



Strahlentherapie

Die **Strahlentherapie** gehört neben **Operation** und **Chemotherapie** zu den **3 Säulen der Krebstherapie**. Diese drei Therapieoptionen werden heute in exakter Abstimmung und enger Zusammenarbeit der an der Krebstherapie beteiligten Experten, die sich in so genannten Tumorkonferenzen zusammenfinden, zum grösst möglichen Nutzen für den betroffenen Patienten eingesetzt – man spricht von **multimodalen Therapiekonzepten**.

Insgesamt können heute durch das Zusammenwirken aller Therapieformen **50% aller Krebserkrankungen geheilt** werden.

Bei 40% aller Krebsheilungen ist die **Strahlentherapie mit beteiligt oder gar alleinige Behandlung**.

Sie kann dabei vor der Operation zur Tumorverkleinerung (neoadjuvant), während der Operation (intraoperativ) oder danach zur Vernichtung mikroskopischer Tumorreste (adjuvant) eingesetzt werden. Das **Ziel der Strahlenbehandlung** kann es sein allein oder in Kombination mit den anderen Therapieverfahren eine **komplette Heilung** zu erreichen (**kurativ**) oder aber bei fortgeschrittenen Tumorerkrankungen **lindernd zu wirken (palliativ)** – z.B. Schmerzen bei Knochenmetastasen).

Häufig wird die Strahlentherapie mit Medikamenten zur Krebsbehandlung (Chemotherapie) kombiniert, um die Wirkung der Strahlen zu verstärken. Man spricht dann von einer **kombinierten Radio-/Chemotherapie**, welche eine hocheffektive Behandlungsmethode im Kampf gegen den Krebs darstellt.

Welche Strahlen werden zur Therapie eingesetzt ?

Der überwiegende Anteil der Strahlenbehandlungen erfolgt durch künstlich erzeugte ultraharte Röntgenstrahlen (**Photonen-Therapie**) aus einem **Linearbeschleuniger**, die entsprechend ihrer in der Planung festgelegten Energie über mehrere Bestrahlungsfelder meist aus unterschiedlichen Richtungen tief in den Körper eindringen und dort die Tumorzellen abtöten.

Unter Verwendung der modernen bildgebenden Verfahren wie Kernspintomographie, Computertomographie und PET (Positronen-Emissions-Tomographie) kann der Tumor heute zielgenau eingegrenzt und durch eine aufwendige **dreidimensionale Bestrahlungsplanung (3-D-konformale Strahlentherapie)** des Strahlentherapeuten in Zusammenarbeit mit einem Medizinphysiker unter größt möglicher Schonung des gesunden Gewebes millimetergenau bestrahlt werden.

Jüngste Entwicklungen wie die **IMRT (Intensitäts-modulierte Strahlentherapie)**, eine besondere Form der Photonen-Bestrahlung mit vielen sehr kleinen Einzelfeldern, oder die **Protonentherapie** stellen **in besonderen Fällen** (nicht für alle Tumorarten und –lokalisationen geeignet) eine wertvolle **Ergänzung** der üblichen Photonen-Therapie dar. Sie bieten in besonderen Fällen die Möglichkeiten zur weiteren Schonung des umliegenden Gewebes, wodurch eine Dosiserhöhung und damit unter Umständen eine höhere Tumorheilungsrate erreicht werden kann. Die letztgenannten Strahlentherapieformen können aber auf keinen Fall die Übliche Bestrahlung am Linearbeschleuniger ersetzen.

In seltenen Fällen (z.B. kleiner Prostatakrebs oder inoperabler Gebärmutterkrebs) kann es erforderlich sein, die Strahlung direkt in den Tumor hineinzubringen. Hierzu kann man entweder radioaktive, strahlende Goldstäbchen (**Goldseeds** bei Prostatakrebs) operativ direkt in den Tumor bringen oder aber dünne Schläuche und Drähte im Tumor platzieren, die im Nachladeverfahren (**Afterloading-Verfahren**) computergesteuert mit einer wenigen Millimeter großen strahlenden Iridiumquelle bestückt werden, welche direkt im Tumor ihre genau vorberechnete Dosis abgibt. Beiden Verfahren gemeinsam ist eine sehr kurze Reichweite (**Brachytherapie**) mit hoher Dosis im Tumor oder an der Schleimhautoberfläche unter sehr guter Schonung der umliegenden Risikoorgane.

Welches der aufgeführten Strahlentherapieverfahren im einzelnen das geeignete und erfolgsversprechendste ist, legt der Strahlentherapeut unter Würdigung aller Befunde und Bilddaten mit dem Patienten gemeinsam fest.



