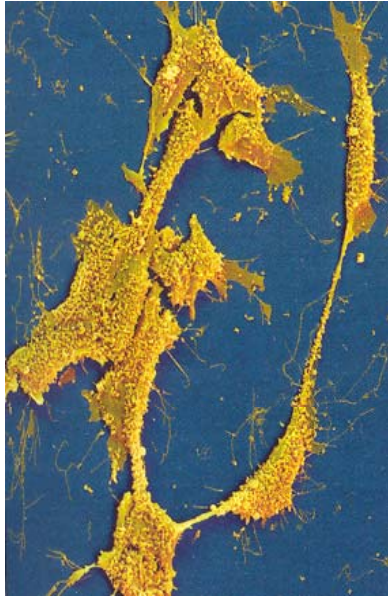


# ***BIOLOGIE***

## **Krebs als Krankheit des Menschen**

---



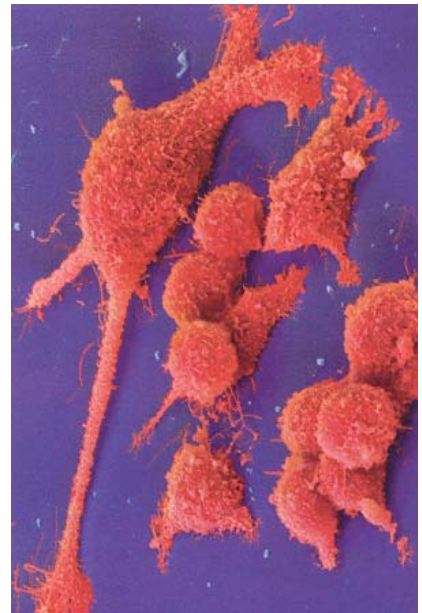
Krebs stellt nach Herz-Kreislauf-Erkrankungen in unserer Gesellschaft die zweithäufigste Todesursache dar. Wenn im Zusammenhang mit kranken Menschen von "Krebs" gesprochen wird, so ist der Gedanke an großes Leid und Tod sehr nahe. Wegen der Tabuisierung des Todes in unserer Gesellschaft wird die Krankheit nur zögernd beim Namen genannt. Statt dessen benutzt man Beschreibungen.

Die Diagnose "Krebs" wird den Angehörigen oft verschwiegen, so dass sie über die Krankheit und die damit zusammenhängenden Heilungschancen nur Mutmaßen können. Manche Menschen gehen aus Angst davor, Krebs zu haben, trotz krebverdächtiger Symptome nicht zum Arzt, und Gesunde meiden aus Unsicherheit, wie sie reagieren sollen, den Umgang mit Krebskranken.

Kaum eine andere Krankheit ist so von Mysterien und Missverständnissen umgeben wie Krebs, und kaum eine andere Krankheit ist so gefürchtet.

Europas Ärzte stellen pro Jahr etwa 1,3 Mio. mal die Diagnose "Krebs" fest. Bei Männern häufiger als bei Frauen.

75% aller Krebserkrankungen werden mit dem Lebensstil in Zusammenhang gebracht. Faktoren wie Essen, Trinken, Bewegungsmangel und Sonnenbaden können das Krebsgeschehen beeinflussen. Möglicherweise können andere Lebensweisen die Entstehung von Krebs verhindern. So kann der Verzicht auf Nikotin das Krebsrisiko zweifellos verringern.



Jeder Mensch ist krebsgünstigen Faktoren, wie z. B. der natürlichen radioaktiven Strahlung, ausgesetzt, die er nicht beeinflussen kann.

Für viele Jugendliche ist "Krebs" kein Thema: Den bekommt man doch erst mit 50 oder 60! Tatsächlich sind Krebserkrankungen bei Kindern und Jugendlichen vergleichsweise selten. Doch fast täglich findet man in den Medien Berichte über mögliche Krebsgefährdungen, Nachrichten über neue Erkenntnisse zur Biologie und Therapie von Krebserkrankungen sowie Todesanzeigen von Menschen, die an Krebs gestorben sind. Nahezu jeder - auch ein Kind - kennt jemanden, der an Krebs erkrankt ist oder war, der an Krebs gestorben ist oder von Krebs geheilt wurde - in der Familie, in der Verwandtschaft, bei Nachbarn oder in der Schule, wenn Lehrkräfte oder Schüler erkrankt sind.

## **Zur Biologie des Krebses**

---

Krebs trifft verschiedene Organe und Gewebe, und selbst im gleichen Gewebe entwickeln sich oft unterschiedliche Formen. So kommt man zu über 100 verschiedenen Krebsarten, die sich von verschiedenen Ausgangszellen vom Körper ableiten lassen. Gemeinsam ist allen Krebsformen, dass sie ihren Ausgang auf der zellulären Ebene haben. Die Wirkung veränderter Chromosomen, Gene und somit Makromoleküle zeigen sich über die Gewebe hinaus dann auch in den Organen und schließlich im gesamten Organismus. Zu oft führt eine Krebserkrankung schon in geringem Alter zum Tod. Ursache hierfür ist vor allem die Eigenschaft der Krebszellen, Metastasen zu bilden. Sekundärtumoren in verschiedenen Organen stören durch die Verdrängung gesunden Gewebes deren Funktion nachhaltig. Tumoren können Körperkanäle verschließen, Nerven lahm legen, Lymphwege oder Blutgefäße gefährden.

