

## VIII. Behandlung von Krebs

### LE 8.1 Die Säulen der Krebstherapie

<b>Fachwissen</b>	In dieser Lerneinheit erhalten die Schülerinnen und Schüler (SuS) einen Überblick über die wichtigsten Behandlungsverfahren bei Krebs. Neben den „drei Säulen der Krebstherapie“ (Operation, Chemotherapie, Strahlentherapie), lernen die SuS auch neue Therapiemöglichkeiten kennen. In der Erarbeitungsphase erstellen die SuS Fact Sheets zu einem Behandlungsverfahren.
<b>Kommunikation</b>	Die SuS bearbeiten die Aufgabenstellung in Partnerarbeit. Hierbei wählen sie gemeinsam relevante Inhalte aus und stimmen sich zur Gestaltung des Fact Sheets ab. Die Ergebnisse werden im Plenum vorgestellt. Offene bzw. weiterführende Fragen können abschließend gemeinsam besprochen werden.
<b>Klassenstufe</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">5/6</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; background-color: #00a0e3; color: white;">7/8</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; background-color: #00a0e3; color: white;">9/10</div> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 50%; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">Sek II</div> </div>
<b>Lehrplanbezug</b>	<b>Biologie:</b> Krebs, verschiedene Krankheitsformen, Volks- und Zivilisationskrankheiten, Krankheiten und Immunsystem, Medizin - Therapien
<b>Einbindung in weitere Fächer</b>	<b>AWT / Wirtschaft:</b> neue Therapieverfahren in der Medizin <b>Physik:</b> Strahlentherapie, mit Teilchen gegen den Krebs, radioaktive Strahlung in der Medizin, Nuklearmedizin (Radiopharmaka)
<b>Materialien</b>	<b>für ein bis zwei Doppelstunden [1-2 x 90 Minuten]</b>  M1 – Die Säulen der Krebstherapie M2 – Fact Sheet: Behandlungsverfahren bei Krebs M3.1 – M3.4: Informationstexte (Operationen bei Krebs, Chemotherapie - Mit Zytostatika gegen Krebs, Strahlentherapie und Nuklearmedizin, Zielgerichtete Krebstherapie)  ggf. Mobilgeräte mit Internetzugang
<b>Anknüpfungspunkte</b>	Themenfeld 2: LE9.1 Meilensteine der Krebsforschung



Informationen für Lehrkräfte



Material für Schüler/innen



Material für Lehrkräfte



## Hintergrundinformationen

### Fachliche Informationen: Behandlungsverfahren bei Krebs

**Den** Krebs gibt es nicht: Jede Tumorart ist anders, und der Verlauf kann sich von Mensch zu Mensch unterscheiden. Daher benötigt jede Patientin, jeder Patient eine Behandlung, die auf die individuelle Situation zugeschnitten ist. Auch wenn die Krebsforschung in der Vergangenheit große Fortschritte erzielt hat, sind Operationen, Strahlentherapie und Chemotherapie nach wie vor wichtige Behandlungsverfahren bei Krebs. Sie werden mitunter auch als die drei Säulen der Krebstherapie bezeichnet.

**Operationen:** Operationen dienen in der Krebsmedizin vor allem dem Entfernen von Tumorgewebe. Sie können zudem notwendig werden, um tumorbedingte Komplikationen zu beheben oder zu lindern. Die Spannweite der verschiedenen Operationsverfahren ist groß: Von der Entfernung kleiner, oberflächlicher Veränderungen, bis hin zu schwierigen und ausgedehnten Operationen. Manchmal müssen Operateure Teile eines Organs entfernen, nicht selten auch das gesamte betroffene Organ sowie angrenzendes Gewebe. So unterschiedlich die Eingriffe bei Krebspatientinnen bzw. -patienten sind, so unterschiedlich fallen die notwendigen Voruntersuchungen, Narkoseverfahren und Folgen der Operation aus.

**Strahlentherapie und Nuklearmedizin:** Mehr als die Hälfte der Krebspatientinnen und -patienten wird im Laufe ihrer Erkrankung bestrahlt. Für die Strahlentherapie verwendet man sehr energiereiche, sogenannte ionisierende Strahlung. Die Krebszellen im Körper sollen durch die Strahlentherapie so stark geschädigt werden, dass sie absterben. Grundsätzlich wird bei der Strahlentherapie zwischen der perkutanen Strahlentherapie und der Brachytherapie unterschieden. Bei der **perkutanen Strahlentherapie** erfolgt die Bestrahlung von außen „durch die Haut“. Man spricht deshalb auch von einer „Teletherapie“, also einer Bestrahlung aus einiger Entfernung. Bei der **Brachytherapie** nutzt man Strahlung, die eine Reichweite von nur wenigen Millimetern bis Zentimetern hat. Dabei wird der Tumor aus möglichst geringer Entfernung bestrahlt: Die strahlenden Substanzen werden in „umschlossener“ Form (z.B. in Kapseln, Schläuchen, Seeds) in eine Körperöffnung oder Körperhöhle in der Nähe des Tumors eingebracht oder – zum Beispiel bei weißem Hautkrebs – direkt auf die betroffene Körperstelle aufgelegt. Ähnlich wirken Behandlungen in der **Nuklearmedizin**: Bei der Radionuklidtherapie wird ein strahlendes Medikament in den Körper eingebracht, ein sogenanntes Radiopharmakon. Im Gegensatz zur Brachytherapie, bei der die strahlenden Substanzen in „umschlossener“ Form eingebracht werden, wird bei diesem Therapieverfahren das Radiopharmakon „offen“ verabreicht. Über das Blut gelangt es zu den Tumorzellen. Die strahlende Substanz ist so beschaffen, dass sie sich im Tumor verstärkt anreichert. Beim radioaktiven Zerfall wird dann Strahlung frei. Die Medikamente haben meist eine kurze Verweildauer im Körper und werden vor allem über die Nieren ausgeschieden.

**Chemotherapie:** Die Chemotherapie zählt auch heute noch zu den wichtigsten Behandlungsformen bei Krebs. Unter einer Chemotherapie versteht man eine medikamentöse Krebsbehandlung. Diese Medikamente hemmen, vergleichsweise unge-



Der Reader [„Grundlagen zum Thema Krebs“](#) beinhaltet weiterführende Informationen zur Entstehung, Diagnose und Behandlung von Krebs.