Wie wirkt die Strahlentherapie ?

Über Wechselwirkungen mit Wasser in den Zellen entstehen in den bestrahlten Zellen sog. Radikale (besonders reaktive und aktivierte chemische Elemente), die mit der Erbinformation in der Zelle (DNS-Doppelstrang) interagieren und diese schädigen, wodurch es zu einer „Wachstumsbremse“ der Tumorzelle und zu deren Absterben kommt. Aber auch das gesunde Gewebe reagiert auf die Bestrahlung, da diese nicht zwischen gesundem und krankem Gewebe unterscheiden kann. Das gesunde Gewebe hat jedoch Reparaturenzyme, die in den Bestrahlungspausen dafür sorgen, dass das gesunde Gewebe sich von den Schäden der Bestrahlung erholen kann.

Die Bestrahlung ist, wie die Operation auch, eine rein lokale Behandlungsmaßnahme, die nur dort wirkt, wo bestrahlt wird und auch nur dort Nebenwirkungen macht. So können z.B. bei einer Bestrahlung im Beckenraum, anders als bei einer Kopfbestrahlung, nicht die Haare ausfallen.

Welche Dosis wird verabreicht ?

Die **Dosiseinheit** in der Strahlentherapie heißt **Gray (Gy)** nach dem Physiker L.H. Gray. Die für eine Tumorvernichtung notwendige Dosis ist abhängig von der Strahlenempfindlichkeit des bestrahlten Tumorgewebes und liegt meist zwischen 40 und 70 Gy.

Diese Gesamtdosis wird in „Einzelportionen“ aufgeteilt (Fraktionierung), um dem gesunden Gewebe zwischen den einzelnen Bestrahlungen die Möglichkeit zur Erholung zu geben und damit zur besseren Verträglichkeit beizutragen. Die Einzelfraktionen betragen in der Regel zwischen 1,8 und 2 Gy, so dass meist zwischen **20 und 36 Sitzungen** erforderlich sind, was bei einer 1 mal täglichen Bestrahlung einer Behandlungsdauer von **4-8 Wochen** entspricht. Prinzipiell gilt, dass kleinere Einzelportionen weniger Nebenwirkungen verursachen und vor allem die Spätnebenwirkungen deutlich reduzieren.

Ein bildhafter Vergleich: Ein Sonnenbad von vielen Stunden kann einen schweren Sonnenbrand verursachen; wenn man sich dagegen nur eine halbe Stunde täglich sonnt, so ist dies wesentlich besser verträglich.

Eine **große Anzahl von Bestrahlungsfraktionen** ist also nicht als besonders „aggressive“ Therapie zu betrachten, sondern als **besonders schonen** zu werten.

Ist die Strahlentherapie schmerzhaft, merke ich etwas während der Bestrahlung, wie lange dauert eine Bestrahlung ?

Die **Bestrahlung** selbst ist **völlig schmerzlos**. Der Körper wird wie bei einer Röntgenaufnahme für den Patienten unmerklich durchstrahlt.

Die Strahlung ist nur während der berechneten Bestrahlungszeit eingeschaltet, so dass sich danach **keinerlei Strahlung mehr im Körper** befindet und der Patient gefahrlos Kontakt mit Kleinkindern und Schwangeren haben kann.

Jede **Bestrahlungsfraktion** dauert **nur wenige Minuten** – jedes Bestrahlungsfeld weniger als eine halbe Minute. Die genaue Bestrahlungszeit der einzelnen Bestrahlungsfelder ergibt sich aus der individuellen Berechnung (**Bestrahlungsplanung**) – siehe Vorbereitung der Bestrahlung.

Welche Nebenwirkungen der Strahlentherapie sind zu erwarten ?

Die Strahlentherapie ist eine **lokale Maßnahme**, deren Wirkung und Nebenwirkung sich in der Regel auf die Region des Bestrahlungsfeldes beschränkt.

Prinzipiell unterscheidet man **akute Nebenwirkungen**, d.h. solche, die bereits **während** der Wochen der **Strahlentherapie** auftreten können, von **Spätreaktionen**, die **Monate bis Jahre nach Abschluß der Strahlentherapie** auftreten können.

Beispiele für akute Nebenwirkungen sind Schleimhautentzündungen im Mund oder in der Speiseröhre bei Bestrahlungen in der Kopf-Hals-Region, Übelkeit und Durchfälle bei Bestrahlungen im Bauchbereich oder Hautrötungen bei Bestrahlung der Brust. Diese **Akutreaktionen bilden sich** allesamt innerhalb von 4-6 Wochen nach



Abschluß der Bestrahlung **folgenlos zurück** und können meist durch den Einsatz lindernder Medikamente gut beherrscht werden.

