



Strahlentherapie

Teil 1: Indikation und Planung

Frank Zimmermann

**Institut für Radioonkologie
Universitätsspital Basel
Petersgraben 4
CH – 4031 Basel**

www.radioonkologiebasel.ch

Häufigkeit

Plattenepithelkarzinome !

- Larynxkarzinom
- Oropharynxkarzinom
- Hypopharynxkarzinom
- Tumoren der Mundhöhle und Lippen
- Nasopharynxkarzinom

Adeno- / Adenoidzystische Karzinome

- Tumoren der Nase und Nasennebenhöhlen
- Tumoren der Speicheldrüsen

Melanome, Lymphome, Sarkome u.a.

Begriffe und Fachsprache

Prognostische Faktoren

- Tumorstadium
 - T Tumor / Primärtumor
 - N Nodus / Lymphknoten
 - M Metastase / Fernmetastase
- Tumordifferenzierung
 - G Grading bzw. Gleason-Score
- Allgemeinzustand
 - Karnofsky-Index 10 – 100 in 10er-Schritten

Fraktionierungen und Wirkungen

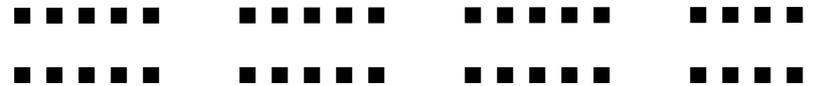
Normofraktioniert

= 1 x / Tag, 5 x / Woche



Hyperfraktioniert

= 2-3 x / Tag, > 5 x / Woche, kleine ED, etwas red. Zeit



Hypofraktioniert

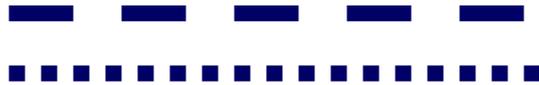
= 1 x / Tag, erhöhte ED, kürzere Zeit



Einsatz der Strahlentherapie

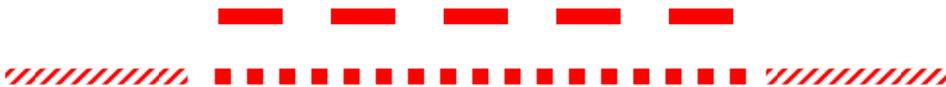
- Alleinige Strahlenbehandlung (z.B. beim frühen Larynxkarzinom)
- Nach Operation (z.B. bei pN2-Tumoren)
- Mit einer Chemotherapie (z.B. beim grossen irresektablen Zungengrundkarzinom)

Mögliche Konzepte



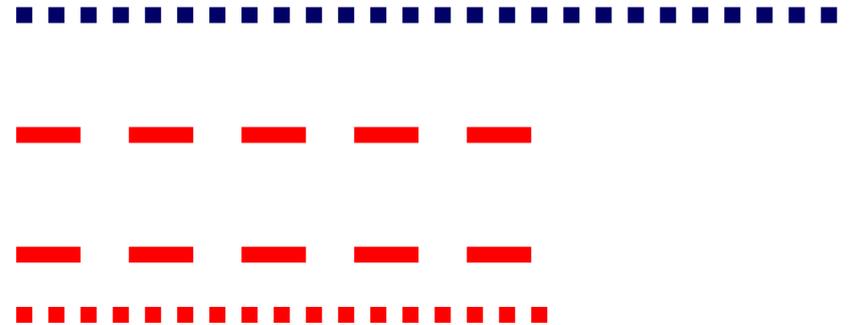
Neoadjuvant

Definitiv



Operation

Adjuvant / Additiv



RT



CT_x



TNM - Klassifikation

| | |
|----------|--|
| T1 / T 2 | Auf das Organ begrenzt |
| T3 | Grösser 5 cm oder Störung der Organfunktion |
| T4 | Durchbricht das Organ bzw. wächst in andere Organe |
| N1 | 1 tumorbefallener Lk ipsilateral |
| N 2 | 1 grosser oder mehrere befallene Lk ipsi- oder kontralateral |
| N 3 | 1 tumorbefallener Lk > 6 cm |

Festlegung des Stadiums (Staging)

Orale Palpation und Inspektion

Spiegelung

Endoskopie (Panendoskopie)

Ultraschall (US)

Computertomographie (CT)

Kernspintomographie (MRT)

Skelettszintigraphie

Im Einzelfall: FDG-PET-Scan

Techniken der Strahlentherapie

Konformale Strahlentherapie

Intensitätsmodulierte Radiotherapie IMRT

Stereotaktische Radiotherapie SBRT

Bildgeführte Radiotherapie IGRT

Protonen

Schwere Ionen

Neutronen

Ablauf

- Lagerung und Durchleuchtung (15 Min.)
- Computertomographie (bei vielen Pat.)
- Plan berechnen (2-4 Tage; Ärzte und Physiker)
- Einzeichnung des Plans (Simulation)(45 Min.)
- 1. Behandlung mit Kontrollaufnahmen (60 Min.)
- Anschließend 7-8 Wochen tägliche Therapie
- Therapiepausen samstags und sonntags

