

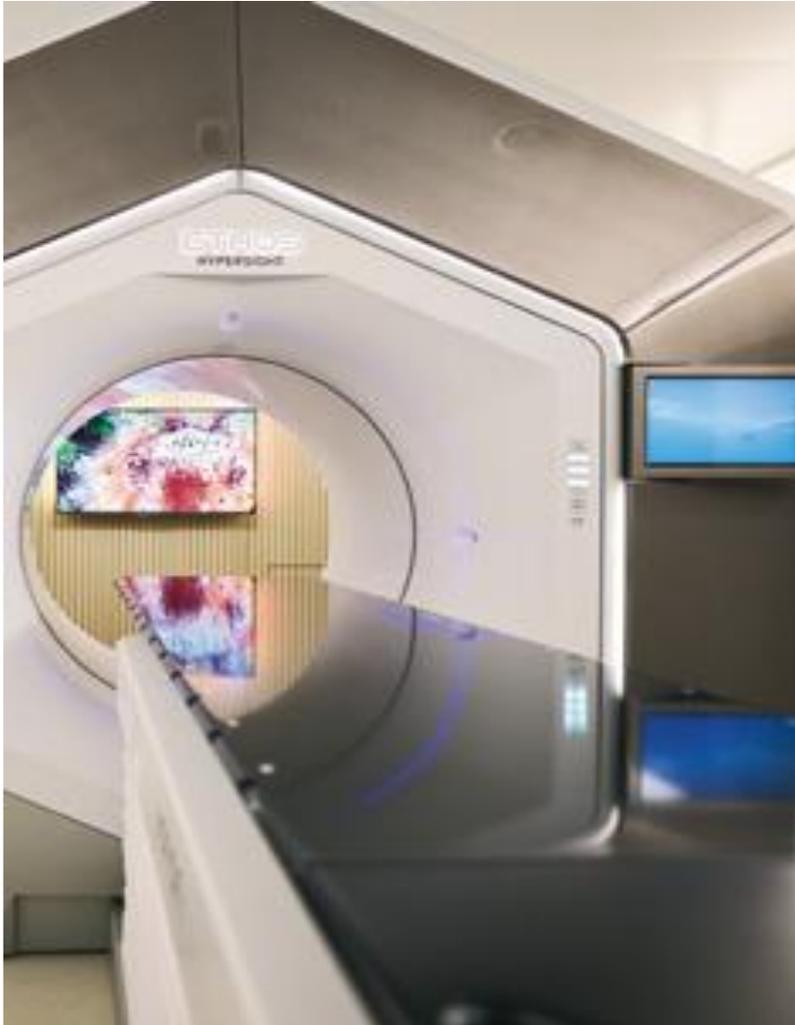


Adaptive Radiotherapie bei Prostata und Blase (Ethos)

Dr. med. Helena Garcia Schüler

HIRSLANDEN 
KLINIK STEPHANSHORN

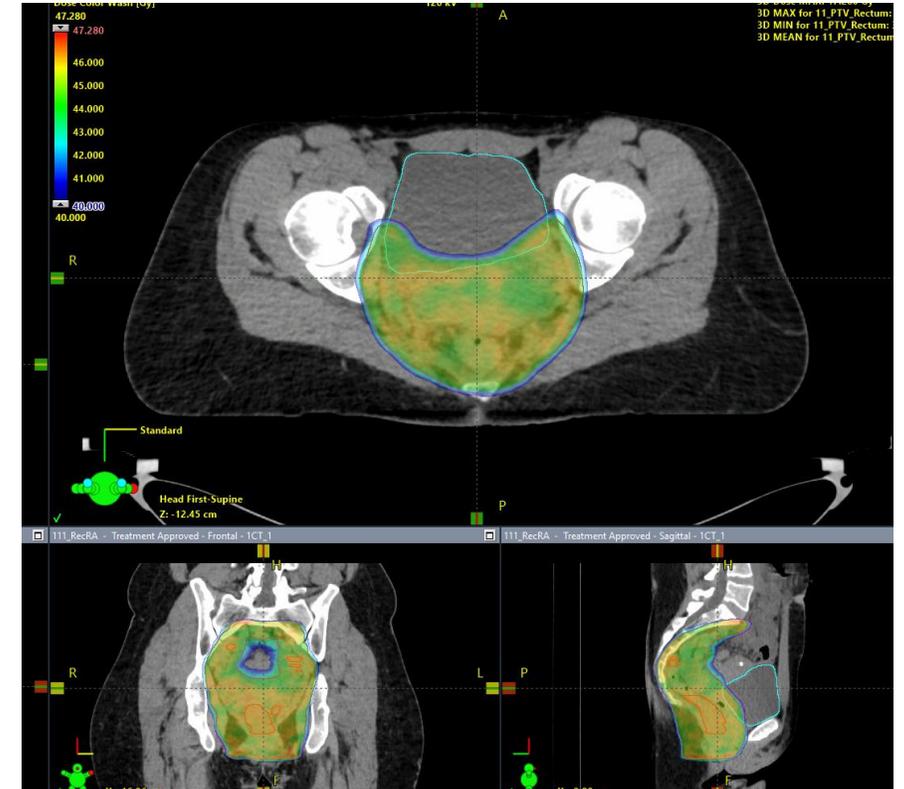
Adaptive Radiotherapie - Worum geht es heute?