Spätnebenwirkungen sind sehr viel seltener und meist Auswirkung auftretender Vernarbungen im Bestrahlungsgebiet. Hierzu gehören z.B. Verfärbungen der Haut, Verhärtungen des Unterhautgewebes sowie Verwachsungen von Darm und Harnleitern.

Durch den Einsatz einer deutlich verbesserten Bestrahlungsplanung und –technik sowie durch die Verwendung verträglicher, kleinerer Einzeldosen sind heute solche Nebenwirkungen **sehr selten geworden**.

Dennoch muß ein gewisses Maß an unerwünschten Begeleiteffekten gelegentlich in Kauf genommen werden, um eine Krebserkrankung effektiv zu bekämpfen. **Aggressive Tumorerkrankungen erfordern aggressive Therapieregime**. Der Strahlentherapeut führt im Sinne des Patienten vor jeder Behandlung eine **intensive Nutzen-/Risikoanalyse** durch, bei der in den allermeisten Fällen die Vorteile **eindeutig auf der Seite des therapeutischen Nutzens** liegen.

4 Vorurteile gegen die Strahlentherapie:

1. „Die Bestrahlung löst selbst Krebs aus !“

Sicherlich stellen Reaktorunfälle oder Atombomben mit ihrer enormen Ganzkörperbelastung ein hohes Risiko für die Entwicklung strahlungsinduzierter Tumoren dar, da der gesamte Organismus in sehr kurzer Zeit einer sehr hohen Gesamtdosis ausgesetzt ist.

Völlig anders jedoch verhält es sich bei einem **exakt eingegrenzten Bestrahlungsfeld** mit fraktionierter Bestrahlung und niedrigen Einzeldosen. Das **Risiko** durch eine therapeutische Bestrahlung **nach 10 bis 30 Jahren** an einem Zweitumor zu erkranken liegt im Promillebereich und ist damit **verschwindend gering** gegenüber dem Risiko, das die Erkrankung für den Betroffenen darstellt.

2. „Strahlenkater“

Da die Bestrahlung nur dort wirkt, wo sie eingesetzt wird, treten Allgemeinsymptome wie Übelkeit und Abgeschlagenheit nur relativ selten auf, hauptsächlich bei entsprechend großen Bestrahlungsfeldern im Bauchbereich.

3. „Verbrennung“

Hautreaktionen ähnlich wie bei einem Sonnenbrand sind aufgrund der heutigen Bestrahlungstechniken eine Ausnahme. Sie können jedoch dann auftreten, wenn die Haut wegen eines entsprechenden Tumorsitzes mit einer höheren Dosis belastet werden muß (z.B. Brustbestrahlungen oder Bestrahlungen der Halsregion).

4. „Eingesperrt im Bunker“

Die Bestrahlung findet in besonders abgeschirmten Räumen statt. Diese sind jedoch meist hell und freundlich gestaltet, so dass man keine Platzangst bekommt. Aus Strahlenschutzgründen muß das Personal während der Bestrahlung kurz den Raum verlassen. Während dieser kurzen Zeit ist der Patient über eine Videoüberwachung und eine Wechselsprechanlage mit der „Außenwelt“ verbunden, so dass er jederzeit mit den MTRA´s (Medizinisch Technischen Röntgenassistenten) oder dem Arzt Kontakt aufnehmen kann.



Wie läuft die strahlentherapeutische Behandlung ab ?

1. Das Erstgespräch:

Während des Erstgespräches sichtet der Strahlentherapeut alle bisherigen Untersuchungsergebnisse und legt mit den Patienten anhand des **Tumorstadiums** das Ziel der Behandlung (heilend - kurativ oder lindernd – palliativ) fest. Es beinhaltet eine ausführliche Aufklärung über Notwendigkeit, Ablauf und mögliche Nebenwirkungen der Behandlung sowie über alternative Therapieverfahren (z.B. Operation beim Prostatakrebs)– hier hat der Patient die Möglichkeit, alle ihn interessierenden Fragen mit dem Arzt zu klären. Am Ende **legt der Strahlentherapeut das Therapiekonzept fest**, nach dem die Gesamtbehandlung abläuft – Gesamtdosis, Einzeldosis, mit oder ohne Chemotherapie etc.)