**Seeds** | engl. Saat, Korn; kleine, ummantelte Strahlensquellen (Radionuklide), die zur inneren Bestrahlung in Tumorgewebe eingebracht werden



zielt, das Wachstum, die Teilung und damit auch die Vermehrung der Krebszellen. Sie wirken besonders gut auf Krebszellen, die sich schnell teilen. Der Fachbegriff für diese Arzneimittel lautet Zytostatika, übersetzt etwa „Zell-Hemmer“. Welche Zytostatika verwendet werden, hängt von der Erkrankung und dem Gesundheitszustand der Patientin bzw. des Patienten ab. Bei der Chemotherapie handelt es sich in der Regel um eine „systemische“ Therapie, bei der sich die Wirkstoffe im gesamten Körper verteilen. Seltener kommt eine „regionale“ oder „lokale“ Chemotherapie infrage. Da die meisten Chemotherapien im gesamten Körper und ganz allgemein auf sich schnell teilende Zellen wirken, sind nicht nur Krebszellen betroffen. Auch gesunde Zellen können geschädigt werden, beispielsweise Zellen der Haarfollikel oder der Schleimhäute (Mund, Darm).

**Neue Krebstherapien** ergänzen zunehmend die schon länger bewährten Behandlungsverfahren Operation, Chemotherapie und Bestrahlung. Zu den neuen Therapien zählen zielgerichtete Krebstherapien, Immuntherapien und Virotherapien.

- **Zielgerichtete Krebstherapie:** Die zielgerichtete Therapie (englisch: targeted therapy) greift gezielt in Abläufe von Tumorzellen ein, die für die Krebsentstehung und/oder das Fortschreiten einer Krebserkrankung wichtig sind. Es handelt sich um eine medikamentöse Therapie mit Arzneistoffen, die sich gegen spezifische Strukturen von Krebszellen richten und damit gezielt in bestimmte Mechanismen in der Zelle eingreifen, die für das Überleben und/oder die Teilung der Zellen wichtig sind. „Zielgerichtete Therapien“ unterscheiden sich daher in ihrem Wirkmechanismus von den Zytostatika – den für eine Chemotherapie von Tumorerkrankungen eingesetzten Medikamenten: Zytostatika wirken in aller Regel unspezifisch auf alle sich schnell teilende Zellen. Bei vielen Tumorarten sind zielgerichtete Krebstherapien schon fester Bestandteil der Behandlung von Patientinnen und Patienten. Weitere Ansätze werden in der Grundlagenforschung entwickelt oder bereits in klinischen Studien untersucht.
- **Immuntherapie:** Als Immuntherapien werden alle Methoden bezeichnet, die das körpereigene Immunsystem nutzen, um Krebs zu bekämpfen. Dafür kommen ganz unterschiedliche Ansätze infrage. Viele Ansätze zur Krebs-Immuntherapie werden zurzeit weltweit in klinischen Studien untersucht. Besonders viele Studien beschäftigen sich mit Immun-Checkpoint-Inhibitoren. Diese verhindern die Unterdrückung der Immunantwort durch die Tumorzellen und bewirken so, dass das Immunsystem diese verstärkt angreift. Aber auch die sogenannten CAR-T-Zellen und (andere) Krebs-Impfungen gehören zu den Immuntherapien.
- **Virotherapie:** Eine (onkolytische) Virotherapie ist eine Krebstherapie, bei der Viren eingesetzt werden, die die Tumorzellen gezielt befallen und zerstören. Die onkolytische Virotherapie ist bisher ein weitgehend experimenteller Ansatz. Europaweit ist bisher nur ein Produkt zugelassen: T-VEC, eine Virotherapie, die ein gentechnisch verändertes Herpesvirus beinhaltet. Erhalten können es Patientinnen und Patienten mit fortgeschrittenem malignem Melanom, das nicht durch eine Operation entfernt werden kann. Als Gentherapie unterliegt der Einsatz dieses Medikaments einer besonderen Überwachung. Onkolytische Viren können auch wirken, indem sie das Immunsystem auf die Krebszellen ansetzen. Manchmal werden sie deshalb auch den Immuntherapien zugeordnet.



## Quellen

Krebsinformationsdienst (o.J.): Behandlungsverfahren bei Krebs. Verfügbar unter <https://www.krebsinformationsdienst.de/behandlung/index.php> (letzter Zugriff: 31.08.2022).

Krebsinformationsdienst (2016): Operation - ein Überblick für Krebspatienten. Verfügbar unter <https://www.krebsinformationsdienst.de/behandlung/operation.php> (letzter Zugriff: 31.08.2022).

Krebsinformationsdienst (2017): Immuntherapie gegen Krebs. Verfügbar unter <https://www.krebsinformationsdienst.de/behandlung/immuntherapie/impfen-gegen-krebs.php> (letzter Zugriff: 31.08.2022).

Krebsinformationsdienst (2018): Bestrahlung bei Krebs: Häufige Fragen zur Strahlentherapie und Nuklearmedizin. Verfügbar unter <https://www.krebsinformationsdienst.de/behandlung/strahlentherapie-nuklearmedizin/ueberblick.php> (letzter Zugriff: 31.08.2022).

Krebsinformationsdienst (2018): Lexikon: Bestrahlungstechniken. Verfügbar unter <https://www.krebsinformationsdienst.de/behandlung/strahlentherapie-nuklearmedizin/lexikon-techniken.php> (letzter Zugriff: 31.08.2022).

Krebsinformationsdienst (2019): Wie läuft eine Chemotherapie ab? Häufige Fragen zur Krebsbehandlung mit Zytostatika. Verfügbar unter <https://www.krebsinformationsdienst.de/behandlung/chemotherapie/durchfuehrung.php> (letzter Zugriff: 31.08.2022).

Krebsinformationsdienst (2019): Chemotherapie: Substanzen, Nebenwirkungen. Verfügbar unter <https://www.krebsinformationsdienst.de/behandlung/chemotherapie/nebenwirkungen.php> (letzter Zugriff: 31.08.2022).

Krebsinformationsdienst (2019): Zielgerichtete Krebstherapie. Verfügbar unter <https://www.krebsinformationsdienst.de/behandlung/gezielte-krebstherapie.php> (letzter Zugriff: 31.08.2022).

Krebsinformationsdienst (2020): Neue Krebstherapien: Zielgerichtete Therapie, Immuntherapie, Virotherapie. Verfügbar unter <https://www.krebsinformationsdienst.de/service/iblatt/iblatt-neue-krebstherapien-ueberblick.pdf> (letzter Zugriff: 31.08.2022).



