



# ***IMRT in Würzburg***

**Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie**

*K. Bratengeier*

*K. Baier*

*M. Gainey*

*T. Krieger*

*M. Oechsner*

*A. Richter*

*O. Sauer*

*F. Schwab*

*J. Wilbert*





# ***IMRT in Würzburg***

## ***Beispiele aus der Praxis***

**Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie**



# Randbedingungen

Mischbetrieb verschiedener Hersteller:

1. Linacs:

Siemens „Primus“ mit 1 cm Leaves (4)

Elekta „Synergy“ mit Mittelfeldkollimator 4 mm-leaves(1);  
VMAT-fähig

2. Verifikation:

Nucletron/Theranostic „Oncentra Record“ 2.1 (Visir)

3. Planungssystem:

Philips „Pinnacle<sup>3</sup>“

4. Auswertung Filmdosimetrie:

IBA/Wellhöfer „OmniPro I‘mrt“

5. Ionisationskammer-Dosimetrie, Wasserphantome:

PTW + IBA/Wellhöfer



# IMRT-Planungen – Patientenzahlen

## TMS

2000-2002: 0 Patienten

## PLATO ITP (frühe „Konrad“-Version)

2002-2005: 40

## Pinnacle<sup>3</sup> mit DMPO (direct machine parameter optimization)

2005	12
2006	113
2007	283
2008	286
2009	>300 ?

- bei insgesamt jeweils ca. 2000 neuen Patienten im Jahr
- Mit Boost, aber ohne Vergleichspläne oder Umplanungen wegen Gerätewechsel



# Ziel: (Sehr) gute, international konkurrenzfähige IMRT-Pläne für große Patientenzahlen

- > Robuste Lösungen
- > Zeit sparende Lösungen
- Gutes Material / Planungssystem  
(Qualität der Pläne, hohe Geschwindigkeit der Planung,  
schnelle und exakte Umsetzbarkeit der Pläne)  
*Möglichst große und wenige Segmente*  
*Z.B. Direct Aperture Optimisation (z.B. DMPO)*
- Einheitliches Vorgehen in der Abteilung
- Planungskonzepte / Anleitungen, die von mehreren Personen  
fehlerlos umgesetzt werden können  
*„Rezeptartige“ Planung*
- Einfache, schnelle Checks  
(abgestimmt auf Besonderheiten des Planungskonzepts)
- ...



# Klassen

- Spezielle Anforderungsbögen
- Spezielle Planungsanleitungen
- bereits bestehende Klassen:
  - Prostata mit integriertem Boost ohne LAG
  - Prostata mit integriertem Boost mit LAG 1.Serie
  - Prostata mit integriertem Boost mit LAG 2.Serie
  - HNO mit SIB
  - HNO sequentiell
  - Mamma mit parasternalen LK oder spezieller Brustform
  - Anal-Ca
- In Vorbereitung (Anleitung vorh.):
  - Wirbelkörper-Metastase
  - Bronchial-Ca.



# Anforderungsbögen

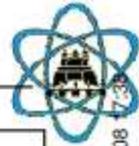
**UK** Anforderung Bestrahlungstherapie **IMRT Anal-Ca. (Hauptserie) – Draft V2**