Lagerungssysteme und deren Präzision

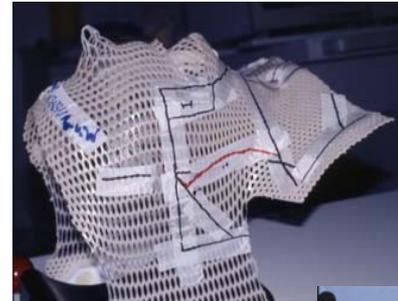
Invasiver stereotaktischer Ring
< 1 mm



Stereotaktische Kopfmaske
< 2 mm



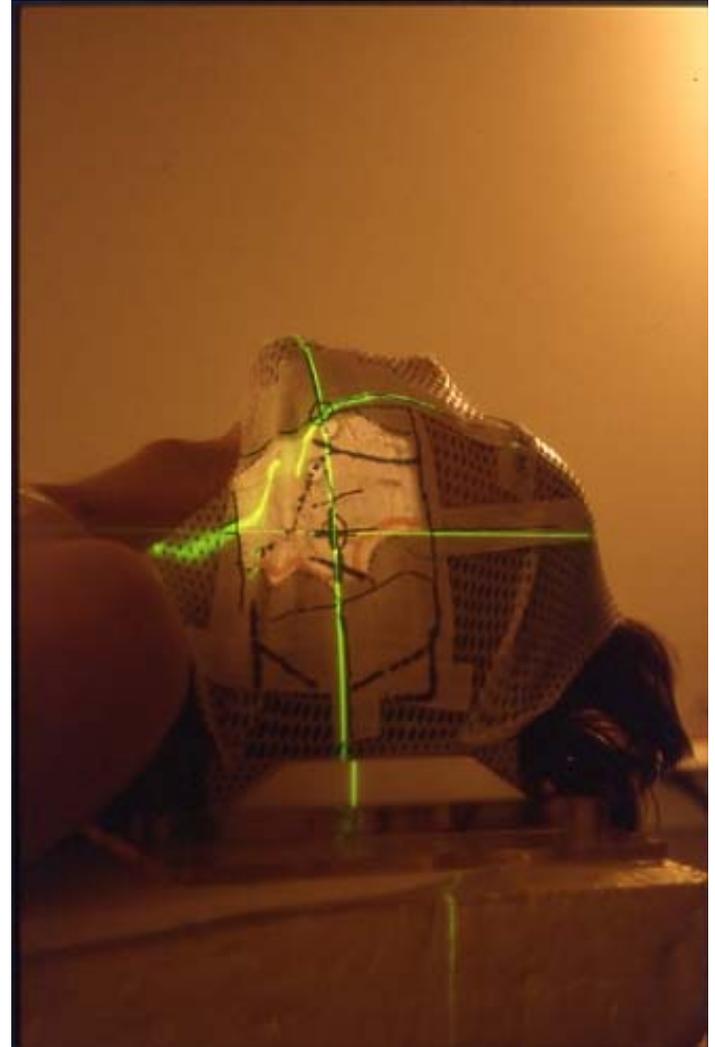
Konventionelle Kopfmaske
< 5 mm



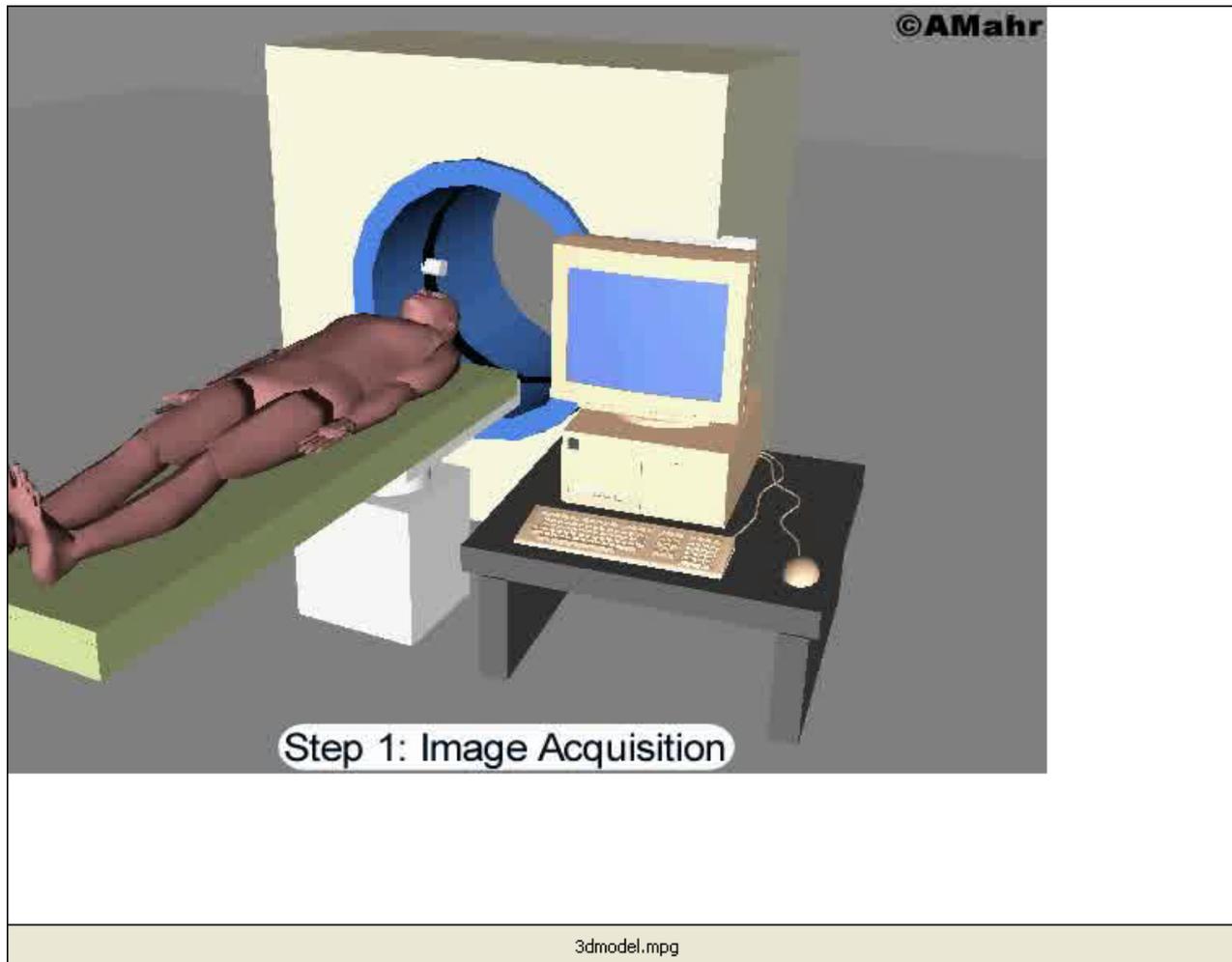
Hautmarkierungen
< 10 mm



Therapieplanung



CT-Planung



Zielvolumen und kritische Organe

Eingabe der Volumina in den Rechner

Zielvolumen:

Gebiet innerhalb dessen Tumorzellen sind

Problem: Ausbreitungsmuster, Beweglichkeit,

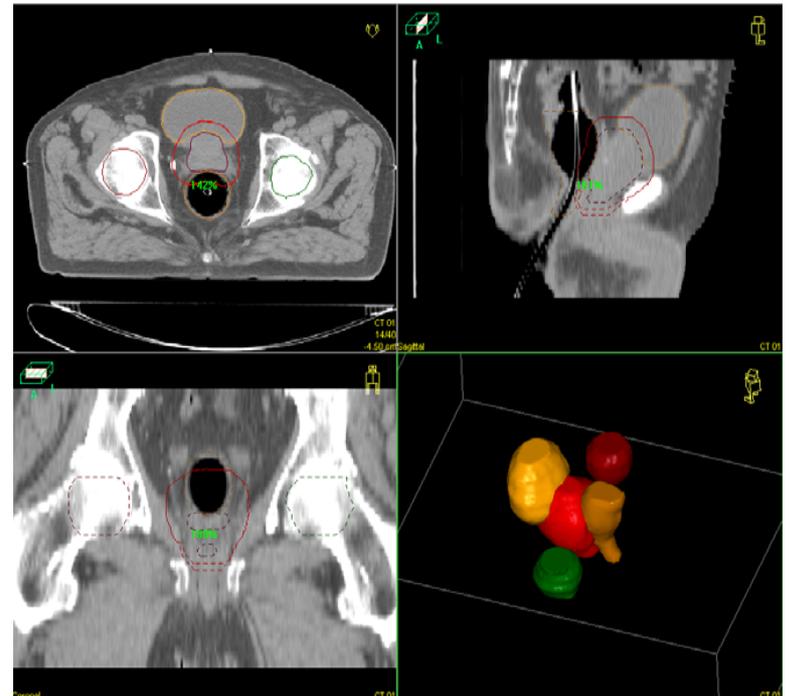
Treffsicherheit

Kritische Organe:

Tolerieren weniger Strahlendosis

als der Tumor

Darm, Blase, Nerven etc



Gestaltung der Dosisverteilung

Zahl der Felder

Richtung der Felder

Form der Felder

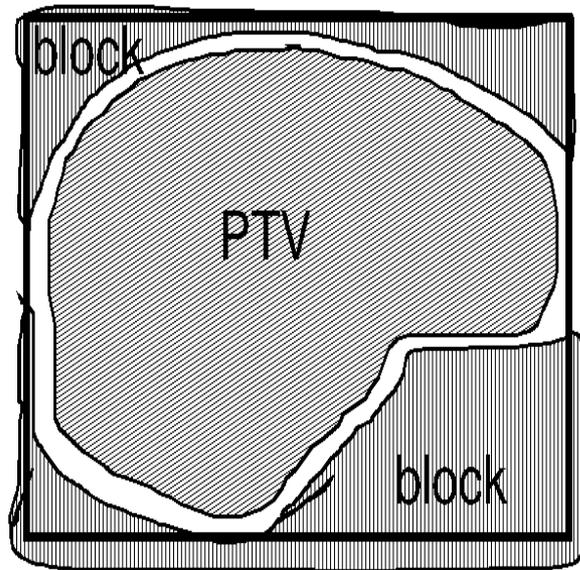
Energie der Strahlen

Wichtung der Felder

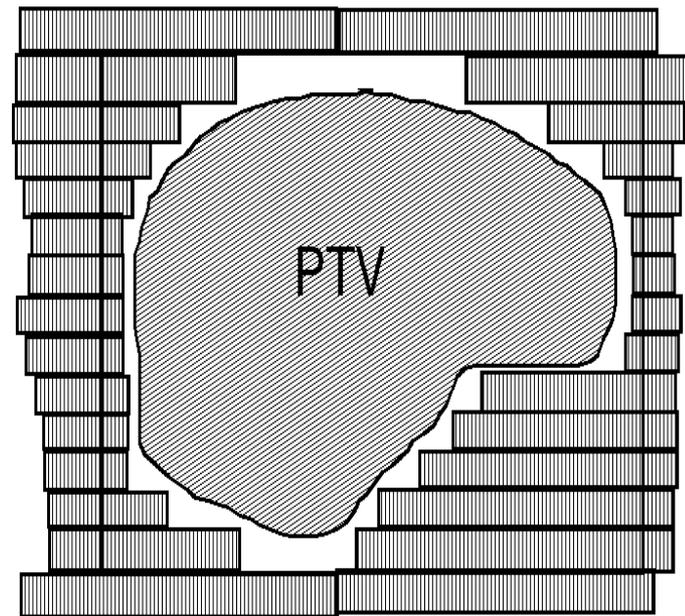
Intensitätsmodulation der Felder

Feldformung

Rectangular collimator with blocks

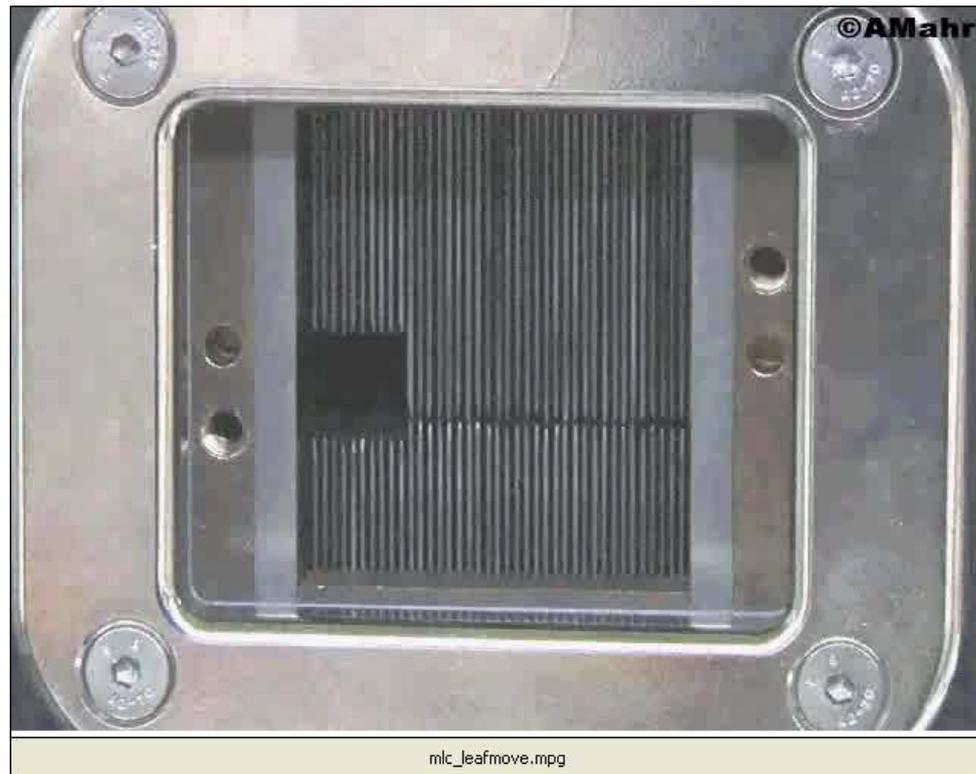


Multileaf collimator



Individuell geformte Felder

Automatischer Multileafkollimator



Intensitätsmodulierte Strahlentherapie

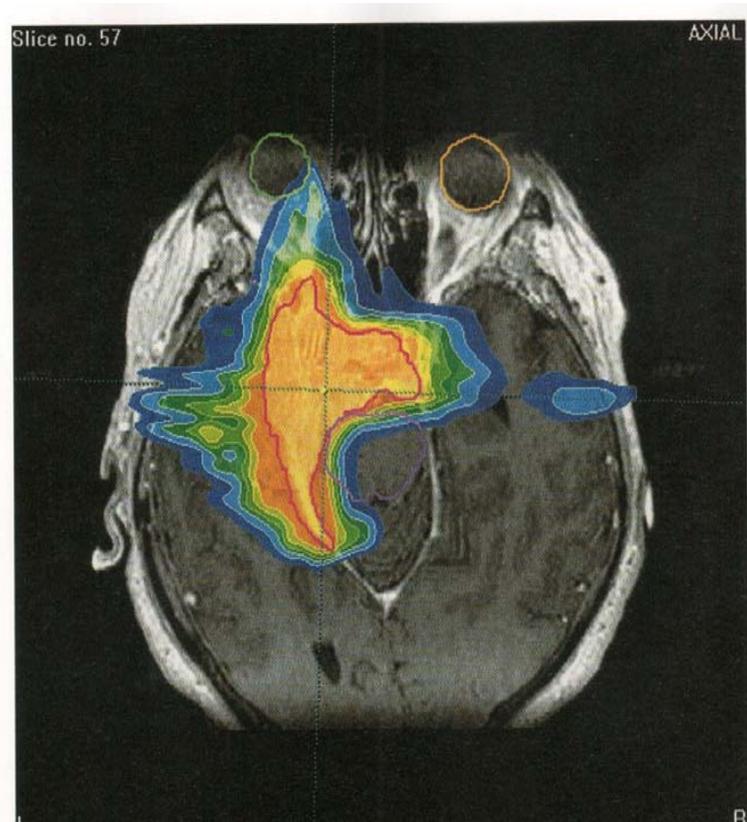
Subsegmente verschiedener Dosis pro Einstrahlwinkel

