



Moderne Strahlentherapie

-

Nicht nur die Technik zählt

Frank Zimmermann

Klinik für Strahlentherapie und Radioonkologie

Universitätsspital Basel

Petersgraben 4

CH – 4031 Basel

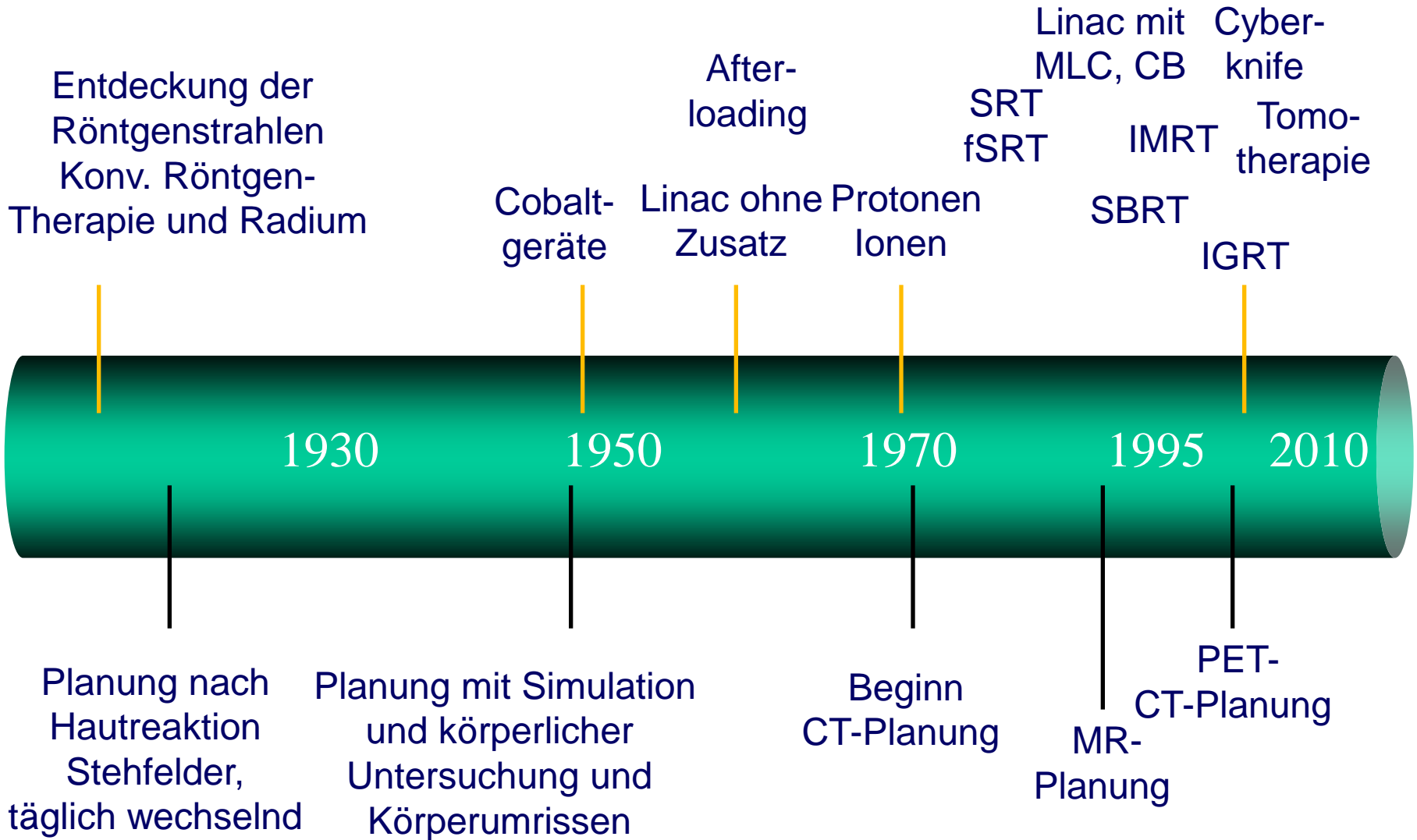
radioonkologiebasel.ch

Die radioonkologische Therapie im multimodalen Umfeld

... wie wir unsere durch die Krebserkrankung emotional belasteten Patienten und ihre Angehörigen durch die Vielfalt der Techniken schleusen.

- Überblick über die technischen Möglichkeiten
- Politik der Gesprächsführung
- Aufklärung in Poliklinik und Konsiliardienst

Entwicklung ab 1900



Inhalte

- Allgemeines
- Ablauf Therapieplanung
- Techniken
- Wirkmechanismen und Biologie
- Nebenwirkungen
- Begriffe und Fachsprache
- Patientenführung
- Weiterbildung und Lehre

Allgemeines

Allgemeines

- Heilung:
Bei 50-60% aller geheilten Krebspatienten
- Symptomlindernd – hier finden sich Vor-Urteile:
 - Schmerzen bei Knochenmetastasen
 - Husten und Atemnot bei Lungenkrebs
 - Schlucken bei Speiseröhrenkrebs

Allgemeines

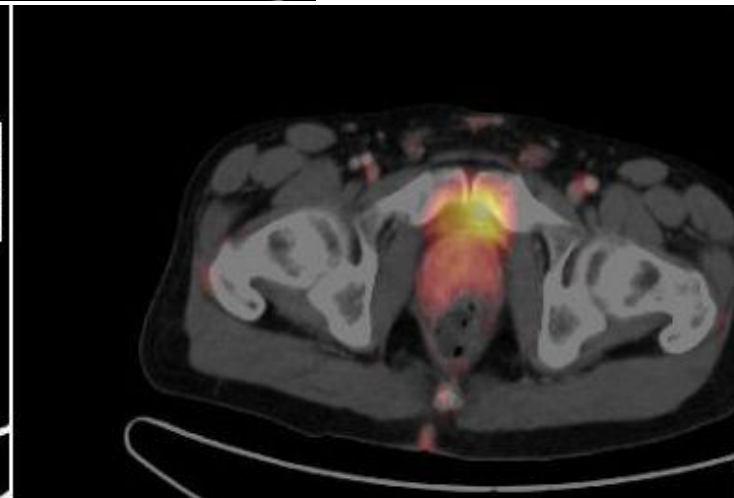
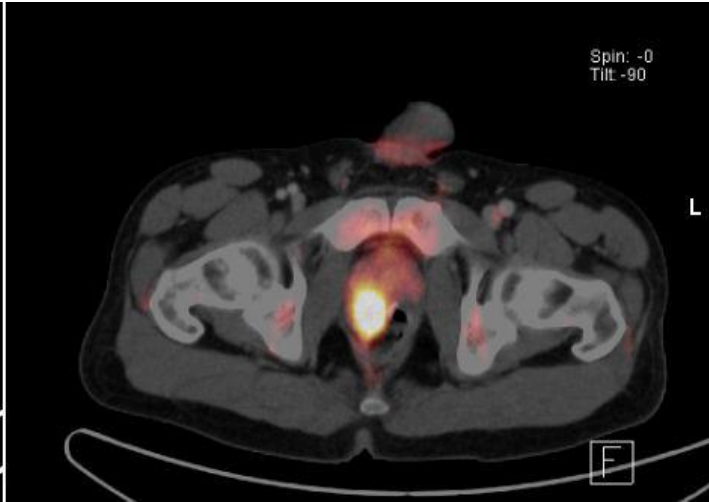
- Alleinige Strahlenbehandlung (z.B. Kehlkopfkrebs) anstelle von Operationen
Konflikte: wer entscheidet ?
- Vor oder nach Operation (z.B. Rektumkarzinom)
- Vor, nach oder während einer Chemotherapie (z.B. bei Kopf-Hals-Tumoren)
- Mit einer Hormontherapie (z.B. Prostata- oder Mammakarzinom)

Konflikt: wer kümmert sich um was ?

Allgemeines

- Präzise Diagnostik (CT, MRT, Endoskopie etc.)
Konflikte: Qualität, Kosten, Wiederholungen !

Präzise Diagnostik



Ablauf Therapieplanung

Ablauf

- Lagerung und Computertomographie (15 Min.)
- Plan berechnen (2-4 Tage; Ärzte und Physiker)
- 1. Behandlung mit Kontrollaufnahmen (30 Min.)
- Anschließend 2-8 Wochen tägliche Therapie
- Therapiepausen samstags und sonntags

Konflikt: Erklärung des Aufwandes !