Fraktionenzahl **25 / 26**  
 nominelle Einzeldosis: **1,6 / 1,8 Gy**  
 Risiko für **0** / **1** / **2** / **3** / **4** / **5** / **6** / **7** / **8** / **9** / **10** / **11** / **12** / **13** / **14** / **15** / **16** / **17** / **18** / **19** / **20** / **21** / **22** / **23** / **24** / **25** / **26** / **27** / **28** / **29** / **30** / **31** / **32** / **33** / **34** / **35** / **36** / **37** / **38** / **39** / **40** / **41** / **42** / **43** / **44** / **45** / **46** / **47** / **48** / **49** / **50** / **51** / **52** / **53** / **54** / **55** / **56** / **57** / **58** / **59** / **60** / **61** / **62** / **63** / **64** / **65** / **66** / **67** / **68** / **69** / **70** / **71** / **72** / **73** / **74** / **75** / **76** / **77** / **78** / **79** / **80** / **81** / **82** / **83** / **84** / **85** / **86** / **87** / **88** / **89** / **90** / **91** / **92** / **93** / **94** / **95** / **96** / **97** / **98** / **99** / **100** / **101** / **102** / **103** / **104** / **105** / **106** / **107** / **108** / **109** / **110** / **111** / **112** / **113** / **114** / **115** / **116** / **117** / **118** / **119** / **120** / **121** / **122** / **123** / **124** / **125** / **126** / **127** / **128** / **129** / **130** / **131** / **132** / **133** / **134** / **135** / **136** / **137** / **138** / **139** / **140** / **141** / **142** / **143** / **144** / **145** / **146** / **147** / **148** / **149** / **150** / **151** / **152** / **153** / **154** / **155** / **156** / **157** / **158** / **159** / **160** / **161** / **162** / **163** / **164** / **165** / **166** / **167** / **168** / **169** / **170** / **171** / **172** / **173** / **174** / **175** / **176** / **177** / **178** / **179** / **180** / **181** / **182** / **183** / **184** / **185** / **186** / **187** / **188** / **189** / **190** / **191** / **192** / **193** / **194** / **195** / **196** / **197** / **198** / **199** / **200** / **201** / **202** / **203** / **204** / **205** / **206** / **207** / **208** / **209** / **210** / **211** / **212** / **213** / **214** / **215** / **216** / **217** / **218** / **219** / **220** / **221** / **222** / **223** / **224** / **225** / **226** / **227** / **228** / **229** / **230** / **231** / **232** / **233** / **234** / **235** / **236** / **237** / **238** / **239** / **240** / **241** / **242** / **243** / **244** / **245** / **246** / **247** / **248** / **249** / **250** / **251** / **252** / **253** / **254** / **255** / **256** / **257** / **258** / **259** / **260** / **261** / **262** / **263** / **264** / **265** / **266** / **267** / **268** / **269** / **270** / **271** / **272** / **273** / **274** / **275** / **276** / **277** / **278** / **279** / **280** / **281** / **282** / **283** / **284** / **285** / **286** / **287** / **288** / **289** / **290** / **291** / **292** / **293** / **294** / **295** / **296** / **297** / **298** / **299** / **300** / **301** / **302** / **303** / **304** / **305** / **306** / **307** / **308** / **309** / **310** / **311** / **312** / **313** / **314** / **315** / **316** / **317** / **318** / **319** / **320** / **321** / **322** / **323** / **324** / **325** / **326** / **327** / **328** / **329** / **330** / **331** / **332** / **333** / **334** / **335** / **336** / **337** / **338** / **339** / **340** / **341** / **342** / **343** / **344** / **345** / **346** / **347** / **348** / **349** / **350** / **351** / **352** / **353** / **354** / **355** / **356** / **357** / **358** / **359** / **360** / **361** / **362** / **363** / **364** / **365** / **366** / **367** / **368** / **369** / **370** / **371** / **372** / **373** / **374** / **375** / **376** / **377** / **378** / **379** / **380** / **381** / **382** / **383** / **384** / **385** / **386** / **387** / **388** / **389** / **390** / **391** / **392** / **393** / **394** / **395** / **396** / **397** / **398** / **399** / **400** / **401** / **402** / **403** / **404** / **405** / **406** / **407** / **408** / **409** / **410** / **411** / **412** / **413** / **414** / **415** / **416** / **417** / **418** / **419** / **420** / **421** / **422** / **423** / **424** / **425** / **426** / **427** / **428** / **429** / **430** / **431** / **432** / **433** / **434** / **435** / **436** / **437** / **438** / **439** / **440** / **441** / **442** / **443** / **444** / **445** / **446** / **447** / **448** / **449** / **450** / **451** / **452** / **453** / **454** / **455** / **456** / **457** / **458** / **459** / **460** / **461** / **462** / **463** / **464** / **465** / **466** / **467** / **468** / **469** / **470** / **471** / **472** / **473** / **474** / **475** / **476** / **477** / **478** / **479** / **480** / **481** / **482** / **483** / **484** / **485** / **486** / **487** / **488** / **489** / **490** / **491** / **492** / **493** / **494** / **495** / **496** / **497** / **498** / **499** / **500** / **501** / **502** / **503** / **504** / **505** / **506** / **507** / **508** / **509** / **510** / **511** / **512** / **513** / **514** / **515** / **516** / **517** / **518** / **519** / **520** / **521** / **522** / **523** / **524** / **525** / **526** / **527** / **528** / **529** / **530** / **531** / **532** / **533** / **534** / **535** / **536** / **537** / **538** / **539** / **540** / **541** / **542** / **543** / **544** / **545** / **546** / **547** / **548** / **549** / **550** / **551** / **552** / **553** / **554** / **555** / **556** / **557** / **558** / **559** / **560** / **561** / **562** / **563** / **564** / **565** / **566** / **567** / **568** / **569** / **570** / **571** / **572** / **573** / **574** / **575** / **576** / **577** / **578** / **579** / **580** / **581** / **582** / **583** / **584** / **585** / **586** / **587** / **588** / **589** / **590** / **591** / **592** / **593** / **594** / **595** / **596** / **597** / **598** / **599** / **600** / **601** / **602** / **603** / **604** / **605** / **606** / **607** / **608** / **609** / **610** / **611** / **612** / **613** / **614** / **615** / **616** / **617** / **618** / **619** / **620** / **621** / **622** / **623** / **624** / **625** / **626** / **627** / **628** / **629** / **630** / **631** / **632** / **633** / **634** / **635** / **636** / **637** / **638** / **639** / **640** / **641** / **642** / **643** / **644** / **645** / **646** / **647** / **648** / **649** / **650** / **651** / **652** / **653** / **654** / **655** / **656** / **657** / **658** / **659** / **660** / **661** / **662** / **663** / **664** / **665** / **666** / **667** / **668** / **669** / **670** / **671** / **672** / **673** / **674** / **675** / **676** / **677** / **678** / **679** / **680** / **681** / **682** / **683** / **684** / **685** / **686** / **687** / **688** / **689** / **690** / **691** / **692** / **693** / **694** / **695** / **696** / **697** / **698** / **699** / **700** / **701** / **702** / **703** / **704** / **705** / **706** / **707** / **708** / **709** / **710** / **711** / **712** / **713** / **714** / **715** / **716** / **717** / **718** / **719** / **720** / **721** / **722** / **723** / **724** / **725** / **726** / **727** / **728** / **729** / **730** / **731** / **732** / **733** / **734** / **735** / **736** / **737** / **738** / **739** / **740** / **741** / **742** / **743** / **744** / **745** / **746** / **747** / **748** / **749** / **750** / **751** / **752** / **753** / **754** / **755** / **756** / **757** / **758** / **759** / **760** / **761** / **762** / **763** / **764** / **765** / **766** / **767** / **768** / **769** / **770** / **771** / **772** / **773** / **774** / **775** / **776** / **777** / **778** / **779** / **780** / **781** / **782** / **783** / **784** / **785** / **786** / **787** / **788** / **789** / **790** / **791** / **792** / **793** / **794** / **795** / **796** / **797** / **798** / **799** / **800** / **801** / **802** / **803** / **804** / **805** / **806** / **807** / **808** / **809** / **810** / **811** / **812** / **813** / **814** / **815** / **816** / **817** / **818** / **819** / **820** / **821** / **822** / **823** / **824** / **825** / **826** / **827** / **828** / **829** / **830** / **831** / **832** / **833** / **834** / **835** / **836** / **837** / **838** / **839** / **840** / **841** / **842** / **843** / **844** / **845** / **846** / **847** / **848** / **849** / **850** / **851** / **852** / **853** / **854** / **855** / **856** / **857** / **858** / **859** / **860** / **861** / **862** / **863** / **864** / **865** / **866** / **867** / **868** / **869** / **870** / **871** / **872** / **873** / **874** / **875** / **876** / **877** / **878** / **879** / **880** / **881** / **882** / **883** / **884** / **885** / **886** / **887** / **888** / **889** / **890** / **891** / **892** / **893** / **894** / **895** / **896** / **897** / **898** / **899** / **900** / **901** / **902** / **903** / **904** / **905** / **906** / **907** / **908** / **909** / **910** / **911** / **912** / **913** / **914** / **915** / **916** / **917** / **918** / **919** / **920** / **921** / **922** / **923** / **924** / **925** / **926** / **927** / **928** / **929** / **930** / **931** / **932** / **933** / **934** / **935** / **936** / **937** / **938** / **939** / **940** / **941** / **942** / **943** / **944** / **945** / **946** / **947** / **948** / **949** / **950** / **951** / **952** / **953** / **954** / **955** / **956** / **957** / **958** / **959** / **960** / **961** / **962** / **963** / **964** / **965** / **966** / **967** / **968** / **969** / **970** / **971** / **972** / **973** / **974** / **975** / **976** / **977** / **978** / **979** / **980** / **981** / **982** / **983** / **984** / **985** / **986** / **987** / **988** / **989** / **990** / **991** / **992** / **993** / **994** / **995** / **996** / **997** / **998** / **999** / **1000** / **1001** / **1002** / **1003** / **1004** / **1005** / **1006** / **1007** / **1008** / **1009** / **1010** / **1011** / **1012** / **1013** / **1014** / **1015** / **1016** / **1017** / **1018** / **1019** / **1020** / **1021** / **1022** / **1023** / **1024** / **1025** / **1026** / **1027** / **1028** / **1029** / **1030** / **1031** / **1032** / **1033** / **1034** / **1035** / **1036** / **1037** / **1038** / **1039** / **1040** / **1041** / **1042** / **1043** / **1044** / **1045** / **1046** / **1047** / **1048** / **1049** / **1050** / **1051** / **1052** / **1053** / **1054** / **1055** / **1056** / **1057** / **1058** / **1059** / **1060** / **1061** / **1062** / **1063** / **1064** / **1065** / **1066** / **1067** / **1068** / **1069** / **1070** / **1071** / **1072** / **1073** / **1074** / **1075** / **1076** / **1077** / **1078** / **1079** / **1080** / **1081** / **1082** / **1083** / **1084** / **1085** / **1086** / **1087** / **1088** / **1089** / **1090** / **1091** / **1092** / **1093** / **1094** / **1095** / **1096** / **1097** / **1098** / **1099** / **1100** / **1101** / **1102** / **1103** / **1104** / **1105** / **1106** / **1107** / **1108** / **1109** / **1110** / **1111** / **1112** / **1113** / **1114** / **1115** / **1116** / **1117** / **1118** / **1119** / **1120** / **1121** / **1122** / **1123** / **1124** / **1125** / **1126** / **1127** / **1128** / **1129** / **1130** / **1131** / **1132** / **1133** / **1134** / **1135** / **1136** / **1137** / **1138** / **1139** / **1140** / **1141** / **1142** / **1143** / **1144** / **1145** / **1146** / **1147** / **1148** / **1149** / **1150** / **1151** / **1152** / **1153** / **1154** / **1155** / **1156** / **1157** / **1158** / **1159** / **1160** / **1161** / **1162** / **1163** / **1164** / **1165** / **1166** / **1167** / **1168** / **1169** / **1170** / **1171** / **1172** / **1173** / **1174** / **1175** / **1176** / **1177** / **1178** / **1179** / **1180** / **1181** / **1182** / **1183** / **1184** / **1185** / **1186** / **1187** / **1188** / **1189** / **1190** / **1191** / **1192** / **1193** / **1194** / **1195** / **1196** / **1197** / **1198** / **1199** / **1200** / **1201** / **1202** /