Überall im Körper können sich Ansammlungen von abnorm gewachsenen Zellen bilden, die - wenn überhaupt - vom Individuum als Gewebeschwellung, Geschwulst oder Knoten wahrgenommen werden. Medizinisch handelt es sich dabei um einen Tumor.

Bleiben die Zellen örtlich begrenzt und werden sie sogar gegenüber dem umgebenden Gewebe durch besondere Abkapselungen abgegrenzt, so ist der Tumor gutartig.

Als bösartig werden Tumoren dann bezeichnet, wenn sich Zellen aus diesem Zellverband lösen, über das Blut und das lymphatische System im Körper verteilt werden und die charakteristischen Merkmale von Krebszellen haben.

Dieses Geschwulst wird als **"Krebs"** bezeichnet. Je nach Herkunft der betroffenen Gewebe werden die Tumoren in der medizinischen Fachsprache unterschiedlich bezeichnet, z. B. Sarkome, Lymphome oder Karzinome.

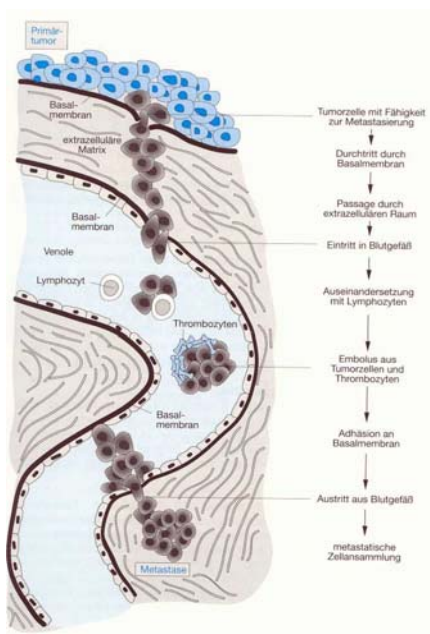
Ausgangspunkt für eine Krebsentstehung ist meistens eine einzige, unauffällige, normal arbeitende, gesunde Zelle mit einem regulierten Zellzyklus und kontrolliertem Wachstum. Zellen, die in einer bestimmten Phase des Zellzyklus blockiert sind und sich vorübergehend oder dauerhaft nicht mehr teilen, entwickeln in der Regel keinen Krebs. Tumorzellen können aus einer mehr oder weniger differenzierter Zelle entstehen, die sich aufgrund einer Transformation permanent weiterteilt.

Nachdem eine gesunde Zelle mit einem krebserregendem Stoff Kontakt hatte, ist in der Regel ein weiterer Faktor notwendig, um die nächste Phase des Krebsgeschehens einzuleiten. Initiierte Zellen sind mikroskopisch praktisch nicht nachzuweisen. Die Promoting - Faktoren sind nicht notwendigerweise karzinogen, sondern beschleunigen

und komplettieren den Krebsprozess.

Sie werden als Co - Karzinogene bezeichnet. "Asbest" scheint in erster Linie ein Co - Karzinogen zu sein, denn allein kann es offenbar kaum Lungenkrebs verursachen. Wirken mehrere mutagene Faktoren ein, so vergrößert sich das Risiko ein Krebsgeschehen in Gang zu setzen. Später erfolgt die Invasion, d. h. das Eindringen in das umliegende Gewebe und die Metastasierung.

Zwischen der ersten Veränderung in einer Zelle und der Manifestierung können möglicherweise 40 Jahre vergehen. Mittelbar oder unmittelbar wirken sich



mutagene Änderungen der DNA auf die Codierung von Proteinen aus - darunter auch solche, die das Zellwachstum und den Zellzyklus steuern oder die Zellmembran synthetisieren.

Ist die Regulation der Zellteilung oder die normale Ausdifferenzierung durch die Mutation betroffen, so kann sich die Zelle, wenn sie nicht abstirbt, zu einer Krebszelle umwandeln.

Prescot und Flexer bezeichnen "Mutation in solchen Schlüsselgenen der Regulation" als die Grundlage der meisten menschlichen Krebsarten. Die Forschung über krebserregende Viren hat gezeigt, dass bestimmte Gene Proteine codieren, deren Information die Entwicklung eines Klon transformierter Zellen begünstigt oder auslöst. Diese Gene werden Onkogene genannt. Heute sind die genetischen Codes von mehr als 20 Onkogenen identifiziert.

Vermutlich bewirken sowohl durch Viren eingeschleuste zusätzliche genetische Informationen als auch durch Umweltfaktoren ausgelöste Mutationen oder Spontanmutationen die Umwandlung von Inaktiven Pro - Onkogenen zu aktiv transformierenden zellulären Onkogenen. Derartige Erkenntnisse über die Entstehung von Krebs wurde in den letzten zwei Jahrzehnten nicht zuletzt aufgrund der Fortschritte in der molekularbiologischen und biomechanischen Forschung gewonnen.

