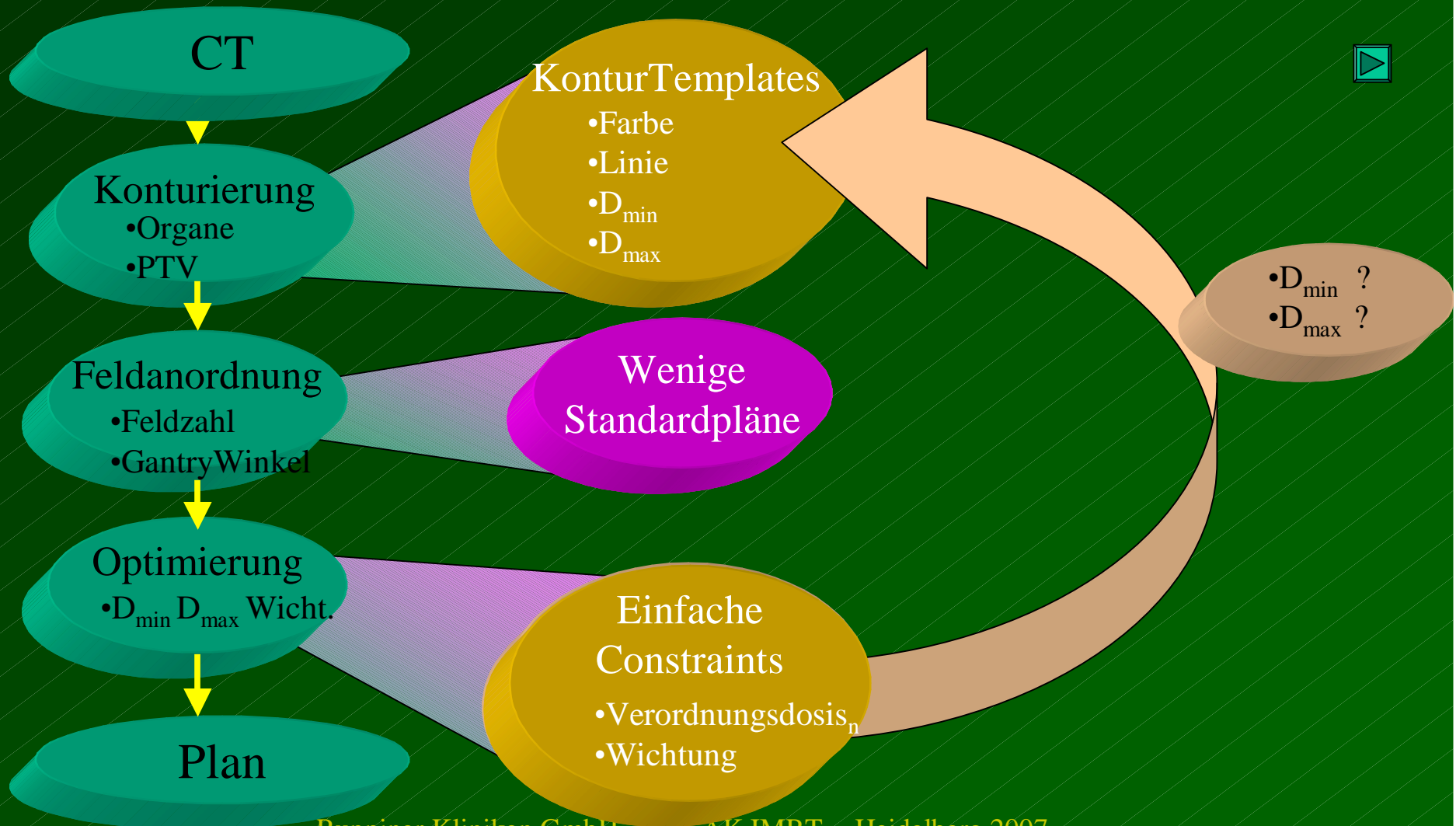
- OrganName
- Organtyp

- Lage
- Form
- Volumen

- Tol-Dosis
- Obere Dosis-Schranke
- Untere Dosis-Schranke



Welche Änderung am Planungssystem?



Zusammenfassung Planungs-Muster



- Neustrukturierung der Optimierungs-Volumina
 - Vermeidung von Vol.-Constraints-Überschneidungen
 - Gaps zwischen den Constraints-Volumina
- Verwendung von Standardplänen
 - gleichmäßige Verteilung der Gantry-Winkel
 - Löschen nicht benötigter Felder
- Verwendung von Standard-Constraints
 - Alles-Oder-Nichts-Regel für Volumen-Constraints
 - Verwendung ausreichender und wiederkehrender Dosis-Schranken



RUPPNER KLINIKEN
Klinisches Lehrkrankenhaus
der **FAK** Berlin