Lagerungssysteme und deren Präzision

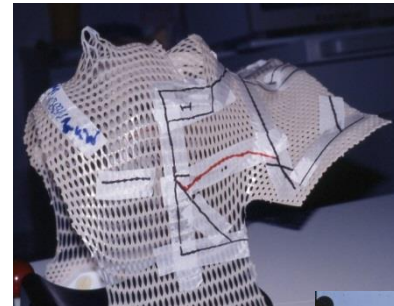
Invasiver stereotaktischer Ring
< 1 mm



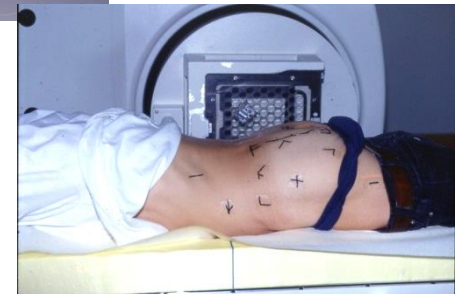
Stereotaktische Kopfmaske
< 2 mm



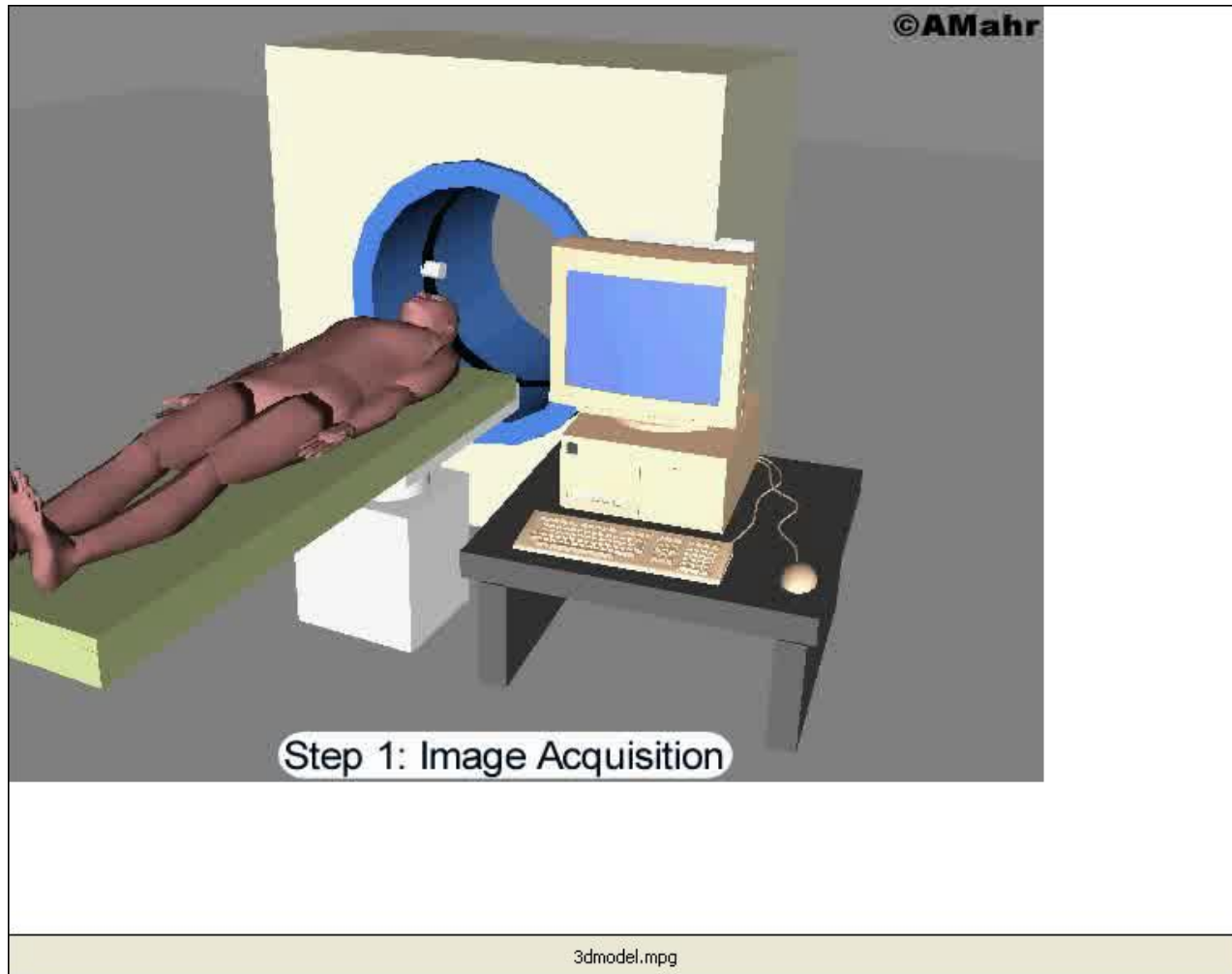
Konventionelle Kopfmaske
< 5 mm



Hautmarkierungen
< 10 mm



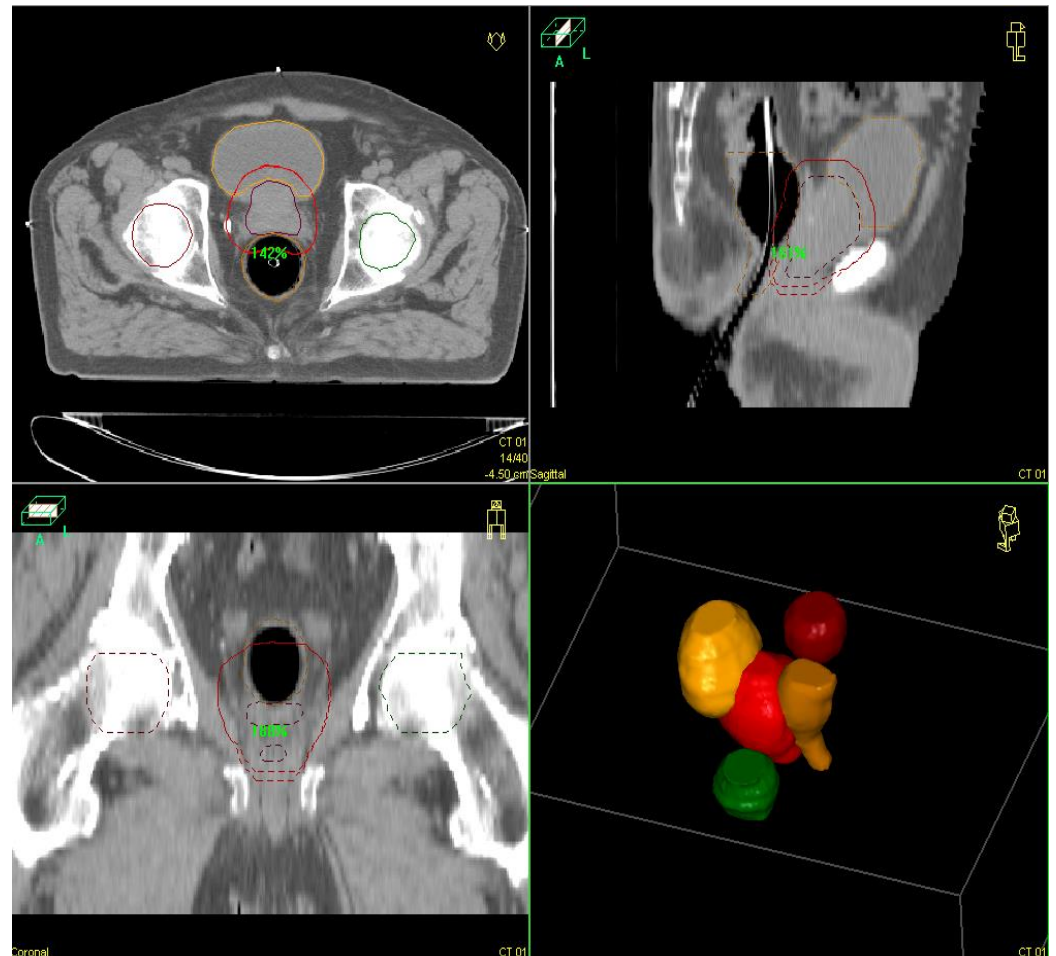
CT-Planung



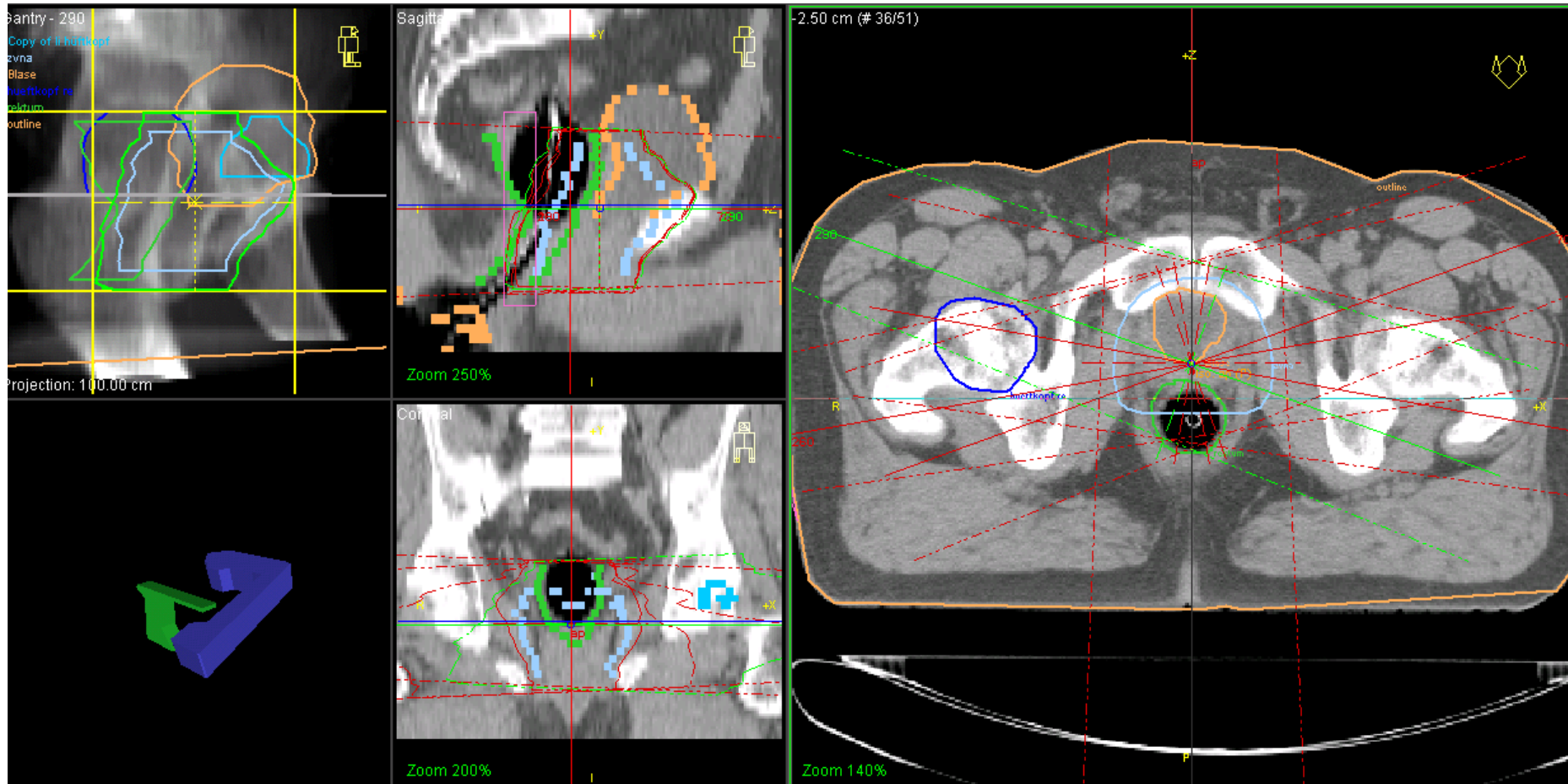
Einzeichnung in der Therapieplanung

Einzeichnung

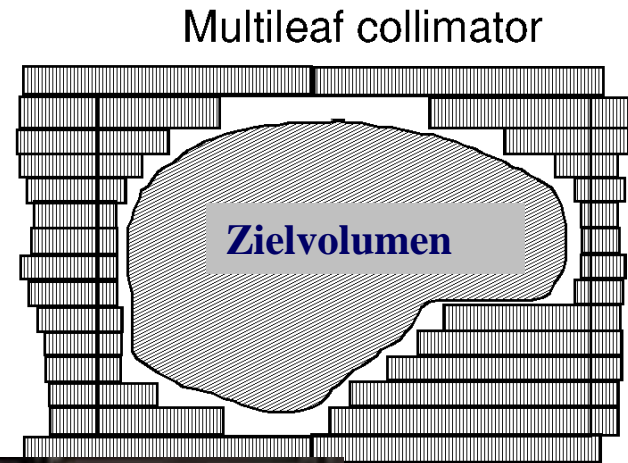
- Tumor
- Organe



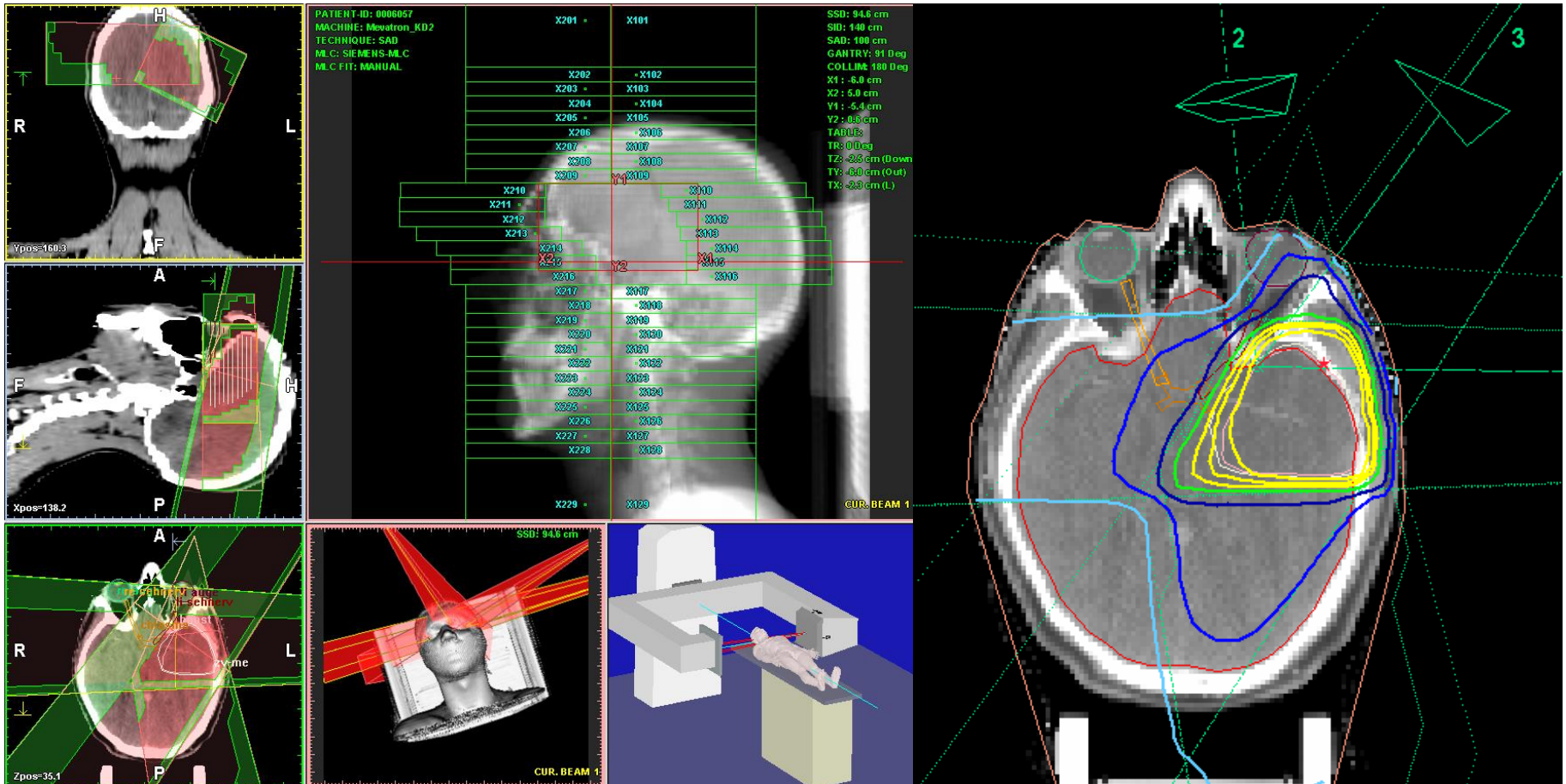
Anordnung der Bestrahlungsfelder



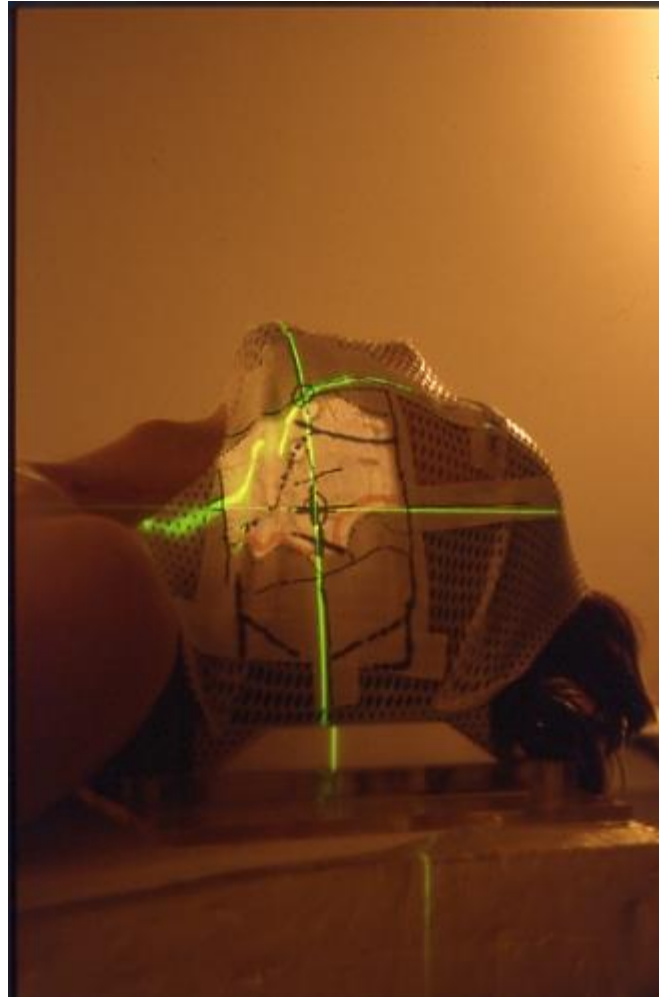
Segmentierung mit MLC



Durchführung der 3-D-Therapie



Einstellung mit Lasersystem



Techniken

Techniken der Strahlentherapie

