

# DEGRO-Curriculum zur Weiterbildung zum "Facharzt für Strahlentherapie" (Version 2022)

## 1. Strahlenbiologie

- 1.1. Grundlagen der molekularen und zellulären Strahlenwirkung: u.a. Zellüberleben, DNA-Reparatur, Zellzyklus, LET, RBW, Signaltransduktion, DNA-Schadensantwort, lokale und systemische Auswirkungen
- 1.2. Grundlagen der Strahlenbiologie von Tumor- und Normalgewebe: u.a. 6 Rs der Strahlenbiologie inklusive Effekte einer Bestrahlung auf das Immunsystem; Strahlenbelastung Diagnostik/ Therapie
- 1.3. Neue Erkenntnisse der Tumorbilogie und Tumorummunologie; Tumorheterogenität; Stressantwort; Mikromilieu; Präklinische Modelle
- 1.4. Frühe Normalgewebsreaktionen: (ZNS, Herz, Lunge, Niere, Leber, Pankreas, Haut, Knochen, Weichteile, Harnblase, Darm, Sinnesorgane)
- 1.5. Fraktionierung, Hypofraktionierung, Stereotaxie
- 1.6. Gesamtbehandlungszeit
- 1.7. Volumeneffekt und NTCP
- 1.8. Re-Bestrahlung
- 1.9. Späte Normalgewebsfolgen: Organ-spezifisch (ZNS, Herz, Lunge, Niere, Leber, Pankreas, Haut, Knochen, Weichteile, Harnblase, Darm, Sinnesorgane)
- 1.10. Strahlenwirkung auf Fortpflanzungsorgane und Strahlenrisiko allgemein
- 1.11. Kombinierte Radiochemotherapie: u.a. Wechselwirkungen zwischen Radiotherapie und Chemotherapeutika
- 1.12. Molekulares und biologisches Targeting: u.a. grundlegendes Konzept, Target-Identifizierung, Target-Validierung
- 1.13. Individualisierung und Personalisierung der Strahlentherapie: u.a. Omics, Definition von prognostischen und prädiktiven Markern; Liquid Biopsies
- 1.14. Molekulare, zelluläre und gewebspezifische Effekte durch Partikeltherapie

## 2. Physik und Strahlenschutz

- 2.1. Ionisierende Strahlung, Strahlenarten, Radioaktivität, Strahlerzeugung
- 2.2. Radionuklide, Grundlagen der Nuklearmedizin
- 2.3. Struktur der Materie, Wechselwirkung von Strahlung und Materie
- 2.4. Dosisbegriffe, Dosismessung, Dosisverteilungen
- 2.5. Technologische Evolution der Strahlentherapie
- 2.6. Aufbau und Funktionsweise von med. Linearbeschleunigern und Kollimatoren
- 2.7. Grundlagen der Bildgebung: Gerätetechnik, Rekonstruktion, Fusionierung/Registrierung, Segmentierung/Konturierung, Qualitätssicherung
- 2.8. Dosisberechnungsalgorithmen
- 2.9. Planqualitätsanalyse: Isodosen, Dosis-Volumen-Histogramm (DVH), Konformität, Homogenität
- 2.10. Planverifikation: Dosisdifferenz-Verteilungen, Gamma-Index-Analysen, DVH-Vergleich etc.
- 2.11. Modelle einer biologischen Bestrahlungsplanung
- 2.12. Technologie und Qualitätsanforderung (zugehörige Bestrahlungstechnik siehe 3. Abschnitt)
  - 2.12.1. Bildgeführte Strahlentherapie mit kV/MV-Bildgebung
  - 2.12.2. Bildgeführte Strahlentherapie mit Oberflächen-Scanner
  - 2.12.3. Bildgeführte Strahlentherapie mit Ultraschall
  - 2.12.4. MR-geführte Strahlentherapie (MRgRT)
  - 2.12.5. Adaptive Strahlentherapie (ART)
  - 2.12.6. Atemgesteuerte Bestrahlung (Gating und Tracking)
  - 2.12.7. Kranielle und extrakranielle Stereotaxie (SRS, FSRT, SBRT)
  - 2.12.8. Brachytherapie: Volumendefinition, Bestrahlungsplanung, Plananalyse, Applikation
  - 2.12.9. Partikeltherapie mit Protonen und Schwerionen
- 2.13. Technologische Aspekte spezieller Bestrahlungstechniken: Intraoperative Bestrahlung, Ganzkörper/Ganzhaut-Bestrahlung, Notfallbestrahlung, Klinische Einstellung etc.
- 2.14. Grundlagen des Strahlenschutzes
- 2.15. Natürliche und zivilisatorische Strahlenexposition
- 2.16. Stochastische und deterministische Strahlenwirkungen
- 2.17. Strahlenschutzgrundsätze: Rechtfertigung, Dosisbegrenzung, Vermeidung
- 2.18. Strahlenschutzrecht
- 2.19. Organisation des betrieblichen Strahlenschutzes
- 2.20. Strahlenschutzbereiche, Grenzwerte für Patient, Personal und Umgebung, Personendosimetrie
- 2.21. Strahlentherapeutische Kette
- 2.22. Fehler- und Risikomanagement