## **Was ist eigentlich Krebs ?**

---

### ***Definition:***

Krebs ist eine extreme Form des Zusammenbruches der Prozesse, welche das Zellwachstum steuern. Die Zellteilung entzieht sich jeder Regulierung und die entarteten Zellen fangen unkontrollierbar an zu wuchern („Zellexplosion“). Diese Entartungen basieren immer auf genetischen Störungen der Klassen von Genen, welche für die Wachstumsregulierung verantwortlich sind. Krebs kann somit in (fast) jeder Zelle eines Körpers ausbrechen. Entsprechend des Ursprungsortes der Erkrankung sind drei verschiedene Geschwulstarten zu unterscheiden. Karzinome sind Tumore die von den

Deck- und Organgeweben ausgehen, Sarkome von Stütz- und Bindegeweben (Umhüllung und Unterteilung der Organe) und die Systemerkrankungen gehen von den blutbildenden (z.B. Knochenmark) und den lymphatischen Zellen aus.

## Ursachen der Krebsentstehung

---

Krebs entsteht entweder durch Mutation oder durch Viren. Mutationen sind plötzlich auftretende Merkmalsveränderungen. Somit kann schon der Austausch eines einzigen Basenpaares in der DNA ein wachstumsregulierendes Protein inaktivieren bzw. zu stark aktivieren. Diese Mutationen entstehen meist durch mutationsauslösende Stoffe, auch karzinogene Stoffe genannt.

## Karzinogene (Krebsfördernde Substanzen)

---

### Nahrungs- und Genussmittel

Chemischer Stoff	Vorkommen	Betroffenes Organ
Aflatoxin	Verschimmelte Nahrungsmittel, (Erd-)Nüsse, Getreide;	Leber;
Arsen/ Cadmium	Schwermetalle aus Luft und Boden, Fisch, Innereien, Pilze, Tabakwaren;	Leber;
Benzpyren	auf Obst und Gemüse aus der Luft, Räucherwaren, Grillgut, Fette, Tabakwaren, Bohnenkaffee;	Magen, Darm;
Teer	Tabakrauch	Lunge, Mund, Rachen;
Nitrat - Nitrit	Trinkwasser	(siehe Nitrosamine)
Nitrosamine	Pökelfleisch, Fisch, Bier, Tabakwaren;	Magen, Leber, Lunge, Darm, Nervensystem, Bauchspeicheldrüse;

## Kosmetika

Chemischer Stoff	Vorkommen	Betroffenes Organ
Arsen/ Teer	Hautpräparate, Kosmetika;	Leber, Haut;
Diamine	Haarfärbungsmittel	Haut
Formaldehyd	Konservierungsstoff in Shampoos, Schaumbäder; Nagelhärter, Mundwasser;	Lunge

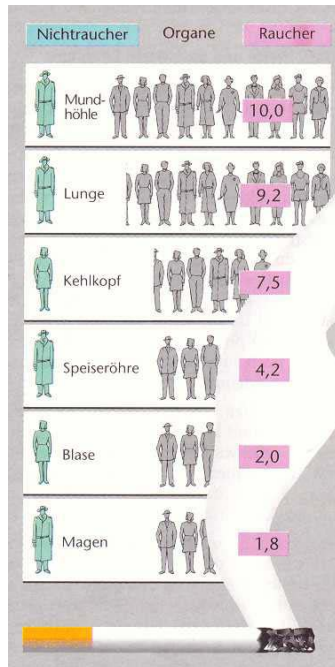
## Haushalt und Hobby

Chemischer Stoff	Vorkommen	Betroffenes Organ
Arsen	Pflanzenschutzmittel	Lunge, Haut, Leber;
Asbest	Dämmmaterial, feuerfeste Platten;	Atemwege
Benzol	Entfärbungs- und Reinigungsmittel, Klebstoff;	Blut, Leber, Knochenmark;

Meist entstehen Mutationen durch physikalische, chemische Einflüsse oder einfach durch unglückliche Kopierfehler bei der Replikation der DNA. Zu den physikalischen Einflüssen gehört die Strahlung in Form von Radioaktivität, UV-Strahlung, Röntgenstrahlung und die Gammastrahlung. Sie lösen jedoch nur dann Mutationen aus, wenn sie eine hohe Konzentration besitzen und auf bestimmte chemische Verbindungen im Körper ionisierend wirken. Diese Verbindungen nehmen die Strahlungsenergie auf und spalten sich in Ionen, dabei werden Radikale frei, welche sehr "bindungsfreudig" sind und mit der DNA reagieren. Dadurch können bestimmte DNA - Abschnitte zerstört werden. Freie Radikale entstehen aber auch im normalen Alterungsprozess, bei der biologischen Oxidation in den Mitochondrien. Deswegen steigt auch unter anderem die Rate der Krebsfälle im Alter an. Auch das Klima kann Mutationen hervorrufen durch besonders hohe Temperaturen oder extrem niedrige Temperaturen. Auch chemische Einflüsse wie reaktive Gase und andere radikalbildende Substanzen können Mutationen auslösen.

Bei den Gasen zählen unter anderem Senfgas und viele Industrieabgase, wie NO, SO<sub>2</sub> zu den krebserregenden Stoffen.

Alkaloide wie Nikotin, die Teerstoffe in Zigaretten wie Benzpyren, salpetrige Säure und Nitrosamine gelten auch als krebserregend. Viele dieser Substanzen werden auf Grund ihrer Ähnlichkeiten mit den Nukleotidbasen in die DNA eingebaut und führen zwangsläufig zu Fehlern.