Konformale Strahlentherapie

Intensitätsmodulierte Radiotherapie IMRT

Stereotaktische Radiotherapie SBRT

Bildgeführte Radiotherapie IGRT

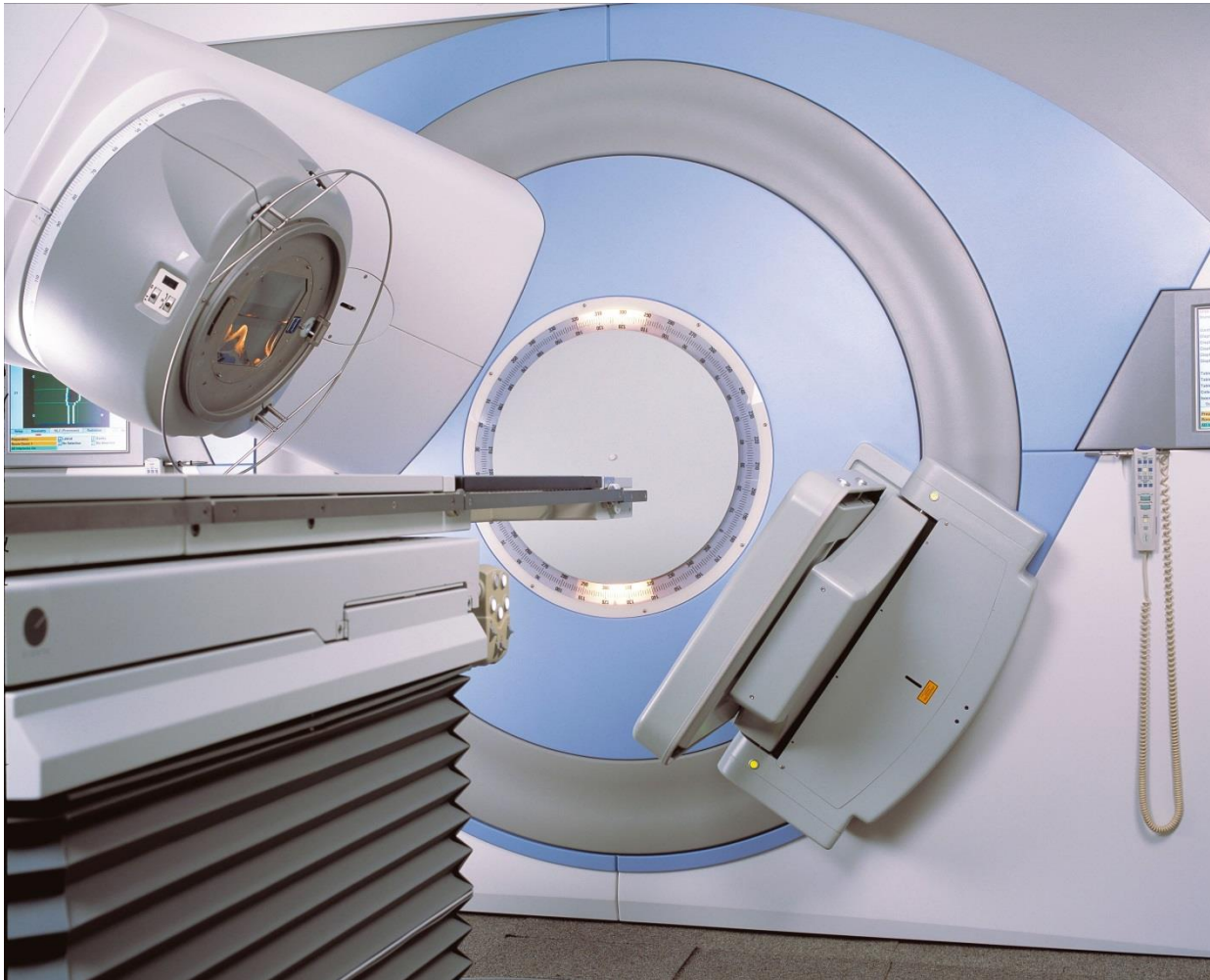
Protonen

Schwere Ionen

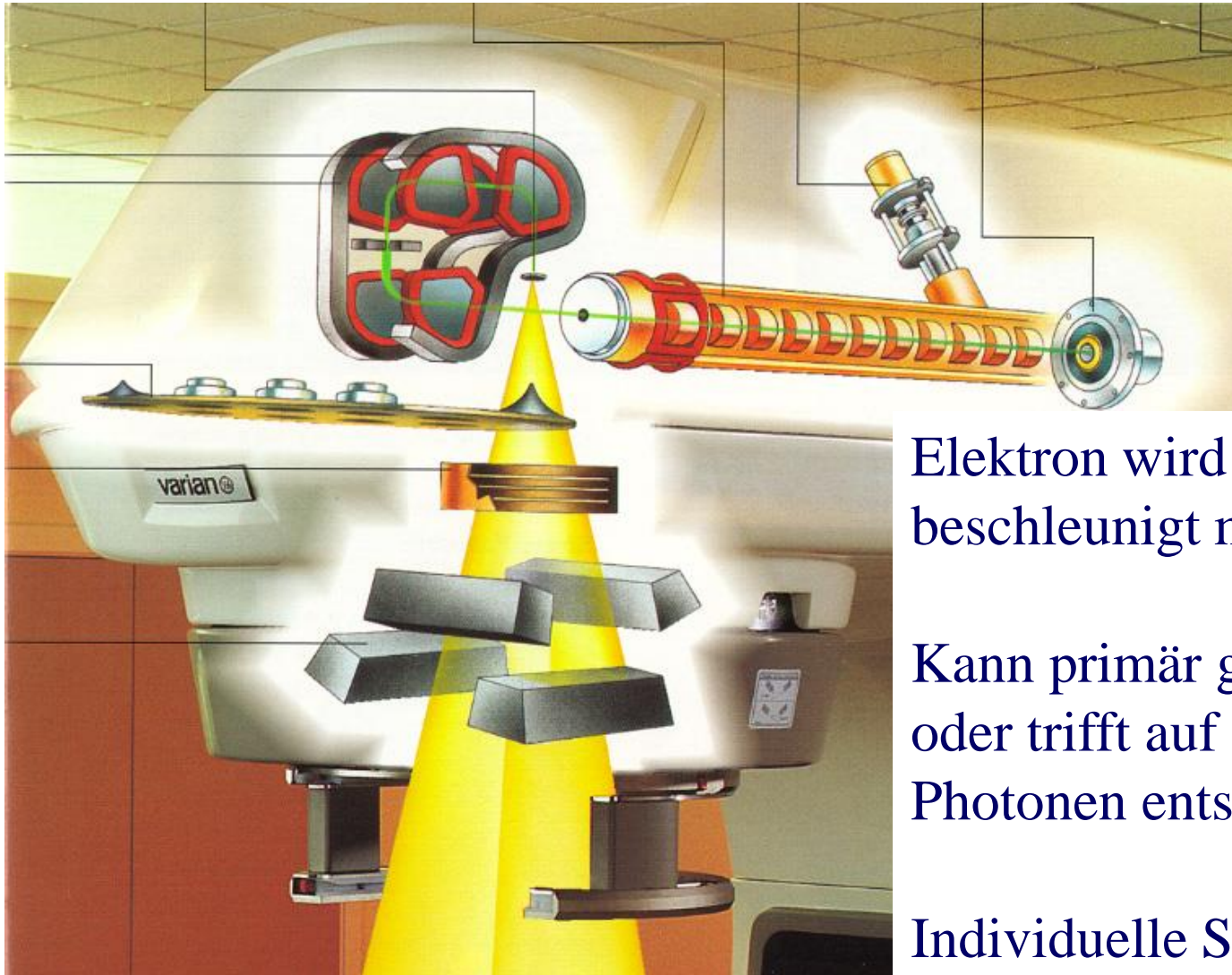
Neutronen

Konflikt: warum erhalte ich nicht das Teuerste=Beste !

Linearbeschleuniger



Kopf eines Elektronenbeschleunigers



Elektron wird erzeugt und beschleunigt mit 4 – 25 MeV

Kann primär genutzt werden oder trifft auf dichtes Metall: Photonen entstehen

Individuelle Strahlkontur

Mammakarzinom 3-D-geplant



Deutlich bessere Verträglichkeit



Früher

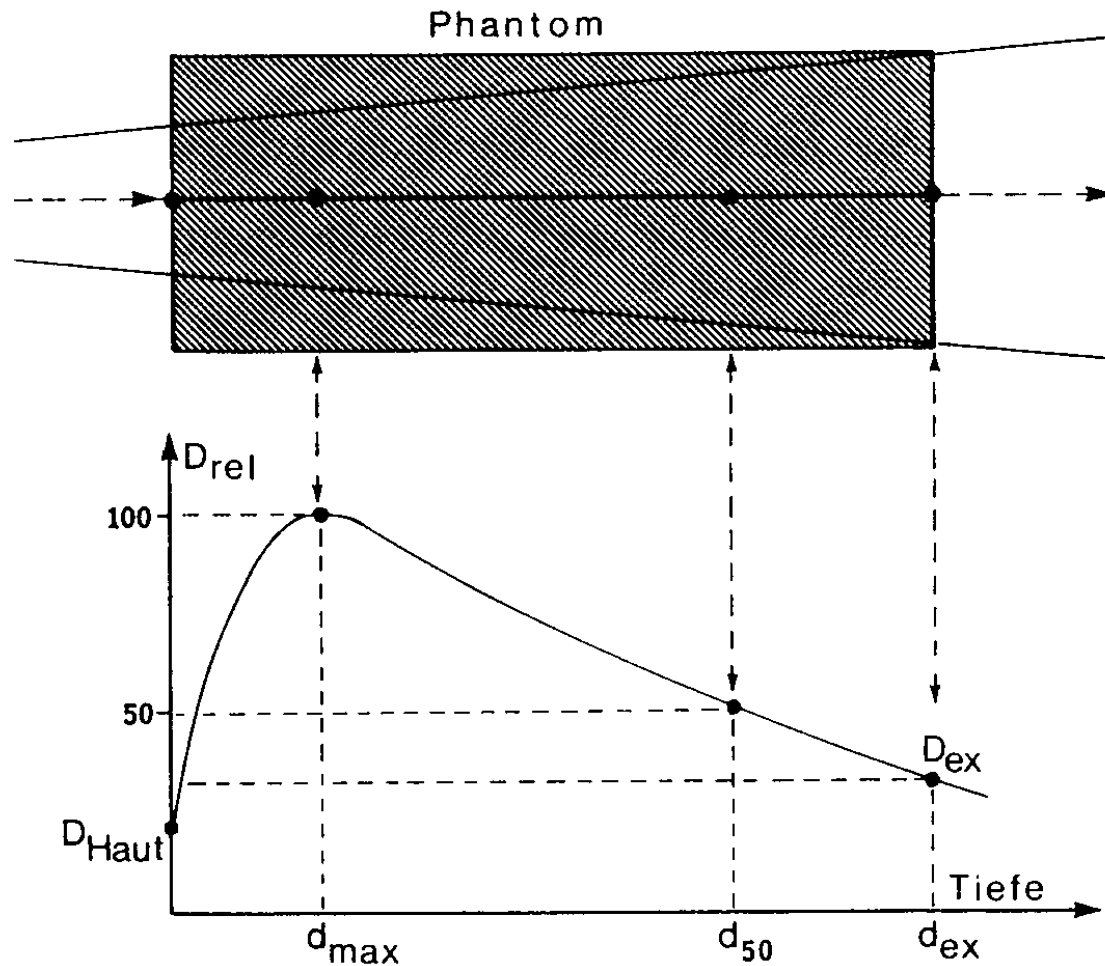


Heute

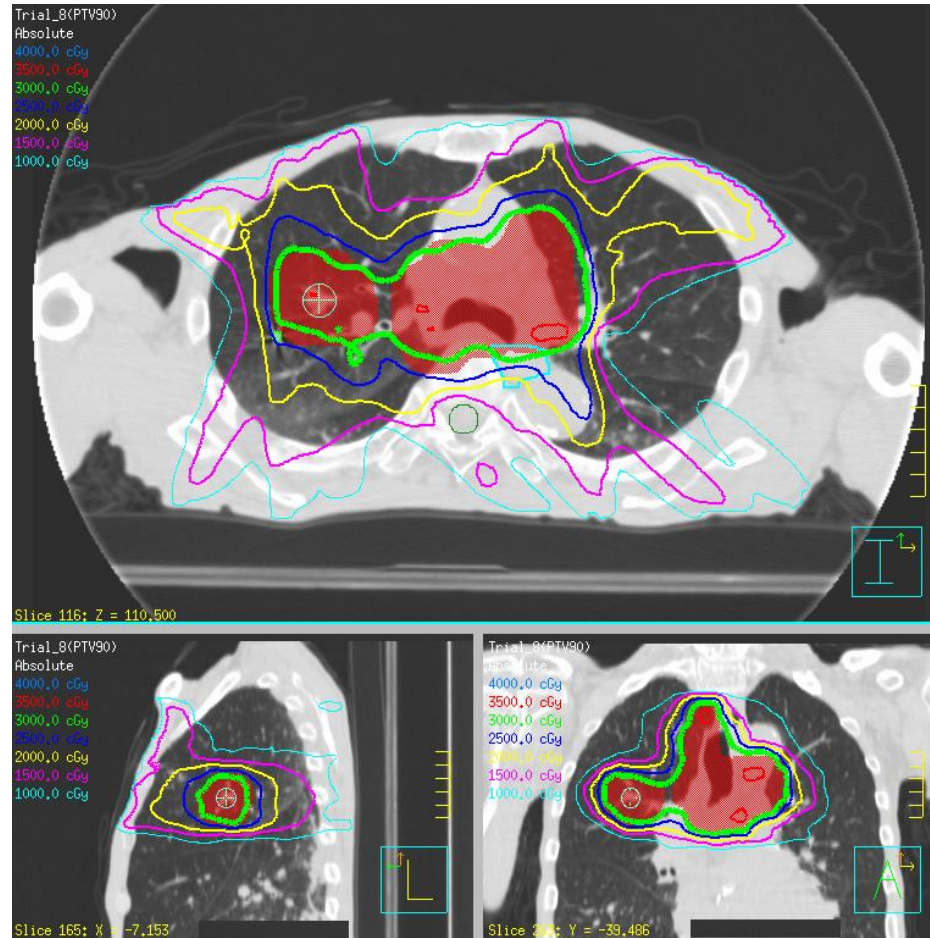
Wie geht man mit Vorurteilen um !?
Konflikt: die Haut wird immer verbrannt !