## Lehrerinformation – Möglicher Unterrichtsablauf

### Einstieg

Informieren Sie die SuS über das Stundenthema „Behandlungsmethoden bei Krebs“. Teilen Sie anschließend das **Arbeitsblatt M1** („Die Säulen der Krebstherapie“) an die SuS aus. Die Aufgabenstellungen werden in Einzel- oder Partnerarbeit bearbeitet. Die Ergebnisse werden anschließend miteinander verglichen und besprochen. Alternativ können Sie die Inhalte von M1 auch in einem Unterrichtsgespräch erarbeiten und auf das Arbeitsblatt verzichten.

### Hauptteil

In der Erarbeitungsphase erstellen die SuS in Partnerarbeit Fact Sheets (Faktenblätter) zu einem selbst gewählten Behandlungsverfahren (**M2**). Hierzu nutzen sie entweder die Informationstexte **M3.1 - M3.4** und/oder sie recherchieren eigenständig Informationen auf geeigneten Internetseiten (z.B. [www.krebsinformationsdienst.de](http://www.krebsinformationsdienst.de)).

Es stehen verschiedene Vorlagen für die Fact Sheets zur Verfügung, welche die SuS analog oder digital ausfüllen können.

### Abschluss

Die SuS präsentieren ihre Fact Sheets und fassen die wichtigsten Informationen zur Behandlungsmethode zusammen. Zum Abschluss werden offene Fragen der SuS gesammelt (z.B. zu weiteren Behandlungsverfahren) und festgehalten. Für die Fragensammlung bietet sich Mindmapping an, da über diese Methode bereits eine erste Strukturierung weiterführender Themen erfolgen kann.



## M1 Die Säulen der Krebstherapie

Rund 500.000 Menschen erkranken jedes Jahr in Deutschland neu an Krebs. Das stellt die Krebsmedizin vor große Herausforderungen. Denn **den** Krebs gibt es nicht: Jede Tumorart ist anders, und der Verlauf kann sich von Mensch zu Mensch unterscheiden. Daher benötigt jede Patientin, jeder Patient eine Behandlung, die auf die individuelle Situation zugeschnitten ist.

### Arbeitsauftrag



#### Aufgabe 1

Für die Behandlung von Krebs stehen Medizinerinnen und Medizinern verschiedene Behandlungsmethoden zur Verfügung. Notiere, von welchen Therapie-möglichkeiten du schon gehört oder gelesen hast.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

#### Aufgabe 2

Bei der Behandlung von Krebs wird mitunter von den „3 Säulen der Krebstherapie“ gesprochen. Welche Behandlungsmethoden sind deiner Meinung nach damit gemeint?

- .....
- .....
- .....

Durch Fortschritte in der medizinischen Forschung können die drei klassischen Säulen der Krebstherapie heute durch weitere Verfahren ergänzt werden. Neue Krebstherapien stehen inzwischen zur Behandlung von vielen, aber nicht allen Krebspatientinnen und Krebspatienten zur Verfügung.





## M1 So entsteht Krebs (Lösungshinweise)

### Aufgabe 1

Operation, Chemotherapie und Strahlentherapie sind seit Jahrzehnten wichtige Pfeiler der Krebstherapie. Durch Fortschritte in der medizinischen Forschung können diese heute durch weitere Verfahren, wie zielgerichtete Therapie oder Immuntherapie, ergänzt werden. Daneben gibt es weitere Behandlungsmethoden, wie die Antihormontherapie oder die Blutstammzelltransplantation, die bei bestimmten Krebserkrankungen zur Anwendung kommen.

### Aufgabe 2

- Operation
- Chemotherapie
- Strahlentherapie/ Nuklearmedizin



## M2 Fact Sheet: Behandlungsverfahren bei Krebs

Ein Fact Sheet oder Faktenblatt ist ein Dokument, das die wichtigsten Informationen zu einem bestimmten Thema enthält. Es ermöglicht den Leserinnen und Lesern, sich in kurzer Zeit einen ersten Überblick zu einem Unternehmen, einem Produkt oder einem Sachverhalt zu verschaffen.

### Arbeitsauftrag



**Erstelle für Patientinnen bzw. Patienten ein Fact Sheet zu einem Behandlungsverfahren bei Krebs. Die folgenden Tipps helfen dir:**

- Tipps 1: Verwende nur wichtige, aktuelle und korrekte Informationen.**  
Die Inhalte deines Fact Sheets müssen wichtig, aktuell und korrekt sein. Überlege dir also, an wen sich das Dokument richtet und welche Informationen deine Zielgruppe benötigt. Verwende gute und seriöse Quellen. Beachte unbedingt das Urheberrecht.
- Tipps 2: Überlege dir einen logischen Aufbau.**  
Ein Fact Sheet gibt dem Leser einen Überblick zu verschiedenen Punkten eines Themas. Achte daher auf eine gute Strukturierung der Inhalte. Die wichtigsten Inhalte kommen an den Anfang.
- Tipps 3: Wähle ein geeignetes Design.**  
Lege fest, welche Elemente dein Fact Sheet enthalten soll. Das können Texte, Bilder oder Diagramme sein.
- Tipps 4: Formuliere informative Überschriften und kurze Texte.**  
Überlege dir aussagekräftige Überschriften für die verschiedenen Elemente deines Fact Sheets. Fasse die Informationen möglichst kurz. Achte auf einen einfachen Schreibstil und verzichte auf unnötige Fachwörter.

#### Bilder / Tabellen

Schaffe Abwechslung durch Bilder und/oder Tabellen.

#### Überschriften

Gliedere dein Factsheet durch Überschriften.

#### Charts

Stelle komplexe Zahlen mit Charts dar.

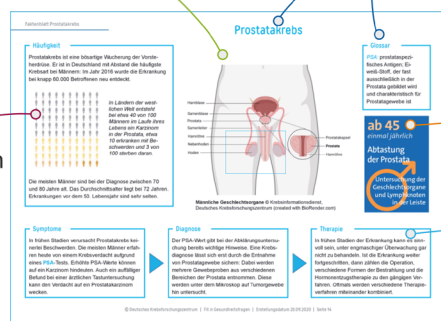
#### Schlüsselzahlen

Hebe wichtige Zahlen deutlich hervor.

#### Schreibstil

Halte die Texte kurz und einfach.