### 3. Strahlentherapeutische Techniken

- 3.1. Bestimmung des Zielvolumens und Konturierung in der klinischen Praxis
- 3.2. Zielvolumendefinition (GTV, CTV, ITV, PTV) und relevante Empfehlungen (insb. ICRU)
- 3.3. Spezifikation der Dosisverteilung im Zielvolumen
- 3.4. 3D- und 4D-Bestrahlungsplanung
- 3.5. Biologische Bestrahlungsplanung
- 3.6. Virtuelle und CT-Simulation
- 3.7. Prinzipien, Techniken, Anwendungen und Dokumentation der konformalen (3D-CRT) und intensitäts-/volumen-modulierten (IMRT/VMAT) Strahlentherapie inkl. ICRU50-, ICRU62-, ICRU83- und ICRU91-Empfehlungen
- 3.8. Stereotaktische Bestrahlungstechniken inkl. ICRU91: kraniell (SRS/FSRT) und extrakraniell (SBRT)
- 3.9. Atemgesteuerte Bestrahlungstechniken (Gating/Tracking) insb. bei Lungen- und Leberläsionen
- 3.10. Atemanhalte-Bestrahlungstechniken (DIBH) insb. beim Mammakarzinom
- 3.11. Strahlenbehandlung mit Protonen/Ionen
- 3.12. Intraoperative Strahlenbehandlung (IORT) mittels Röntgenstrahlung oder Elektronen
- 3.13. Kombinierte Strahlentherapie und Hyperthermie
- 3.14. Spezielle Strahlenbehandlungen: Ganzkörper-/Ganzhaut-Bestrahlung, Notfallbestrahlung, Klinische Einstellung etc.
- 3.15. Bestrahlungstechniken in der Brachytherapie: insb. HDR-Afterloading, LDR Seed-Implantation, Ruthenium-Augenschalen etc.
- 3.16. Bestrahlungsplanung in der Brachytherapie
- 3.17. Spezifikation der Dosisverteilung im Zielvolumen bei der Brachytherapie

4. Klassifizierung von Akut- und Spätreaktionen, Supportivtherapie
  - 4.1. Radiogene Akut- und Spätreaktionen der in der klinischen Radioonkologie wesentlichen Organe / Organsysteme: Klinische Manifestierung sowie Grundlagen biologischer Mechanismen sowie deren Klassifizierung nach einer international gängigen Klassifikation (z.B. CTCAE oder RTOG für Akutreaktionen und LENT-SOMA für Spätreaktionen)
  - 4.2. Toleranzdosen wesentlicher Risikoorgane: z.B. nach den evidenzbasierten Vorgaben der QUANTEC-Tabellen für die normofraktionierte Bestrahlung sowie die Toleranzdosistabellen der AAPMTG (American Association of Physicists in Medicine Task Force) für die hypofraktionierte Bestrahlung
  - 4.3. Supportivtherapie bei kombinierter Radiochemotherapie, Blutersatztherapie sowie sonstiger Infusionstherapie
  - 4.4. Supportivtherapie bei radiogenen Akut- sowie Spätreaktionen relevanter Normalgewebe inkl. medikamentöser und physikalischer Begleitbehandlung (auch vorbeugende Maßnahmen) mit auch Evidenz-basierten komplementärmedizinischen Ansätzen
  - 4.5. Wesentliche Organsysteme, auf die sich die Punkte 4.1. bis 4.3. beziehen
    - 4.5.1. Haut/Schleimhaut/Unterhaut
    - 4.5.2. Muskeln/Knochen
    - 4.5.3. Knochenmark
    - 4.5.4. ZNS (Hirn / Retina / N. opticus / Chiasma / Innenohr / Hypophyse / Hirnstamm)
    - 4.5.5. Peripheres Nervensystem (Rückenmark / periphere Nerven (-plexus))
    - 4.5.6. Kopf-Hals-Bereich (Speicheldrüsen / Mandibula / Kiefergelenk / Zähne / Larynx / Schilddrüse)
    - 4.5.7. Herz/Gefäße
    - 4.5.8. Lunge
    - 4.5.9. Leber
    - 4.5.10. Gastrointestinaltrakt (Ösophagus / Magen / Dünndarm / Colon / Sigma / Rektum)
    - 4.5.11. Uro-Genitaltrakt (Niere / ableitende Harnwege (Ureter, Urethra) / Harnblase / Hoden / Vulva/ Vagina / Uterus / Cervix / Ovarien; insbesondere Maßnahmen zum Fertilitätserhalt)
  - 4.6. Supportive Schmerztherapie (u.a. medikamentös)
  - 4.7. Supportive Ernährungsmedizin / -therapie (enteral/parenteral)
  - 4.8. Psychoonkologie (psychogene Symptome / somatopsychische Reaktionen / psychosoziale Zusammenhänge)
  - 4.9. Rehabilitation / Nachsorge