# Anforderungsbögen – Beispiel einfache PTV

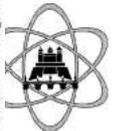


Anforderung Bestrahlungsplanung **IMRT Mamma (Hauptserie)**



Version vom 02.12.2008

Fett: bindend. Kursiv: optional; ggf. streichen – Einträge rechts der Doppellinie vor Planausgabe – Zielvolumina grenzen aneinander an - S:\strahl\IMRT\1\_Planung\Anforderung\_Mamma\_IMRT.doc



Fraktionszahl: **28 / 25**

nominelle Einzeldosis: **1.8 / 2.0 Gy**

für Brust links  / Brust rechts

Flab für 0 \_\_\_\_ Fraktionen

Bestrahlungsbeginn: **. .20**

Patientenaufkleber

--	--

	Volumen	Kurzbezeichnung	Vorgabe (GD)	bezogen auf (Gesamtdosis)	Gewählter Plan / Trial	
					Erreichte Planungswerte	
Zielvolumina	<b>PTV</b>	PTV	<b>50.4 / 50.0 Gy</b> $\pm 1\%$	$D_{mean}$ (PTV-0.5) ICRU-Dosis, 100%		
			<b>&lt; 3.3 %</b>	$\sigma$ (PTV-0.5) (Standardabweichung)		
			<b><math>\geq 47.5</math> Gy</b>	$D_{min}$ (PTV-0.5)		
	<i>Tumorbett</i>	<i>Bst</i>	<i>50.4 Gy</i>	$D_{min}$ (Boost-0.5)		
OAR	Lunge ipsilateral	Lung_ipsi	<b>&lt; 15 Gy</b>	$D_{mean}$		
			<b>&lt; 35 Gy</b>	$D_{10}$		
	Lunge contralateral	Lung_contr	<b>&lt; 8 Gy</b>	$D_{mean}$		
			<b>&lt; 35 Gy</b>	$D_{01}$		
	Herz	Herz	<b>&lt; 10 Gy</b>	$D_{mean}$ bei Mamma links		
			<b>&lt; 8 Gy</b>	$D_{mean}$ bei Mamma rechts		
			<b>&lt; 35 Gy</b>	$D_{01}$		
				Minimieren auch unter diesen Werten		
	Leber	Leber	<b>&lt; 10Gy</b>	$D_{mean}$		
			<b>&lt; 35 Gy</b>	$D_{01}$		
Spinalkanal	SK	<b>&lt; 40 Gy</b>	$D_{Max}$			
Brust contralateral	Br_contr	<b>&lt;&lt; 5 Gy</b>	$D_{mean}$			
<i>Oesophagus</i>	<i>Oes</i>	<b>&lt; 20 Gy</b>	$D_{10}$			
alle	Outline	Outline	<b>&lt; 110 %</b>	$D_{Max}$		

OA **. .20** / Datum **. .20** / Planer **. .20** / Datum **. .20** / Phys. **. .20** / Datum **. .20**

# Anforderungsbögen – Beispiel S. Integrated Boost



Anforderung Bestrahlungsplanung IMRT HNO SIB



tt: bindend. Kursiv: optional; ggf. streichen – Einträge rechts der Doppellinie vor Planausgabe - Version vom 02.12.2008 17:37  
Ivolumina grenzen aneinander an - S:\sirthe\all\IMRT\_1\_Planung\Anforderung\_HNO\_SIB\_IMRT.doc

Fraktionszahl:   
 Flab für  Fraktionen  
 Bestrahlungsbeginn: . .20

Patientenaufkleber	Gewählter Plan / Trial	

	Volumen	Kurzbezeichnung	Vorgabe (GD)	bezogen auf (Gesamtdosis)	Erreichte Planungswerte	
Zielvolumina	PTV	PTV	<b>Gy ± 2%</b> < 3.3 %	<b>D<sub>95</sub> (PTV-Haut)</b> Nenn-Dosis <b>σ (PTV-0.5)</b> (Standardabweichung)		
	Boost	Bst	<b>Gy ± 2%</b> < 3.3 %	<b>D<sub>95</sub> (Bst)</b> Nenn-Dosis, 100% o.GTV <b>σ (Bst-0.5)</b> (Standardabweichung)		
	GTV	GTV	<b>Gy ± 2%</b> < 3.3 %	<b>D<sub>95</sub> (GTV)</b> Nenn-Dosis, 100% <b>σ (GTV-0.5)</b> (Standardabweichung)		
OAR	Spinalkanal	SK	< 40 Gy	<b>D<sub>1ccm</sub></b>		
	Medulla Oblongata	MO	< 45 Gy	<b>D<sub>1ccm</sub></b>		
	Parotis links	Par_li	< 20 Gy	<b>D<sub>67</sub></b> (wenn nicht befallen)		
			<< 26 Gy	<b>D<sub>mean</sub></b> (wenn nicht befallen)		
	Parotis rechts	Par_re	< 20 Gy	<b>D<sub>67</sub></b> (wenn nicht befallen)		
			<< 26 Gy	<b>D<sub>mean</sub></b> (wenn nicht befallen)		
	Larynx	Lar	< 45 Gy	<b>D<sub>05</sub></b> (bei geteiltem Zielvolumen)		
			≤ D <sub>95</sub> (PTV-0.5)	<b>D<sub>Max</sub></b>		
			< 60 Gy	<b>D<sub>10</sub></b> (wenn nicht befallen)		
	Mandibula	Mand	< 52 Gy	<b>D<sub>50</sub></b> (wenn nicht befallen)		
			< 10 Gy	<b>D<sub>05</sub></b>		
< 50 Gy			<b>D<sub>05</sub></b>			
Chiasma	Chiasma	< 50 Gy	<b>D<sub>05</sub></b>			
Innen- Mittel-Ohr	Ohr_li, ..._re	< 30 Gy	<b>D<sub>05</sub></b>			
alle	Outline	Outline	< 115 %	<b>D<sub>Max</sub></b>		



OA  Datum . .20 / Planer  Datum . .20 / Phys.  Datum . .20

# IMRT mit Pinnacle<sup>3</sup> (DMPO)

- Prostata, HNO (Speicheldrüsenregion, mehrfach ineinander geschachtelte PTV), Brust mit Mammaria interna, Anal-Ca., Meningeom ...
- RO: 2-8 (meist 3 Hilfsvolumina „Zielvolumen-umschließend“)
- ZV: 1-3 nebeneinander / geschachtelt
  