- Begriffsklärung
- Unterschiedliche Möglichkeiten der ART
- Fallbeispiele / Anforderungen urogenital
- Wer profitiert davon
- Abwägungen

Üblicher Ablauf einer modernen Radiotherapie

- Definition des Zielorgans auf dem Planungs-CT
- Berechnung des Bestrahlungsplans
auf die Anatomie *zum Zeitpunkt der CT-Aufnahme*
- Bestrahlung *des gleichen Plans* über mehrere Wochen



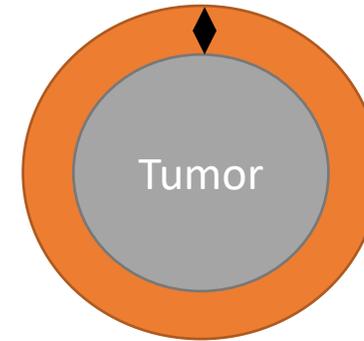
- Organbewegung und Lagerungsungenauigkeiten in dieser Zeit werden kompensiert durch
 - Kontroll-Röntgenbilder/CTs («**image guided radiotherapy**») und Ausgleich durch Verschieben der Behandlungsliege



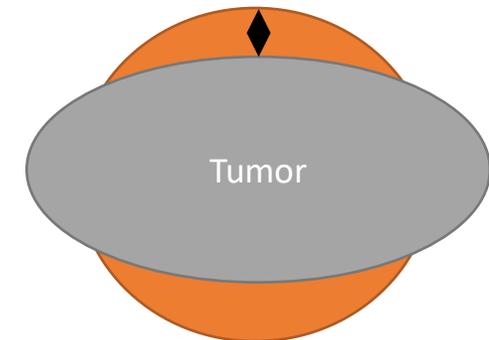
- Bewusste Bestrahlung über das eigentliche Ziel hinaus mit einem «Sicherheitssaum»
«**Planning Target Volume**» -Konzept

Üblicher Ablauf einer Radiotherapie

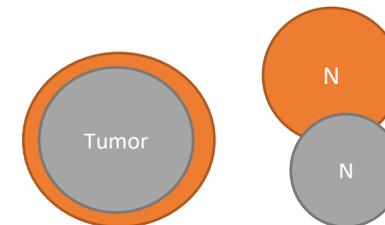
- Je nach erforderlicher Grösse des Sicherheitssaumes wird das Bestrahlungsvolumen deutlich grösser als das eigentliche Tumorgebiet



- Akute Formveränderungen des Zielvolumens/Tumors können nicht direkt kompensiert werden



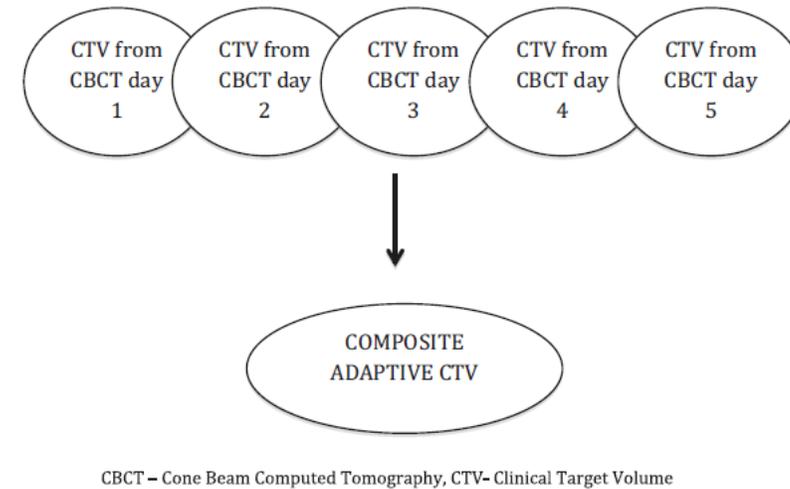
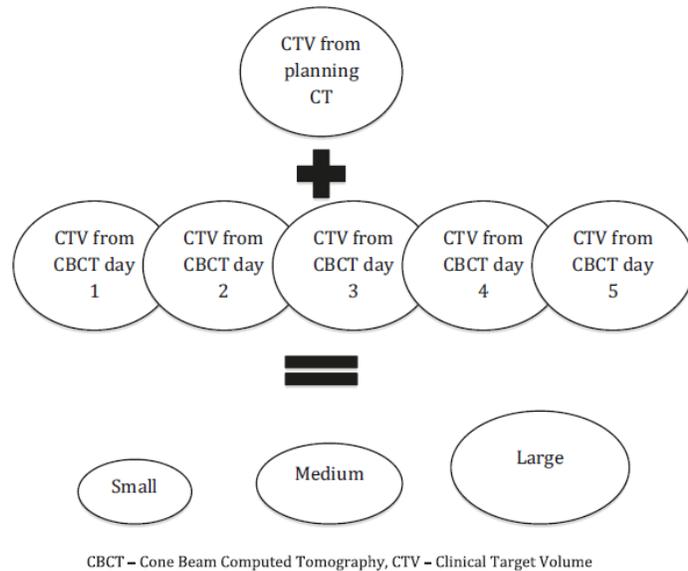
- Asynchrone Bewegungen bedürfen sehr grosser Abstände