Eine weitere Ursache für Krebs sind Viren. Viren sind einzellige Kleinstlebewesen, welche vor allem als Krankheitserreger bekannt sind. Sie bestehen aus einer Eiweißkapsel, in der sich DNA oder RNA befindet. Sie führen ihre RNA bzw. DNA in eine Zelle ein und induzieren so die Proteinsynthese ihrer arteigenen Eiweiße.

Aber allgemein ist die Anzahl derer, die an Krebs durch Viren erkranken (ca.10%) geringer als an Tumoren durch Mutationen. Die meisten Krebsfälle sind auf bestimmte Lebensweisen und genetische Veranlagungen zurückzuführen. Haupterkrankungsursache Nummer eins ist der Tabakkonsum, die falsche Ernährung und das daraus folgende Übergewicht.

Andere Gründe können übermäßiges Wachstum im Kindesalter, Viren, Arbeitsplatzfaktoren, Alkohol, sitzende Lebensweise, ionisierende Strahlung, Umweltverschmutzung und ererbtes hohes Krebsrisiko sein.

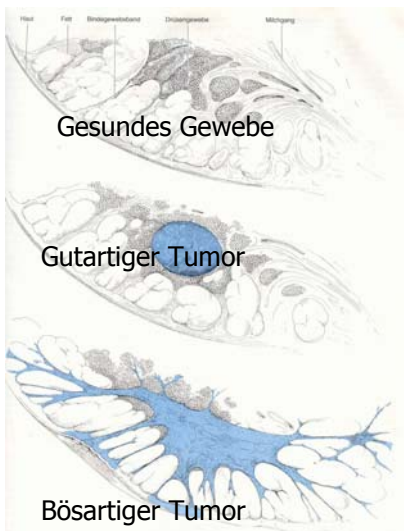
## Entstehung einer Krebszelle

---

### Normales Zellwachstum

Normale Zellen in einem Zellverband wachsen sehr kontrolliert. Ob sich eine Zelle teilt, unterliegt nur dem Einfluss der umliegenden Zellen. Die benachbarten Zellen geben Wachstumshormone ab, die das Zellwachstum der umliegenden Zellen anregen. Durch diese Zusammenarbeit ist gewährleistet, dass jedes Gewebe eine dem Körper

angemessene Ausdehnung und Architektur besitzt. Das normale Wachstum wird reguliert durch die Proteine der Proto-Onkogene und der Tumorsuppressorgene. Proto-Onkogene ( Krebsgen-Vorläufer ) sind Gene, deren Proteine das Durchlaufen des Zellzyklus anregen. Sie bewirken nur das Wachstum einer Zelle nach der Übermittlung eines Wachstumsbefehls umliegender Zellen.



Proto-Onkogene ( Krebsgen-Vorläufer ) sind Gene, deren Proteine das Durchlaufen des Zellzyklus anregen. Sie bewirken nur das Wachstum einer Zelle nach der Übermittlung eines Wachstumsbefehls umliegender Zellen.

Der Gegenspieler zu einem Proto-Onkogen ist das sogenannte Tumorsuppressorgen (tumorunterdrückendes Gen). Die Proteine dieses Gens hemmen die Teilung einer Zelle, indem sie die DNA-Replikation unterdrücken. Jedoch haben ihre Proteine auch die Aufgabe die Replikation fehlerhafter DNA zu stoppen und in aussichtslosen Fällen die Apoptose einzuleiten. Die Apoptose ist ein Sicherungsprogramm, welches jede Zelle eines Körpers enthält. Enthält die DNA einer Zelle so viele Schäden, dass sie nicht mehr repariert werden kann, erkennt dies ein bestimmtes Protein des Gens und leitet den Selbstmord der entsprechenden Zelle ein. Dieses Sicherungssystem ist unter anderem ein Schutz vor dem Entstehen einer Krebszelle, welche immer mehr Fehler in ihrer DNA enthält. Zum Schutz des gesamten Organismus ist es ein kleinerer Verlust einige Zellen zu verlieren, als durch einen bösartigen Tumor zu sterben.

Die Apoptose ist ein Sicherungsprogramm, welches jede Zelle eines Körpers enthält. Enthält die DNA einer Zelle so viele Schäden, dass sie nicht mehr repariert werden kann, erkennt dies ein bestimmtes Protein des Gens und leitet den Selbstmord der entsprechenden Zelle ein. Dieses Sicherungssystem ist unter anderem ein Schutz vor dem Entstehen einer Krebszelle, welche immer mehr Fehler in ihrer DNA enthält. Zum Schutz des gesamten Organismus ist es ein kleinerer Verlust einige Zellen zu verlieren, als durch einen bösartigen Tumor zu sterben.

Krebs entsteht immer durch die Störung der oben beschriebenen Prozesse einer Zelle.