2. Vorbereitung der Strahlentherapie:

Für das „**genaue Zielen**“ werden die diagnostischen Bilder (MRT, CT oder PET) sowie ein speziell zur Bestrahlungsplanung angefertigtes Computertomogramm (**Bestrahlungsplanungs-CT**) herangezogen, bei dem der Patient in exakt der gleichen Position wie bei der späteren Bestrahlung am CT gelagert wird. Diese CT-Bilder werden per Datenleitung an den **Planungsrechner** überspielt, an dem der **Strahlentherapeut** elektronisch **cm für cm** ganz exakt das zu bestrahlende **Zielgebiet** einzeichnet.

Anhand dieser Einzeichnung berechnet der **Medizinphysiker** die erforderliche Anzahl, den Einfallswinkel, die Form und die Bestrahlungszeit für die einzelnen Bestrahlungsfelder, damit das Zielgebiet genau erfasst und das umgebende, gesunde Gewebe so gut wie möglich geschützt wird.

Der so entstandene **Bestrahlungsplan** muss dann entweder mit Hilfe eines speziellen Durchleuchtungsgerätes (**Therapiesimulator**) auf den Körper des Patienten zurück übertragen werden oder aber kann direkt im Planungsrechner fertig gestellt werden (**virtuelle Simulation**).

Um den Patienten bei jeder Bestrahlung wieder exakt auf dem Bestrahlungstisch lagern zu können, werden auf die **Haut**, meist mit hautfreundlichen Filzstiften, **Markierungen (Einzeichnung)** aufgebracht, die vor den Bestrahlungen durch Lagerung des Patienten mit dem im Bestrahlungsraum befindlichem Raumlasersystem zur Deckung gebracht werden. Diese Markierungen werden für die gesamte Behandlungsdauer benötigt und müssen deshalb belassen werden.

Für Bestrahlungen im **Kopf- oder Halsbereich** ist eine besondere **Fixierung** notwendig, damit nicht durch unwillkürliche Bewegungen des Patienten Risikoorgane (z.B. das Auge) in das Bestrahlungsfeld bewegt werden können. Dafür gibt es besondere **Maskensysteme** aus **thermoelastischem** (durch Wärme verformbar) **Material**, die den Kopf fixieren, jedoch Atmung und Blickfeld nicht behindern. Vorteil ist, dass auch ein Großteil der notwendigen Zeichnungen auf die Maske aufgebracht werden können.

3. Ersteinstellung und tägliche Bestrahlungen:

Das Bestrahlungsgerät wird nach Abschluss der Planung mit den individuellen Bestrahlungsdaten des jeweiligen Patienten „gefüttert“ und gibt nur dann die Bestrahlung frei, wenn alle der eingegebenen Parameter hundertprozentig mit den am Bestrahlungsgerät eingestellten Werten übereinstimmen. Dies wird zum einen durch das Gerät selbst aber auch zusätzlich durch die **MTRA** (Medizinisch Technische Röntgen Assistentin) vor jeder Bestrahlung überprüft, wodurch ein **hohes Maß an Sicherheit** gewährleistet ist.

Bei der ersten Bestrahlung (**Ersteinstellung**) sind Chefarzt/in oder Oberarzt/in zusammen mit dem Medizinphysiker anwesend um nochmals alle Parameter genau zu überprüfen, bevor die Bestrahlung durch den Strahlentherapeuten endgültig freigegeben wird.

Auch während der Bestrahlungsserie erfolgen regelmäßige Kontrollen der Feldlage mit Hilfe von speziellen Feldkontrollaufnahmen am Bestrahlungsgerät.

Die weiteren Bestrahlungen erfolgen dann entsprechend den exakten Vorgaben des Bestrahlungsplanes durch das speziell für die Bedienung der Bestrahlungsgeräte ausgebildete Fachpersonal (MTRA).



Während der Bestrahlung erfolgen regelmäßige Kontrollen der Haut, des körperlichen Befindens sowie (falls erforderlich) der Blutwerte. Darüber hinaus hat der Pat. jederzeit die Möglichkeit bei Auftreten von Beschwerden mit dem behandelnden Strahlentherapeuten zu sprechen.

4. Abschlussgespräch:

Am Ende der Therapieserie wird der Patient erneut dem Strahlentherapeuten vorgestellt. Dort können Beschwerden besprochen und falls erforderlich eine entsprechende Therapie eingeleitet werden. Der Arzt bespricht mit dem Patienten die weitere Hautpflege sowie die Termine für die notwendigen Kontrolluntersuchungen.

Wie soll ich mich während der strahlentherapeutischen Behandlung verhalten ?

1. Lebensführung so normal wie möglich:

Erlaubt sind alle Tätigkeiten, die Spaß machen.