Die goldene Regel für ein gelungenes Fact Sheet:  
**Weniger ist mehr!**



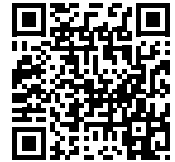




## M3.1 Operationen bei Krebs

Eine Operation, kurz OP, ist für viele Krebspatientinnen und -patienten eine wichtige Behandlungsform. Dabei kann es große Unterschiede geben: Eine OP kann ein kleiner Schnitt zum Entfernen einer verdächtigen Hautveränderung sein. Möglich sind in der Chirurgie bei Krebs aber auch große Eingriffe, bei denen die Operateure den Tumor, aber auch angrenzendes Gewebe und die dazu gehörigen Lymphknoten entfernen.

Mehr Informationen zur Operationen bei Krebs



### Welche Operationen gibt es?

Operationen dienen in der Krebsmedizin vor allem dem Entfernen von Tumorgewebe, entweder zu Untersuchungszwecken oder zur eigentlichen Behandlung. Sie können zudem notwendig werden, um tumorbedingte Komplikationen zu beheben oder zu lindern. Die Spannweite der verschiedenen Operationsverfahren ist groß:

- Bei Biopsien werden Gewebeproben mit einer Nadel oder einem kleinen Schnitt mit dem Skalpell entnommen.
- Zur Entfernung kleiner, oberflächlicher Veränderungen kann ebenfalls ein kleiner Schnitt ausreichen, aber auch zum Beispiel die Vereisung oder das Abtragen mit einer kleinen Drahtschlinge sind möglich.
- Wenn möglich, wenden Ärztinnen und Ärzte heute Methoden mit möglichst kleinster Verletzung der Haut und Weichteile an. Diese Eingriffe bezeichnen Fachleute als „minimal-invasiv“: Der Operateur macht nur einen oder wenige kleine Schnitte. Durch diese Öffnungen kann er schlauch- oder röhrenförmige Instrumente einführen, in denen sich eine Kamera befindet, und in die er winzige Operationsbestecke einführt. Umgangssprachlich werden diese Techniken manchmal als „Schlüsselloch-OP“ bezeichnet.

In der Krebsmedizin sind häufig aber auch schwierige und ausgedehnte Operationen notwendig: Möglicherweise müssen die Operateure Teile eines Organs entfernen, nicht selten auch das gesamte betroffene Organ sowie angrenzendes Gewebe, das ebenfalls vom Tumor befallen ist. Dazu gehören sehr häufig die Lymphknoten, in die die Lymphflüssigkeit aus dem betroffenen Bereich fließt: Sie sind bei vielen Krebsarten die ersten Regionen, in die wandernde Krebszellen eindringen.

### Ambulante oder stationäre Operation?

Ob man als Patientin bzw. Patient nach einer Operation im Krankenhaus bleiben muss, hängt von Art und Umfang des Eingriffes ab. Auch der allgemeine gesundheitliche Zustand und die Versorgungssituation zuhause entscheiden darüber, wann man die Klinik verlassen kann. Kleinere Eingriffe wie etwa das Herausschneiden einer auffälligen Hautveränderung oder eine Biopsie müssen nicht einmal im Krankenhaus stattfinden – diese können viele Ärztinnen und Ärzte in ihrer Praxis vornehmen.

Selbst etwas größere Eingriffe werden zunehmend häufiger ambulant durchgeführt, dann aber meist in sogenannten Tageskliniken. Dort ist für die ersten Stunden nach der Operation eine professionelle Überwachung und Nachbetreuung möglich. Erfordert ein Eingriff, wie bei den meisten Krebsoperationen, eine umfangreiche

Bei einer **ambulanten Operation** geht man noch am Tag der OP wieder nach Hause, muss aber in der Zeit danach zur Kontrolle in die Arztpraxis oder Klinik.

Bei einer **stationären Operation** geht man ein bis zwei Tage vor der OP, spätestens aber am Tag des Eingriffes ins Krankenhaus und bleibt dort Tage bis Wochen, je nach Art der Behandlung.

Vorbereitung, eine intensive Überwachung rund um die OP und Pflege in der Zeit danach, kommt nur eine stationäre Operation infrage.

### Vorbereitung: Welche Untersuchungen stehen vor einer Operation an?

Vor einer Operation stehen verschiedene Voruntersuchungen an. Hat man Vorerkrankungen oder andere Risikofaktoren, können die zuständigen Ärztinnen und Ärzte anhand der Befunde die Behandlung anpassen. Die Untersuchungen, die dann für die eigentliche Vorbereitung zumindest größerer OPs notwendig sind, können entweder in der Woche vor dem Eingriff vom Hausarzt durchgeführt werden, oder am Tag vor dem Eingriff im Krankenhaus. Dazu gehören zum Beispiel: Bestimmung der Blutgruppe, Blutgerinnungstest aus einer Blutprobe, Untersuchung der Lunge, Prüfung der Herz-Kreislauf-Funktionen und des Blutdrucks und die Prüfung der Leber- und Nierenfunktion anhand von Blut- und/oder Urinproben.

### Was passiert am Tag der Operation?

Der genaue Ablauf am Tag der Operation ist unter anderem abhängig von der Art und dem Umfang des Eingriffs: So müssen manche Patientinnen und Patienten schon einige Tage vor dem Eingriff in die Klinik, andere erst am Tag der Operation selbst. Welche Dokumente mitzubringen sind und wo man sich zur Aufnahme melden muss, sollte man rechtzeitig vorab bei der Ärztin bzw. dem Arzt erfragen. Vor den meisten Operationen dürfen Betroffene nicht essen oder trinken. Dies gilt insbesondere, wenn eine Vollnarkose geplant ist. Die Vorsichtsmaßnahme ist notwendig, damit während des Eingriffs kein Mageninhalt in die Atemwege gelangen kann.

Steht die Operation unmittelbar bevor, wird man meist von Pflegekräften in einen Vorbereitungsraum begleitet. Dort übernimmt das zuständige Narkoseteam die Betreuung.

### Wie geht es nach der Operation weiter?

Nach der Operation kommen die meisten Patientinnen und Patienten zunächst in einen Aufwachraum oder, je nach Schwere des Eingriffs, auf eine besonders ausgestattete Intensivstation. In den ersten Stunden überwachen Ärztinnen und Ärzte sowie Pflegenden engmaschig Bewusstseinszustand, Blutdruck, Puls, Atmung und Körpertemperatur. Wann und was man als Patientin bzw. Patient nach einer Operation wieder essen und trinken darf, ist unter anderem abhängig von der Art der Narkose und vom Eingriff selbst.