Technik und Physik der Bestrahlung

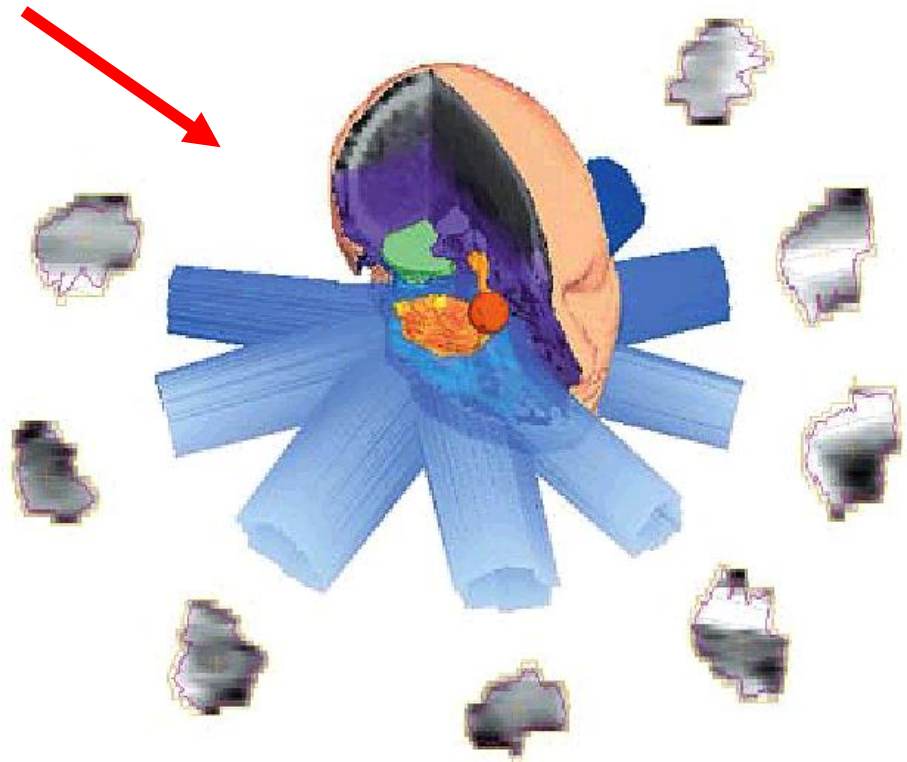
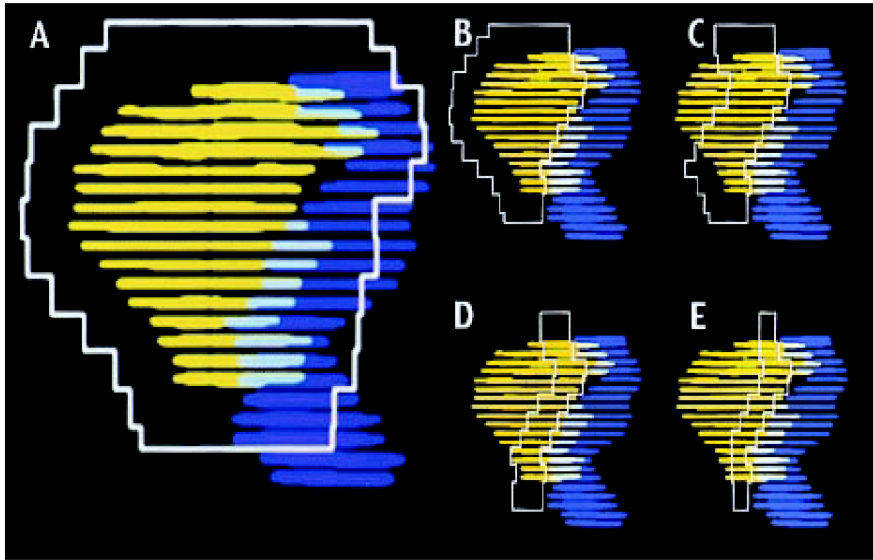
Photonenstrahlung: Tiefendosiskurve



Dosisverteilung bei der IMRT

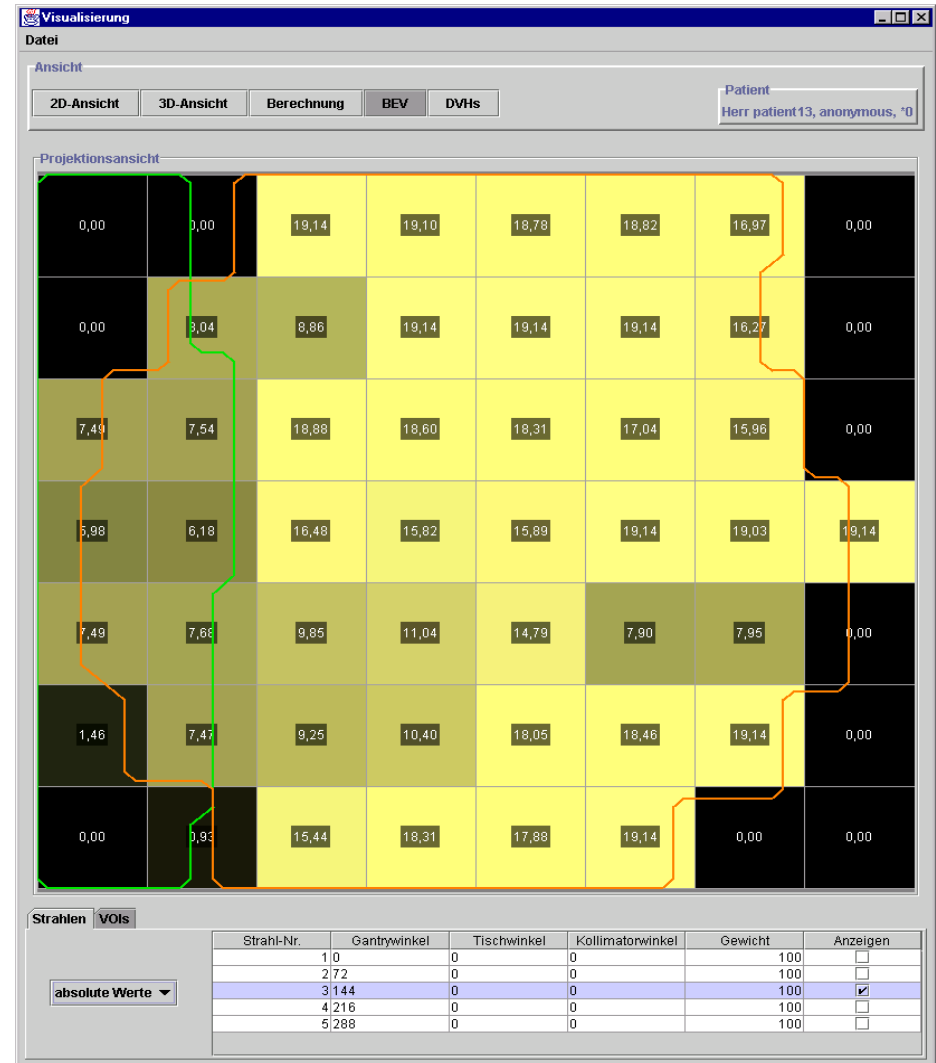


Durchführung der IMRT

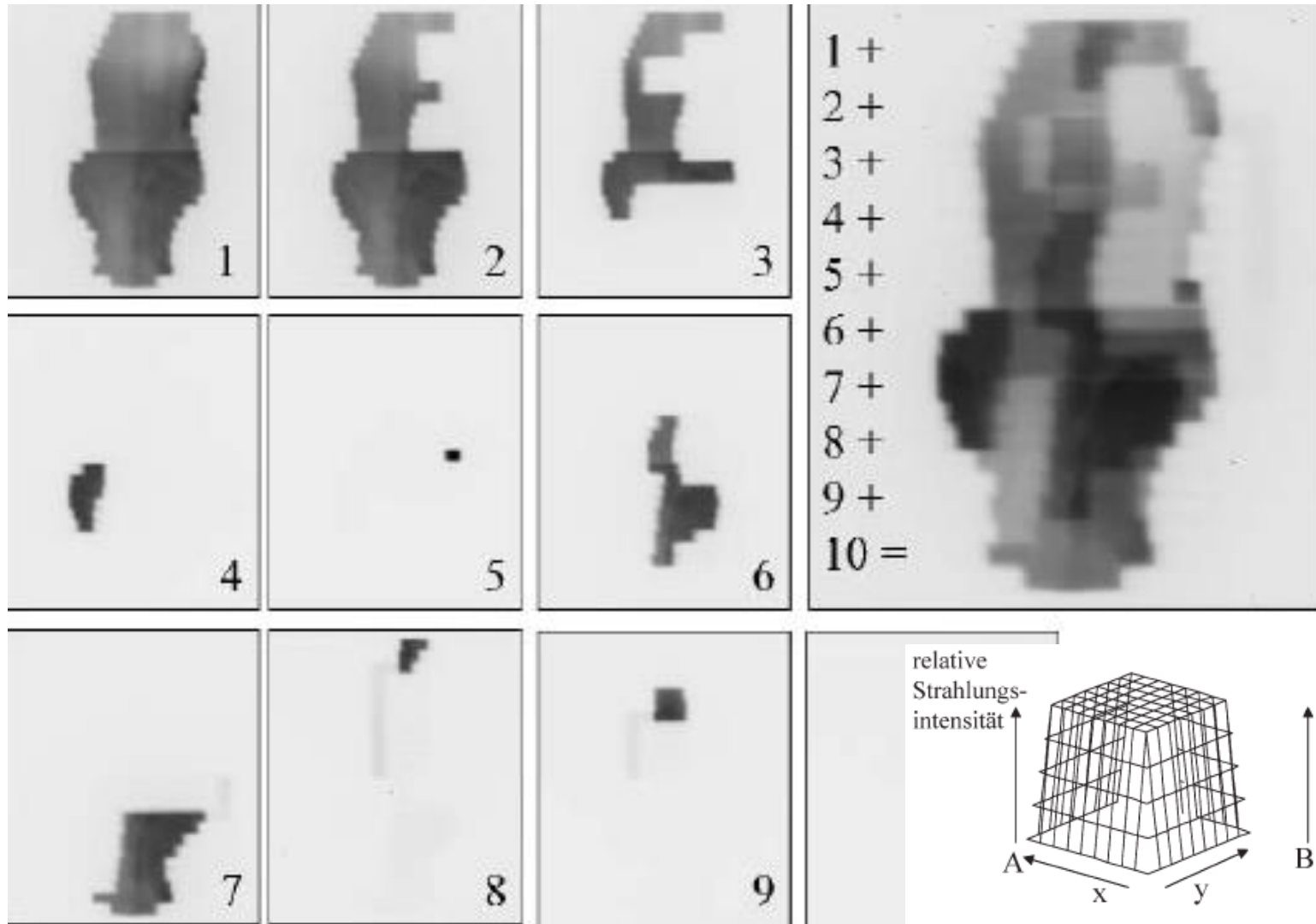


Viele Untersegmente

Intensitätsmodulierte Strahlentherapie



Intensitätsmodulierte Strahlentherapie



Paulsen et al.
2006

relative
Strahlungs-
intensität

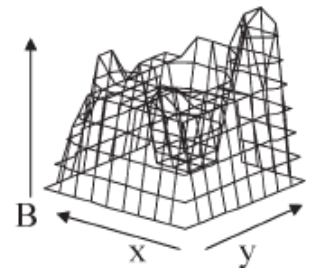
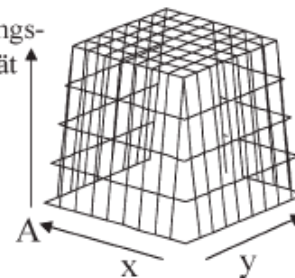


Abb. 3a,b ▲ Vergleich einer homogenen, konventionellen (a) mit einer intensitätsmodulierten (b) Strahlenfluenz (Dosis pro Zeit und Feldquerschnittssegment xy) einer Einstrahlrichtung

Intensitätsmodulierte Strahlentherapie

Angebot: bei allen Patienten mit

- Kopf-Hals-Tumoren
- Analkarzinom, Rektumkarzinom
- Gynäkologischen Tumoren
- Retroperitonealen Tumoren

Im Einzelfall weitere

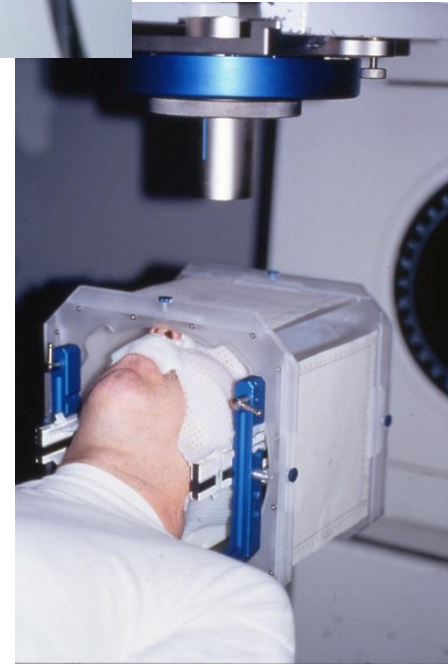
Konflikt: warum ich nicht !