Wenig Dosis

Viel Dosis

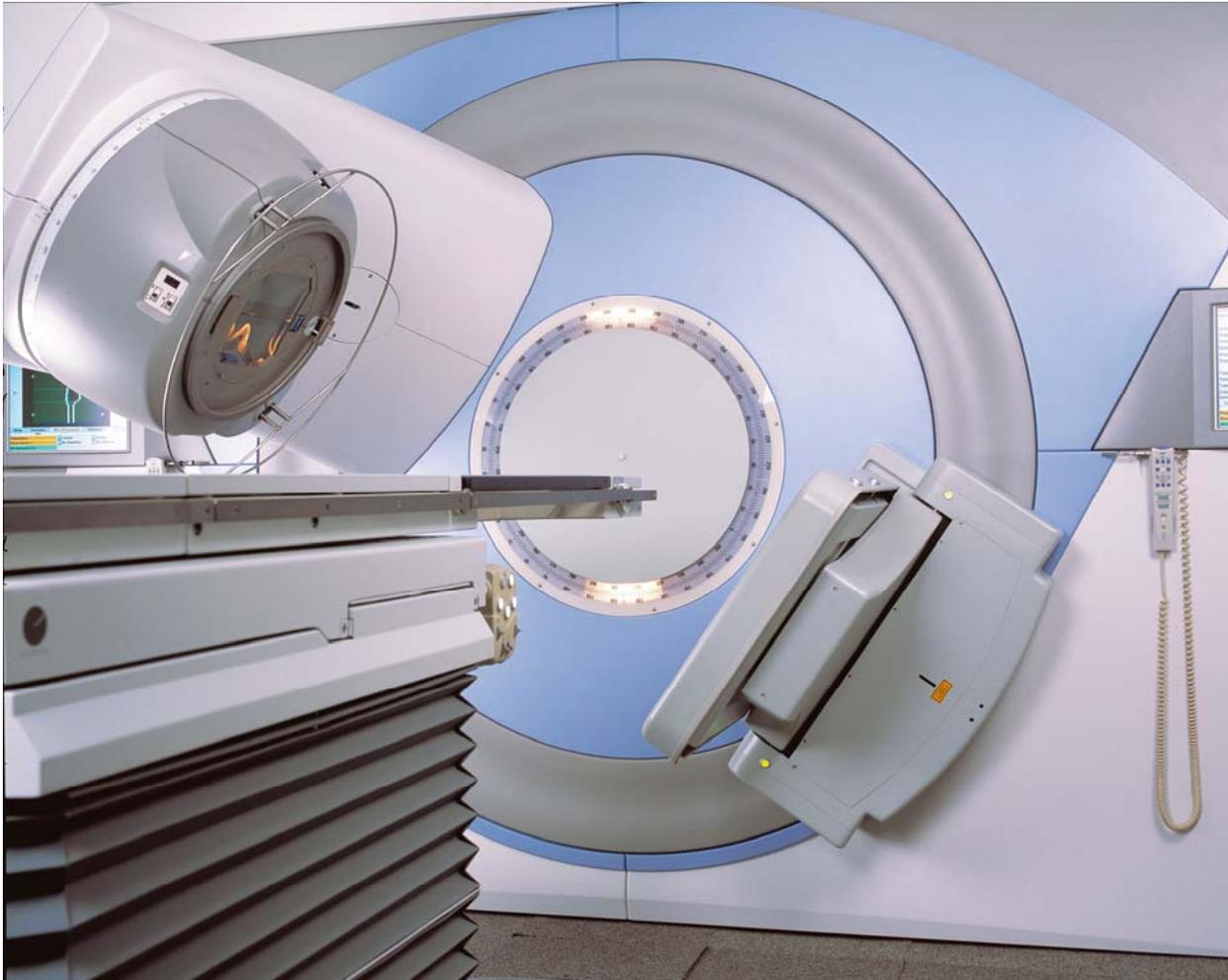


Intensitätsmodulierte Strahlentherapie

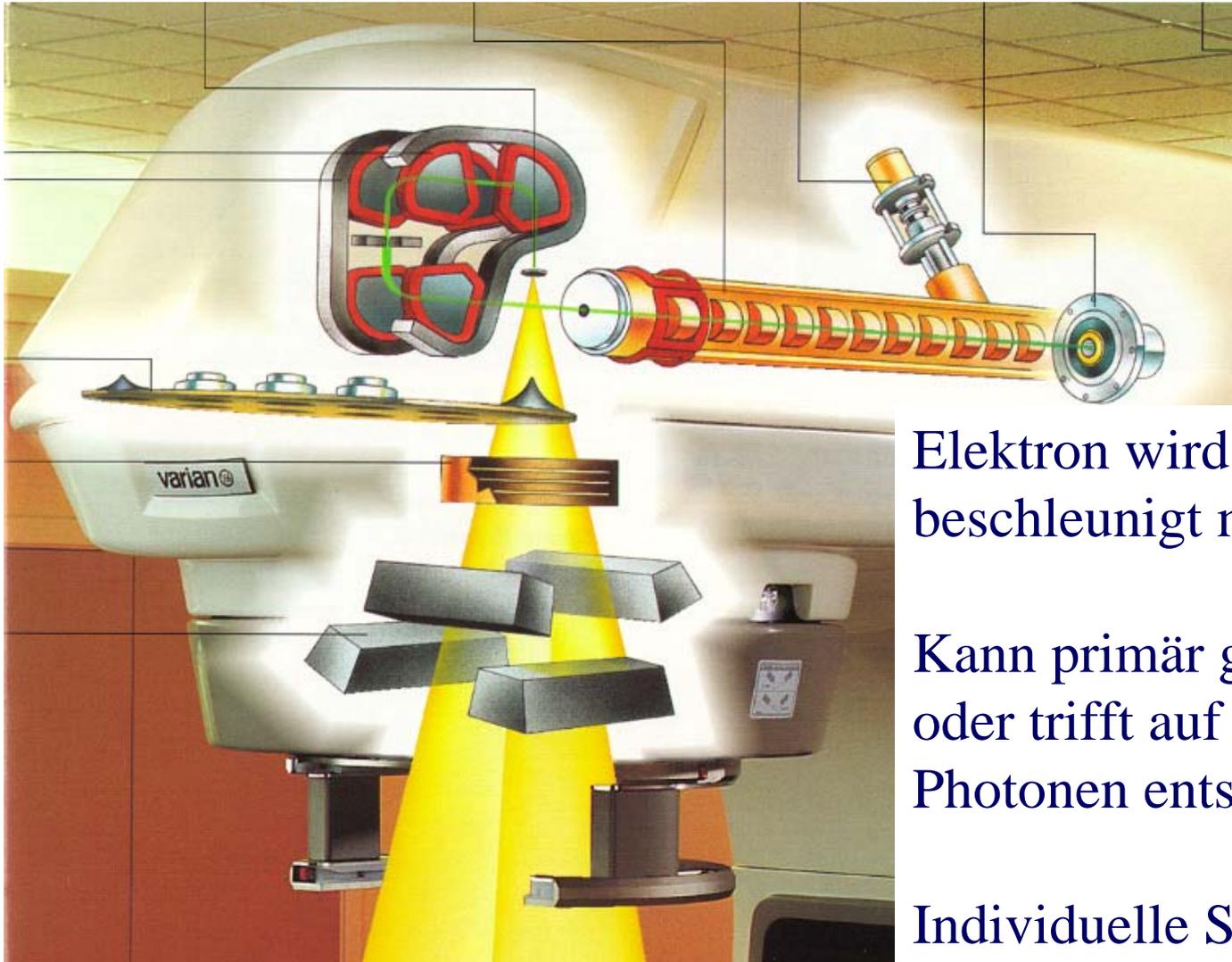


Optimale Anpassung des Hochdosisbereiches
an den Tumor

Linearbeschleuniger



Kopf eines Elektronenbeschleunigers

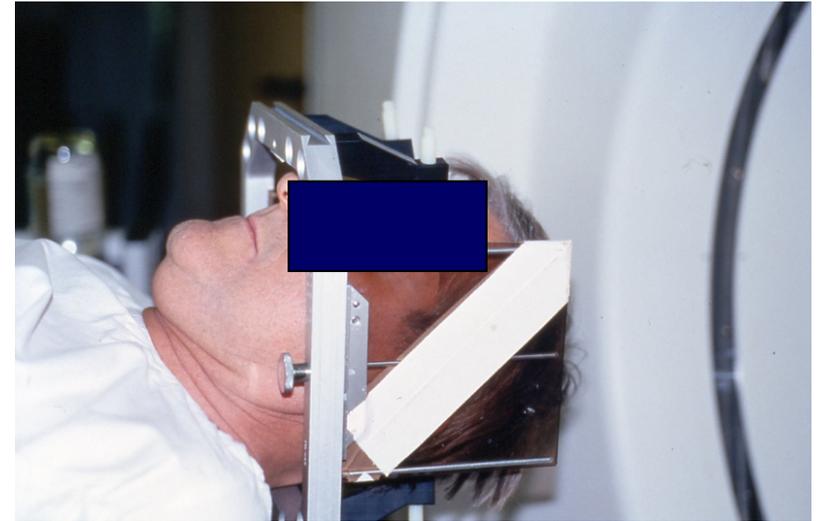
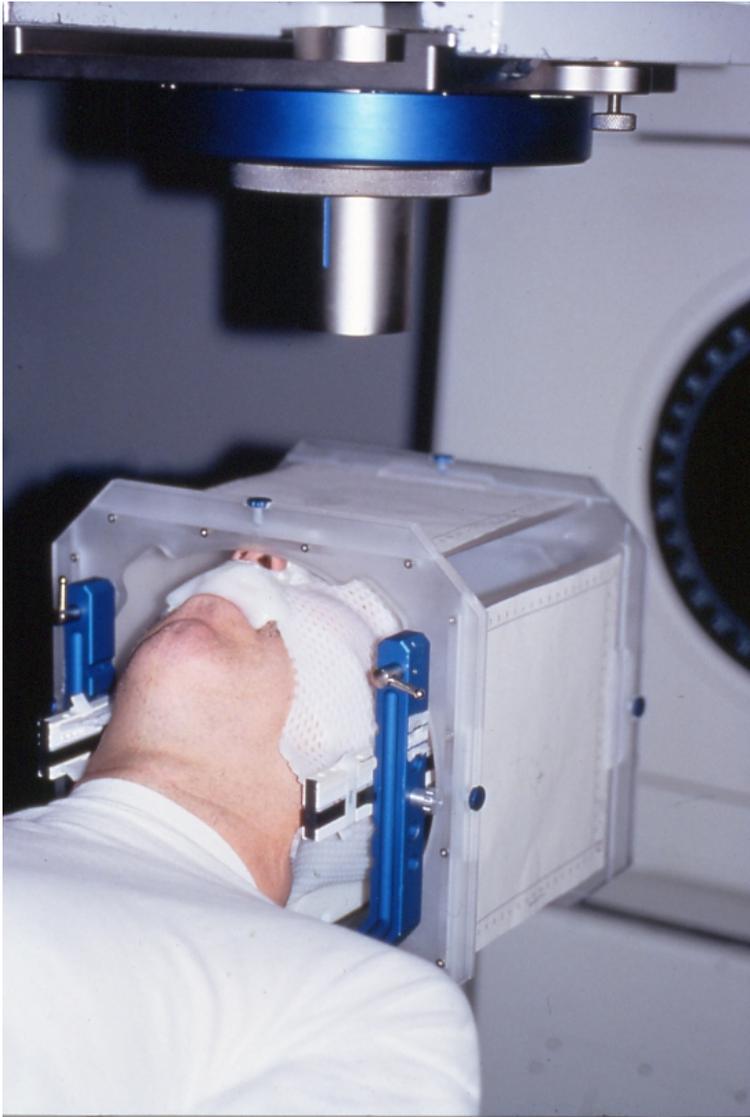


Elektron wird erzeugt und beschleunigt mit 4 – 25 MeV

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

Individuelle Strahlkontur

Stereotaktische Strahlentherapie



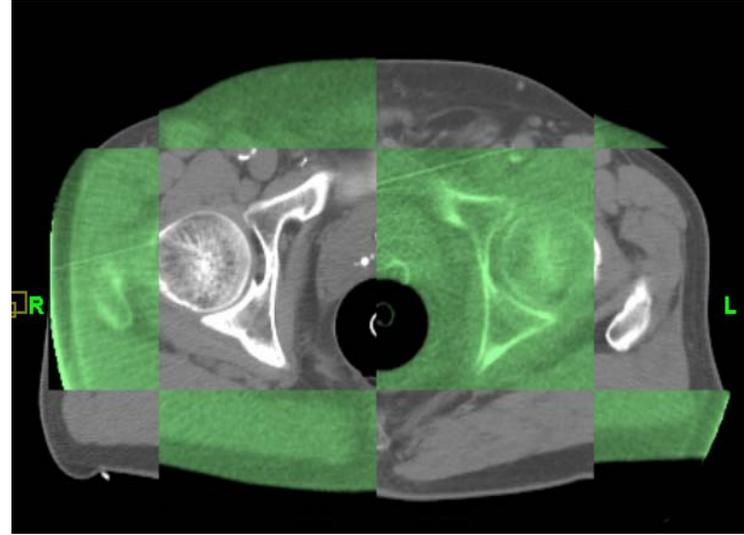
Zielen über ein externes
Zielsystem bei Rahmen-
oder Maskenfixation