## **Abnormales Zellwachstum**

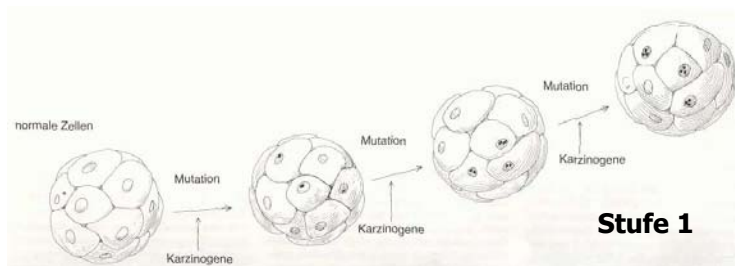
Durch Mutationen, Viren und Fehler bei der DNA-Replikation entstehen Fehler in der DNA, die jeweils bestimmte Genklassen betreffen. Mindestens sechs Mutationen sind für gewöhnlich an wachstumsregulierenden Genen nötig um sie zu einer Krebszelle zu transformieren. Jedoch kann es mehrere Jahrzehnte dauern bis so etwas in der Regel geschieht. Manchmal hat ein Kind schon von Geburt an ein Gendefekt, der zu einem höheren Krebsrisiko führt. Durch diese Fehler fängt die Zelle unkontrolliert an zu wachsen. Durch die Mutation an Proto-Onkogenen wandeln sich diese in Onkogene um.

Dergleichen bewirken ein übermäßiges Zellwachstum ohne die Stimulation durch Wachstumshormone umliegender Zellen. Die Tumorsuppressorgene fallen meist durch eine Mutation aus und ihre Proteine sind nicht mehr wirksam. Dadurch können sie nicht mehr in das Zellwachstum eingreifen. Somit sind der Vermehrung der Zelle auch keine Schranken mehr gesetzt. Auch die anderen vielfältigen Funktionen ihrer Proteine fallen aus.

Zellen leben trotz ihres geschädigtem Erbgut weiter und teilen sich. Somit werden gefährliche Mutationen an die Tochterzellen weitergegeben. Die Mutationen werden auch Gene betreffen die andere Abläufe des Körpers beeinflussen. Gene, welche die Information für Eiweiße der DNA-Reparaturmechanismen beinhalten, werden ausfallen und es häufen sich immer mehr Mutationen an.

## Entstehung eines bösartigen Krebstumors

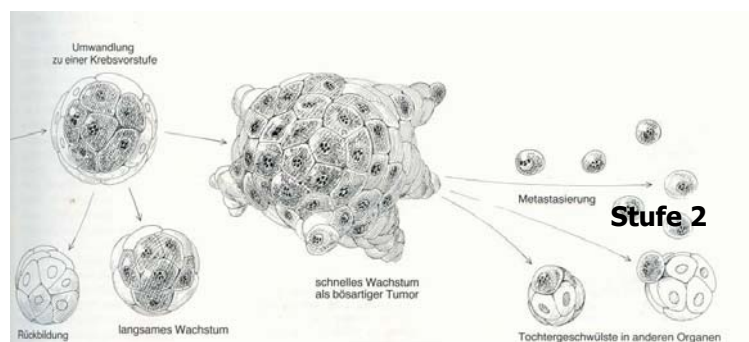
---



Die Entstehung eines bösartigen Krebstumors durchläuft immer mehrere gutartige Phasen. Entweder bleibt der Tumor gutartig oder er bricht in andere

Gewebe vor und zerstört diese und wird somit als bösartig eingestuft. Alle Zellen eines Tumors stammen immer von einer Ursprungszelle ab, welche angefangen hat sich ungehindert zu teilen. Nach einiger Zeit hat sich ein Tumorgewebe gebildet, welches immer weiter wächst. Die Vergrößerung des Tumorgewebes hängt noch von weiteren Faktoren ab. Durch die hohe Anfälligkeit für Mutationen entstehen meist noch weitere Vorteile für die Krebszellen gegenüber dem normalen Gewebe.

Eigentlich gibt es noch ein weiteres Sicherungssystem gegen die ungehemmte Teilung der Zelle. Wissenschaftler fanden heraus, dass die Enden der



Chromosomen (Telomere) sich vor jeder Zellteilung verkürzen. Dies können die Krebszellen nicht umgehen, weil diese Abschnitte zur Aktivierung der DNA-Replikation als Starter gebraucht werden. Nach vielen Teilungen einer Zelle sind die Telomere schon fast nicht mehr vorhanden. Die Zelle stellt die Teilung ein ( nach 50 - 60 Teilungen ), da sie sonst, wenn die Telomere zu kurz werden, ein genetisches Chaos entsteht. Wenn es keine Telomere mehr gibt, sind die Enden der Chromosomen extrem reaktionsfreudig und würden mit allen anderen Chromosomen reagieren.

Ein einziges Knäuel aus Chromosomen würde entstehen und die Zelle müsste sterben, weil sie keine Proteine mehr synthetisieren kann. Die Krebszelle jedoch besitzt durch die Aktivierung eines bestimmten Genes oft einen Überschuss des Enzyms, welches Telomerase heißt. Dieses Enzym baut die Enden der Chromosomen nach jeder Teilung wieder auf und sie kann sich unendlich weiterteilen und ist quasi unsterblich geworden. Des weiteren kann ein Tumor nur wachsen, wenn er mit genügend Nährstoffen versorgt ist. Dies gelingt ihm jedoch nur, wenn sich die Tumorzellen in der Nähe eines Blutgefäßes befinden. Krebszellen geben Wachstumsproteine ab, welche die Blutgefäße dazu anregen sich bis in den Tumor auszubreiten. Somit haben die Zellen eines Tumors ungehinderten Zugang zu Nährstoffen. Spätestens jetzt beginnt die zweite Phase der Tumorentwicklung.