- Philips Pinnacle3 , Superpositionsalgorithmus
- Segmentierung parallel zur Optimierung (DMPO)
- 7 Felder (Prostata)
- 9 Felder (sonst)
- Im Mittel 41 Segmente  
(25-50 Segmente in 95% der Fälle); meist großflächig
- Planungszeit 0.5-3 h  
(ohne Einzeichnung von Strukturen, ohne Plan-Ausgabe)



# Allgemeine IMRT- Anleitung

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. VORARBEITEN, HÄUFIG GEMACHTE FEHLER.....</b>	<b>3</b>
1.1. Planvorbereitung .....	3
1.2. beliebte Fehlerquellen ausschließen.....	3
<b>2. VOLUMINA (STRUKTUREN).....</b>	<b>3</b>
2.1. Einteilung der Strukturen .....	3
2.2. Bereinigung von Strukturen.....	3
2.3. Dichte-Korrekturen .....	4
2.4. Hilfsstrukturen für integrierten Boost .....	4
2.5. Hilfsstrukturen zur Schonung des gesunden Gewebes (Skript!).....	4
2.6. Hilfsstrukturen bei Überlapp PTV/OAR.....	4
2.7. spezielle Hilfsstrukturen .....	4
<b>3. FELD-DEFINITIONEN .....</b>	<b>5</b>
3.1. Feldanzahl.....	5
3.2. Einstrahlrichtungen .....	5
3.3. Isozentrum.....	5
3.4. Kollimatorwinkel.....	5
3.5. Flabs.....	6
3.6. weitere Parameter .....	6
<b>4. OBJECTIVES (CONSTRAINTS).....</b>	<b>7</b>
4.1. Allgemeine Bemerkungen .....	7
4.2. Reihenfolge der Objectives (Empfehlung).....	7
4.3. Zielvolumina: Zwei Typen der Dosisverschreibung .....	7
4.4. Zielvolumina – Objectives (Werte runden, bitte nachfolgende Tabellen beachten) .....	8
4.5. PTV-0.5.....	8
4.6. Ringartige Strukturen um die PTVs .....	8
4.7. OAR .....	9
<b>5. IMRT-EINSTELLUNGEN .....</b>	<b>10</b>
5.1. allgemeine Parameter, erster Planungsdurchgang .....	10
<b>6. WEITERE SCHRITTE WÄHREND DES OPTIMIERUNGSPROZESSES .....</b>	<b>11</b>
6.1. Anpassung der Objectives der vorhandenen ROIs .....	11
6.2. Hilfsvolumina und ihre Objectives erstellen .....	11
6.3. Reduktion der Segmentzahl nach jedem Planungsdurchgang .....	11
<b>7. ÜBERSICHT DER OBJECTIVES (BEISPIELE) .....</b>	<b>12</b>
7.1. einfaches Zielvolumen .....	12
7.2. geschachtelte Zielvolumina .....	13
7.3. zusätzliche Risikoorgane (nur sehr grobe Orientierung) .....	14
<b>8. ABSCHLUSS DER PLANUNG.....</b>	<b>15</b>
8.1. Collapsed Cone.....	15
8.2. Oberflächennahe PTV ohne Flab.....	15
8.3. Dosierungspunkt setzen für VISIR (NORM) .....	16
8.4. Eintrag des Patienten im Ordner IMRT-Patienten bzw. „Verknüpfung mit IMRT“ am Desktop.....	16

# Spezielle IMRT- Anleitungen

## Protokoll IMRT Mamma



Es werden hier nur die Besonderheiten dieser Fallgruppe angesprochen!

### Grundsätzliches:

Die Dosisvorgaben der IMRT-Anforderung sind einzuhalten.

Es gelten mindestens die Maßstäbe wie bei der üblichen Mamma-Planung:  
Dosisvorgabe nach ICRU: Mittelwert d. PTV-Plateaudosis, d.h. „Mean“ aus PTV-0.5<sup>1,2</sup>  
Homogenitätsmaß: Standardabweichung im PTV-0.5 besser als 3.3%<sup>3</sup>  
Homogenitätsmaß (testweise): PTV-0.5 Min  $\geq$  95% der ICRU-Dosis – mit Flab (zusätzlich für IMRT)

### Konturierung Zielvolumina und Risikoorgane

- lt. IMRT-Anforderung

### Dosis Ziele

- lt. IMRT-Anforderung

### IMRT-Planung

#### 1. Hilfskonturen

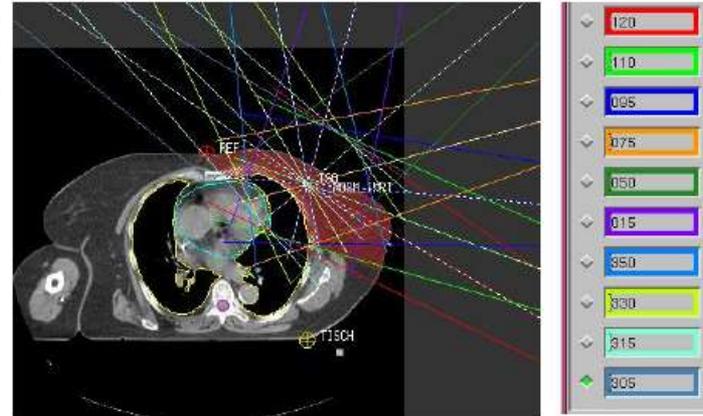
Skripte unter  
Scripting → Hauptmenue → IMRT → IMRT Start  
Scripting → Hauptmenue → IMRT → Outline-PTV+2 Abdomen

PTV-0.5  
Outline  
PTV\_1-0 Ring mit 1cm Dicke um das PTV  
PTV\_2-1 Ring mit 1cm Dicke um das erweiterte PTV (PTV+1cm)  
Outline-(PTV+2)

#### 2. Beams:

10 Felder (nicht äquidistante Winkel), 6 MV, Static

Skripte unter  
Scripting → Hauptmenue → IMRT → 10F 6MV Primus MaCa li oder re (optimierte Feldanordnung)



10F optimierte Feldanordnung

Für den Planungsprozess Bolus auf alle Felder  
Scripting → Hauptmenue → Nuetzliches → Add Bolus (all beams)

#### 3. Isozentrum setzen

Punkt ISO so setzen, dass PTV vollständig erfasst wird

#### 4. Dosegrid / Algorithmus

Für den Planungsprozess: Raster auf 0.5 cm (nicht größer als Leaf-Breite)  
Für die finale Version: Raster auf 0.4 cm -längs: wie Schichtdicke  
Dosegrid sollte beide Lungen und PTV umfassen

#### Algorithmus auf CC

#### 5. IMRT Planung:

##### Optimierung grundsätzlich mit Bolus

Bolus lt IMRT-Anforderung

#### 6. Bei Mamma mit Supra

Segmente

- nach Plausibilität prüfen
- Segmente sollten nur die Zielvolumina treffen (PTV)
- Segmente aus Tangenten-Richtung überstrahlen lassen