- Definition: Anpassung der Therapie an veränderte Gegebenheiten
- Bisherige Optionen:
 - Für asynchrone Bewegungen erweiterte Margins
 - für systematische Abweichungen „offline“ Umplanung auf neues CT
 - Beispiel: Tumorschrumpfung, Dauer ein bis mehrere Tage
 - Für unsystematischen Abweichungen „offline“ auf CBCT-Basis
 - „Plan of the day“
 - Composite CTV

Plan of the day/Composite CTV

A.Z. Kibrom & K. A. Knight, J Med Radiat Sci 62 (2015) 277–285



➤ bei unsystematischen Abweichungen

➤ Pro: Man kann mehrere Positionen berücksichtigen; Am Anfang grosser Aufwand, dann aber kein weiterer

➤ Con: Nur für längere Behandlungsserien, nicht 100% Szenarien abgedeckt

Neu (CH seit ca. 6 Jahren): «online» Adaptive Radiotherapie

- Plan wird auf CBCT des Tages angepasst, während Patient auf dem Tisch liegt (je nach System und Zielvolumen Verlängerung Tischzeit 10-50 Minuten)

Verfügbare Systeme:

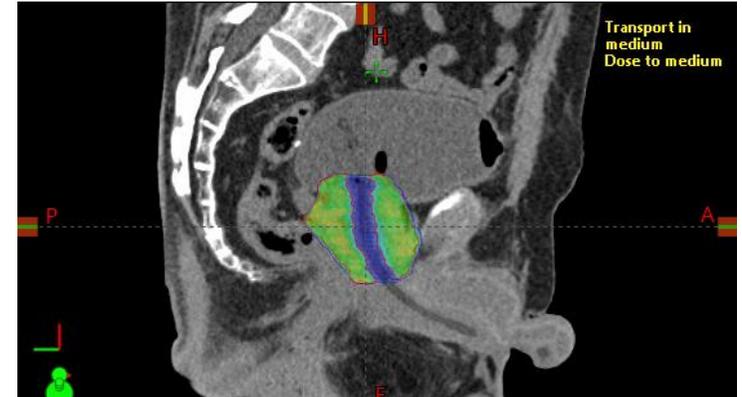
- MR-Basiert:
 - ViewRay MRIdian (0.3 T MRI), online tracking
 - Elekta Unity (1.5 T MRI), online tracking
- CT-basiert/AI:
 - Varian ETHOS
 - Elekta Evo

Im Prinzip alle, je nach Institut variiert der Schwerpunkt

- GU-Tumore: Blasen- und Prostatakarzinome
- Gyn: Primäre Zervixbehandlung
- Oberer GIT: Distale Speiseröhre, Magen
- Unterer GIT: Analkarzinome, Rektumkarzinome
- Lungentumore
- Teilbrust

Warum Adaptation im GU-Bereich?

- Anatomische und funktionelle Variabilität
 - Risiko Ziel zu verfehlen
 - Risiko der Überdosierung an OAR



- Mit der zunehmenden Anwendung von Hypofraktionierung und SBRT wird die Genauigkeit der Dosisapplikation immer wichtiger
- Standard bisher: Vorbereitung (Trinkprotokolle, Abführmittel, etc.) mit all ihren Vor- und Nachteilen