Solche, die eine stärkere psychische und körperliche Belastung darstellen, sollten jedoch vermieden werden. Wenn möglich **sollte jedoch das Rauchen unterbleiben**, da Rauchen zu einer schlechteren Verträglichkeit der Strahlentherapie führt.

2. Hautpflege

Bei der Hautpflege ist Vorsicht geboten, da sich manche Pflegemittel nicht mit der Bestrahlung vertragen. Die Haut im Bestrahlungsfeld darf daher ausschließlich mit Substanzen gepflegt werden, die vom Strahlentherapeuten vorordnet wurden.

Jede mechanische Reizung (Nassrasur, Gürtel, enge Kleidung, BH oder Kratzen) muss im Bestrahlungsfeld vermieden werden.

Bei **Bestrahlungen im Mund- /Halsbereich** muss eine spezielles Schleimhautpflegeprogramm und eine besondere Mundhygiene eingehalten werden.

Ob und wie intensiv die bestrahlte **Haut gewaschen** werden darf muss im Einzelfall **mit dem Strahlentherapeuten besprochen werden**. Auf jeden Fall muss die Zeichnung für die Bestrahlungseinstellungen erhalten bleiben.

3. Ernährung : Essen, was einem bekommt

Eine spezielle Diät ist nicht erforderlich. Im Gegenteil hat die WHO (Weltgesundheitsorganisation) festgestellt, dass die "Krebsdiäten" wegen der einseitigen

Ernährung eher gesundheitsschädlich sind. Eine nährhafte, ausgewogene Kost und besonders viel Flüssigkeit (ca. 2 Liter pro Tag) sind besser als Diäten.

Wenn bei **Bestrahlungen des Bauches** Durchfälle auftreten, ist eine leicht verdauliche Ernährung mit Weißbrot, Brötchen und leichten Mehlgerichten vorzuziehen (keine schweren, fetten Speisen, keine Rohkost).

Bei **Bestrahlungen im Mund- /Halsbereich** werden säurehaltige, scharfe und heiße Speisen als unangenehm empfunden.

Gegen ein Glas Bier oder Wein zum Essen bestehen keine Bedenken, **größere Mengen Alkohol sollten jedoch vermieden werden**, da sie die Abwehrkräfte auch der Mundschleimhäute schädigen.

Es gilt sonst auch bezüglich der **Ernährung: So normal wie möglich.**



Was geschieht nach der Strahlentherapie ?

Beim **Abschlussgespräch** erfolgt üblicherweise auch die körperliche Abschlussuntersuchung. Bei einem ausführlichen Gespräch werden die Hautpflege und weitere Verhaltensmaßnahmen besprochen. Es wird ein **erster Kontrolltermin 4-6 Wochen nach** Abschluss der **Strahlentherapie** vereinbart, um zu sehen, ob sich (wenn vorhanden) die akuten Nebenwirkungen (z.B. Hautreaktionen) komplett zurückgebildet haben.

Die weitere **Tumornachsorge erfolgt interdisziplinär in Zusammenarbeit mit dem zuweisenden Facharzt und dem Hausarzt.**

Es ist auf jeden Fall erforderlich, dass der bestrahlte **Patient einmal jährlich dem Strahlentherapeuten vorgestellt wird**, da die seltenen Spätnebenwirkungen noch Jahre nach der Bestrahlung auftreten können und dann oftmals fehlgedeutet werden. Nur der Strahlentherapeut hat die Ausbildung und die Erfahrung, solche Nebenwirkungen richtig zu erkennen und zu behandeln.

In die Nachsorge werden häufig auch technische Untersuchungen wie Röntgen, Ultraschall und Computertomographie mit einbezogen. Wie häufig diese erforderlich sind, wird der Arzt mit dem Patienten besprechen.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zur Strahlentherapie finden sie in der **Patientenbroschüre „Strahlen für das Leben“**, die über die Geschäftsstelle der **DEGRO** (Deutsche Gesellschaft für Radioonkologie) zu beziehen ist

[Faxformular zur Anforderung von Patientenbroschüren „Strahlen für das Leben“](#)

oder im **Internet** unter

www.facharztnetz.de/strahlenhome/patienten/strahlenleben/inhalt.html

einzusehen ist.

Verfasser:

Dr. med. Wolfram Wannack
1. Oberarzt

Radioonkologische Klinik
Klinikum Wetzlar-Braunfels

Forsthausstraße 1-3
35578 Wetzlar

Tel.: 06441/792380
Fax.:06441/792377

eMail: wolfram.wannack@klinikum-wetzlar-braunfels.de

eSite: <http://www.klinikum-wetzlar-braunfels.de/radioonkologie-uebersicht.htm>