Rechnen des Planes mit CC und 3 mm Raster



Current	Name	Data Set	2D Mode	3D Mode	Color	Number of Contours	Box Size	Line Width
◆	PTV		Poly	Surface	red	17	Medium	Thick
◇	SK		Contour	Off	green	21	Medium	Medium
◇	re Parotis		Contour	Off	blue	7	Medium	Medium
◇	li Parotis		Off	Off	lightblue	9	Medium	Medium
◇	Boost		Contour	Off	purple	12	Medium	Thick
◇	Larynx		Contour	Off	yellow	7	Medium	Medium
◇	HC_PTV_1-0		Off	Off	aquamar1	38	Medium	Medium
◇	HC_PTV_2-1		Off	Off	teal	46	Medium	Medium
◇	Outline		Off	Off	brown	87	Medium	Thin
◇	Outline-(PTV+2		Off	Off	steelblue	109	Medium	Medium
◇	PTV-Boost		Contour	Off	tomato	29	Medium	Medium
◇	(PTV-Boost)-0		Colorwash	Off	maroon	32	Medium	Medium
◇	HC_Nacken		Contour	Off	forest	21	Medium	Medium
◇	Outline-0.5		Contour	Surface	olive	84	Medium	Medium
◇	HC_Haut		Off	Off	yellow	174	Medium	Medium
◇	PTV-HC_Haut		Off	Off	red	16	Medium	Medium
◇	Boost-HC_Haut		Colorwash	Off	purple	12	Medium	Medium
◇	Boost-0.5		Contour	Off	slateblue	12	Medium	Medium
◇	Par_re-PTV		Off	Off	blue	6	Medium	Medium
◇	Par_li-PTV		Contour	Off	lightblue	9	Medium	Medium
◇	Lary-PTV		Contour	Off	yellow	6	Medium	Medium
◇	(PTV-Boost)-H		Colorwash	Off	tomato	64	Medium	Medium



### Regions Of Interest

- PTV-Boost
  - (PTV-Boost)-0.5**
  - HC\_Nacken
  - Outline-0.5
  - HC\_Haut
- Add ROI  
Delete ROI...  
Load Organ...

ROI Name:

Data Set:

Contours:

Volume:  cm<sup>3</sup>

### ROI Display Options

Color	2D Display	3D Display	Box Size	Line Width
maroon	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Display outline in BEV DRR  Yes  No

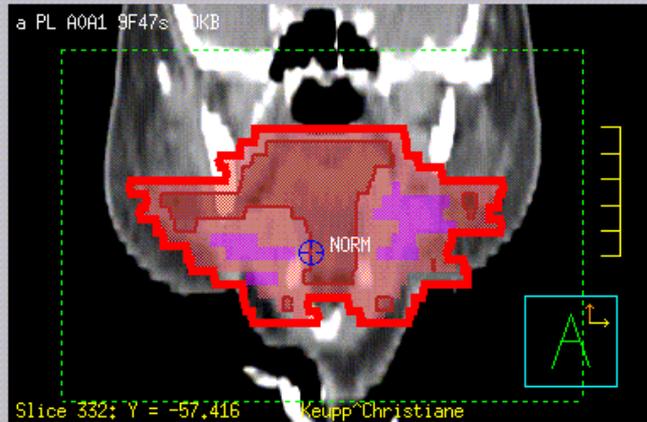
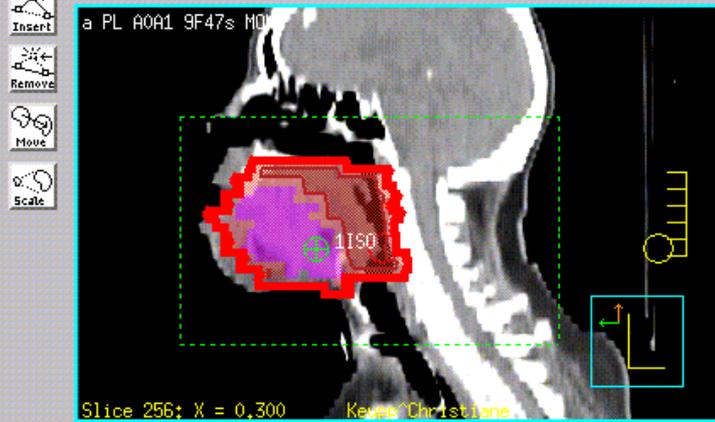
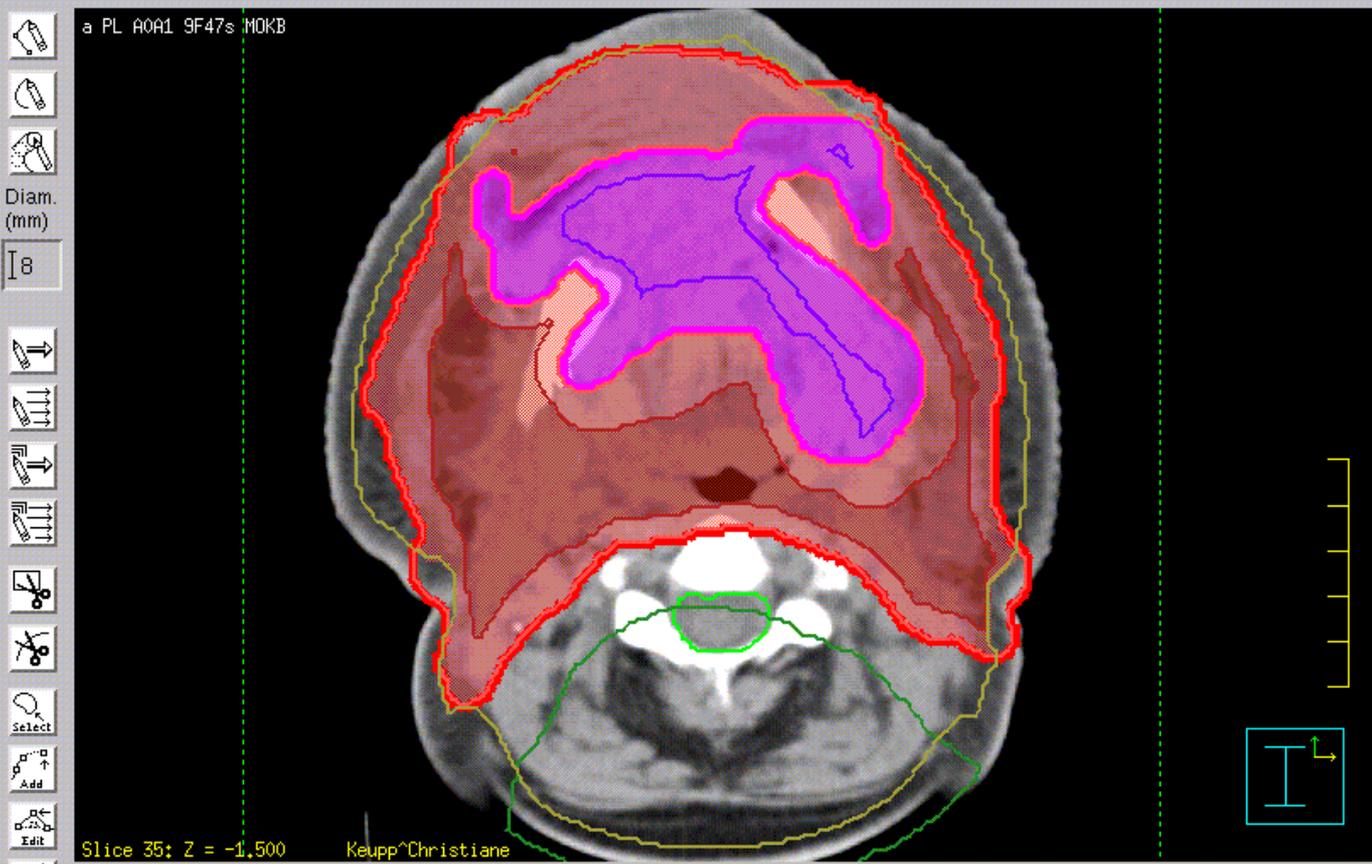
### Edit Options

Autocontour thresholds:    
 Lower Upper

Autocontour Options...