## 5. Palliative Strahlentherapie

- 5.1. Definition palliative Strahlentherapie
- 5.2. Grundkenntnisse in der interdisziplinären Behandlung von Patienten in der Palliativsituation (Systemtherapie, operative Therapie, Strahlentherapie, Palliativmedizin, supportive Verfahren und Angebote – Sozialmedizin, spirituelle Unterstützung, Physiotherapie), Prognoseeinschätzung
- 5.3. Kenntnisse der grundsätzlichen Unterschiede zwischen kurativer und palliativer Strahlentherapie, alleinig symptomlindernde palliative Strahlentherapie
- 5.4. Kenntnisse über die wichtigsten Indikationen für eine palliative Strahlentherapie
  - 5.4.1. Palliative Lokalthherapie für fortgeschrittene Tumorerkrankungen (z.B. Bronchialkarzinom, Kopf-Hals-Tumoren)
  - 5.4.2. Symptomlinderung durch palliative Strahlentherapie
  - 5.4.3. Tumorrezidive mit Weichteilinfiltation, z.B. intrapelvin
  - 5.4.4. Knochenmetastasen
  - 5.4.5. Hirnmetastasen
  - 5.4.6. Hautmetastasen
  - 5.4.7. Lungenmetastasen, wenn Symptomlinderung, ansonsten > i.S. Oligometastasierung SBRT
  - 5.4.8. Leberkapselspannungsschmerz bei diffuser Lebermetastasierung; einzelne Lebermetastasen > i.S. Oligometastasierung SBRT
  - 5.4.9. Splenomegalie
- 5.5. Kenntnis der unterschiedlichen Fraktionierungsschemata in der palliativen Strahlentherapie und der strahlenbiologischen Implikationen (Hypofraktionierung, Akzelerierung, Einzeitbestrahlung)
- 5.6. Notfälle in der Strahlentherapie
  - 5.6.1. Obere Einflusstauung, Tumorblutungen, drohender Querschnitt, Hirndrucksymptomatik
  - 5.6.2. Grundkenntnisse der palliativen Strahlentherapie bei nicht-malignen Erkrankungen, z.B. Sialorrhoe bei amyotropher Lateralsklerose (ALS); M. Parkinson bei Pseudohypersalivation
- 5.7. Schmerztherapie (medikamentös und nicht-medikamentös, Strahlentherapie zur Schmerzlinderung)
- 5.8. Hospiz- und Palliativversorgung
  - 5.8.1. Grundkenntnisse über die Angebote der Hospizversorgung (Hospizdienste, SAPV, stat. Hospize)
  - 5.8.2. Grundkenntnisse Palliativmedizin (allgemeine und spezialisierte Palliativversorgung, Symptomerfassung und –linderung, psychosoziale, spirituelle und ethische Aspekte)