Vor der Entlassung aus der Klinik erhält man als Patientin und Patient viele Informationen darüber, was in der nächsten Zeit auf einen zukommt.

### Nebenwirkungen: Womit muss man nach einer Operation rechnen?

**Schmerzen** nach einer Operation können Ärztinnen und Ärzte heutzutage gut vorbeugen und behandeln. Die Schmerzbehandlung lässt sich zudem individuell abstimmen. Die heute verwendeten Narkosemedikamente lösen wesentlich seltener **Übelkeit** aus als früher. Fachleuten zufolge wird etwa 5 bis 30 von 100 Menschen nach einer Operation schlecht. Frauen sind häufiger betroffen als Männer.

**Verwirrtheit:** An die ersten Tage nach einer größeren Operation können sich viele Patientinnen und Patienten im Nachhinein nur dunkel erinnern. Narkose, Halbschlaf und Wachphasen gehen ineinander über, auch wenn Betroffene im Großen und Ganzen ansprechbar sind.



## M3.2 Chemotherapie - Mit Zytostatika gegen Krebs

Die Chemotherapie zählt auch heute noch zu den wichtigsten Behandlungsformen bei Krebs. Unter einer Chemotherapie versteht man eine Krebsbehandlung mit bestimmten Medikamenten. Diese Medikamente hemmen das Wachstum, die Teilung und damit auch die Vermehrung der Krebszellen. Der Fachbegriff für diese Arzneimittel lautet Zytostatika, übersetzt etwa „Zell-Hemmer“.

Mehr Informationen zur Chemotherapie



### Medikamente zur Tumorbehandlung

Welche Zytostatika man erhält, hängt von der Erkrankung und dem persönlichen Gesundheitszustand ab. Ärztinnen und Ärzte können auch Kombinationen mehrerer Arzneimittel vorschlagen. Man bekommt die Medikamente meist als Infusion. Einige gibt es auch als Tabletten. Die Wirkstoffe verteilen sich im ganzen Körper. Das bezeichnen Fachleute als „systemische“ Therapie. Seltener kommt eine „regionale“ oder „lokale“ Chemotherapie infrage: Bei manchen Patientinnen oder Patienten wird eine Körperhöhle mit einer Chemotherapielösung gespült. Andere Betroffene erhalten eine Salbe, mit der oberflächliche Tumoren der Haut behandelt werden.

#### Ziele der Chemotherapie:

- den Tumor zu verkleinern und möglichst zum Verschwinden zu bringen.
- Krebszellen, die bereits im Körper „auf Wanderschaft“ gegangen sind, sollen ebenfalls abgetötet werden.

### Wie wirken die Medikamente?

Zytostatika oder „Zell-Hemmer“ haben verschiedene Wirkungen: Die meisten Chemotherapie-Medikamente greifen das Erbmateriale in den Tumorzellen an. Andere stören die Zellteilung. Die geschädigten Zellen verlieren die Fähigkeit, sich zu vermehren und sterben ab.

### Ambulant oder stationär?

Die meisten Patientinnen und Patienten können eine Chemotherapie heute ambulant machen: Sie müssen sich also nicht extra in ein Krankenhaus einweisen lassen, sondern gehen nach der Behandlung wieder nach Hause. In vielen Krankenhäusern gibt es eigene Ambulanzen für Chemotherapie. Auch in den Praxen niedergelassener Fachärztinnen und Fachärzte für Krebsmedizin kann man eine Zytostatika-Therapie machen lassen.

### Bevor es losgeht: Welche Voruntersuchungen sind nötig?

Für die allgemeine Behandlungsplanung müssen die Ärztinnen und Ärzte wissen, wie weit sich der Krebs im Körper ausgebreitet hat, und wie seine Wachstumseigenschaften aussehen. Die Ärztinnen und Ärzte müssen außerdem wissen, wie groß und wie schwer die Patientin bzw. der Patient ist. Die Chemotherapie-Dosis richtet sich meistens nach der Körperoberfläche.

Vor der Behandlung wird geprüft, wie gut Niere und Leber funktionieren. Bei Menschen

mit einer eingeschränkten Nieren- oder Leberfunktion bleiben die giftigen Stoffe unter Umständen länger im Körper. Das kann eine Dosis-Anpassung notwendig machen.

Eine Chemotherapie schädigt nicht nur Krebszellen. Insbesondere Zellen des Immunsystems und der Blutbildung werden häufig mitgeschädigt. Vor der Gabe der Medikamente und auch im Verlauf der weiteren Behandlung erfolgen daher Blutuntersuchungen. Die behandelnden Ärztinnen und Ärzte können so abschätzen, ob genug weiße Blutkörperchen für die Abwehr von Krankheitserregern vorhanden sind.

### Wie läuft eine Chemotherapie ab?

Bei der Standard-Chemotherapie erhält man die Zytostatika sowie Medikamente zur Vorbeugung von Nebenwirkungen als Infusion über einen Venenzugang ins Blut.

**Venenverweilkanüle:** Benötigt man nur eine einmalige oder zumindest nur wenige Zytostatika-Infusionen? Hierfür reicht eventuell eine sogenannte Venenverweilkanüle: Mittels einer Nadel legt das medizinische Personal einen kleinen Plastikschlauch in eine Vene. Daran können die Ärztinnen bzw. Ärzte dann die Infusion anschließen.

**Zentraler Venenkatheter (ZVK):** Ein zentraler Venenkatheter führt nicht in eine Vene am Arm, sondern in ein größeres Blutgefäß unter dem Schlüsselbein oder am Hals. Die Ärzte legen den Katheter nach örtlicher Betäubung. Der Vorteil eines ZVKs ist, dass er nicht so schnell verrutscht und längere Zeit in der Vene verbleiben kann. Ein weiterer Vorteil ist, dass der Katheter in ein großes Gefäß führt und daher die Gefahr geringer ist, dass das Gefäß durch die Chemotherapie-Substanzen geschädigt wird.