Auto-close painted contours  Yes  No

Copy contours from last edited slice to:

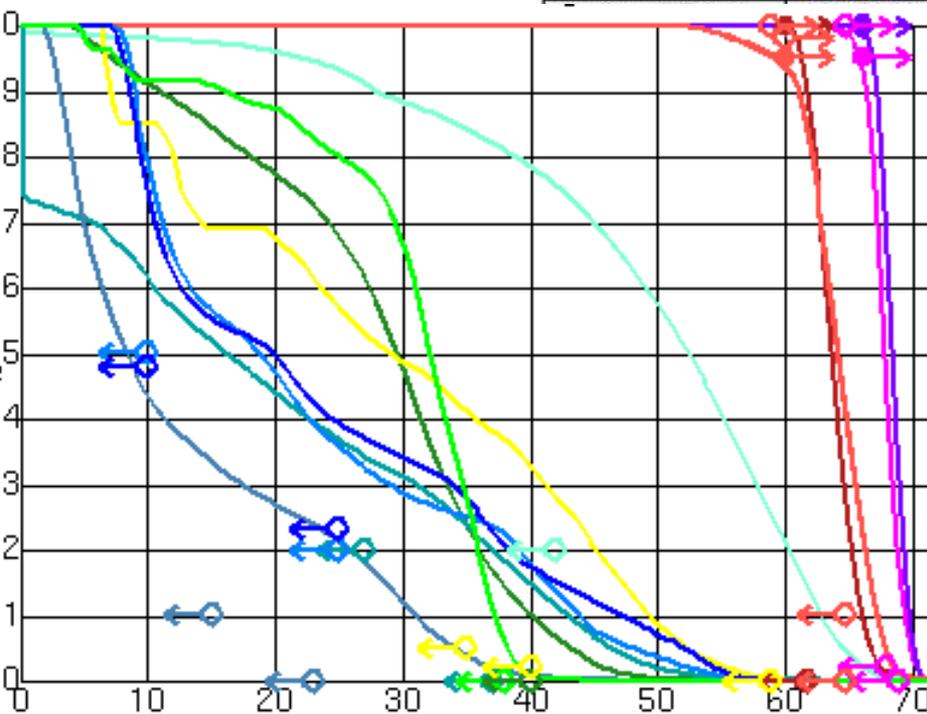


Press Button 3 for image manipulation tools.



# Spezielle Anleitungen

		Erster Schritt Start			Weitere Schritte optional		
Struktur		Dosis	Vol.	Gew.	Dosis	Vol.	Gew.
ggf. GTV oder Boost (ohne eigene Dosisangabe)	MinDVH	50 Gy	100 %	100		100 %	100
PTV -0.5	MinDVH	49 Gy	100 %	100		100 %	100
	MinDVH	47.5 Gy	100 %	100		<b>100 %</b>	<b>Constraint</b>
PTV	MinDVH	48 Gy	100 %	100		100 %	100
	MinDVH	49 Gy	98 %	100		98 %	100
	MaxDVH	52 Gy	2 %	30		2 %	100
	MaxDVH	53 Gy	0 %	100		0 %	100
PTV_1-0	MaxDVH	48 Gy	0 %	1		0 %	ggf. erhöhen
	MaxDVH	34 Gy	20 %	0.1		Absenken	.1
PTV_2-1	MaxDVH	34 Gy	0 %	0.1	< 34 Gy		.1
	MaxDVH	22 Gy	20 %	0.1		Absenken	.1



22 Gy	0 %	0.1	< 22 Gy		.1
10 Gy	5 %	0.1		absenken	.1
40 Gy	1 %	1	30 Gy		10
20 Gy	10 %	1	17 Gy		3
8 Gy	20 %	0.1		10 %	1
20 Gy	0 %	1		absenken	1
5 Gy	10 %	1		absenken	1
45 Gy / 30 Gy	0 %	10		absenken	100 %
18 Gy / 14 Gy	5 %	1		absenken	ggf. erhöhen
8 Gy / 6 Gy	20 %	0.1		absenken	ggf. erhöhen
20 Gy	0 %	1		absenken	ggf. erhöhen
10 Gy	10 %	1		absenken	ggf. erhöhen
4 Gy	20 %	1		ggf. variieren	1
30 Gy	1 %	0.1			
15 Gy	10 %	0.1			
15 Gy					

ateralen Lunge kann abgesenkt werden auf Kosten der Homogenität im

mit MaxEUD (a=1) für die Lunge gearbeitet werden (10% unter Mittelwert angeben)



Max Iterations

Current Iteration

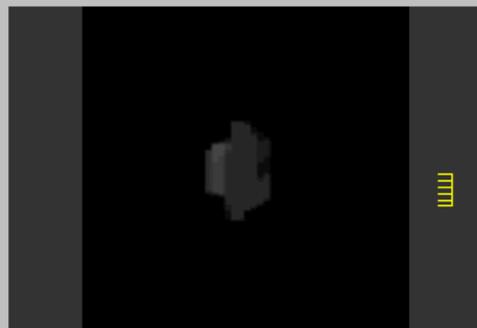
Parameters

IMRT Parameters...