Stereotaktische Strahlentherapie - Kopf

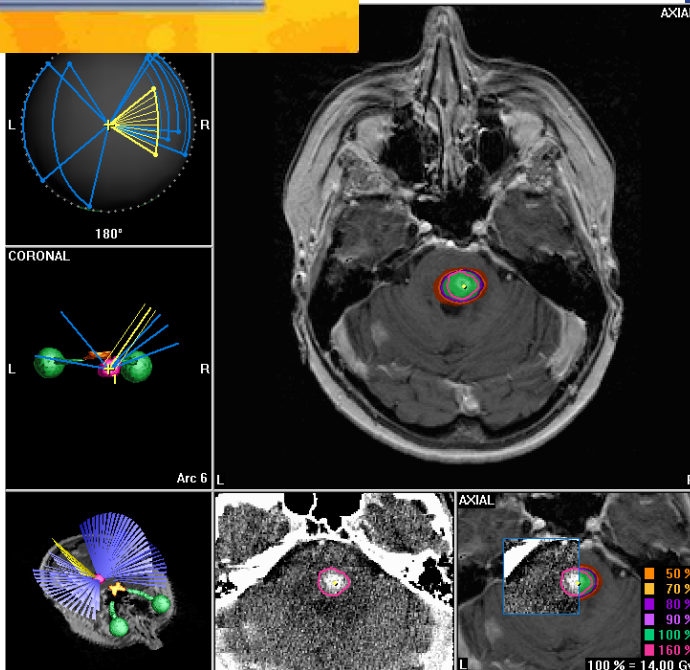
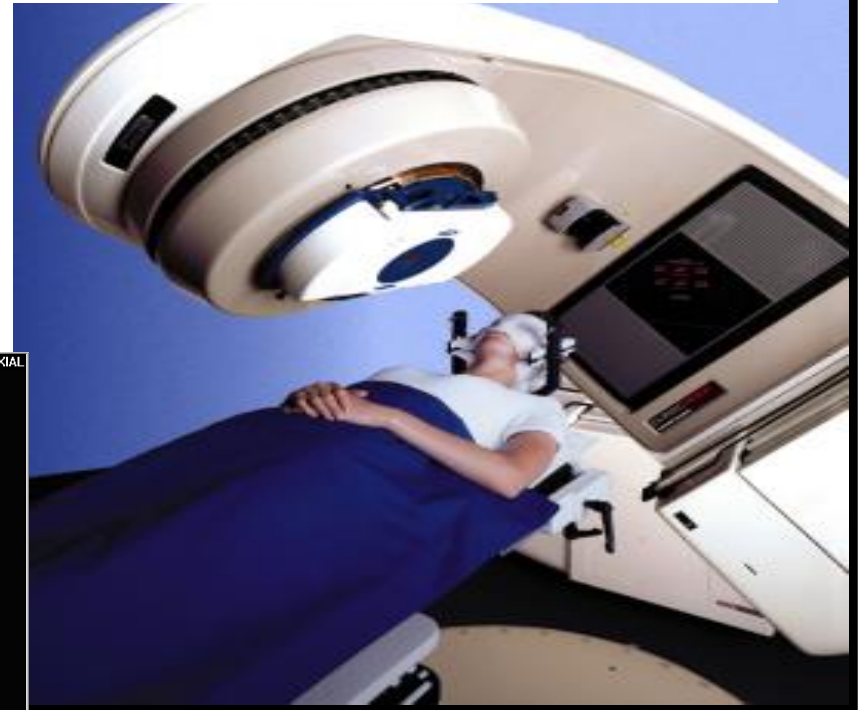
Fixationsarten:

- Rahmen
- Maske



Stereotaktische Strahlentherapie

Zielen über ein externes Zielsystem (z.B. Rahmen)



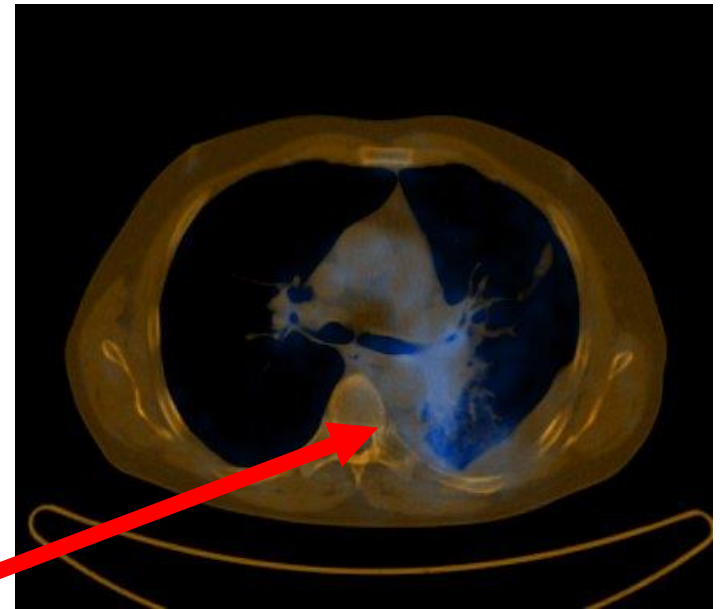
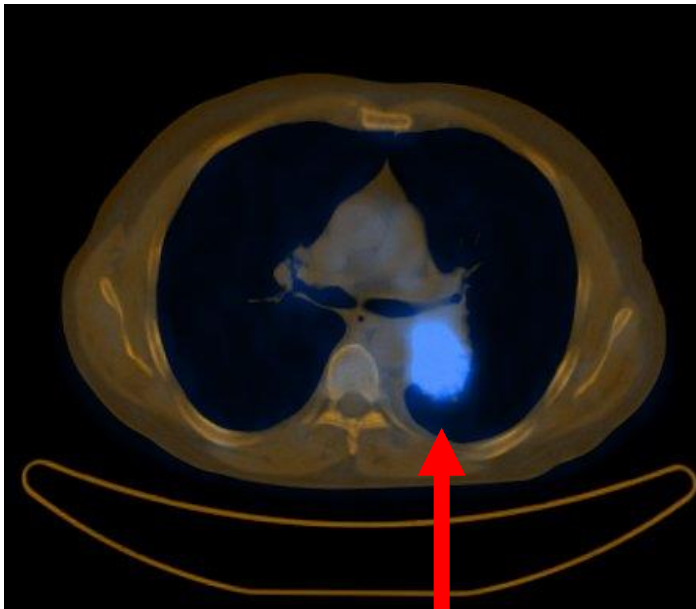
Lagerung zur Körperstereotaxie



Stereotaktische Strahlentherapie

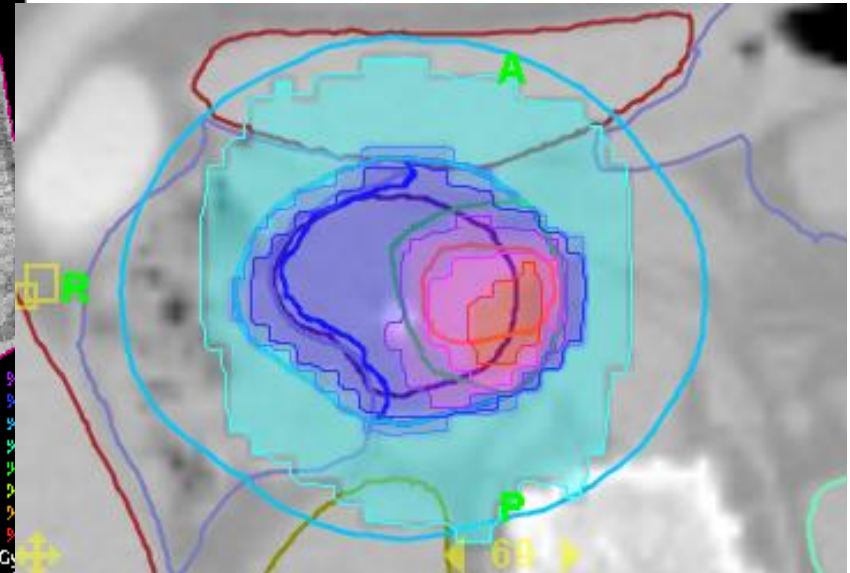
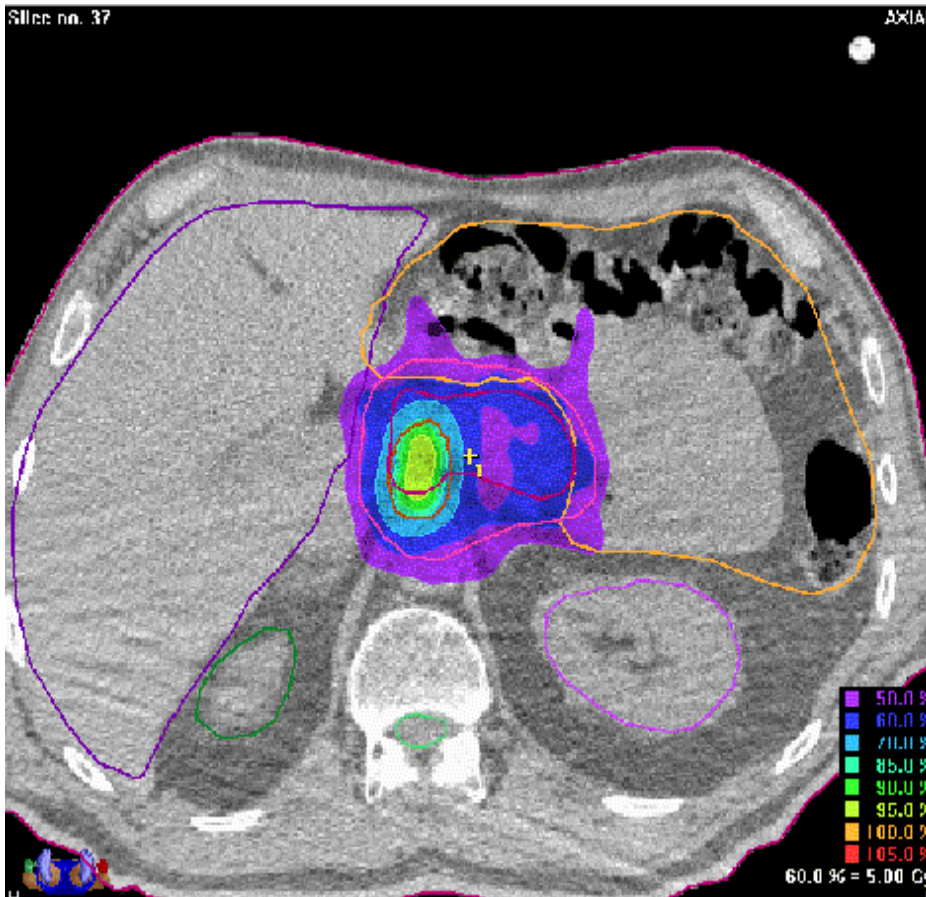
Rückfallrate vor Ort nur 10 %