## 6. Strahlentherapie bei gutartigen Erkrankungen

- 6.1. Definition Strahlentherapie bei nicht-malignen Erkrankungen
- 6.2. Kenntnisse der Epidemiologie, Ätiologie und Pathogenese, des klinischen Verlaufs und der diagnostischen Pfade der wichtigsten nicht-malignen Erkrankungen
- 6.3. Grundkenntnisse der Schmerzentstehung und der Schmerztherapie bei nicht-malignen Erkrankungen sowie der weiteren spezifischen Beschwerdesymptomatik
- 6.4. Kenntnisse über die grundsätzlichen nicht-strahlentherapeutischen Behandlungsmöglichkeiten bei den wichtigsten nicht-malignen Erkrankungen
- 6.5. Kenntnisse der strahlenbiologischen Grundlagen bei der Behandlung nicht-maligner Erkrankungen (insbesondere antiinflammatorische bzw. immunmodulatorische Effekte der Strahlentherapie)
- 6.6. Kenntnisse der strahlenphysikalischen Grundlagen, die für die Behandlung nicht-maligner Erkrankungen relevant sind (Orthovoltgerät, moderne Linearbeschleuniger mit IMRT und Stereotaxie)
- 6.7. Gute Kenntnisse über die wichtigen Indikationen, die Dosierung und Fraktionierung für eine Strahlentherapie bei nicht-malignen Erkrankungen
  - 6.7.1. Neurinom, Akustikusneurinom: Indikation und Behandlungskonzepte zur normofraktionierten und radiochirurgischen RT
  - 6.7.2. Meningeom, Hämangioperizytom: definitive und postoperative Behandlungskonzepte, u.a. in Abhängigkeit der histologischen WHO-Graduierung (Meningeome WHO Grade I, II und III)
  - 6.7.3. Hypophysentumore wie Adenome und Karzinome: Indikation und Behandlungskonzepte zur definitiven und postoperativen RT, Unterscheidung hormonproduzierend/nicht-hormonproduzierend
  - 6.7.4. Kraniopharyngeom: Indikation und Behandlungskonzepte zur definitiven und postoperativen RT
  - 6.7.5. Arteriovenöse Malformation: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT
  - 6.7.6. Glomustumore /Chemodektome: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT
  - 6.7.7. Degenerative und entzündliche Veränderungen (insbesondere des muskuloskelettalen Systems): Bursitis, Tendinitis, Peritendinopathia humeroscapularis, Epicondylpathia humeri, Kalkaneodynie, Achillodynie, Osteoarthrosis deformans: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT
  - 6.7.8. Proliferative Erkrankungen (u.a. Fibromatosen, Ossifikationen, Keloide)
  - 6.7.9. Erkrankungen von Bindegewebe und der Haut: Induratio penis plastica, Morbus Dupuytren, Morbus Ledderhose, Keloide/hypertrophe Narben: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT
  - 6.7.10. Heterotrope Ossifikationen: Indikation und Behandlungskonzepte zur prä- und postoperativen RT
  - 6.7.11. Grundkenntnisse des Vorgehens bei seltenen gutartigen Erkrankungen
- 6.8. Kenntnis der Zielvolumenempfehlungen bei der Behandlung o.g. nicht-maligner Erkrankungen
- 6.9. Kenntnis der S2e-Leitlinie "Strahlentherapie gutartiger Erkrankungen"
- 6.10. Kenntnisse über die besonderen Erfordernisse des Strahlenschutzes bei gutartigen, nicht-malignen Erkrankungen
- 6.11. Grundkenntnisse der Herz-Radiochirurgie - Elektrophysiologisch-basierte stereotaktische Strahlentherapie arrhythmogener kardialer Foci

## 7. Maligne onkologische organbezogene Entitäten inkl. damit verbundenen medikamentöser Tumorthherapie

Im Folgenden werden die relevanten organbezogenen Krankheitsentitäten aufgelistet und die zugehörige strahlentherapeutische Indikation beschrieben.

Die Kenntnis des Behandlungskonzeptes beinhaltet neben den Anforderungen an die Bildgebung zur Bestrahlungsplanung, die adäquate Zielvolumendefinition in Verbindung mit den daraus resultierenden verschiedenen Dosierungskonzepten.

Darüber hinaus sind Kenntnisse zur Indikation und Durchführung einer simultanen oder sequentiellen medikamentösen Tumorthherapie, speziell im Zusammenhang mit der Strahlentherapie aber auch darüber hinaus inkludiert. Ebenso sind Kenntnisse über konkurrierende Therapieverfahren, wie OP oder alleiniger medikamentöser Tumorthherapie inkludiert, sowie Kenntnisse zur Nachsorge.