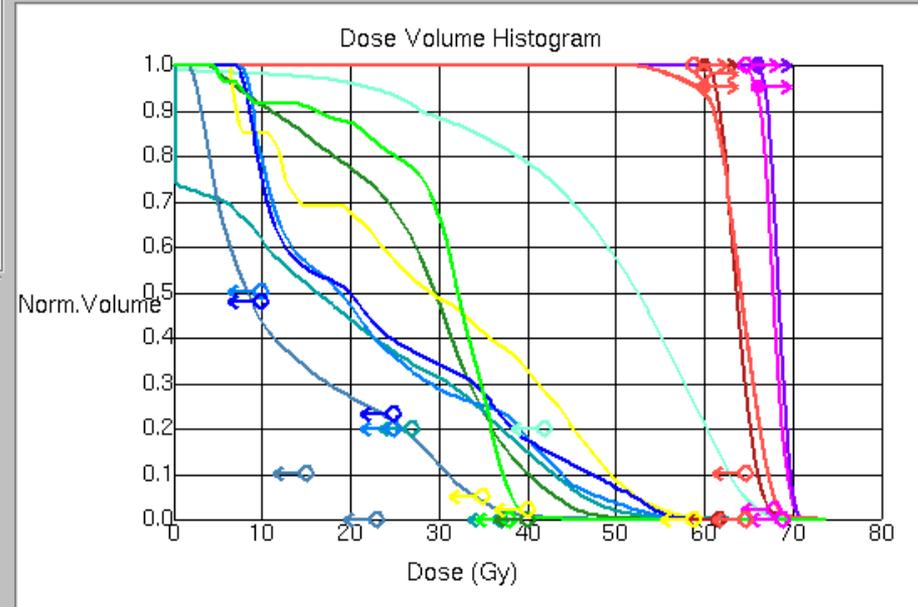
Beam Dose Status

- 000
- 040
- 080
- 120
- 160

Opening Density Matrix



Dose Volume Histogram Viewing Window



Dose  Normalized  Absolute Volume  Normalized  Absolute

ROI	Type	Constrain	Target Gy	% Volume	% Variation	Weight	Objective Value	a	gEUD
<input checked="" type="checkbox"/> Boost-0.5	Min DVH	<input checked="" type="checkbox"/>	66	100			8.97498e-08		
<input checked="" type="checkbox"/> Boost	Min DVH	<input checked="" type="checkbox"/>	66	95			2.11007e-07		
<input checked="" type="checkbox"/> Boost	Min DVH	<input type="checkbox"/>	64.7	100		100	0.000872624		
<input checked="" type="checkbox"/> Boost	Max DVH	<input type="checkbox"/>	68	2		50	0.00546886		
<input checked="" type="checkbox"/> Boost	Max DVH	<input type="checkbox"/>	69	0		100	0.00383572		
<input checked="" type="checkbox"/> (PTV-Boost)-0.5	Min DVH	<input checked="" type="checkbox"/>	60	100			1.62665e-06		
<input checked="" type="checkbox"/> (PTV-Boost)-0.5	Max DVH	<input type="checkbox"/>	61.8	0		30	0.0630669		

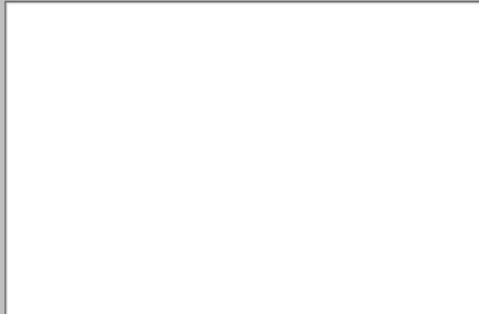
Composite objective value:

Max Iterations

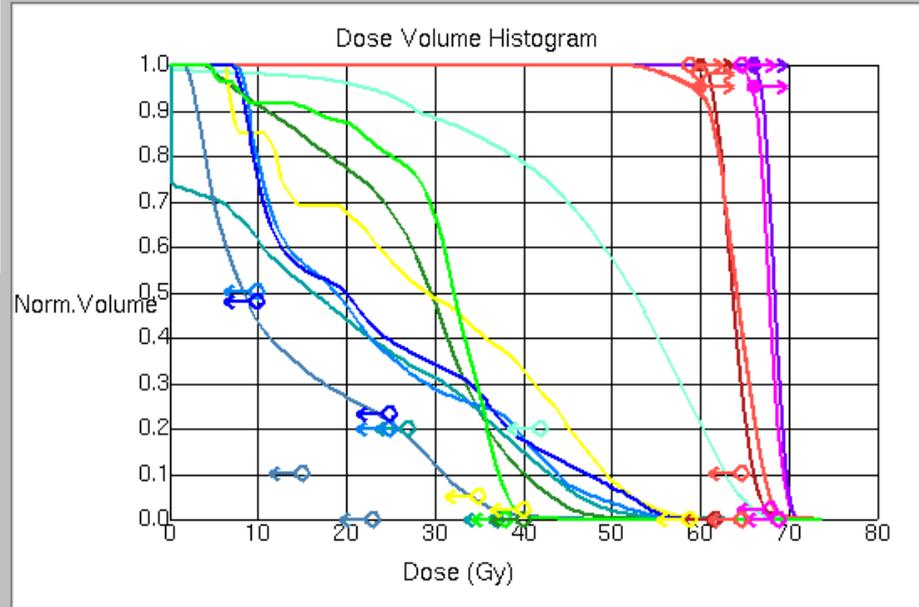
Current Iteration

Parameters

IMRT Parameters...



Dose Volume Histogram Viewing Window



Dose  Normalized  Absolute Volume  Normalized  Absolute

Beam	Dose Status
000	Computed
040	Computed
080	Computed
120	Computed
160	Computed



ROI	Type	Constrain	Target Gy	% Volume	% Variation	Weight	Objective Value	a	gEUD
<input checked="" type="checkbox"/> PTV-Boost	Max DVH	<input type="checkbox"/>	64.7	0		100	0.0586309		
<input checked="" type="checkbox"/> (PTV-Boost)-Ha	Min DVH	<input type="checkbox"/>	60	98		50	0.00304374		
<input checked="" type="checkbox"/> HC_PTV_1-0	Max DVH	<input type="checkbox"/>	58.8	0		10	0.0203344		
<input checked="" type="checkbox"/> HC_PTV_1-0	Max DVH	<input type="checkbox"/>	42	20		0.1	0.0054791		
<input checked="" type="checkbox"/> HC_PTV_2-1	Max DVH	<input type="checkbox"/>	37	0		0.3	0.00435227		
<input checked="" type="checkbox"/> HC_PTV_2-1	Max DVH	<input type="checkbox"/>	27	20		0.1	0.00324674		
<input checked="" type="checkbox"/> Outline-(PTV+2)	Max DVH	<input type="checkbox"/>	23	0		0.1	0.00345877		

Composite objective value:

IMRT Parameters

Trial **a PL A0A1 9F47s**

Optimization Conversion

Beam  Optimization Type Allow jaw motion/ Split beam?

Beam	Optimization Type	Allow jaw motion/ Split beam?
000	DMPO	Yes
040	DMPO	Yes
080	DMPO	Yes
120	DMPO	Yes
160	DMPO	Yes

Max iterations: 25  
 Convolution dose iteration: 5  
 Stopping tolerance: 1e-05  
 Apply tumor overlap fraction?  
 Yes  No  
 MLC delivery?  Yes  No  
 Minimum segment MUs: 10