**Portsysteme:** Die meisten Krebspatientinnen und Krebspatienten erhalten die Zytostatika in mehreren Therapie-Zyklen, also über einen längeren Zeitraum. Das Problem: Patientinnen und Patienten müssen immer wieder einen neuen Schlauch gelegt bekommen. Außerdem reizen Chemotherapie-Medikamente früher oder später die Venen. Es wird immer schwieriger „gute“ Venen zu finden. Daher sind heute sogenannte Portkatheter üblich: Ein Port ist eine kleine Kammer aus Kunststoff oder Metall. Er wird in einer kleinen Operation unter die Haut eingepflanzt und mit einer großen Vene verbunden. Für die Behandlung wird der Port dann angestochen. Ist die Patientin bzw. der Patient zuhause ist das „System“ verschlossen und die Infektionsgefahr geringer. Man kann zum Beispiel problemlos duschen (das geht bei einem ZVK nicht).

Für die ambulanten Zytostatika-Behandlungen gibt es in den Kliniken und Praxen meist einen eigenen Raum. Man sitzt in einem Behandlungsstuhl oder Sessel, während die Medikamente über eine oder mehrere Infusionen in die Vene laufen. Die einzelne Therapiesitzung dauert zwischen einer halben Stunde und mehreren Stunden.

### Nebenwirkungen: Mit welchen Behandlungsfolgen muss man rechnen?

Chemotherapie-Medikamente wirken nicht nur gegen den Krebs: Auch gesunde Zellen sind betroffen, weil die Wirkstoffe auch bei ihnen die Zellteilung stören können. Das betrifft vor allem Zellen, die sich häufig teilen und vermehren, zum Beispiel die Zellen der Blutbildung, die Haarwurzeln sowie alle Schleimhäute im Körper, wie die im Mund, Rachen oder dem Verdauungstrakt.

Welche Nebenwirkungen auftreten, ist vor allem von den einzelnen Substanzen abhängig, die man erhält. Auch die Kombination der Zytostatika spielt eine Rolle. Außerdem wichtig zu wissen: Nicht jeder Mensch reagiert gleich auf ein Arzneimittel. Welche Nebenwirkungen auftreten, kann von Patient zu Patient unterschiedlich sein. Wichtig zu Wissen: Gegen Nebenwirkungen werden in der Regel vorbeugende Maßnahmen ergriffen. Sie können auch behandelt werden, wenn sie auftreten.

Mehr Informationen zu Nebenwirkungen





## M3.3 Strahlentherapie und Nuklearmedizin

Schon seit über hundert Jahren wird die Strahlentherapie zur Behandlung von Krebserkrankungen eingesetzt. Noch heute hat sie einen hohen Stellenwert in der Krebstherapie, denn etwa jede zweite Krebspatientin bzw. jeder zweite Krebspatient wird im Laufe der Erkrankung bestrahlt. Die Behandlungstechniken sind immer ausgefeilter geworden: Heute lassen sich Tumoren viel zielgerichteter bestrahlen als noch vor wenigen Jahrzehnten.

Mehr Informationen zur Strahlentherapie



### Welche Bestrahlungstechniken gibt es?

Bei der Strahlentherapie unterscheidet man im Wesentlichen zwei Anwendungstechniken: Bei der sogenannten **perkutanen Bestrahlung** befindet sich die Strahlenquelle außerhalb des Körpers in einiger Entfernung zum Körper. Mithilfe eines Linearbeschleunigers wird in der Regel hochenergetische Röntgenstrahlung erzeugt und durch die Haut auf den Tumor gelenkt. Bei der **Brachytherapie** nutzt man Strahlung, die eine Reichweite von nur wenigen Millimetern bis Zentimetern hat. Dabei wird der Tumor aus möglichst geringer Entfernung bestrahlt: Die strahlenden Substanzen werden in eine Körperöffnung oder Körperhöhle in der Nähe eingebracht oder – zum Beispiel bei weißem Hautkrebs – direkt auf die betroffene Körperstelle aufgelegt. Gesundes Gewebe wird so geschont.

Demgegenüber steht die **nuklearmedizinische Behandlung** mit radioaktiven Medikamenten. Bei der Radionuklidtherapie wird ein strahlendes Medikament in den Körper eingebracht, ein sogenanntes Radiopharmakon. Über das Blut gelangt es zu den Tumorzellen. Die strahlende Substanz ist so beschaffen, dass sie sich im Tumor verstärkt anreichert. Beim radioaktiven Zerfall wird dann Strahlung frei. Die Medikamente haben meist eine kurze Verweildauer im Körper und werden vor allem über die Nieren ausgeschieden.

### Behandlungsziel: Vor Rückfällen schützen, heilen oder lindern

Die Strahlung kann Zellen im Körper schädigen, vor allem deren Zellkern mit der Erbinformation. Besonders strahlenempfindlich sind Zellen, die sich häufig teilen und vermehren. Zu diesen gehören auch viele Krebszellen. Außerdem können sich die meisten Krebszellen schlechter von den Schäden erholen als gesundes Gewebe. Durch die Bestrahlung verlieren die Zellen ihre Fähigkeit, sich zu teilen und sterben ab. Kann eine Bestrahlung alleine den Krebs heilen? Das ist bei einigen Krebsarten möglich. Häufiger wird eine Strahlentherapie eingesetzt, um eine andere Krebsbehandlung unterstützen. Ein Beispiel ist die Nachbestrahlung nach einer Operation: Die Strahlung soll möglicherweise im Operationsgebiet zurückgebliebene Tumorzellen zerstören. Auch wenn eine Heilung nicht mehr möglich ist, kann eine Bestrahlung sinnvoll sein, wenn sie hilft, den Tumor zurückzudrängen und Beschwerden zu lindern.

### Bevor es losgeht: Voruntersuchungen und Vorbereitung

Eine Bestrahlung erfordert für jede Patientin und jeden Patienten eine individuelle Planung. Dabei müssen viele verschiedene Faktoren berücksichtigt werden, zum Beispiel Tumorart, Tumorage und Stadium der Erkrankung, der Gesundheitszustand, eventuell bereits erfolgte Bestrahlungen und vieles mehr.

Bevor die Strahlentherapeutin bzw. der Strahlentherapeut gemeinsam mit der Strah-

lenphysikerin oder dem Strahlenphysiker einen individuellen Bestrahlungsplan erstellt, erfragt er die Vorgeschichte und untersucht die Patientin bzw. den Patienten. Aufgabe der Bestrahlungsplanung ist es, eine geeignete Strahlenart und Bestrahlungstechnik zu wählen, um eine möglichst gleichmäßige Strahlenverteilung im Tumorgebiet zu erzielen und das gesunde Körpergewebe weitestgehend zu schonen. Bei der Bestrahlungsplanung werden neben der Strahlenart und der Bestrahlungstechnik auch die Dosisverteilung und die Strahlenfelder festgelegt. Für die Bestrahlungsplanung wird in der Regel eine Computertomographie (CT) des betroffenen Körperteils durchgeführt. In bestimmten Fällen werden auch ergänzend andere Verfahren wie die Magnetresonanztomographie (MRT) oder die Positronenemissionstomographie (PET) benötigt.