70 % der Patienten geheilt



Tumor vor und nach Therapie: nur noch Narbe

Kombinierte SBRT und IMRT



IGRT mit Cone-beam-CT am Linac

Kamera für die
CT-Aufnahmen

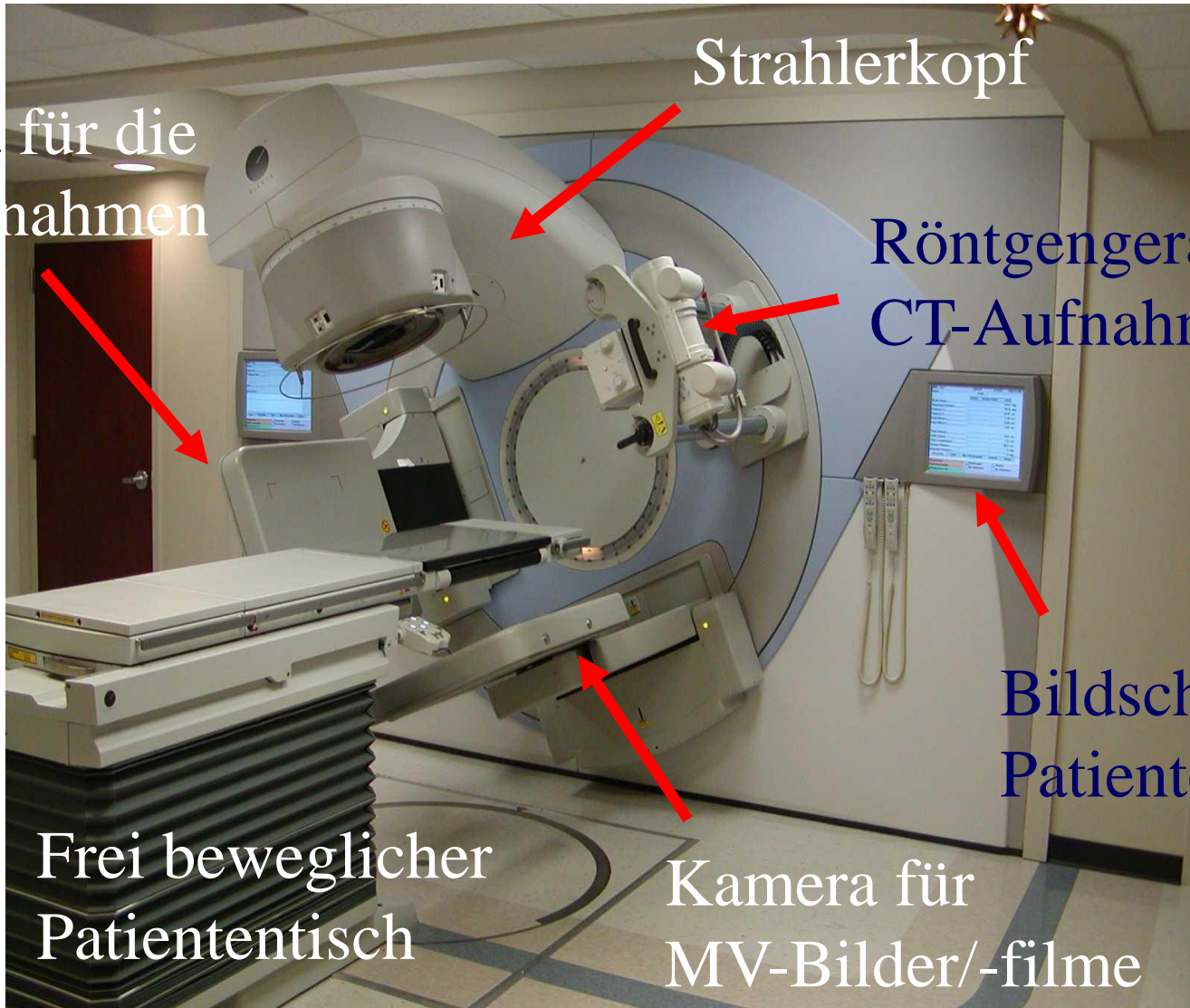
Strahlerkopf

Röntgengerät für
CT-Aufnahmen

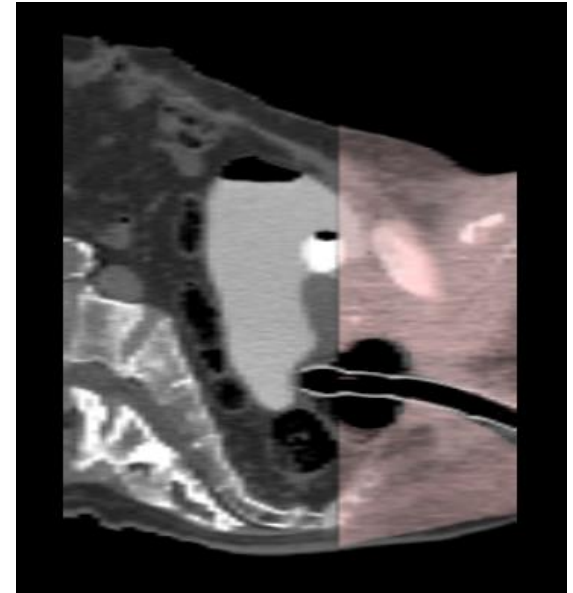
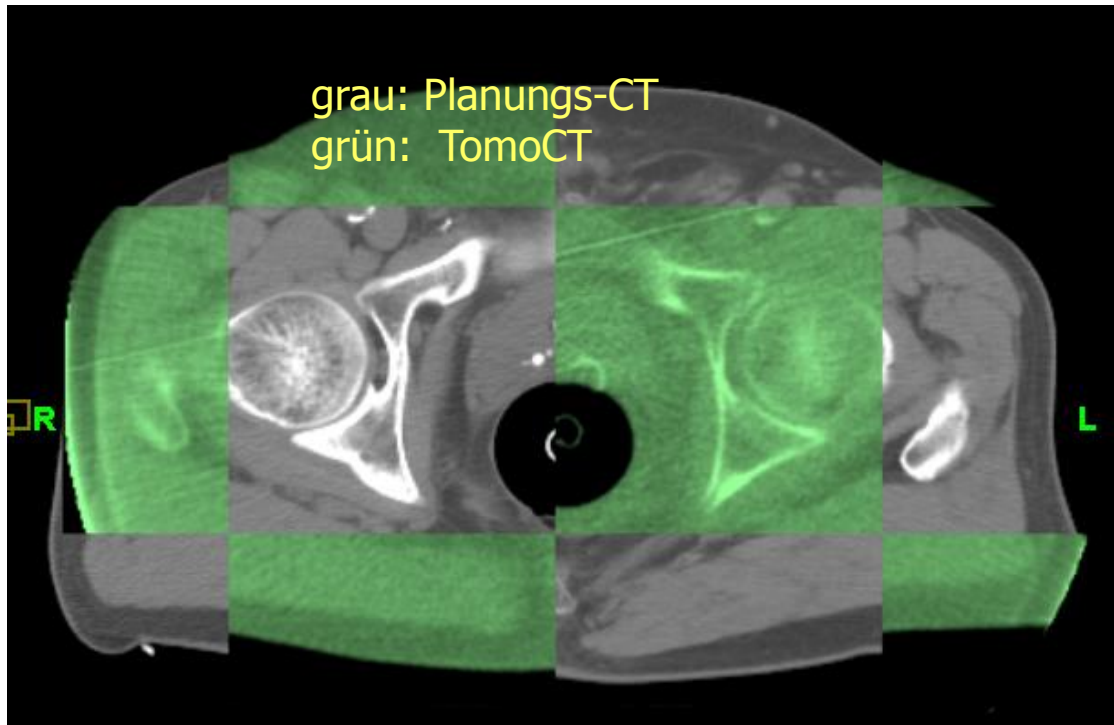
Bildschirm mit
Patientendaten