- 7.1. Zentralnervensystem und Sinnesorgane – Maligne Tumore
  - 7.1.1. WHO Grad 1 Gliome wie das Pilozytisches Astrozytom: Indikationen und Behandlungskonzepte (z. B. operative Therapie)
  - 7.1.2. WHO Grad 2 + 3 Lower Grade Gliome, IDH-mutiert wie das diffuse Astrozytom und das Oligodendrogliom: Indikation und Behandlungskonzepte zur definitiven und postoperativen RT, sowie Rezidivbestrahlung. Indikation zur Systemtherapie in den verschiedenen Behandlungssituationen
  - 7.1.3. WHO Grad 4 High-Grade Gliome, IDH-mutiert wie das anaplastische Astrozytom und Glioblastom: Indikation und Behandlungskonzepte zur definitiven und postoperativen RT, sowie Rezidivbestrahlung. Indikation zur Systemtherapie, in Abhängigkeit des molekularen Tumorprofils (MGMT-Hypermethylierung, IDH1/2- Mutation, 1p/19q-Ko-Deletion) und der Behandlungssituation
  - 7.1.4. Ependymale Tumore: Indikation und Behandlungskonzepte zur definitiven und postoperativen RT, Indikation zur Bestrahlung der Neuroachse
  - 7.1.5. Medulloblastom: Indikation und Behandlungskonzepte zur definitiven und postoperativen RT, Indikation zur Bestrahlung der Neuroachse und molekulare Subtypen
  - 7.1.6. Primäres Zerebrales Lymphom: Indikation und Behandlungskonzepte zur definitiven und postoperativen RT, Indikation zur Systemtherapie
  - 7.1.7. Sekundäre Hirntumore – Hirnmetastasen: Indikation und Behandlungskonzepte zur definitiven und postoperativen RT, Indikation Ganzhirnbestrahlung und Radiochirurgie, sowie Neuroachse. Indikation und Wechselwirkung mit Systemtherapie bzw. intrathekaler Therapie
- 7.2. Tumoren der Kopf-Hals-Region
  - 7.2.1. Plattenepithelkarzinom der Mundhöhle, Oropharynx, des Larynx, des Hypopharynx: Indikation und Behandlungskonzepte zur definitiven und postoperativen RT, Indikation zur Systemtherapie inkl. Datenlage Radio-Antikörpertherapie, Radio-Immuntherapie; Konzepte zum Organerhalt, Indikationen und Durchführung von Re-Bestrahlungen
  - 7.2.2. Plattenepithelkarzinome der Nebenhöhlen: Indikation und Behandlungskonzepte zur definitiven und postoperativen RT sowie Systemtherapie
  - 7.2.3. 7.2.3 Nasopharynxkarzinom: Indikation und Behandlungskonzepte zur definitiven und postoperativen RT sowie Systemtherapie; Indikation zur Re-Bestrahlung.

- 7.2.4. Adenokarzinome der Speicheldrüsen: Indikation und Behandlungskonzepte zur definitiven und postoperativen RT, Indikation zur Systemtherapie, speziell bezogen auf die molekularen Besonderheiten dieser Tumoren (z.B. „breast like tumor“)
- 7.2.5. Zervikales CUP-Syndrom: Spezielle Kenntnisse der Umfelddiagnostik. Indikation und Behandlungskonzepte zur definitiven und postoperativen RT, Indikation zur Systemtherapie
- 7.2.6. Schilddrüsenkarzinom: Indikation und Behandlungskonzepte zur definitiven und postoperativen RT. Indikation zur Systemtherapie sowie nuklearmedizinischer Methoden
- 7.3. Mammakarzinom
  - 7.3.1. Invasives Adenokarzinom der Mamma (NST): Indikation und Behandlungskonzepte (inklusive Fraktionierungen, Atemgating) zur postoperativen RT u.a. nach neoadjuvanter Therapie, brusterhaltender Operation (inklusive Teilbrust-RT, IORT, Boost) und Mastektomie, Indikationsstellung zur RT der regionalen Lymphabflusswege. Indikation zur Systemtherapie.
  - 7.3.2. Duktales Carcinoma-in-situ (DCIS) der Mamma: Indikation und Behandlungskonzepte zur postoperativen RT; Indikation zur Systemtherapie
- 7.4. Lungenkarzinome
  - 7.4.1. Nicht-kleinzelliges Bronchialkarzinom: Indikation und Behandlungskonzepte zur prä- und postoperativen RT sowie definitiven RT (inklusive Stereotaxie) in Abhängigkeit des TNM-Stadiums. Indikation zur Systemtherapie u.a. in Abhängigkeit der Histologie, der Treibermutationen und des PD-L1-Status
  - 7.4.2. Kleinzelliges Bronchialkarzinom: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT in Abhängigkeit des TNM-Stadiums. Indikation zur Systemtherapie. Indikation zur prophylaktischen Ganzhirn-RT, sowie zur thorakalen RT im Stadium ED
  - 7.4.3. Pleuramesotheliom: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT; inklusive Stichkanal; Indikation zur Systemtherapie
  - 7.4.4. Thymom: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT in Abhängigkeit der Masaoka-Klassifikation
  - 7.4.5. Thymuskarzinom: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT
- 7.5. Ösophaguskarzinom (inklusive ösophagogastrale Tumore)
  - 7.5.1. Plattenepithelkarzinom: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT, speziell zur neoadjuvanen sowie definitiven RT in Abhängigkeit von Stadium und Lokalisation. Indikation zur Systemtherapie
  - 7.5.2. Adenokarziom: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT, speziell zur neoadjuvanen sowie definitiven RT in Abhängigkeit von Stadium und Lokalisation. Indikation zur Systemtherapie. Kenntnisse zur Abgrenzung zur perioperativen Chemotherapie
- 7.6. Adenokarzinom des Magens: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT in Abhängigkeit vom Stadium, OP und Komorbiditäten. Indikation zur Systemtherapie
- 7.7. Adenokarzinom des Pankreas: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT, speziell bei Borderline-Resektabilität oder primärer Irresektabilität, sowie im Rezidiv. Indikation zur Systemtherapie
- 7.8. Hepatobiliäres System