### Nebenwirkungen und Nachsorge

Auch wenn sich Tumoren mithilfe von Strahlung heute immer gezielter behandeln lassen gilt: Frei von Nebenwirkungen ist keine Therapieform. Die unterschiedlichen Behandlungen können verschiedene Nebenwirkungen haben. Im Allgemeinen gilt: Nur diejenigen Gewebe, die unmittelbar von der Strahlung betroffen sind, werden auch geschädigt. Trotzdem können auch Allgemeinsymptome auftreten, wie z.B. Müdigkeit. Nach einer Bestrahlung muss man sich in regelmäßigen Abständen ärztlich untersuchen lassen. Eine Bestrahlung kann nicht nur kurzfristige Nebenwirkungen verursachen. Es können auch Spätschäden im Körper auftreten. Regelmäßige Arztbesuche können helfen, mögliche Strahlenschäden zu entdecken und zu behandeln. Die Nachsorge können Hausärztinnen bzw. Hausärzte, Krebsmedizinerinnen und -mediziner oder aber auch die Strahlentherapeutinnen und -therapeuten übernehmen.

### Technische Weiterentwicklungen

Das meistgenutzte Verfahren ist die Bestrahlung von außen, also die perkutane Teletherapie. Hierbei wird häufig aus verschiedenen Richtungen bestrahlt, so dass sich die Strahlenbündel im Zielgebiet überkreuzen (Mehrfeldertechnik). Dadurch verringert sich die Strahlenbelastung des gesunden Gewebes, während die Dosis im Zielvolumen durch die Überlagerung der Strahlenfelder besonders hoch ist. Inzwischen gibt es viele verschiedene technische Weiterentwicklungen. Sie haben im Wesentlichen ein Ziel: die Strahlenwirkung im Tumor zu erhöhen und gesundes Gewebe zu schonen. Viele der verschiedenen Techniken können miteinander kombiniert werden. Beispiele für Weiterentwicklungen sind:

- **Bewegungsbestrahlung, Rotationsbestrahlung:** Bei der Bewegungsbestrahlung ist die Strahlenquelle nicht fest stehend. Der Strahlerkopf bewegt sich vielmehr in einem Bogen oder kreisförmig um die Patientenliege. Dadurch ändert sich der Einstrahlwinkel. Der Tumor wird fortlaufend bestrahlt: Dort kreuzen sich alle Strahlen. Es wird jedoch immer nur kurzzeitig ein anderes Stück Haut und ein anderer Bereich des gesunden Gewebes mit bestrahlt. Die Strahlenbelastung für gesunde Gewebe wird so vermindert.
- **IGRT (Bildgesteuerte Strahlentherapie):** Die bildgesteuerte Strahlentherapie (Image Guided Radiotherapy, IGRT) ermöglicht es Ärztinnen und Ärzten, direkt vor oder während der Bestrahlung noch einmal die genaue Lage des Tumors zu überprüfen. Dies ist mit bildgebenden Verfahren möglich, zum Beispiel mithilfe einer Computertomographie. Die Bilder lassen sich dann an das Bestrahlungsgerät übertragen, und eventuelle Lageverschiebungen des Tumors können so berücksichtigt werden. Die Bestrahlung wird durch dieses Verfahren genauer, und besonders sensible Organe in der Nähe können geschont werden.



## M3.4 Zielgerichtete Krebstherapie

Operation, Chemotherapie und Strahlentherapie sind seit Jahrzehnten wichtige Elemente der Krebstherapie. Durch Fortschritte in der medizinischen Forschung können diese Behandlungen durch weitere Verfahren wie die zielgerichtete Therapie ergänzt werden.

Mehr Informationen zur zielgerichteten Therapie



### Zielgerichtete Therapie: Das Wichtigste in Kürze

Zielgerichtete Krebstherapie oder auch (engl.) targeted therapy: So nennt man die Behandlung mit Medikamenten, die gezielt in Vorgänge eingreifen, die für die Krebsentstehung oder das Fortschreiten einer Krebserkrankung wichtig sind. Zielgerichtete Therapien sind darauf ausgelegt, Zellen mit ganz genau definierten Zielstrukturen anzugreifen. Die Zielstrukturen werden so ausgewählt, dass sie möglichst nur in den Krebszellen eine Rolle spielen. Bei vielen Tumorarten sind gezielte Krebstherapien schon fester Bestandteil der Behandlung von Patientinnen und Patienten.

Ob eine solche Behandlung infrage kommt, hängt von mehreren Faktoren ab, zum Beispiel

- von der Tumorart, an der man erkrankt ist
- vom Krankheitsstadium und
- von den biologischen Merkmalen der eigenen Krebszellen.

Vor dem Beginn einer Therapie mit zielgerichteten Medikamenten sind häufig besondere Tests notwendig. Damit können Ärztinnen und Ärzte herausfinden, ob es überhaupt eine passende zielgerichtete Therapie für die Patientin/den Patienten gibt bzw. ob eine bestimmte zielgerichtete Therapie zur Behandlung der oder des Betroffenen eingesetzt werden kann.

Die meisten dieser Medikamente sind für die Behandlung einer fortgeschrittenen Erkrankung zugelassen. Das bedeutet: Sie kommen zum Einsatz, wenn eine Heilung der Krebserkrankung in aller Regel nicht mehr möglich ist. Die Arzneimittel können das Fortschreiten der Erkrankung aufhalten und Beschwerden lindern. Bei einigen Krebserkrankungen wie Brustkrebs werden zielgerichtete Medikamente aber auch schon in frühen Stadien eingesetzt, um Rückfälle besser zu verhindern.

### Wie funktionieren zielgerichtete Therapien?

Auf ihrer Oberfläche und im Inneren haben Zellen „Antennen“, sogenannte Rezeptoren, an die Botenstoffe andocken. Über diese Botenstoffe erhält die Zelle Befehle, z.B. sich zu vermehren oder abzusterben. Innerhalb der Zellen werden die Befehle über weitere Botenstoffe weitergegeben. Fachleute bezeichnen den Vorgang der Befehlsübermittlung als „Signalweg“. Krebszellen erhalten oft falsche Befehle, weil ihre Antennen oder Signalwege verändert sind. Dann teilen sich die Krebszellen beispielsweise zu schnell. Zielgerichtete Therapien blockieren vor allem solche veränderten Antennen und Signalmoleküle einer Krebszelle und damit die veränderten Signalwege.