Bildgeführte Radiotherapie: Linac

Mit Röntgen-Navigation
(bildgeführte RT = image-guided RT = IGRT)



IGRT: Tomotherapie und Cone-beam-CT



Kontrolle der Lage
vor jeder Bestrahlung:
Fusion der CT-Aufnahmen

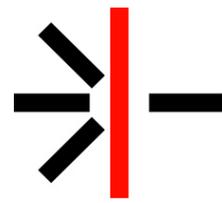


Zusammenfassung 1

- Tumorstadium (TNM), Tumordifferenzierung, Allgemeinzustand des Patienten
- Anatomie: zum Teil sehr komplex
- Diagnose: primär Inspektion und Palpation
- Therapie: Operation, Strahlentherapie, Chemotherapie
 - von außen=extern=perkutan
 - CT-Planung: konformal, intensitätsmoduliert
 - von innen=interstitiell=Brachytherapie
 - Temporär (Afterloading)

Zusammenfassung 2

- Therapieplanung mit CT
- Fraktionierung=Wahl der einzelnen Strahlendosen und Häufigkeit der Behandlung
- Nebenwirkungen früh und spät
 - Gute Planung wichtig
 - Ergebnisse vom Team abhängig



**Universitätsspital
Basel**

Strahlentherapie

Teil 2: Ergebnisse

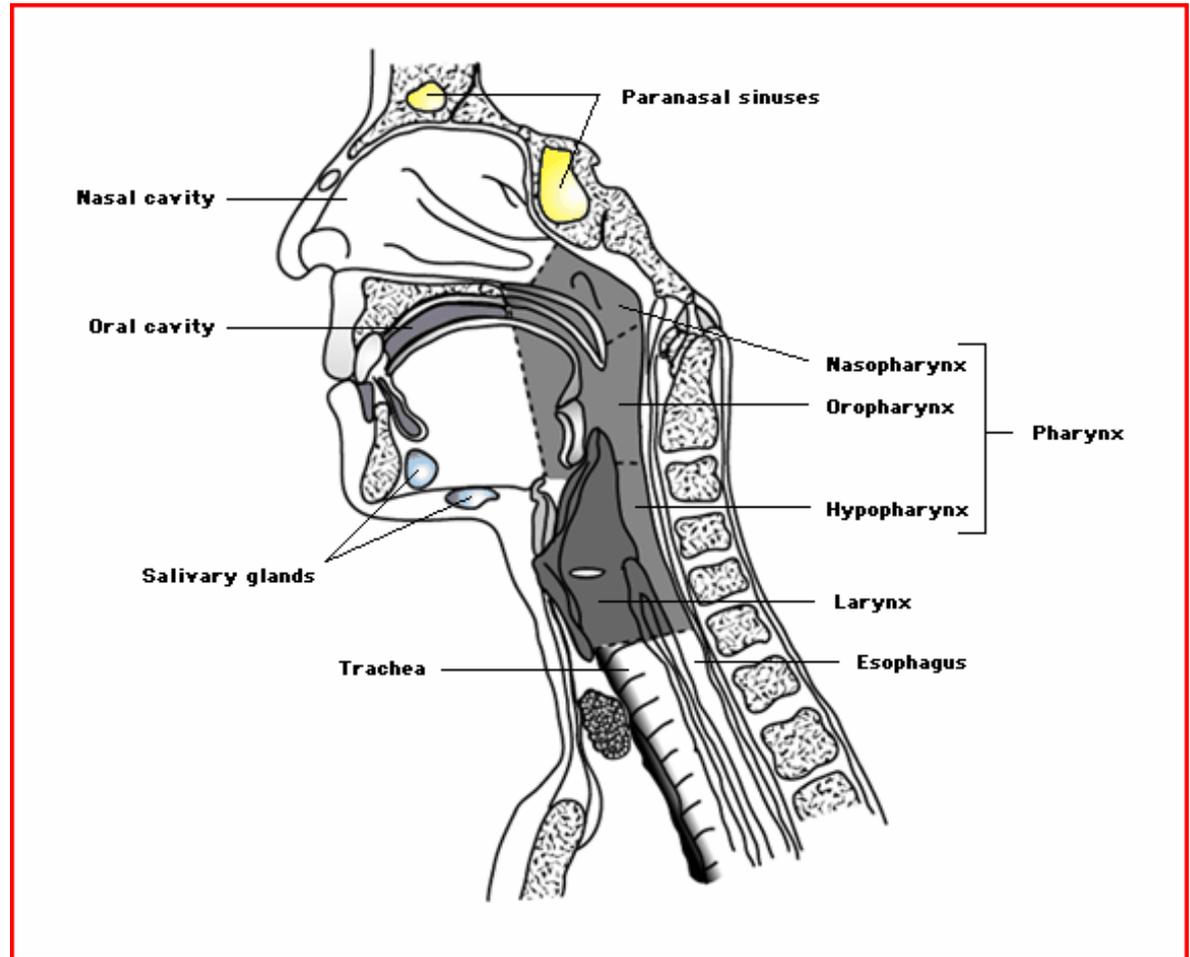
Frank Zimmermann

**Institut für Radioonkologie
Universitätsspital Basel
Petersgraben 4