Durch sein unkontrolliertes Wachstum dringt das Geschwulst auch in das umliegende Gewebe ein (Invasion). Ab diesem Punkt beginnt die bösartige Phase des Tumorwachstums, da seine Tendenz, sich im Körper auszubreiten steigt. Das Ablösen entarteter Zellen vom Primärtumor nennt man Metastatisierung.

Diese abgelösten Zellen gelangen in die Blutbahn und von dort in andere gesunde Gewebe. Dort siedeln sich diese Zellen neu an. Es bilden sich neue Tumore an anderen Stellen des Körpers. Ohne eine Behandlung von Krebs oder bei inoperablem Krebs führen bösartige Tumore immer zum Tode des Organismus. Der Tod tritt ein durch die Schädigung der Funktion lebenswichtiger Organe und Gewebe eines Körpers.

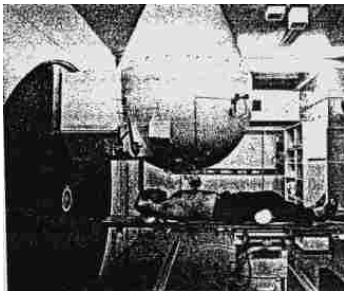
## Herkömmliche Therapien

---

### Operation

Die älteste und auch häufigste Behandlungsmethode von Krebs ist die Operation. Bei ihr wird der Tumor und das umliegende Gewebe großflächig herausgeschnitten. Somit wird gewährleistet, dass auch die mikroskopisch kleinen Ausläufer des Krebses mit erfasst werden. Durch diese radikalen Entfernungen kann es zu schweren Funktionseinbußen und Verstümmlungen kommen. Eine solche Operation wird immer unter Vollnarkose durchgeführt, welche jedoch gebrechliche Menschen schwerer überwinden können. Außerdem ist mit dieser Methode nur gewährleistet, den Primärtumor entfernt zu haben, nicht aber die Metastasen, die sich verteilt im Körper gebildet haben.

### Bestrahlung



Die Bestrahlung wird häufig der Operation vorgezogen, weil sie den Patienten nicht so schwer körperlich belastet. Bei der Bestrahlung wird der Bereich des Tumors intensiver Röntgen- und Gammabestrahlung ausgesetzt. Dies führt zu schweren genetischen Schäden der Krebszellen. Dadurch wird in den Zellen die Apoptose eingeleitet oder sie sterben ab, weil ihre DNA so geschädigt ist, dass sich keine überlebenswichtigen Proteine mehr funktionstüchtig herstellen lassen. Das gesunde umliegende Gewebe übersteht die Bestrahlung besser als das Tumorgewebe, weil sich in ihnen noch nicht so viele Mutationen angesammelt haben. Außerdem sind die Funktionseinbußen bestimmter Organe um einiges geringer und die mikroskopischen Krebsausläufer werden auch zerstört. Jedoch erfasst die Bestrahlung nur den Primärtumor und dessen kleine Ausläufer, aber nicht die restlichen Metastasen

im Körper. Eine Ganzkörperbestrahlung käme nicht in Frage, weil sie die empfindlichen Gewebe des Körpers zu stark schädigen würde.

## **Chemotherapie**

Chemotherapie ist die Verabreichung von Medikamenten, die sich über die Blutbahn im gesamten Körper verteilen. Diese chemischen Wirkstoffe haben nicht nur Einfluss auf Tumorzellen, sondern auf alle Zellen des Körpers. Diese Stoffe wie Antimetaboliten, Topoisomerase-Hemmer, alkylierende Wirkstoffe und pflanzliche Alkaloide hindern die Zellen an der Vermehrung durch die Störung der Verdopplung der DNA vor der Zellteilung. Oft wird nicht nur ein einzelnes Medikament gegeben, sondern eine Mischung aus mehreren Wirkstoffen, um eine bessere Therapie zu gewährleisten. Manche wirken wie die Bestrahlung und leiten die Apoptose (Selbstmord der Zelle) ein. Der große Vorteil der Chemotherapie ist, dass sie alle Krebszellen im Körper angreift. Jedoch ist ihr größter Nachteil, dass sie auch gesunde Zellen abtötet und somit starke Nebenwirkungen besitzt. Diese können Haarausfall, Übelkeit, Erbrechen, Durchfall und manchmal auch die Schädigung des Nervensystems nach sich ziehen. Manchmal können die Krebszellen auch immun gegen die Medikamente sein.

## **Standardbehandlung**

Der erste Schritt nach der Diagnose eines Tumors ist entweder die operative Entfernung des Tumors oder eine so starke lokale Bestrahlung, nach welcher er sich auflöst. Anschließend wird individuell entschieden, ob eine Nachbestrahlung und / oder eine Chemotherapie durchgeführt wird. Eine Chemotherapie wird auch meist eingesetzt bei Krebsfällen im fortgeschrittenen Stadium. Das Ziel der Behandlung gegen Krebs ist immer die Abtötung jeder einzelnen Krebszelle im Körper. Jedoch ist trotz dieser vielen Therapien die Überlebenschance bei Krebs nur bei 50 %.