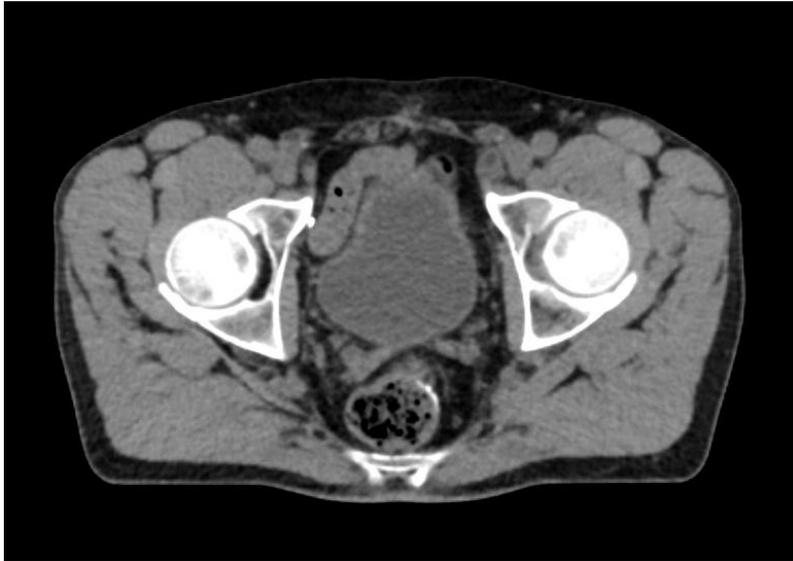
Adaptive Radiotherapie - ETHOS



- Alle bisherigen Standardtechniken Techniken auch möglich (Spezialtechniken teilweise)
- Unterschiede in den Maschinengegebenheiten: Energie, Tischfreiheit, u.a.
- Hochauflösendes CT zur Lagerung (Hypersight)

Ethos – Hypersight CT

- Voraussetzung für Planadaptation: Target muss gut erkennbar sein !!