CH – 4031 Basel**

www.radioonkologiebasel.ch

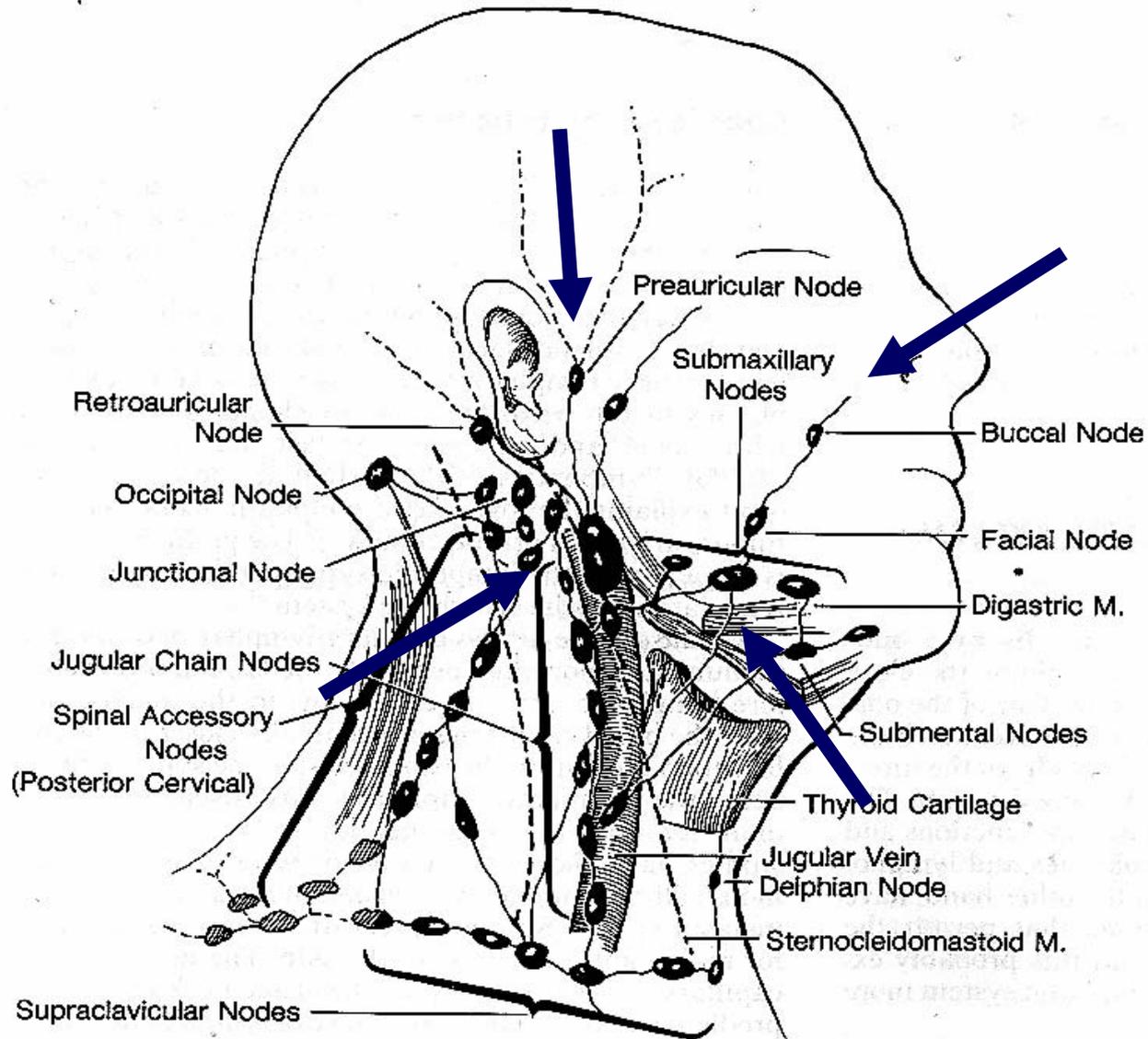
Anatomie

- Nasopharynx
- Oropharynx
- Hypopharynx
- Larynx
- Nase/Nebenhöhlen
- Mundhöhle

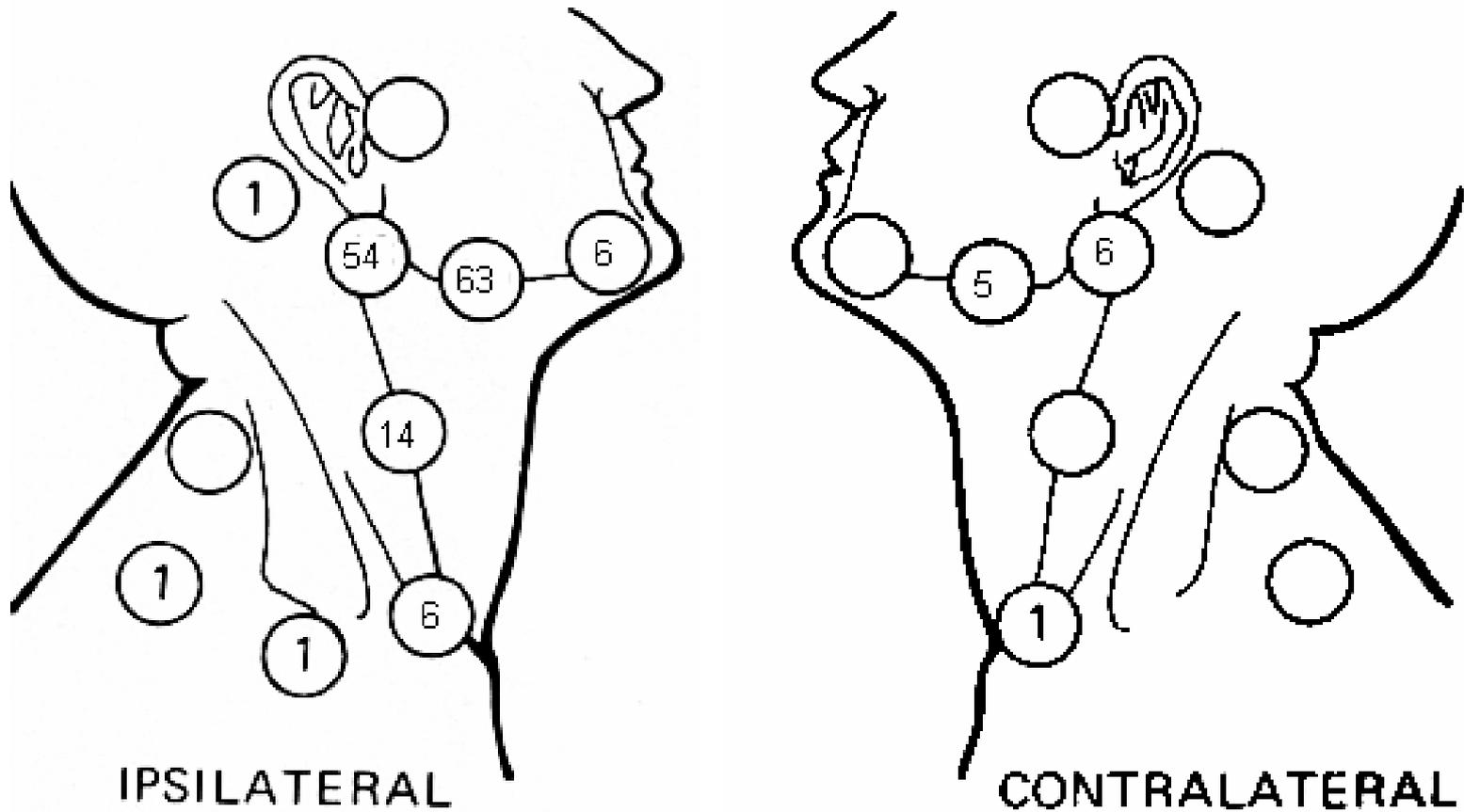


Anatomy of the head and neck Representation of the different regions of the head and neck at which cancer can develop. The oral cavity includes the lip, floor of the mouth, oral tongue, alveolar ridge, retromolar trigone, hard palate, and buccal mucosa. The oropharynx includes the soft palate, tonsil, posterior and lateral pharyngeal walls, and base of the tongue. The hypopharynx includes the pyriform fossa, lateral and posterior hypopharyngeal walls, and postericoid region. The larynx includes the supraglottic, glottic, and subglottic larynx. Used with permission of the American Joint Committee on Cancer (AJCC®), Chicago, Illinois. The original source for this material is the AJCC® Cancer Staging Manual, 5th edition (1997) published by Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, Pennsylvania.