- 7.8.1. Cholangiozelluläres Karzinom: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT (perkutan, stereotaktisch, interstitiell) in Abhängigkeit des Stadiums und der Lokalisation. Indikation zur Systemtherapie.
- 7.8.2. Hepatozelluläres Karzinom: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT (perkutan, stereotaktisch, interstitiell) in Abhängigkeit des Stadiums und der Lokalisation sowie des Therapieziels. Indikation zur Systemtherapie.
- 7.8.3. Lebermetastasen: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT (stereotaktisch, interstitiell). Abgrenzung zur OP sowie anderen lokalablativen Verfahren und der Systemtherapie. Indikation zur Systemtherapie
- 7.9. Adenokarzinom des Rektums: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT (Kurzzeit-RT; Langzeit-RCT, TNT) speziell im neoadjuvanten Ansatz. Indikation zur Systemtherapie. Kenntnisse zu Therapiestrategien ohne OP
- 7.10. Plattenepithelkarzinom des Analkanals und des Anus: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT, speziell im definitiven Ansatz. Indikation zur Systemtherapie. Kenntnisse zum Zeitfenster zur möglicherweise anstehenden Salvage-OP
- 7.11. Niere und ableitende Harnorgane
  - 7.11.1. Nierenzellkarzinom: Indikation und Behandlungskonzepte zur postoperativen RT. Indikation zur Systemtherapie
  - 7.11.2. Urothelkarzinom der Harnblase: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT speziell im Rahmen des Organerhalts. Indikation zur Systemtherapie
  - 7.11.3. Urothelkarzinom des Harnleiters bzw. Nierenbeckens: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT. Indikation zur Systemtherapie
  - 7.11.4. Peniskarzinom: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT (IRT, perkutane RT), speziell auch unter dem Aspekt des Organerhalts. Indikation zur Systemtherapie.
- 7.12. Prostatakarzinom: Indikation und Behandlungskonzepte zur definitiven RT (perkutan, IRT, Seeds) sowie postoperativen RT, sowie Salvage-RT. Kenntnisse zur Indikation und Nutzen eines PSMA-PETs, Indikation zur Systemtherapie
- 7.13. Hodentumore
  - 7.13.1. Seminom: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT. Indikation und Abgrenzung zur Systemtherapie
  - 7.13.2. Nicht-seminomatöse Keimzelltumore: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT. Indikation zur Systemtherapie
  - 7.13.3. Testikuläre intra-epitheliale Neoplasie (TIN): Indikation und Behandlungskonzepte zur RT
- 7.14. Gynäkologische Tumore des Beckens
  - 7.14.1. Karzinom der Cervix uteri: Indikation und Behandlungskonzepte zur postoperativen RT sowie definitiven RT, inklusive Brachytherapie. Indikation zur Systemtherapie.
  - 7.14.2. Karzinom des Corpus uteri (Endometriumkarzinom): Indikation und Behandlungskonzepte zur postoperativen RT (perkutan und Brachytherapie), sowie definitiven RT. Indikation zur Systemtherapie
  - 7.14.3. Plattenepithelkarzinom der Vulva: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT. Indikation zur Systemtherapie.
  - 7.14.4. Vaginalkarzinom: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT. Indikation zur Systemtherapie
  - 7.14.5. Ovarialkarzinom: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT (i.d.R. Individualentscheidung). Indikation zur Systemtherapie