Planungs-CT

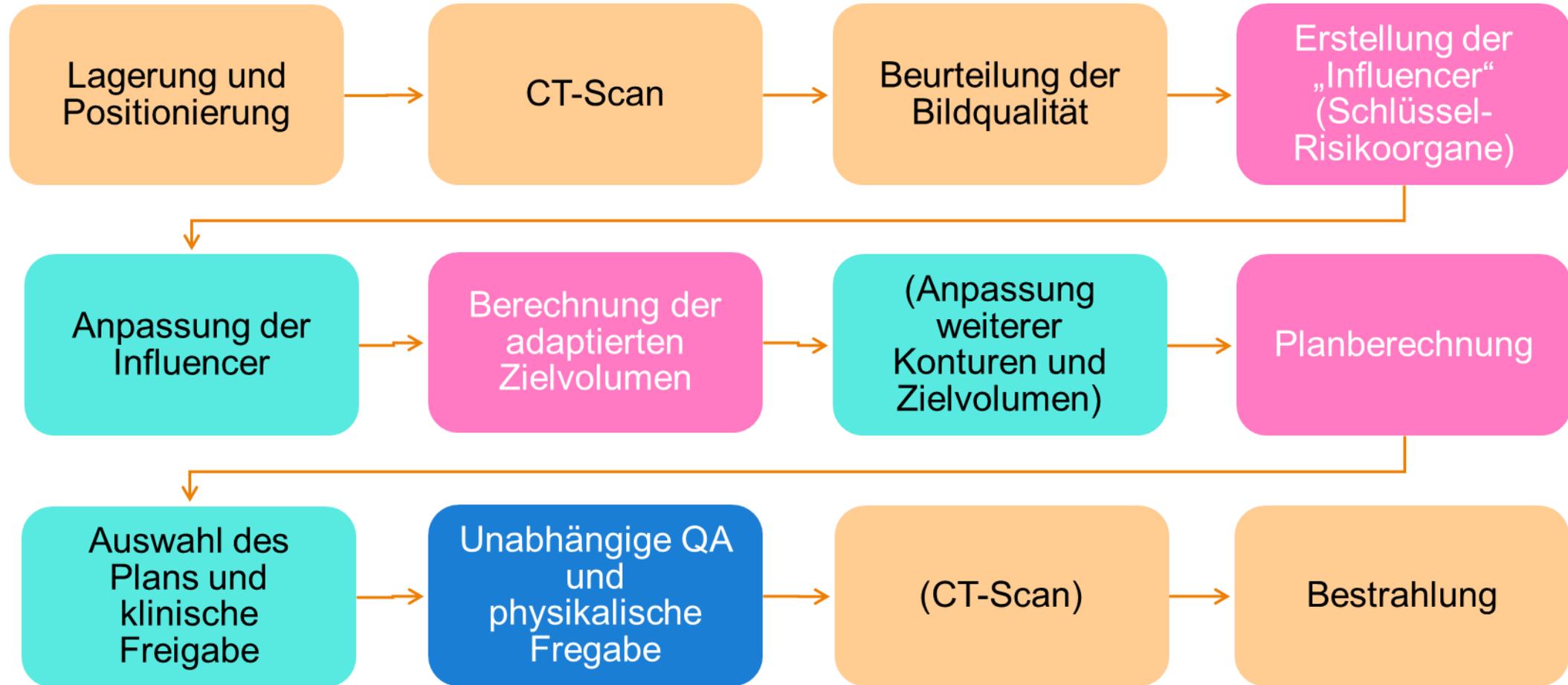


ConeBeam-CT bisher



ConeBeam-CT mit Hypersight

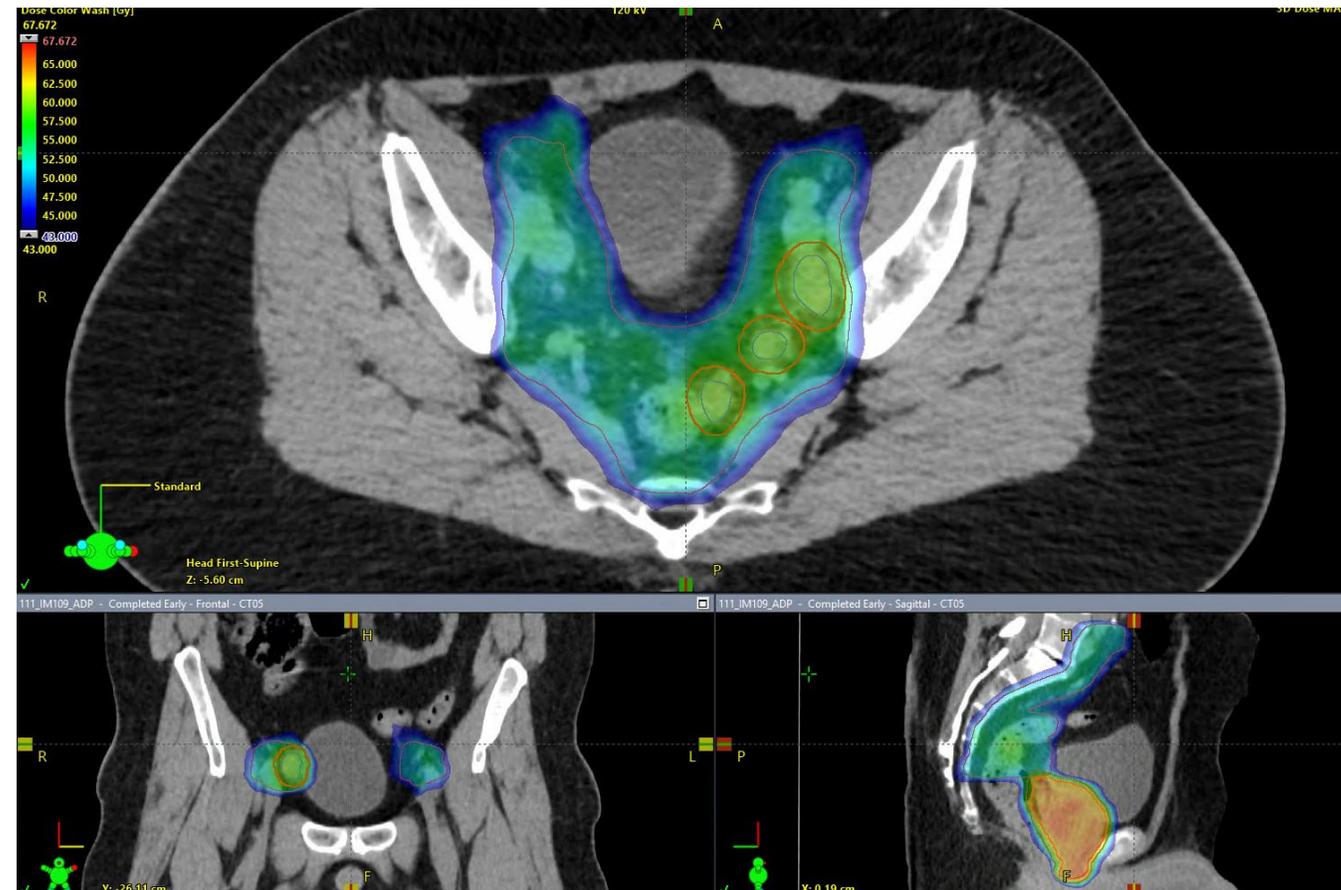
Adaptiver Workflow (Beispiel ETHOS Hirslanden SG)



RFP AI Arzt/Ärztin Physik

Adaptive Radiotherapie – Beispiel 1

- Primäres Prostatakarzinom mit mehreren Lymphknotenmetastasen
- Kurative Radiotherapie, mehrere SIBS in den Lymphknoten und der Prostata