Lymphabfluss



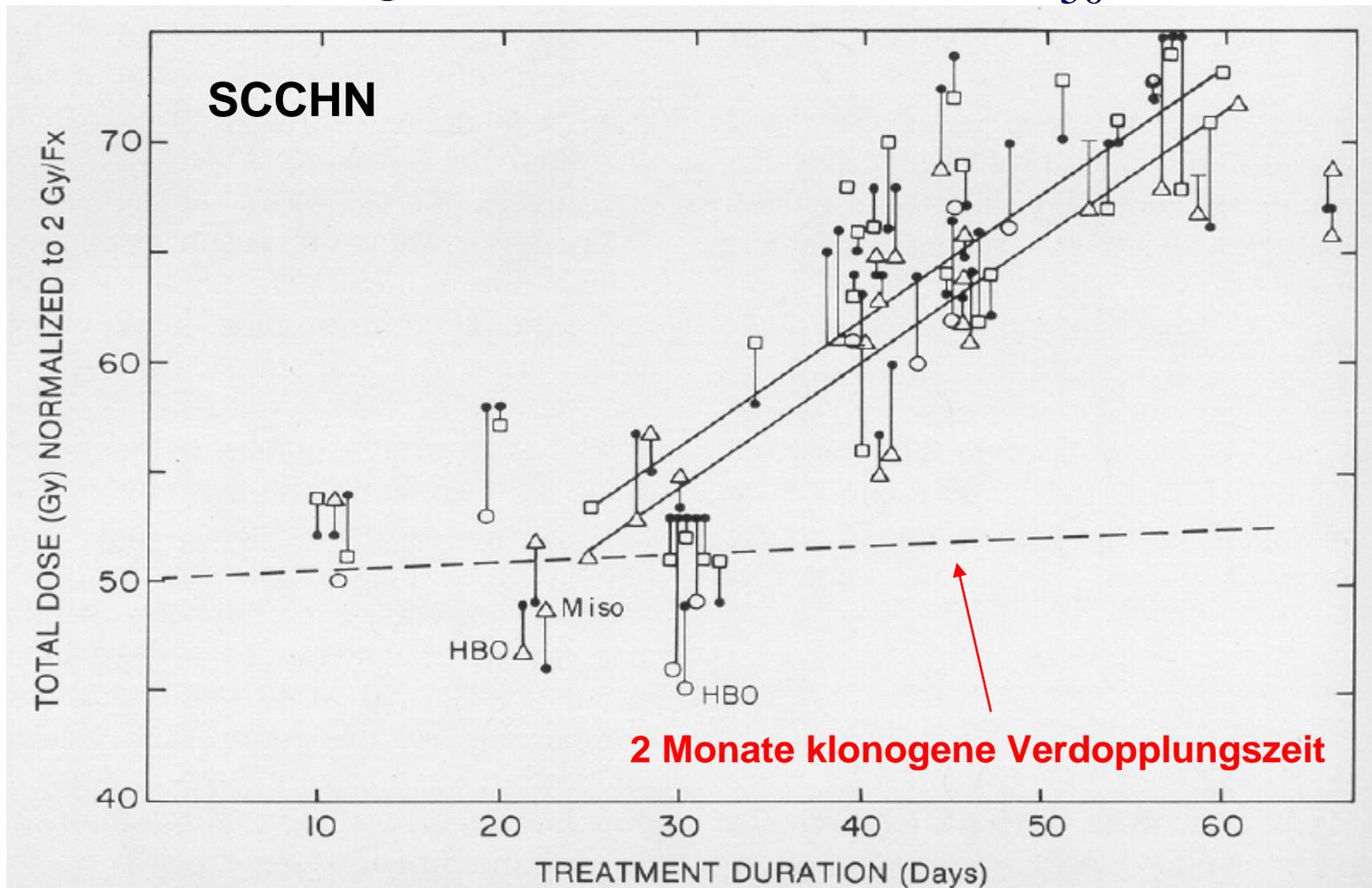
Mundhöhle: tumorbefallene Lk



Redrawn from Lindberg, Cancer 1972; 29: 1448

Repopulierung: Zeitfaktor

Dosis, um 50%-ige lokale Kontrolle (TCD_{50}) zu erreichen

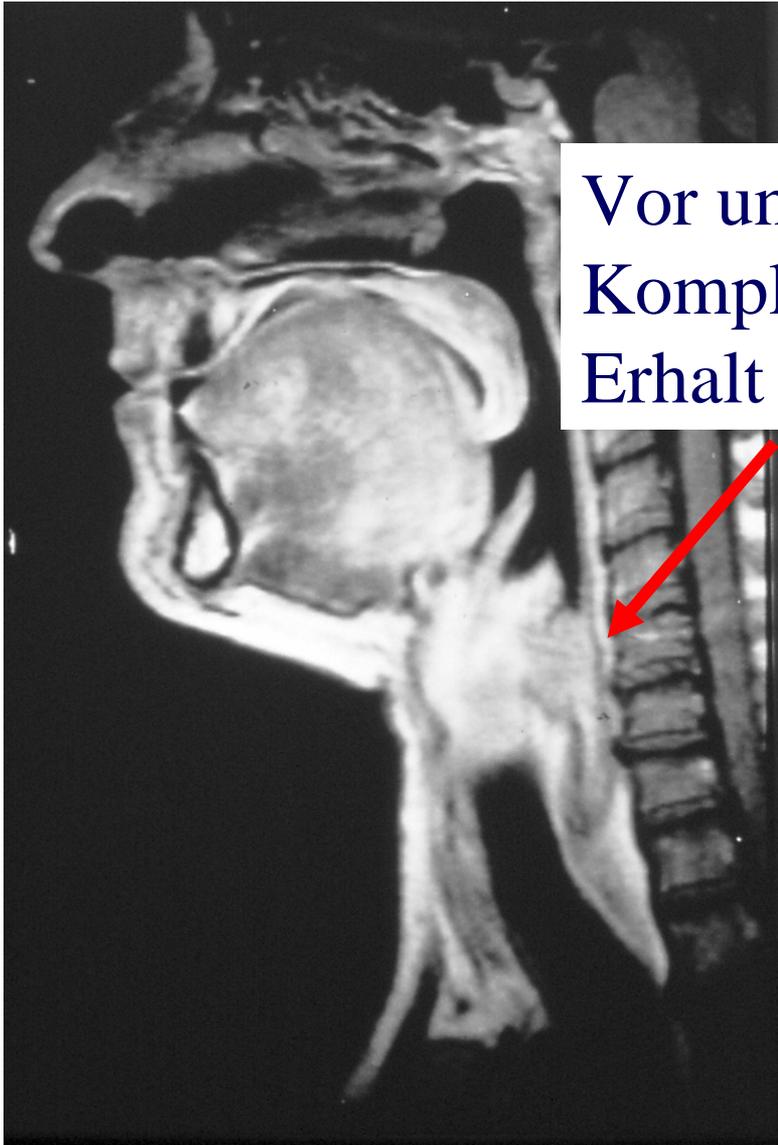


Dosiserhöhung (0,6 Gy/Tag) ab ~ 28 Tagen

Alternative Fraktionierungskonzepte

| Pat. | Frakt. | Wochen | TD (Gy) | GD (Gy) | DFS | OS |
|------|--------|--------|----------------------|---------|------|------|
| 268 | 35 | 7 | 1 x 2,0 | 70 | 31,7 | 46,1 |
| 263 | 68 | 7 | 2 x 1,2 | 81,6 | 37,6 | 54,5 |
| 274 | 42 | 8 | 2 x 1,6 | 67,2 | 33,2 | 46,2 |
| 268 | 42 | 6 | 1 x 1,8 1,8 + 1,5 | 72 | 39,3 | 50,9 |

Larynxkarzinom: 2 Jahre nach RT



Vor und nach Therapie:
Komplette Remission und
Erhalt des Larynx



Kombinationen der Radiochemotherapie

Simultane RCT > Sequentielle RCT

Oropharynxkarzinom vor / nach RCT



Postoperative Strahlentherapie

- Sehr grosse Tumoren
- Alle Lokalrezidive (falls nicht bereits zuvor bestrahlt)
- Befallene Lk (immer bei > 1 / Kapseldurchbruch)
- Inkomplette oder knappe Resektion (< 3 mm)

Nebenwirkungen

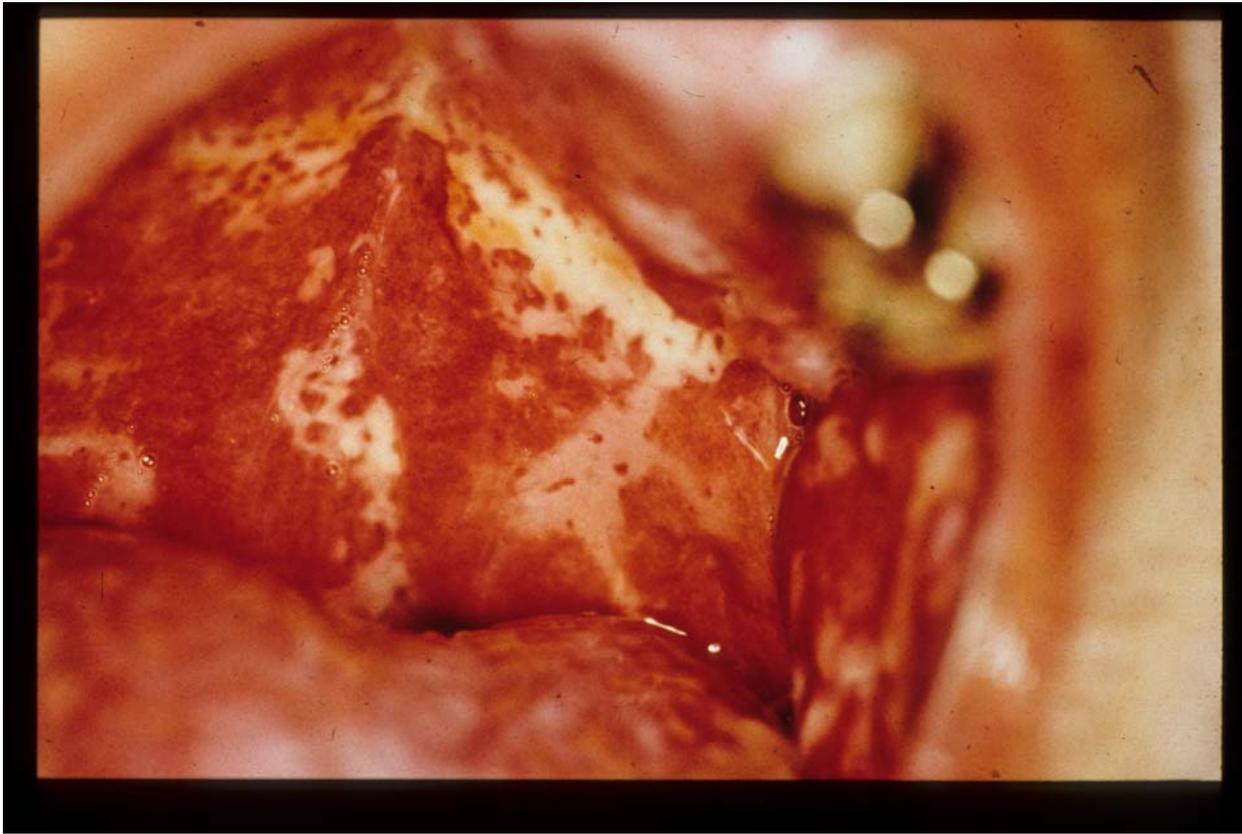
Akute Nebenwirkungen

- Mukositis 100 %
- Schwere Mukositis > 50 %
- Geschmackstörungen bis 100 %
- Mundtrockenheit bis 100 %
- Dermatitis bis 100 %