- 7.15. Weichteilsarkome
  - 7.15.1. Extremitätensarkome: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT (neoadjuvant, postoperativ, definitiv). Indikation zur Systemtherapie und Hyperthermie
  - 7.15.2. Retroperitoneale Sarkome: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT (neoadjuvant, postoperativ, definitiv). Indikation zur Systemtherapie und Hyperthermie
  - 7.15.3. Desmoide/aggressive Fibromatose: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT. Indikation zu möglicher Systemtherapie
  - 7.15.4. Chordom: Indikation und Behandlungskonzepte zur definitiven und postoperativen RT
- 7.16. Lymphome:
  - 7.16.1. Morbus Hodgkin: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT im Rahmen multimodaler Konzepte
  - 7.16.2. Non-Hodgkin-Lymphome: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT im Rahmen multimodaler Konzepte
  - 7.16.3. Multiple Myelome und Plasmozytom: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT im Rahmen multimodaler Konzepte oder als definitive Therapie
- 7.17. Hauttumor
  - 7.17.1. Basalzellkarzinom und Plattenepithelkarzinom: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT, Indikation zur Systemtherapie.
  - 7.17.2. Malignes Melanom: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT. Indikation zur Systemtherapie
  - 7.17.3. Merkelzellkarzinom: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT. Indikation zur Systemtherapie
- 7.18. Tumore bei Kindern
  - 7.18.1. Osteosarkom, Ewing-Sarkom: Indikation und Behandlungskonzepte zur prä- und postoperative sowie definitiven RT im Rahmen multimodaler Konzepte, Ganzlungenbestrahlung
  - 7.18.2. Retinoblastom, Neuroblastom, Nephroblastom: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT im Rahmen multimodaler Konzepte
- 7.19. Leukämien: Indikation und Behandlungskonzepte zur Ganzkörperbestrahlung (GKB) im Rahmen multimodaler Konzepte, Dosierungskonzepte, Techniken zur GKB
- 7.20. Knochenmetastasen: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT, Einsatz eines adäquaten Fraktionierungsschemas, Vorgehen bei Rückenmarkskompression/drohendem Querschnitt, Re-Bestrahlung. Indikation zur Systemtherapie und WW mit der RT und Einsatz von Stereotactic Body Radiotherapy (SBRT)
- 7.21. Pterygium, Aderhaut-Hämangiom, endokrine Orbitopathie: Indikation und Behandlungskonzepte zur RT

## 8. Bildgebung in der Strahlentherapie

- 8.1. Grundsätzliche Kenntnisse und Fertigkeiten in der Bildgebung, die für die Bestrahlungsplanung notwendig sind
- 8.2. Kenntnisse der technischen Grundlagen für die wichtigsten bildgebenden Verfahren (Röntgen, Ultraschall, CT, MRT, PET, Szintigraphie)
- 8.3. Grundkenntnisse über den Einsatz von verschiedenen Kontrastmitteln
- 8.4. Grundkenntnisse der Möglichkeiten der interventionellen Radiologie
- 8.5. Bildfusionierung
  - 8.5.1. Rigide und non-rigide Fusionierung
  - 8.5.2. Limitationen und Fehlerquellen der Fusionierung
- 8.6. Kenntnisse der wichtigsten radiologischen und nuklearmedizinischen Befunde bei den wichtigsten Indikationen für eine Strahlentherapie
  - 8.6.1. Hirntumoren
  - 8.6.2. Kopf-Hals-Tumoren
  - 8.6.3. Mammakarzinom
  - 8.6.4. Bronchialkarzinom
  - 8.6.5. Gynäkologische Tumoren
  - 8.6.6. Prostatakarzinom
  - 8.6.7. Urogenitale Tumoren
  - 8.6.8. Rektumkarzinom
  - 8.6.9. Weitere gastrointestinale Tumoren
  - 8.6.10. Analkarzinom
  - 8.6.11. Lymphome und Leukämien
  - 8.6.12. Weichteiltumoren
  - 8.6.13. Tumoren der Haut und -Anhangsgebilde
  - 8.6.14. Kindliche Tumoren
  - 8.6.15. Metastasen der verschiedenen Regionen
  - 8.6.16. Gutartige Erkrankungen
  - 8.6.17. Bildgebung der Normalgewebe