Adaptive Radiotherapie – Beispiel 1

- Absehbares Problem: Manche Targets mobiler als andere*

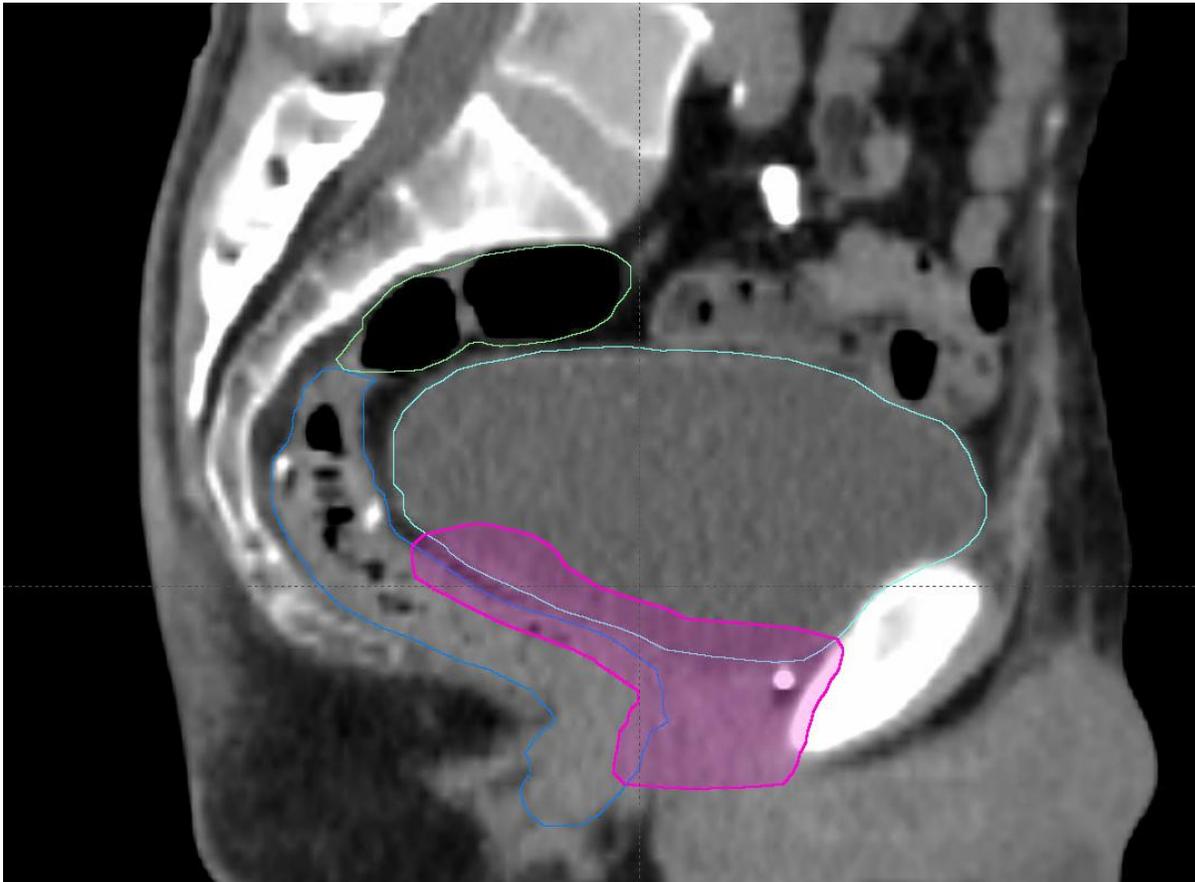


*Darstellung ist Einstellungs-CBCT nach Adaptation, teils gekürzte FoV

- Mittels adaptiver Radiotherapie bei Standardmargin geblieben, von vornherein adaptiv geplant

Adaptive Radiotherapie – Beispiel 2

- Salvage Radiotherapie der Prostataloge und Samenblasenloge (bei initial pT3b und Rezidiv ebendort)
- Kurative Radiotherapie in einer Dosisstufe