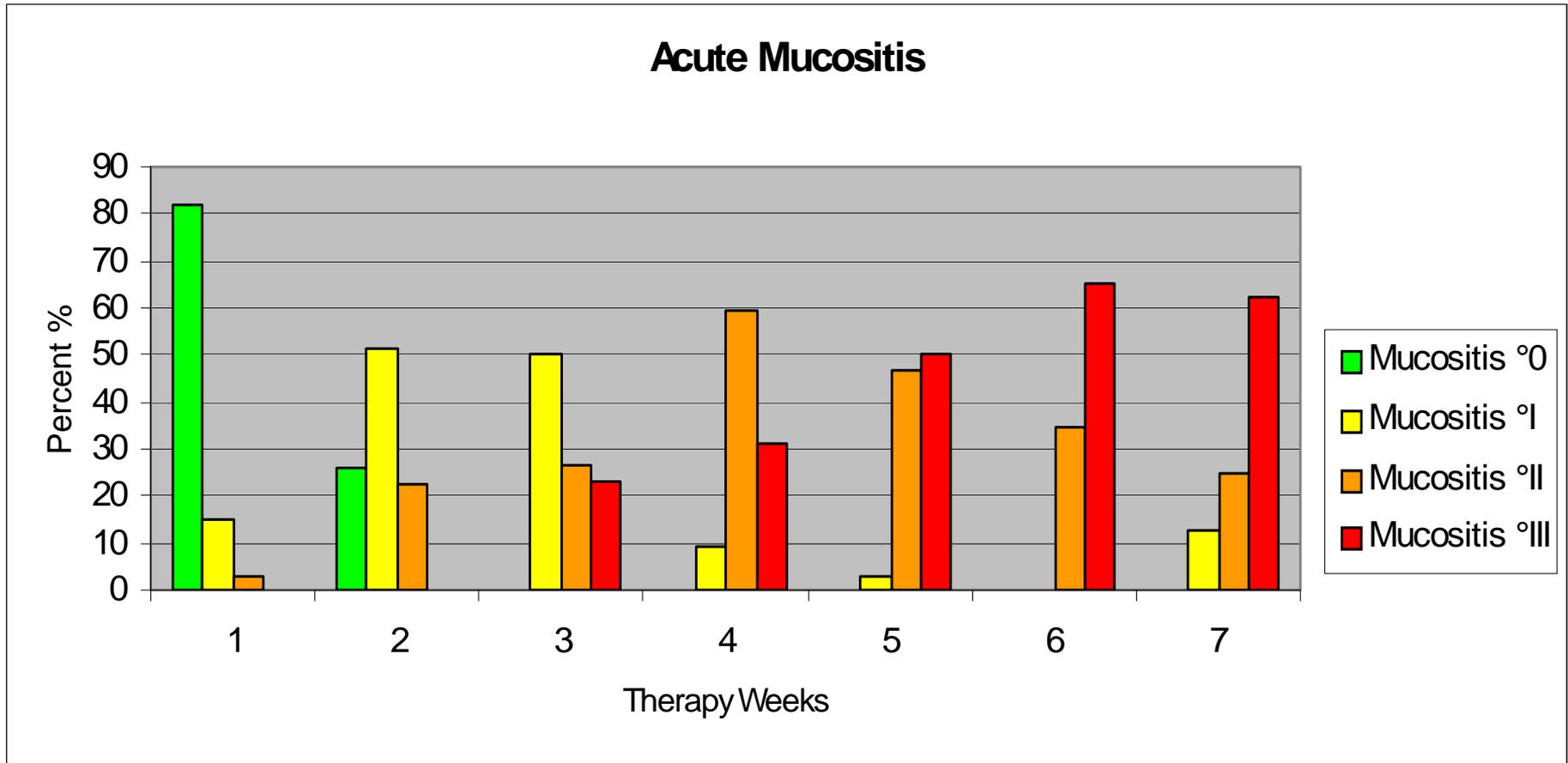
Späte Nebenwirkungen:

- Xerostomie > 50 %
- Osteonekrose bis 10 %
- Zahnverlust bis 50 %
- Geschmacksstörungen bis 100 %

Akute Mukositis



Typischer Verlauf der akuten Mukositis



Mukositis und Xerostomie: Therapie

- Schmerzmittel
- Ernährung sichern
- Pilzmittel
- Feuchtigkeit
- Inhalationen

- Schlucktraining
- Logopädie

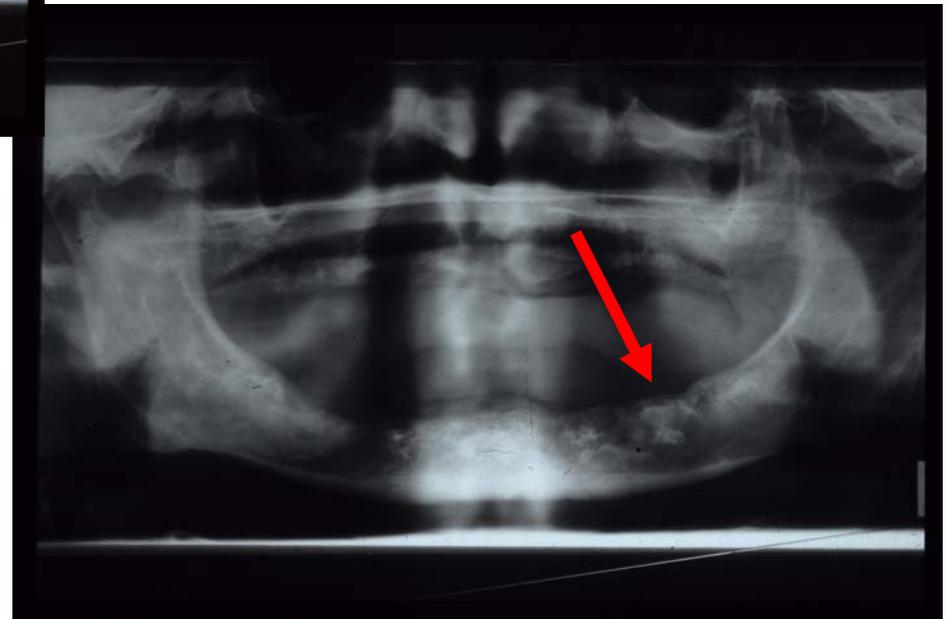
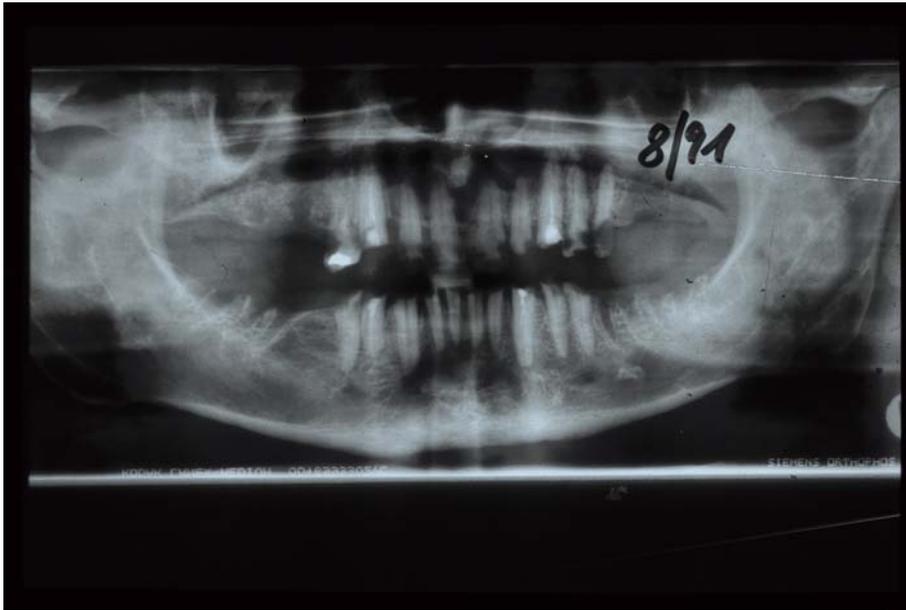
Zahnsanierung und Mundhygiene

- Anleitung zur Zahnpflege
- Wurzelaschen reinigen/beseitigen
- Karies beheben oder Zahn extrahieren
- Parodontose
- Füllungen (Sekundärelektronen)
- Zahnschienen
 - während der Strahlentherapie
 - für Fluorierung nach Strahlentherapie

Zahndefekte



Karies: Zahnverlust und Osteomyelitis



Schlussfolgerung

Alleinige Strahlentherapie :

- Hyperfraktioniert

Primäre Radiochemotherapie :

- Simultane platinbasierte Therapie
(alternativ: Cetuximab-Kombination)

Postoperative Therapie:

- Gesamtbehandlungszeit < 11 Wochen

Zahnsanierung und optimale supportive Therapie