## 9. BVDST-relevante Komplexe, Abrechnung/DRG

Dieser Teil des Curriculums umfasst prinzipiell alle für die Berufstätigkeit des Facharztes für Strahlentherapie relevanten Bereiche, die sich inhaltlich nicht unmittelbar auf medizinische Aspekte beziehen und die in den übrigen Kapiteln nicht aufgeführt sind. Die genannten Bereiche stellen deshalb eine Auswahl dar. Hervorzuheben ist der Erwerb von Kenntnissen in folgenden Bereichen:

- 9.1. Organisation strahlentherapeutischer Einrichtungen (Klinik, MVZ, Praxis)
  - 9.1.1. Arbeitsrecht
  - 9.1.2. Personalbedarf und -planung
  - 9.1.3. Implementierung der digitalen Patientenakte
  - 9.1.4. Archivierung
- 9.2. Qualitätsmanagement
  - 9.2.1. ISO 9001 und vergleichbare Instrumente
- 9.3. Abrechnung mit besonderer Berücksichtigung moderner Therapieverfahren (IMRT, IGRT, etc.)
  - 9.3.1. EBM
  - 9.3.2. GOÄ
  - 9.3.3. DRG-System
- 9.4. Rechtliche Grundlagen und deren konkrete Umsetzung
  - 9.4.1. Strahlenschutzgesetz
  - 9.4.2. Strahlenschutzverordnung
- 9.5. Ärztliche Stelle
  - 9.5.1. Kenntnisse und Anforderungen
  - 9.5.2. Auditvorbereitung und -durchführung
- 9.6. Interdisziplinäre onkologische Versorgung
  - 9.6.1. Organzentren, Onkologische Zentren, Tumorzentren
  - 9.6.2. Aktuelle Konzepte (z.B. SAPV, ASV)
- 9.7. Kooperation mit relevanten Institutionen im Gesundheitswesen
  - 9.7.1. Kassenärztliche Vereinigung
  - 9.7.2. Deutsche Krankenhausgesellschaft
  - 9.7.3. Private und gesetzliche Krankenkassen
- 9.8. Öffentlichkeitsarbeit (Webpräsenz, soziale Medien, Printmedien)
  - 9.8.1. Von BVDST und DEGRO
  - 9.8.2. Der eigenen Institution
- 9.9. Wissenschaftliches Arbeiten im nicht-universitären Umfeld
  - 9.9.1. Organisation und Durchführung von Studien

## 10. Sonstiges

- 10.1. Historie der Radiologie und Strahlentherapie
  - 10.1.1. Entdeckung der Röntgenstrahlung
  - 10.1.2. Prinzipien der Teletherapie und ihre Entwicklung
  - 10.1.3. Strahlentherapie im Nationalsozialismus (Humanversuche in Auschwitz, Zwangssterilisation im Rahmen des GzVeN, exemplarisch Täter, z.B. Hans Holfelder, und Opfer, z.B. Leopold Freund)
- 10.2. Ethische und legale Aspekte der Radioonkologie
  - 10.2.1. Unethischer Einsatz von Bestrahlung in der Geschichte (Nationalsozialismus, Rochester, Geschichte in der DDR)
  - 10.2.2. Reflexionsfähigkeit im klinischen Alltag
  - 10.2.3. Entwicklung eigener ethischer Strategien zum Umgang mit ethisch schwierigen Situationen (Professional Identity Formation)
  - 10.2.4. Patientenaufklärung (historischer Hintergrund, Deklaration von Helsinki, mögliche rechtliche Implikationen)
- 10.3. Volks- und betriebswirtschaftliche Aspekte der Radioonkologie
- 10.4. Wissenschaftliches Arbeiten
  - 10.4.1. Epidemiologie und Statistik, Studienplanung
  - 10.4.2. Grundlagen der evidenzbasierten Medizin
  - 10.4.3. Interpretation wissenschaftlicher Ergebnisse und Wertung für das klinische Handeln
- 10.5. Risikomanagement in der Radioonkologie
- 10.6. Prävention