Frei beweglicher
Patiententisch

Kamera für
MV-Bilder/-filme



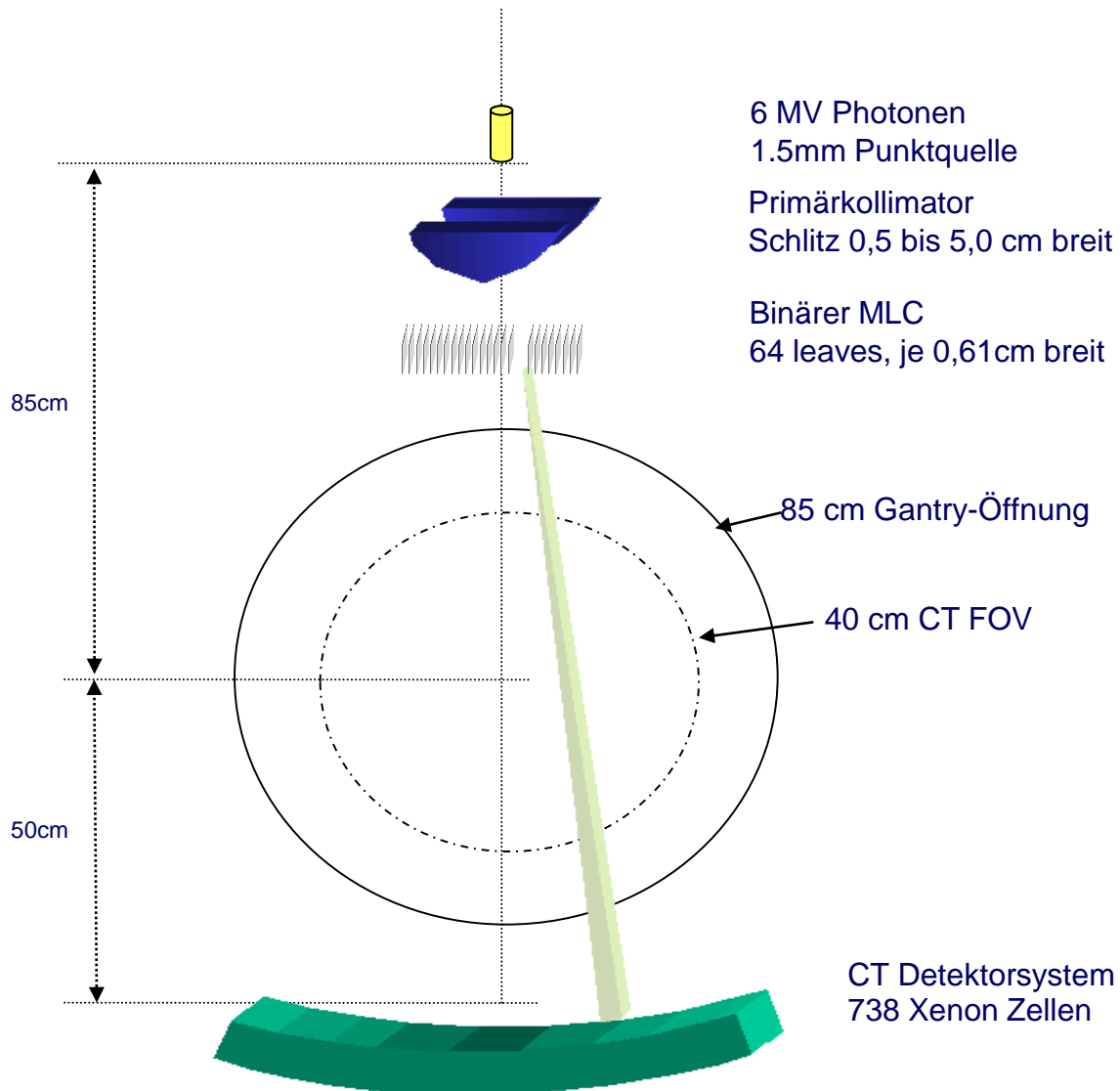
Bildfusion von Planungs- / Cone-beam-CT



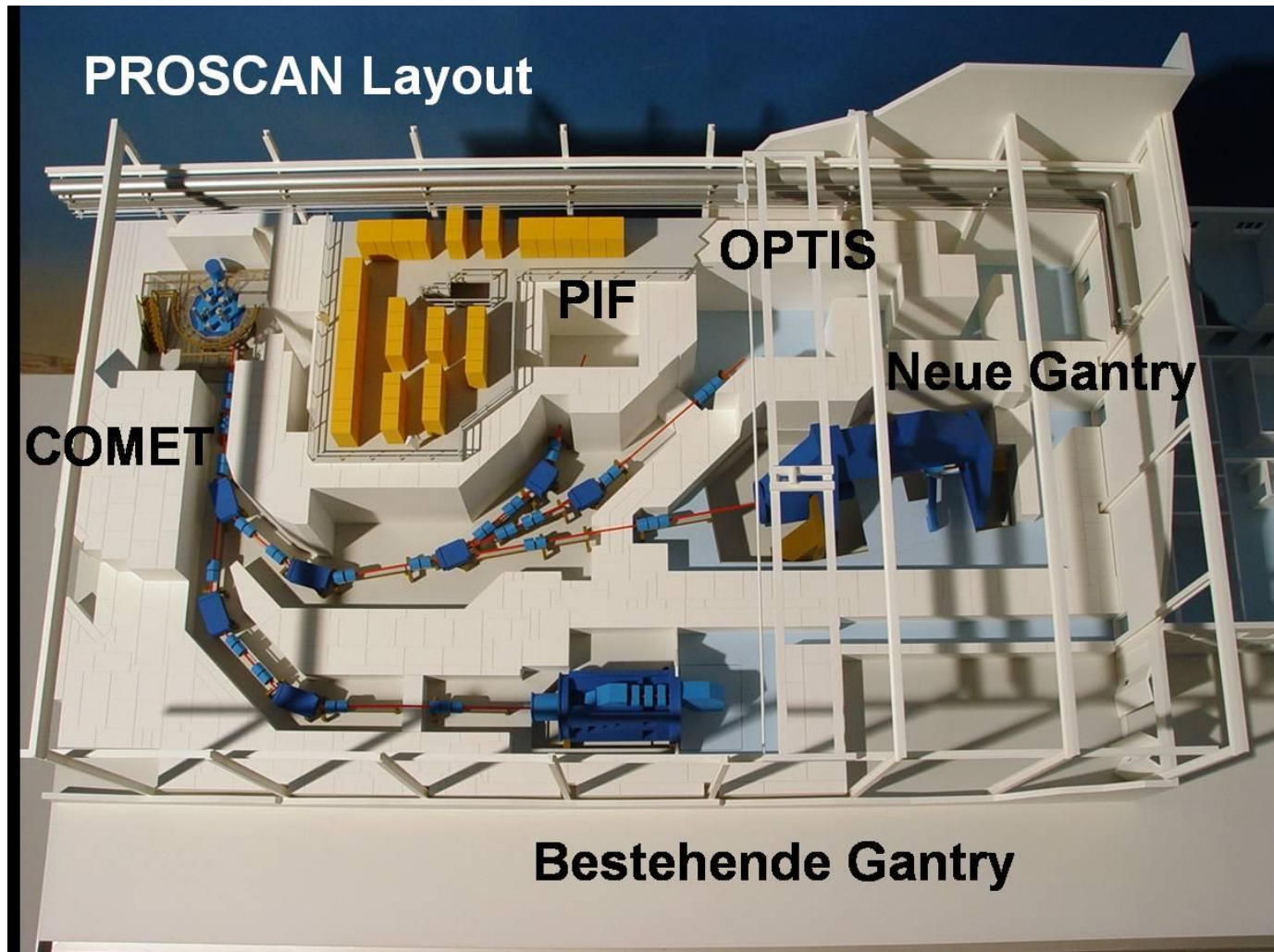
Cyberknife



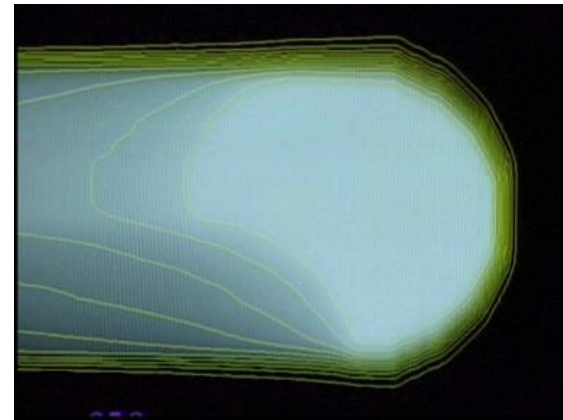
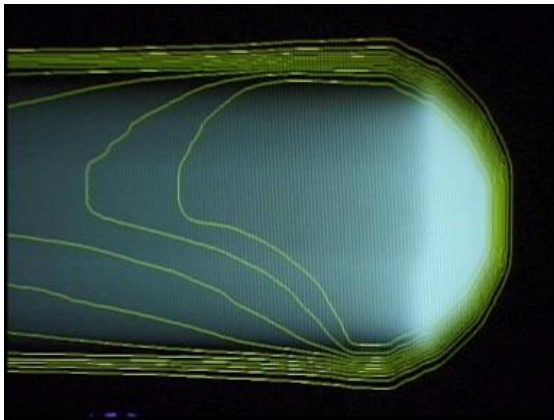
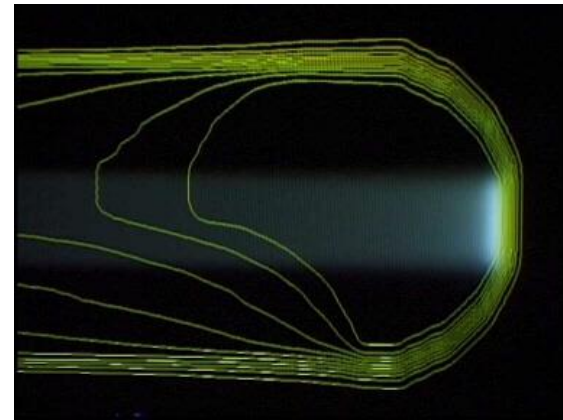
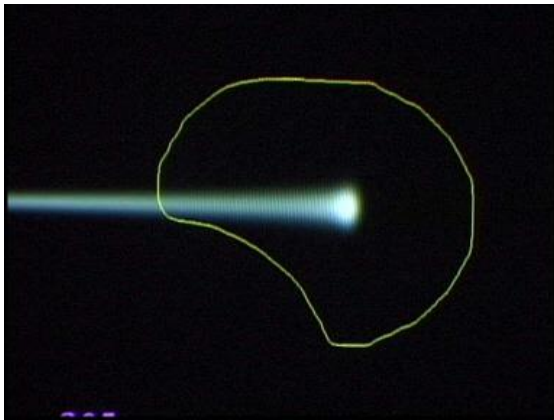
Tomotherapie



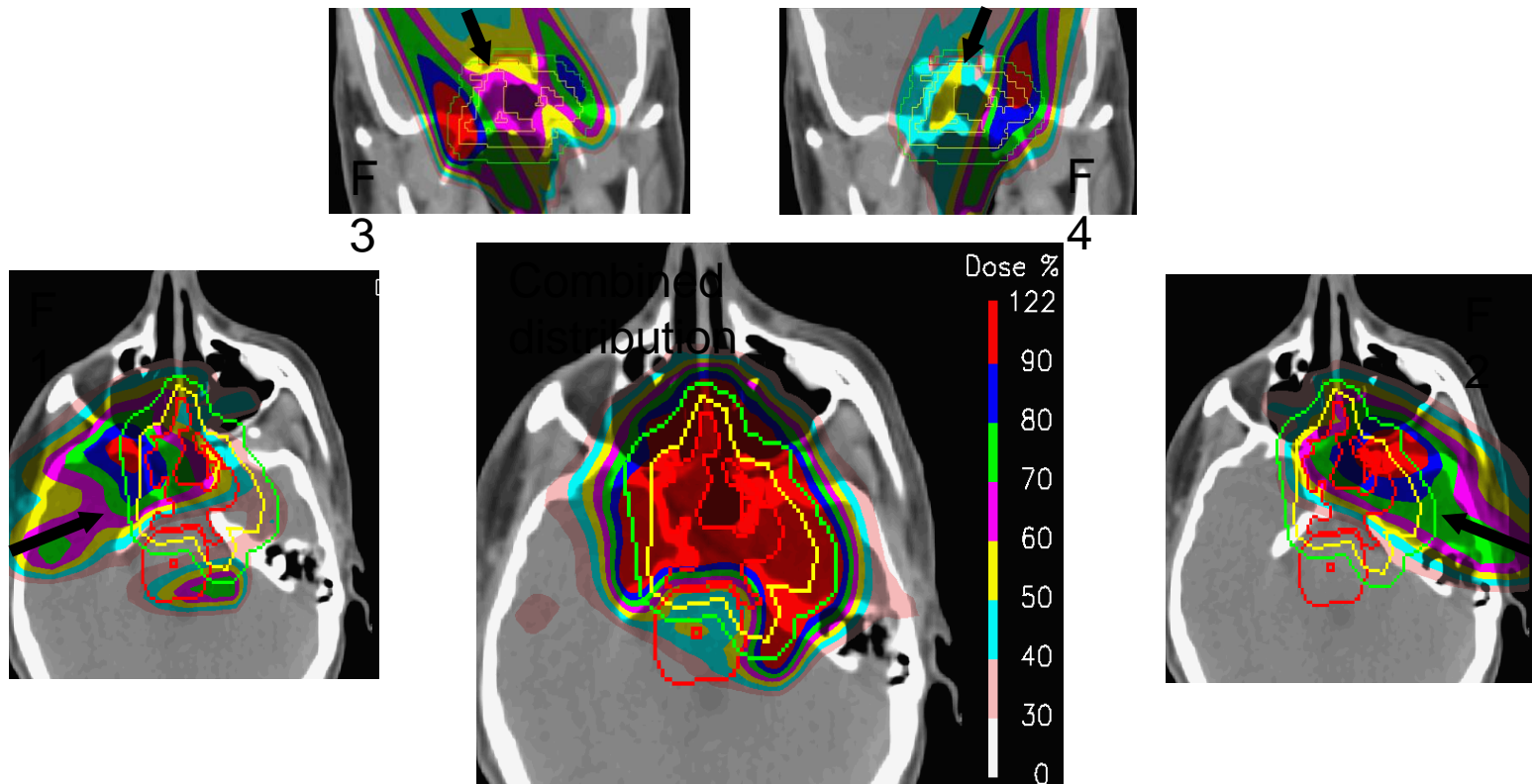
Ausnahmetechniken: Protonen



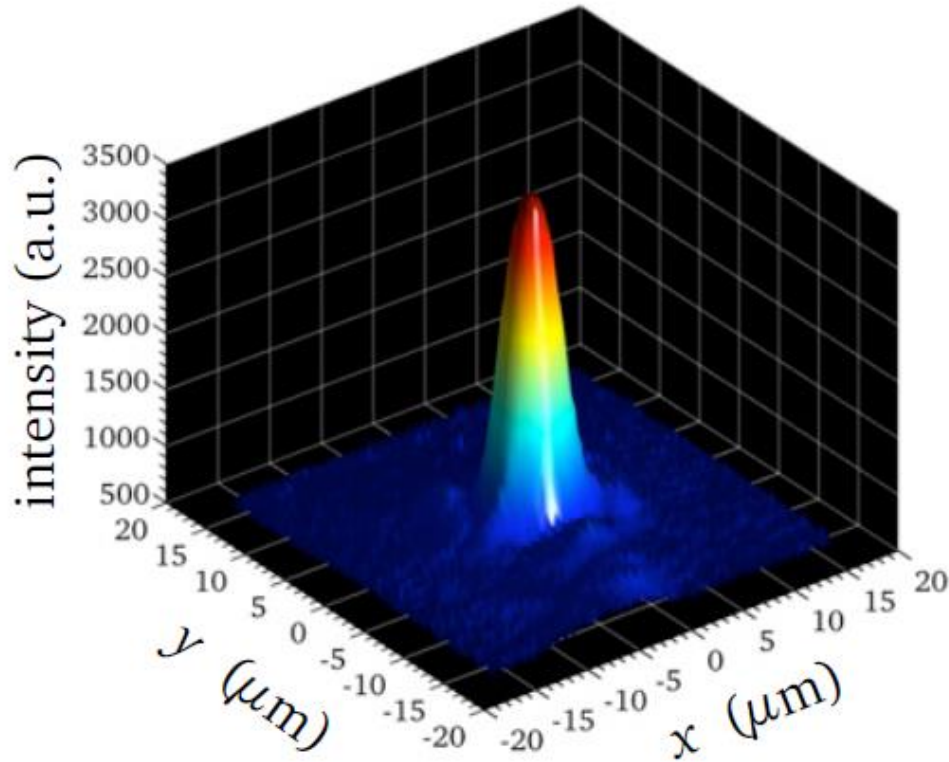
Dosisverteilung bei Protonentherapie



Dosisverteilung bei Protonentherapie

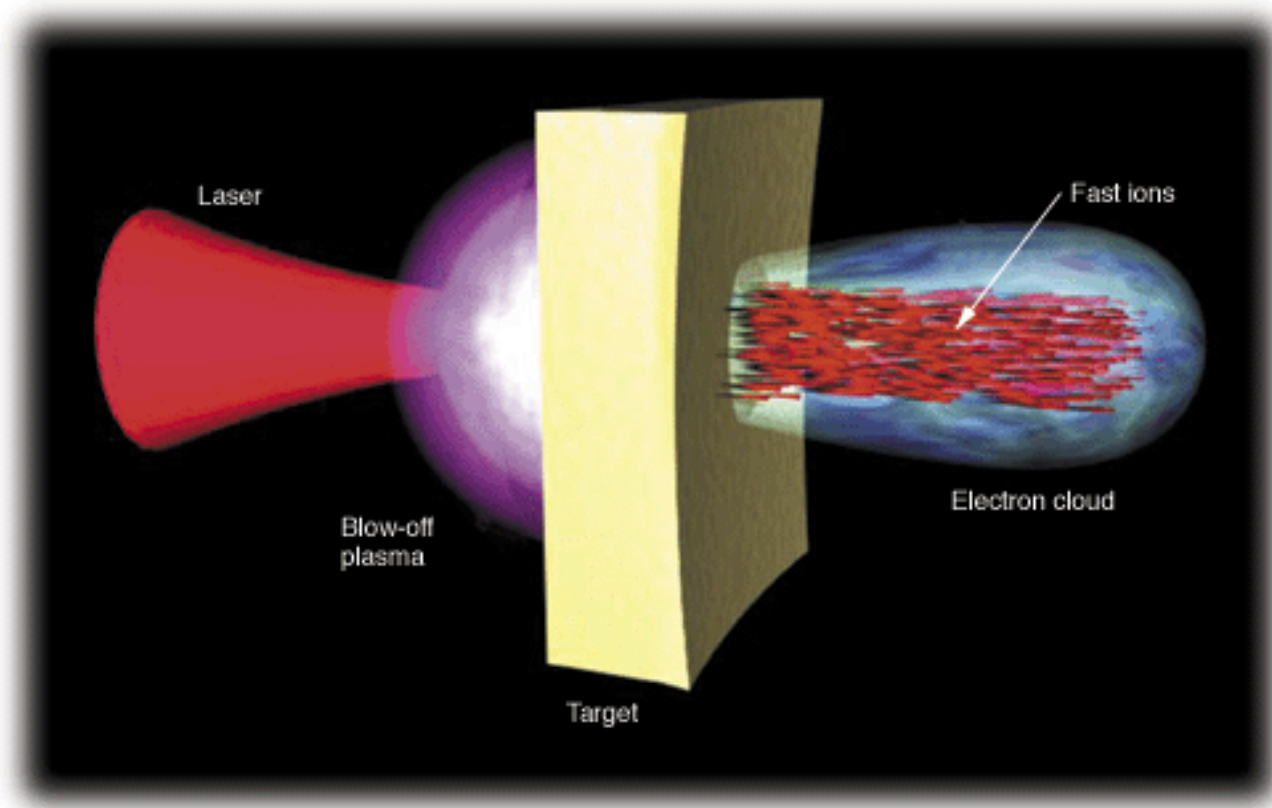


Die Zukunft ?