## **Abtöten einer Krebszelle (Gentherapie – Zukunft)**

---

Hier unterscheidet man, ob sich die Zelle selber umbringt oder ob sie von außen getötet wird. Das Einbringen intakter Apoptosegene bringt die Zellen, welche sehr große DNA-Schäden besitzen dazu sich selber umzubringen.

Man könnte auch Gene einbringen, die Proteine codieren, welche zusammen mit den Medikamenten der Chemotherapie die Zelle noch schneller und effektiver absterben lassen. Eine ähnliche Methode wäre für den Körper noch harmloser, weil sie ohne Chemotherapie auskommen könnte. Das Einschleusen eines Genes, welches die Information für ein toxisches Eiweiß liefern könnte, wäre sehr wirkungsvoll.

Sofort nach der Synthese des Proteins würde es seine Wirkung entfalten und die Zelle somit "vergiften".

Eine indirekte Waffe gegen die Krebszellen würde ein Gen sein, welches bestimmte Oberflächenstrukturen an der äußeren Seite der Zellmembran ausbilden könnte. Da Krebszellen aus Körperzellen entstehen, ist es für das Immunsystem sehr schwierig diese zu erkennen. Auch wenn sie spezifische Antigene tragen, fehlen dann meistens noch die co-stimulierenden Moleküle für eine Immunreaktion. Die genetische Information für diese stimulierende Moleküle kann wieder über Genfähren in die Zelle eingebracht werden das sich so das gewünschte Merkmal ausbildet. 

Den weißen Blutkörperchen (Lymphocyten) fällt es somit leichter die Krebszellen zu erkennen und sie zu töten. Ist die Immunabwehr der Krebszellen einmal ins laufen gekommen, so ist es möglich, dass die Lymphocyten jetzt auch Krebszellen zerstören, ohne dass sie die co-stimulierenden Moleküle besitzen.

## **Ernährung und Krebs**

---

Im Zusammenhang mit dem Krebsgeschehen rückt in letzter Zeit verstärkt die Ernährung ins Blickfeld. In der Nahrung können natürlicherweise krebsfördernde

Substanzen (Karzinogene) oder deren Vorstufen (Prokarzinogene) enthalten sein. Manche Karzinogene entstehen erst durch unsachgemäße Lagerung von Nahrungsmitteln, bei der Zubereitung oder im Verdauungskanal. Umgekehrt enthalten Nahrungsmittel oft auch sog. Antikarzinogene, die eine krebshemmende Wirkung haben. Durch bewusste Nahrungswahl lässt sich also möglicherweise das individuelle Krebsrisiko beeinflussen.

Vorsicht ist insbesondere bei Zusatzstoffen geboten, die dekorative, konservierende und geschmacksverstärkende Funktion haben.

Verschiedene Süßstoffe z.B. das Saccharin sind zumindest krebverdächtig. Schon vor 50 Jahren wurde festgestellt, dass übermäßiger Alkoholgenuss mit dem Auftreten von Krebserkrankungen im oberen Verdauungstrakt korreliert (in Zusammenhang steht).

Einen Zusammenhang zwischen dem Fettkonsum bzw. Überernährung und dem Auftreten von Brust - , Prostata - und Dickdarmkrebs legen ziemlich übereinstimmende verschiedene epidemiologische (bevölkerungsverbreitende) Studien nahe. Es gibt dafür mehrere Erklärungsansätze:

- Eine fettreiche Ernährung ist oft arm an Obst und Gemüse.
- Nahrungsfett kann im Darm als Lösungsmittel für karzinogene Kohlenwasserstoff dienen.
- Bei übermäßiger Fettzufuhr wird verstärkt Gallensäure ausgeschüttet. Freie Gallensäuren können von Bakterien im Dickdarm zu sekundären Gallensäuren umgewandelt werden. Diese gelten als Co - Karzinogene bei der Entstehung von Dickdarmkrebs. Ballast - bzw. Faserstoffe können die Gallensäuren absorbieren.
- Bei fettreicher Kost werden wahrscheinlich vermehrt Steroidhormone synthetisiert, die das Risiko erhöhen, an Brustkrebs zu erkranken.
- Der „Umbau“ von Fett ist ein oxidativer Prozess, bei dem „Freie Radikale“ entstehen.

Freie Radikale sind organische oder anorganische Verbindungen, die ein oder mehrere ungepaarte Elektronen besitzen. Viele Faktoren mit denen wir im täglichen Leben konfrontiert werden, können die Bildung Freier Radikale beträchtlich steigern.

**z.B.:** Zigarettenrauch, Schwefeldioxid, Ozon, sogar Entzündungen oder Stress.

Freie Radikale können die Zellmembran angreifen und Defekte in der DNA hervorrufen, die die Ausbildung eines Tumors zur Folge haben können.

Sog. Antioxidantien können den Aufbau von Freien Radikalen bzw. die Reaktionskette unterbrechen. Die Wirkungsweise von Antioxidantien lässt sich veranschaulichen, indem man einen Apfel anschneidet und einen Teil der Schnittfläche mit Zitronensaft (Vitamin C) bestreicht. Die nicht bestrichene Fläche verfärbt sich braun, sie oxidiert. Die bestrichene Fläche bleibt hell.

In diesem Zusammenhang können Nahrungsmittel aber auch vor Krebs schützen. So sind in unserer Nahrung natürlicherweise sog. antikarzinogene Substanzen.