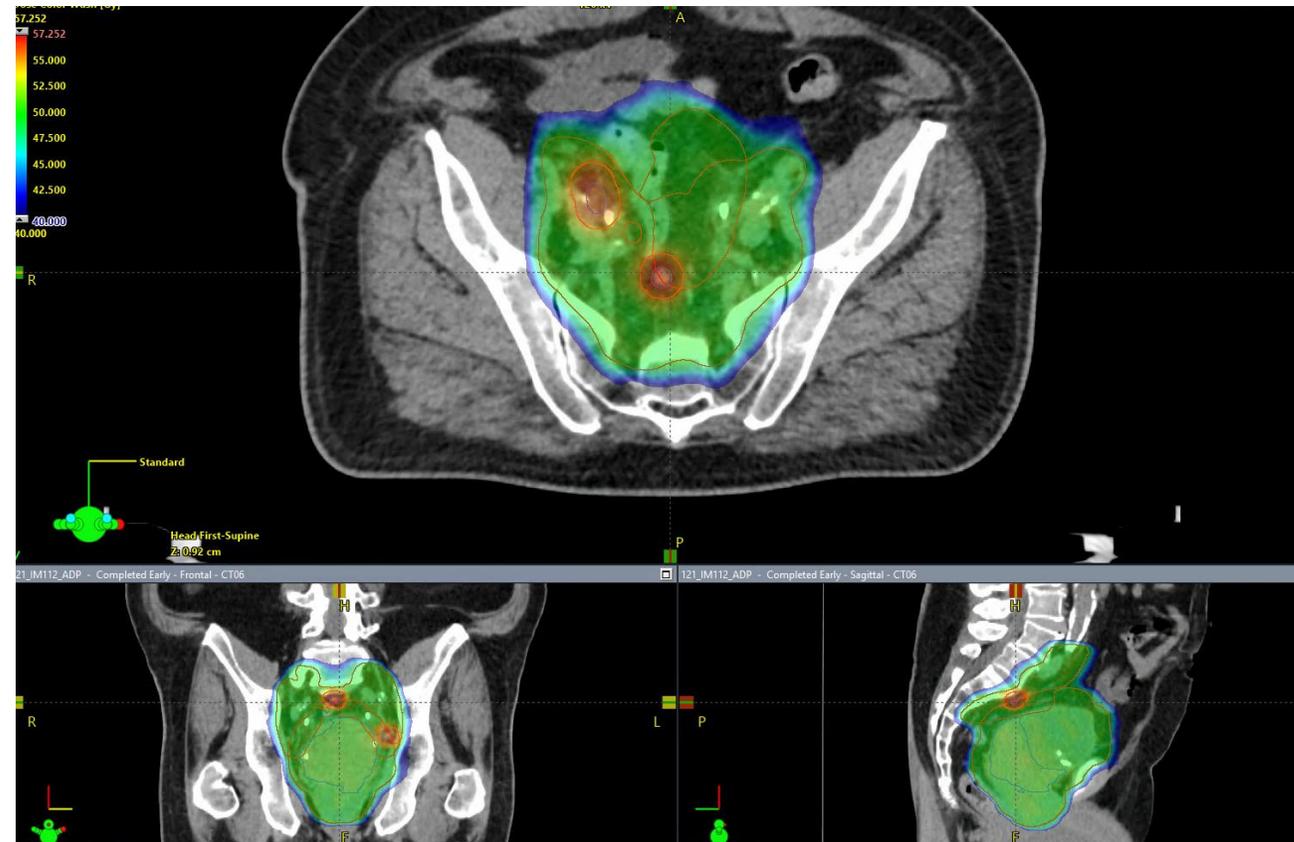


Problem:

- Patient zeigt trotz strikten Vorbereitungen verschiedene Blasenvolumen, Blase erweitert sich jedoch nicht in Longitudinalrichtung, sondern ventrodorsal
- Asynchrone Mobilität: Prostataloge und LAG bleiben fix, Samenblasenloge «pitcht» um grosse Winkel
 - Umplanung des Patienten auf täglich adaptiv

Adaptive Radiotherapie – Beispiel 3

- Lymphogen metastasiertes Urothelkarzinom, neuroendokrin
- Erhält Radiochemotherapie, 2 Dosisstufen
- 1 mobiler LK, sonst alles stabil (Blase leer zur Radiotherapie, andere LK an Gefäßen)



Adaptive Radiotherapie – Beispiel 3

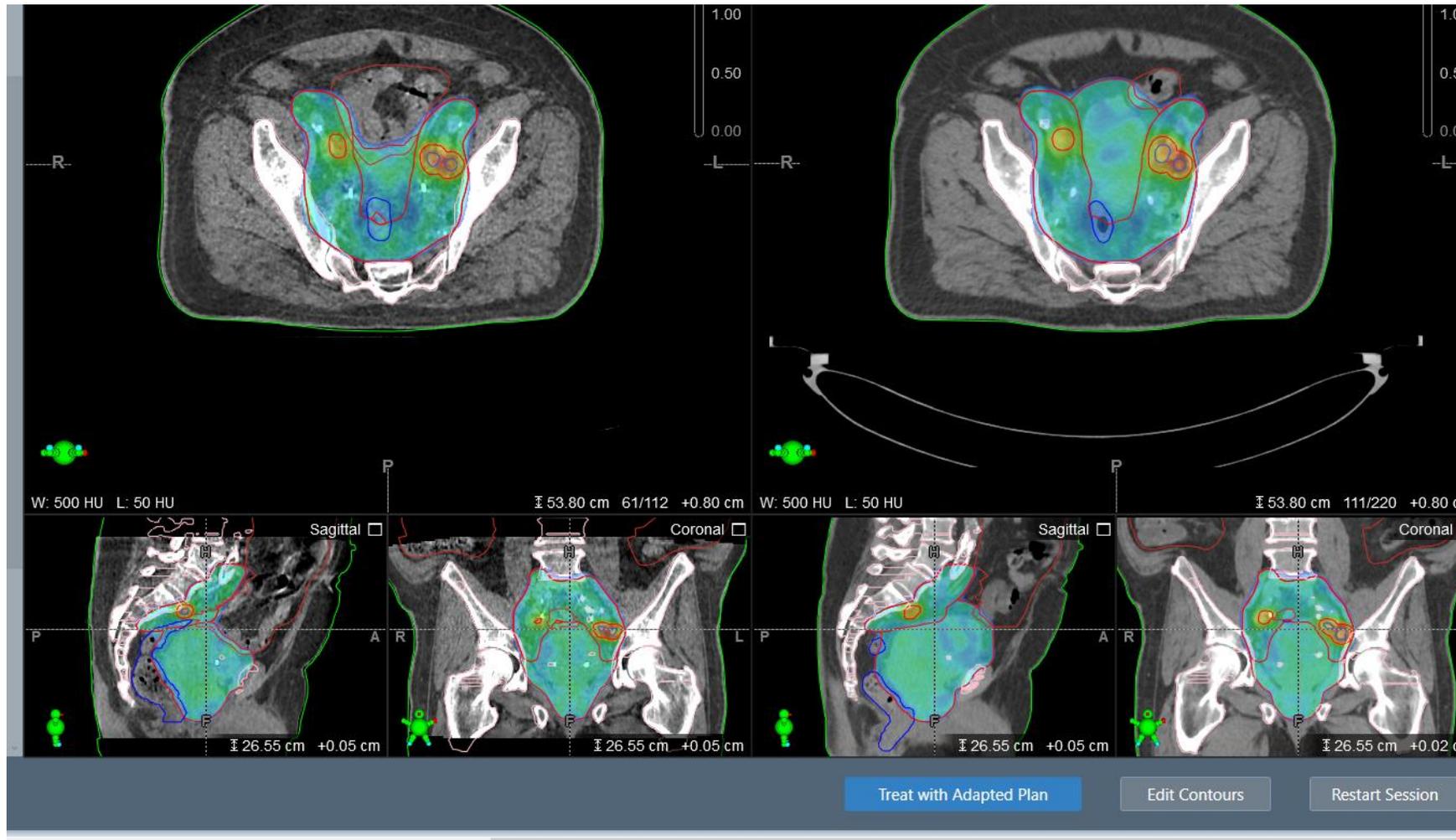
- sonst alles stabil?