### Durchführung: So läuft eine zielgerichtete Krebstherapie ab

Die meisten Patientinnen und Patienten können eine zielgerichtete Therapie ambulant

oder zu Hause durchführen. Eine ambulante Therapie kann in der Praxis niedergelassener Fachärztinnen und Fachärzte für Krebsmedizin oder in der Ambulanz einer Klinik stattfinden. Die zielgerichteten Medikamente erhält man als Infusion in eine Vene, als Tabletten oder als Spritze unter die Haut. Ob es möglich ist, zu Hause Tabletten einzunehmen oder ob man ambulant Infusionen oder Spritzen bekommt, hängt vom Medikament ab, das man bekommt. Ist der Allgemeinzustand der Patientin oder des Patienten sehr schlecht oder besteht ein erhöhtes Risiko für Komplikationen, dann kann eine stationäre Behandlung geeigneter sein.

#### Welche zielgerichteten Medikamente gibt es?

Zu den zielgerichteten Medikamenten gehören in erster Linie monoklonale Antikörper und sogenannte kleine Moleküle. **Monoklonale Antikörper** sind große Eiweiße. Sie erhält man über einen Tropf in die Vene. **Kleine Moleküle** (small molecules) werden oft als Tabletten geschluckt.

#### Wie häufig bekommt man die Medikamente?

Die Therapie folgt in der Regel einem bestimmten Schema. Das bedeutet: Man erhält das Medikament oder die Medikamente in festgelegten Abständen. Viele Tabletten muss man zum Beispiel täglich einnehmen, eine oder mehrere gleichzeitig. Infusionen erhält man wöchentlich, oder auch alle zwei oder drei Wochen. Eine einzelne Infusion dauert in der Regel eine halbe bis zwei Stunden. Erhält man gleichzeitig eine Chemotherapie, dann können Infusionen hinzukommen.

Zielgerichtete Medikamente können Wechselwirkungen mit anderen Medikamenten eingehen: Medikamente können dann schlechter wirken oder mehr Nebenwirkungen haben. Vor der Therapie sollte man deshalb mit seinen Ärzten besprechen, welche Medikamente man wie gewohnt weiter einnehmen kann und wo eventuell ein Umstieg auf ein anderes Präparat oder eine Einnahmepause ratsam wäre. Auch Wechselwirkungen mit den Mahlzeiten sind möglich: Nahrungsmittel können beeinflussen, wie der Körper zielgerichtete Medikamente aufnimmt und verarbeitet. Davon hängt die Wirksamkeit ab. Bei Tabletten sollte man sich daher genau an die Einnahme-Empfehlungen des jeweiligen Medikaments halten.

#### Wie lange dauert die Behandlung?

Betroffene mit fortgeschrittener Erkrankung erhalten die Medikamente in der Regel solange wie sie wirken, oder bis nicht akzeptable Nebenwirkungen auftreten. In anderen Krankheitsstadien hängt die Behandlungsdauer davon ab, welches Medikament man bekommt und an welcher Krebsart man erkrankt ist.

#### Nebenwirkungen: Welche Therapiefolgen können auftreten?

Zielgerichtete Medikamente wirken spezifischer auf die Krebszellen als zum Beispiel viele Arzneimittel zur Chemotherapie. Sie können daher ein günstigeres Nebenwirkungsprofil haben als herkömmliche Krebsmedikamente. Dennoch gilt: Auch diese Wirkstoffe haben Nebenwirkungen. Die Nebenwirkungen kommen dadurch zustande, dass die Zielstrukturen für diese Medikamente zum Teil auch auf gesunden Zellen vorkommen, wenn auch meist in geringerer Menge. Ein Beispiel ist der EGFR-Rezeptor, der auch von Hautzellen gebildet wird. Unter der Einnahme von EGFR-Hemmern kommen daher Nebenwirkungen an Haut, Haaren und Nägeln nicht selten vor. Dazu kommt, dass einige zielgerichtete Medikamente sogenannte off-target-Effekte haben: Sie binden dann neben ihren eigentlichen Zielstrukturen auch noch schwach an andere Strukturen, was ebenfalls Nebenwirkungen hervorrufen kann.



# Impressum

## Herausgeber

### Krebsinformationsdienst

Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ)

Im Neuenheimer Feld 280

D-69120 Heidelberg

© Krebsinformationsdienst, Deutsches Krebsforschungszentrum 2022

## Autorinnen

Karen Herold, Dr. Andrea Penzkofer

Krebsinformationsdienst, DKFZ Heidelberg

## Redaktion

Dr. med. Susanne Weg-Remers, Julia Geulen, Dr. Beatrice Kunz, Dr. Eva Kriehoff-Henning,  
Dr. Katrin Manegold

Krebsinformationsdienst, DKFZ Heidelberg

## Verantwortlich

Dr. med. Susanne Weg-Remers

Leiterin des Krebsinformationsdienstes, DKFZ Heidelberg

## Für das Projekt „Fit in Gesundheitsfragen“

### Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ)

Im Neuenheimer Feld 280, 69120 Heidelberg

[www.krebsinformationsdienst.de/service/fit-in-gesundheitsfragen/projekt.php](http://www.krebsinformationsdienst.de/service/fit-in-gesundheitsfragen/projekt.php)

### Krebsinformationsdienst

*Für Patienten, Angehörige und alle Ratsuchenden*

**Fragen zu Krebs? Wir sind für Sie da.**

Telefon: 0800 – 420 30 40, kostenfrei täglich von 8.00 bis 20.00 Uhr

E-Mail: [krebsinformationsdienst@dkfz.de](mailto:krebsinformationsdienst@dkfz.de)

[www.krebsinformationsdienst.de](http://www.krebsinformationsdienst.de)

Besuchen Sie uns auch auf Facebook, Instagram, LinkedIn oder YouTube!

### Helmholtz Zentrum München

Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (GmbH), Abteilung Kommunikation

Ingolstädter Landstraße 1, 85764 Neuherberg

Telefon: 089 3187-2711

[www.helmholtz-muenchen.de](http://www.helmholtz-muenchen.de)

[www.diabinfo.de/schule-und-bildung.html](http://www.diabinfo.de/schule-und-bildung.html)