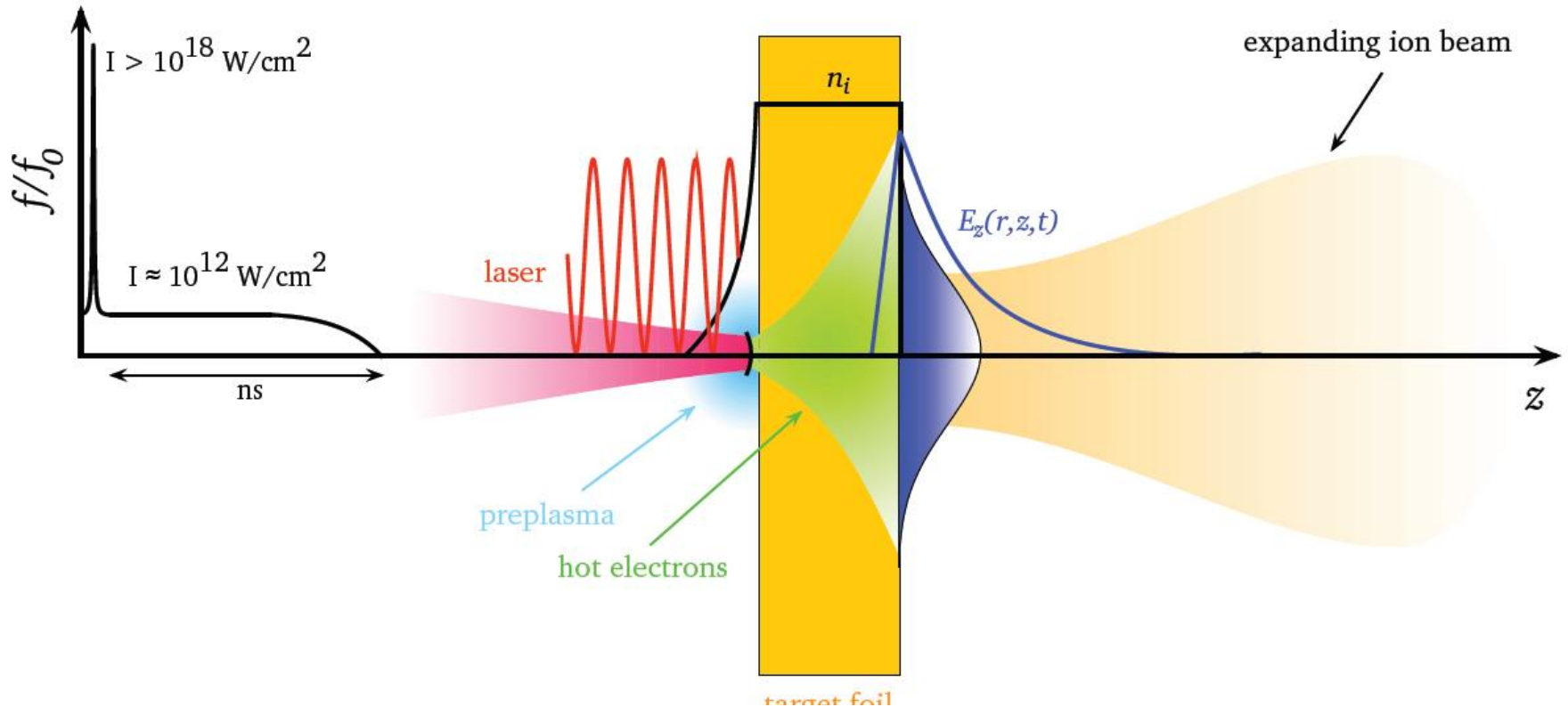
Höchste Präzision mit Protonen

Protonen durch Laser: Photonics



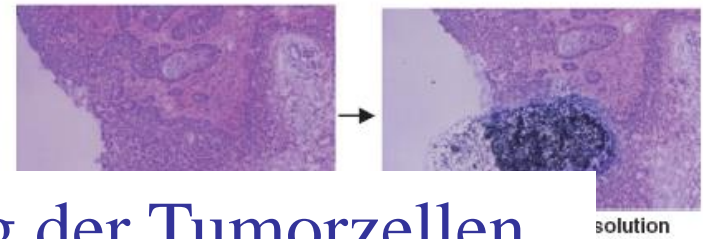
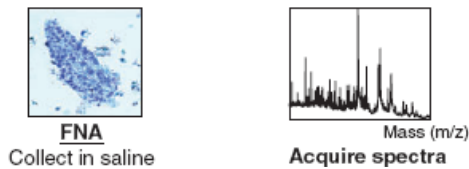
Bestrahlung millimeterdünner Metallfolien mit
Laser 10^8 W/cm² für 10^{12} Protonen

Protonen durch Laser: Photonics

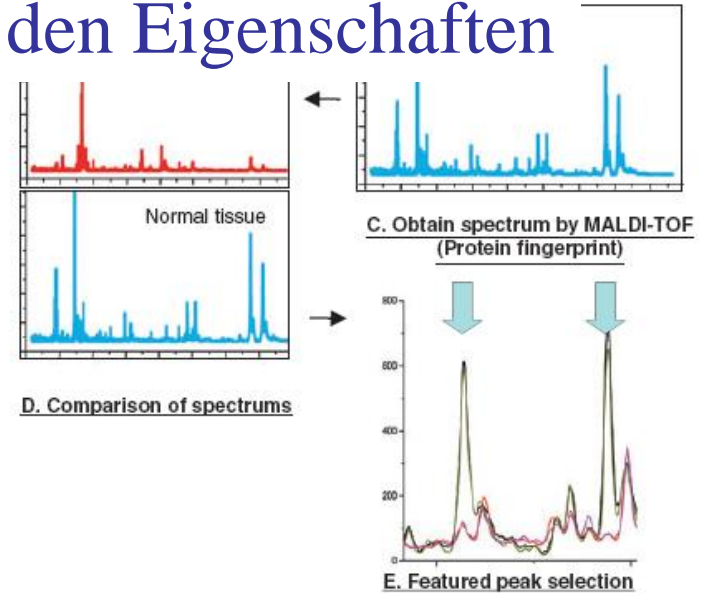
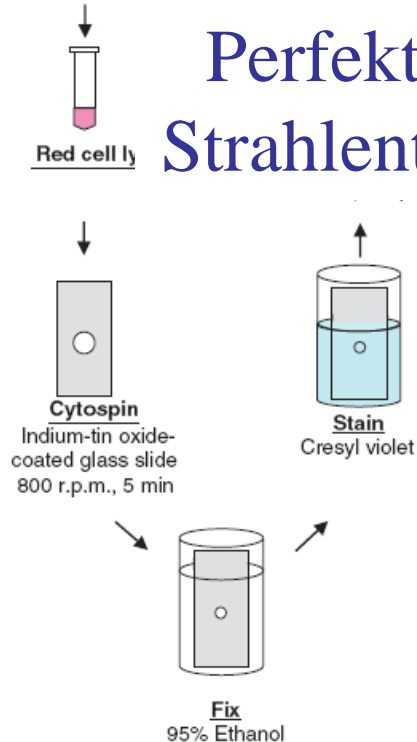


Bestrahlung millimeterdünner Metallfolien mit
Laser 10^8 W/cm^2 für 10^{12} Protonen

Strahlentherapie von innen und aussen



Perfekte Charakterisierung der Tumorzellen
Strahlentherapie passend zu den Eigenschaften



Die Zukunft

Bestrahlungsgeräte mit Laser und
Mini-Linearbeschleuniger in kleinen
Räumen zu erschwinglichen Preisen
mit höchster Präzision ! ?

Nebenwirkungen

Mögliche Nebenwirkungen

Akut: an Haut und Schleimhaut

- Hautrötung und –verfärbung (oft)
- Übelkeit (selten)
- Durchfall (selten)
- Dysurie und Algurie

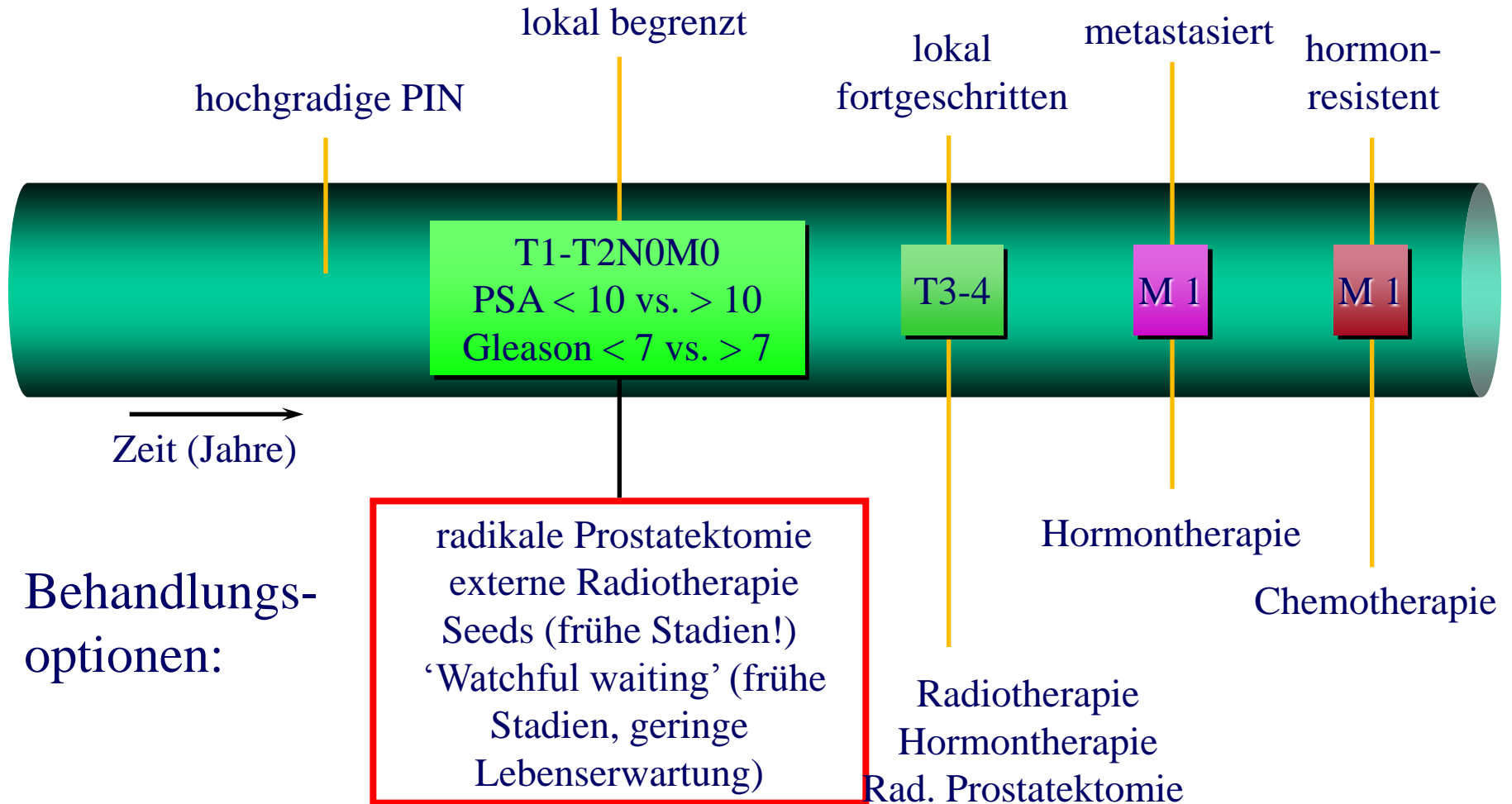
- Subkutane Schwellung (manchmal)
- Lymphödem (je nach Region)
- Fatigue (oft, über Monate, aber mild)

Probleme in der Patientenführung

Probleme in der Patientenführung

- Vorurteil: keine Heilung mehr da Strahlen kommen
- Konkurrierende Verfahren
- Zunehmend komplexer
- Strahlen- und Radiochemotherapie für Organerhalt
- Ziele oft über “lokale Tumorkontrolle” definiert
- Optimale Therapie interdisziplinär: wer führt ?

Beispiel: Prostatakarzinom



Wettbewerb und Probleme

- Firmen und ihre Produkte – rennen die Türen ein
 - Immer mehr, ohne dass wir Ärzte gefragt haben
 - Qualitätssicherung ???
- Radioonkologische Institutionen / Kliniken
 - Internetwerbung
 - Druck der Rückvergütung
 - Immer mehr Systeme in jedem Land
- Wünsche der Patienten
 - Durchs Internet, auch wenn noch so sinnlos

Eigenes Konzept im Patientenumgang

- Klare Struktur erzeugen (Buchkapitel)
- Wichtige Information zu Beginn bzw. am Ende
- Nach den Blöcken zusammenfassen (lassen)
- Mit positiver Nachricht schliessen (Emotionen)
- Sprache passend zum Beruf

Eigenes Konzept im Patientenumgang

- Ruhige Atmosphäre, je nach Wunsch des Patienten auch auf Station
- Konsequente Einbindung von Bezugspersonen schon bei stationären Beratungen
- Keine Zeitlimitationen
- Stufenaufklärung
- Offenes Ansprechen sämtlicher denkbarer (Konflikt-) Themen (ungewöhnliche Begleittherapien, Hospiz, Religiosität, begleiteter Suizid)

Eigenes Konzept im Patientenumgang

- Gezielte Ausbildung der Mitarbeiter in Gesprächsführung: Ärzte, Sekretariat, MTRA
- Beiwohnen von Aufklärungsgesprächen bzw. gemeinsame Führung der Patientengespräche mit Leiter der Klinik
- Aufbau einer Fortbildung zur Gesprächsführung in der eigenen Fachgesellschaft