**z.B.:** Provitamin A, die Vitamine A, C, E, Selen, Calcium, Ballaststoffe, und sekundäre Pflanzenstoffe enthalten, die als Radikalfänger und antioxidativ wirken.

Über den Einfluss von Vitamin C auf die Krebsentstehung liegen zahlreiche, teils widersprüchliche Untersuchungen vor. Unstrittig ist, dass Vitamin C die Bildung karzinogener Verbindungen bei der Lagerung, Zubereitung und Verdauung der Nahrung reduziert und die Reaktion der Freien Radikale im wässrigen Niveau hemmt. Bei Tumorpatienten wurde ein beeinträchtigter Vitamin C - Haushalt festgestellt.

Da Vitamin C nicht im Körper gespeichert werden kann, wird der Verzehr von Gemüse und Obst - in mehreren Portionen über den Tag verteilt - empfohlen. Rauchen, chronischer Alkoholkonsum oder Stress erfordern mehr Vitamin C. Eine Ernährung mit

reichlich grün - gelbem Gemüse und anderen karotinhaltigen Nahrungsmitteln soll das Krebsrisiko, vor allem bei Krebsarten des Verdauungstraktes verringern.

Auch Mineralstoffe und Spurenelemente werden in Verbindung mit der Tumorgenese diskutiert, insbesondere Kalzium, Magnesium, Zink und Selen.

Der Selengehalt der Nahrung hängt von geophysikalischen Faktoren sowie vom Eiweißgehalt der Lebensmittel ab.

Als selenreich gelten Fisch, Fleisch, Eier, Nüsse, sowie Getreide. Selen soll sowohl die Entstehung wie das Wachstum der Krebszellen verhindern.

Empfohlen werden kann eine abwechslungsreiche und ausgewogene Ernährung mit einem hohen Anteil an Obst, Gemüse und Vollkornprodukten bei gleichzeitiger Reduzierung des Fettgebrauchs. Diese Empfehlungen entsprechen denen für eine allgemein gesundheitsfördernde Ernährung und spielen somit auch in der Prophylaxe (vorbeugende Maßnahmen) anderer Erkrankungen eine Rolle.

## **Krebs erkennen und behandeln**

---

Wenn man bedenkt, dass alle Lebewesen aus einer Zygote durch Teilung, Wachstum und Differenzierung in sehr komplexen Prozessen entstanden sind, so ist es bei der Anfälligkeit der DNA für Veränderungen durch äußere Einflüsse und spontane Mutationen erstaunlich, dass nicht mehr Krebsfälle zu registrieren sind.

Inzwischen ist es ziemlich sicher, dass Zellen bestimmter Krebsarten vom körperlichen Immunsystem beseitigt werden.

Diese Vorstellung wird dadurch gestützt, dass Menschen, deren Immunreaktion unterdrückt wird oder geschwächt ist (z.B.: durch Aids und/oder Stresssituationen), eher Tumoren entwickeln. Da die Leistungsfähigkeit des Immunsystems mit fortschreitendem Alter abnimmt, tritt Krebs bei älteren Menschen häufiger auf als bei jungen. Demnach ist die Qualität der körpereigenen Abwehr mitentscheidend dafür, ob ein Mensch krebskrank wird, wann dies geschieht und welchen Verlauf die Krankheit nimmt.

Viele Krebstumoren machen sehr spät Beschwerden und sind häufig erst erfassbar, wenn sie schon eine sehr lange Wachstumsphase durchlaufen haben und aus vielen Millionen Zellen bestehen.

Frauen denen in 5 Jahren ein Brustkrebs diagnostiziert werden wird, haben in der Regel heute schon einen kleinen Knoten. Bei einem Drittel aller Krebserkrankungen steigen die Heilungschancen, wenn der Tumor früh entdeckt wird und behandelt werden kann, bevor er metastasiert. Die individuelle Aufmerksamkeit für sichtbare oder fühlbare Veränderungen am Körper ist eine wesentliche Voraussetzung für einen rechtzeitigen Arztbesuch. Gerade die häufigen Tumore des Gebärmutterhalses, der Brust, des Darms und der Haut können relativ gut und rechtzeitig erkannt werden.

Für die Früherkennung von Tumoren anderer Organe gibt es noch keine Routineprogramme. Die Bestimmung von Tumormarkern, also tumorspezifischen Antigenen, die sich von der Zelle lösen und im Serum nachweisen lassen, ist auf Grund der hohen Organspezifität als „Screening“ zu aufwendig.

### **Bei begründetem Krebsverdacht, z. B.**



bei einer familiären Prädisposition, besteht jedoch die Möglichkeit, für ein bestimmtes Organ gezielt zu suchen. Auch im Bereich der physikalischen Früherkennungs - und Diagnoseverfahren wie Sonografie, Endoskopie, Thermografie und viele andere hat es in jüngster Zeit enorme Entwicklungen gegeben. Vor allem solche Verfahren, die mit

Strahlung arbeiten, sind jedoch nicht unumstritten, da auch die Untersuchung selbst wieder als Auslöser von Krebserkrankungen in Frage kommt.

### **So wird z.B.**

der Nutzen von regelmäßigen **Mammographien** bei Frauen in mittleren Alter kontrovers diskutiert.