- Tumorbedingt keine vollständige Blasenentleerung möglich bzw. wechselhaft
- Unter Radiochemotherapie fast tägliche Größenreduktion von Tumor und Lymphknoten

Adaptive Radiotherapie – Beispiel 3

- «Blase leer» entwickelt sich unter Tumorrückgang immer weiter zu «wirklich leer»:



Adaptive Radiotherapie – Beispiel 3



- Adaptive Radiotherapie ermöglicht Verwendung der Standard Sicherheitssäume
- Formveränderungen des Zielvolumens können ausgeglichen werden
- Weniger gesundes Gewebe wird mit der therapeutischen Dosis bestrahlt (Darmschonung an Tagen wenn Blase leerer)
- Target wird immer voll erfasst
- Nahezu wöchentliche «offline»-Umplanung aufgrund von Tumorschrumpfung vermieden

Fazit Adaptive Bestrahlung – Vorteile

- Berücksichtigung von individuellen täglichen, auch grossen Abweichungen möglich
- Vor allem unsystematische Abweichungen können einbezogen werden
- Wertvoll bei sich unterschiedlich bewegenden Targt-Bestandteilen
- Verkleinerung der Sicherheitsabstände möglich (oder Beibehalten der Standardmargins trotz Hypermobilität)
- Dadurch bessere Schonung von Umgebungsorganen
- Gewährleistung der bestmöglichen Dosisabdeckung des Targets
- PatientInnen müssen sich derzeit dem Plan anpassen (Trinkprotokoll, Abführmassnahmen, nüchtern). So müssen sie sich nicht mehr an uns adaptieren, sondern umgekehrt, d.h. höherer Komfort

Fazit Adaptive Bestrahlung – Nachteile

- Längere Liegezeiten (5-10 vs. 15-25 Minuten)
- (noch) Eingeschränkter Einsatz von Präzisionstechniken (Inhomogene Dosen, Atemkontrolle, Freiheitsgrad Tisch)
- Systemrechnungen sehr anfällig bei Metall, QA/Aufwand!
- Grosse Volumina problematisch
- Hoher Schulungsaufwand
- Hoher Aufwand zeitlich und personell
- Hohe Anforderungen an Qualitätssicherung (Veränderungen im Zielgebiet)
- Breites Angebot für alle Patient wird in der aktuellen Aufwand-Nutzen Rechnung (noch) nicht möglich sein, weitere Systementwicklungen könnten das ermöglichen

- Adaptive Technik erlaubt potenziell die Verkleinerung der Behandlungsvolumen
- Kann ein Schritt in Richtung der weiteren Reduktion von Nebenwirkungen werden (Studien)
- Potential zur Verbesserung der onkologischen Ergebnisse muss geprüft werden
- Hoher Aufwand zeitlich und personell
- Patientenselektion wichtig, mit wachsender Zentrumserfahrung einfacher
- Entwicklung in den nächsten Jahren erwartet, es bleibt spannend

Herzlichen Dank



Fragen?