**DMPO Settings**

Maximum number of segments: 50  
 Compute final dose?  Yes  No

**Delivery Constraints**

Minimum segment area: 10 cm<sup>2</sup>  
 Leaf/jaw overlap: 0.5 cm

**Beam Splitting**

Overlap distance: 2 cm

Dismiss Machine **v8\_PRIMUS** Copy Machine Defaults Help



			Erster Schritt		Weitere Schritte	
			Start		optional	
<b>Struktur</b>		<b>Dosiswert</b>	<b>Vol.</b>	<b>Gew.</b>	<b>Dosis/Vol.</b>	<b>Gew.</b>
GTV-0.5	MinDVH	Bst_ D <sub>95</sub> ·	100 %	100	100 %	100
GTV	MinDVH	Bst_ D <sub>95</sub>	98 %	50	<b>95 %</b>	<b>Constraint</b>
	MinDVH	Bst_ D <sub>95</sub> · 0.98	100 %	50	100 %	100
	MaxDVH	Bst_ D <sub>95</sub> · 1.03	2 %	20	1 %	50
	MaxDVH	Bst_ D <sub>95</sub> · 1.05	0 %	100	0 %	100
(PTV-GTV) -0.5	MinDVH	PTV_ D <sub>95</sub>	100 %	100	100 %	100
	MaxDVH	PTV_ D <sub>95</sub> · 1.03	0 %	20	0 %	100
PTV-GTV	MinDVH	PTV_ D <sub>95</sub>	98 %	50	<b>95 %</b>	<b>Constraint</b>
	MinDVH	PTV_ D <sub>95</sub> · 0.98	100 %	50		100
	MaxDVH	PTV_ D <sub>95</sub> · 1.08	≥ 10 %	1	Knick!	10
	MaxDVH	Bst_ D <sub>95</sub> · 0.98	0 %	20		100
PTV_1-0	MaxDVH	PTV_ D <sub>95</sub> · 0.98	0 %	1	0 %	ggf. erhöhen
	MaxDVH	PTV_ D <sub>95</sub> · 0.75	ca. 20 %	.1	Absenken	.1
PTV_2-1	MaxDVH	PTV_ D <sub>95</sub> · 0.75	0 %	.1	Dosis Absenken	.1
	MaxDVH	PTV_ D <sub>95</sub> · 0.45	ca. 20 %	.1	Absenken	.1
Outline-(PTV+2)	MaxDVH	PTV_ D <sub>95</sub> · 0.45	0 %	.1	Dosis Absenken	.1
	MaxDVH	PTV_ D <sub>95</sub> · 0.25	ca. 10 %	.1	absenken	.1
<b>SK</b>	<b>MaxDVH</b>	<b>35 Gy</b>	<b>0 %</b>	<b>10</b>	<b>39 Gy</b>	<b>0 %</b>
	<b>MaxDVH</b>	<b>35 Gy</b>	<b>5 %</b>	<b>1</b>		
<b>SK-0.2</b>	<b>MaxDVH</b>	<b>10 Gy</b>	<b>0 %</b>	<b>10</b>	<b>30 Gy</b>	<b>0 %</b>
<b>RM</b>	<b>MaxDVH</b>	<b>30 Gy</b>	<b>0 %</b>	<b>100</b>	<b>38 Gy</b>	<b>0 %</b>
<b>RM-0.1</b>	<b>MaxDVH</b>	<b>10 Gy</b>	<b>0 %</b>	<b>10</b>	<b>20 Gy</b>	<b>0 %</b>

	MinDVH	$0.98 \cdot D_{ICRU}$	98 %	100		98 %	100
	MaxDVH	$1.02 \cdot D_{ICRU}$	2 %	30		2 %	100
	MaxDVH	$1.05 \cdot D_{ICRU}$	0 %	100		0 %	100
PTV-0.5	MinDVH	$D_{ICRU}$	100 %	100		100 %	100
HC_PTV_lire	MinDVH	$0.95 \cdot D_{ICRU}$	100 %	100		100 %	100
	MinDVH	$0.98 \cdot D_{ICRU}$	98 %	100		98 %	100
<b>PTV_inLunge *)</b>	<b>MinDVH</b>	<b><math>1.20 \cdot D_{ICRU}</math></b>	<b>100 %</b>	<b>100</b>	<b><math>1.05 \cdot D_{ICRU}</math></b>	<b>100 %</b>	<b>100</b>
PTV_1-0	MaxDVH	$0.95 \cdot D_{ICRU}$	0 %	0.1		0 %	.1
	MaxDVH	$0.75 \cdot D_{ICRU}$	20 %	0.1		Absenken	.1
PTV_2-1	MaxDVH	$0.75 \cdot D_{ICRU}$	0 %	0.1		0 %	ggf. erhöhen
	MaxDVH	$0.45 \cdot D_{ICRU}$	20 %	0.1		Absenken	.1
Outline-(PTV+2)	MaxDVH	$0.45 \cdot D_{ICRU}$	0 %	0.1		0 %	.1
	MaxDVH	$0.25 \cdot D_{ICRU}$	5 %	0.1		absenken	.1
Lunge-PTV	MaxEUD (a=1)	20 Gy		1	<b>absenken</b>	<b>anpassen</b>	<b>erhöhen</b>
Lunge ipsilateral	MaxDVH	20 Gy	20 %	0.1	<b>absenken</b>	<b>anpassen</b>	<b>erhöhen</b>
	MaxDVH	8 Gy	50 %	0.1	<b>absenken</b>	<b>anpassen</b>	<b>erhöhen</b>
Lunge contralateral	MaxDVH	20 Gy	10 %	0.1	<b>absenken</b>	<b>anpassen</b>	<b>erhöhen</b>
	MaxDVH	8 Gy	25 %	0.1	<b>absenken</b>	<b>anpassen</b>	<b>erhöhen</b>
<i>Herz-PTV</i>	<i>MaxDVH</i>	<i>45 Gy</i>	<i>0 %</i>	<i>0.1</i>		<i>absenken</i>	<i>100 %</i>
	<i>MaxDVH</i>	<i>18 Gy</i>	<i>5 %</i>	<i>0.1</i>		<i>absenken</i>	<i>ggf. erhöhen</i>
	<i>MaxDVH</i>	<i>8 Gy</i>	<i>20 %</i>	<i>0.1</i>		<i>absenken</i>	<i>ggf. erhöhen</i>
SK	MaxDVH	35 Gy	0 %	10	35 Gy	0 %	10
SK+0.5	MaxDVH	40 Gy	0 %	10	40 Gy	0 %	10

\*) Bei PTV\_inLunge wird zunächst eine Forderung weit oberhalb der tatsächlich gewünschten Dosis gestellt, damit das System die notwendigen Segmente erstellt, um später die Unterdosierung in der Lunge aufzubessern (evtl. mit Segment weight nachoptimieren)

# IMRT-Checkliste

## QA des Ablaufs

Name, Vorname _____		s. Rückseite	
Patienten ID _____			
Arzt (Team) _____			
		Datum	Unterschrift
1	Plan erstellt und Kontrolle der Plandurchführbarkeit (Segmentkontrolle) durchgeführt. MU <sub>ges</sub> = <span style="background-color: yellow;">      </span>	P,M _____	_____
2	Buchung für Referenzbestrahlung im Visir	P,M _____	_____
<i>ggf.</i> 3	<i>Zweitplan erstellt und Kontrolle der Plandurchführbarkeit durchgeführt</i> MU <sub>ges</sub> = <span style="background-color: yellow;">      </span>	P,M _____	_____
4	Plan .....Trial ..... akzeptiert Normierungspunkt gesetzt ohne Änderung der Dosisverteilung (Änderung >= 2 MU)	P,M _____	_____
5	Kontrolle der MU: MU <sub>ges</sub> = <span style="background-color: yellow;">      </span>	P,M _____	_____
6	Plan ausgegeben, auf TC-IMRT_QA übertragen: Solldosis (s.u.!)	M _____	_____
7	Dose Planes generiert und exportiert Patienten-Spreadsheet und Statistik ausgefüllt (Volumina, Feldanordnung, Energie etc.)	P,M _____	_____
8	Plan abzeichnen Physik; MU-Kontrolle	P _____	_____
9	Referenz-Bestrahlung: Fluenzen / Dosimetrie Abzeichnen:	MTA _____	_____
10	Fluenzkontrolle BV / Resimulation R&V / KFS_IMRT_QA / Dosiseintrag	FP _____	_____
11	Neueinstellung mit abschließender Prüfung und Kontrolle der MU: MU <sub>ges</sub> = <span style="background-color: yellow;">      </span>	FP _____	_____