

uarks Script

Script zur WDR-Sendereihe „Quarks & Co“

WDR FERNSEHEN

 **Krebs**

Ein Frage-Antwort-Katalog

Inhalt

1. Wie gefährlich ist Krebs?	4
2. Wie entsteht Krebs?	7
3. Wie kann man Krebs erkennen?	15
4. Wie wird Krebs behandelt?	21
5. Wie kann man sich vor Krebs schützen?	28
7. Literatur	31
8. Index	32

Impressum:
Text: Monika Grebe, Wolfgang Meschede,
Heike Rebholz
Redaktion: Thomas Hallet (viSdP)
Fachliche Beratung:
Dr. Stefan Delorme, Prof. Rainer Haas,
Prof. Margot Zöller
Copyright: WDR

Internet: Weitere Informationen erhalten
Sie unter <http://www.wdr.de>

Gestaltung:
Designbureau Kremer Mahler, Köln

Bildnachweis:
S. 23, S. 27 Boehringer
Ingelheim; S. 19 unten, S. 20 Inst. f.
Radiol. Diagnostik Universität Köln

Illustrationen und Grafiken:
Designbureau Kremer Mahler,
Vera Vinitskaja.

Diese Broschüre wurde auf
100 % chlorfrei gebleichtem
Papier gedruckt.

Das „Quarks“-Team zum
Thema Krebs: Thomas Hallet,
Ranga Yogeshwar, Angela Bode,
Monika Grebe, Wolfgang
Meschede und Heike Rebholz



Liebe Zuschauerin, lieber Zuschauer!

Jedesmal, wenn Michael Schumacher irgendwo auf dieser Welt seine schnellen Runden dreht, hisst mein Bekannter seine „Schumi“-Fahne. Dieses besondere Ritual wiederholt sich von Rennen zu Rennen, und wenn die Fahne weht, ist jedem klar: „Er fährt!“. Mein Bekannter ist ein Schumi-Fan, mein Bekannter ist so alt, wie ich, und als die Fahne beim letzten Mal wehte, hielten wir einen kurzen Plausch. Er erzählte mir vom nächsten Rennen und von Schumachers Talent, auf nassen Straßen zu fahren, und ich erzählte ihm von unserer nächsten Sendung und von unserem Versuch, das Thema „Krebs“ verständlich zu erläutern. Aus dem Plausch wurde ein Gespräch und ich erfuhr: Mein Bekannter hat Krebs. Nach dem Rennen in Belgien wurde er mit Chemotherapie behandelt.

In einer Fernsehsendung zum Thema Krebs könnte man Vieles behaupten: Neue Therapien, vielversprechende Ansätze, heilende Medikamente. Mein Bekannter würde genau hinhören und mich bestimmt danach fragen. Und spätestens dann müßte ich ihm sagen, daß es bei Krebs keine Wundermittel gibt. Wir haben also in unserer Sendung und in diesem Script versucht, keine falschen Hoffnungen zu wecken, sondern eine ehrliche Einschätzung von dem zu geben, was heute Stand der Dinge ist. Mein Bekannter hat die Sendung bestimmt gesehen, und in diesen Tagen warte ich ungeduldig auf den Moment, wo die Fahne wieder weht, denn dann weiß ich: „Er ist wieder da!“.

Ihr Ranga Yogeshwar

1. Wie gefährlich ist Krebs?

Warum ist Krebs so häufig?

Jeden Tag sterben in Deutschland etwa 570 Menschen an Krebs. Damit nimmt Krebs hinter den Herz-Kreislauf-Erkrankungen den zweiten Platz in der Rangliste der Todesursachen ein. Jeder fünfte Tote ist ein Krebstoter. Und die Zahl der Menschen, die jedes Jahr neu an Krebs erkranken, nimmt weiter zu. Nach Schätzungen wird es bald jeder vierte sein, der im Laufe seines Lebens mit der Diagnose „Krebs“ konfrontiert wird.

Die Zunahme der Krebstodesfälle hat mit unserer immer größeren Lebenserwartung zu tun. In den letzten 120 Jahren ist sie bei Männern

von 35,6 auf 73,5 Jahre, bei Frauen von 38,5 auf 79,8 Jahre gestiegen. Da Krebs eine Alterskrankheit ist – dreiviertel aller in Deutschland an Krebs Sterbenden sind 65 Jahre oder älter – steigt mit der Lebenserwartung auch die Zahl der Krebstodesfälle. Zu Beginn dieses Jahrhunderts war Krebs nur bei 3 % die Todesursache, heute liegt diese Zahl bei 22 %.

Und doch ist Krebs keine Erfindung unseres Jahrhunderts. Tumoren wurden bereits an fünftausend Jahre alten ägyptischen Mumien und an Indianer-Skeletten aus dem vorkolumbischen Peru gefunden. Auch Tiere erkranken an Krebs. Bei Wildtieren ist er seltener, da Tiere in der freien Wildbahn meist nicht das Alter erreichen, in dem Krebs sehr wahrscheinlich wird. Bei Haustieren wie Hund und Katze ist Krebs dagegen sehr viel häufiger, ebenfalls Folge der gestiegenen Lebenserwartung.

Welche Krebsarten sind besonders häufig?

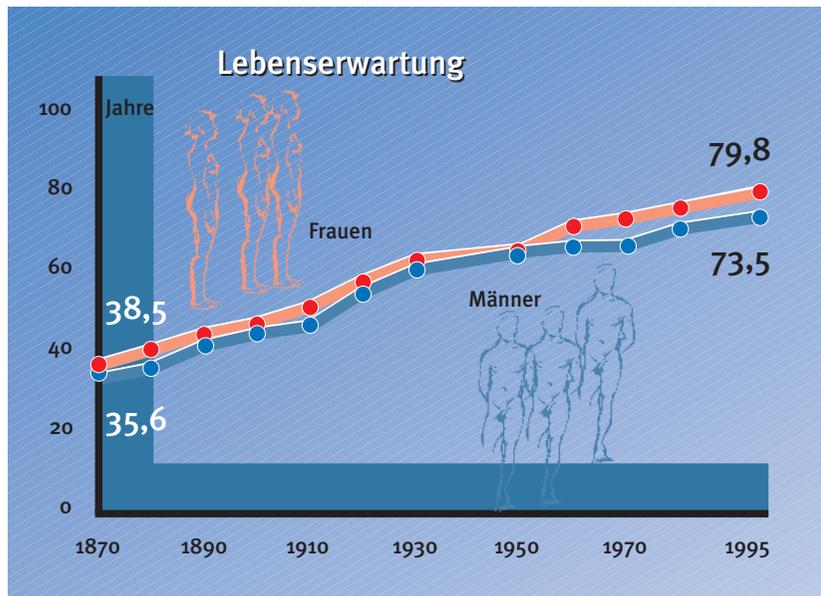
Man kennt mehr als 100 verschiedene Krebsarten, aber die weitaus größte Zahl der Krebstoten stirbt an wenigen häufigen Krebsarten. In Deutschland steht bei den Männern der Lungenkrebs an erster Stelle, bei Frauen der Brustkrebs. Weitere sehr häufige Formen sind der Dickdarmkrebs sowie der Magenkrebs und der Prostatakrebs bei Männern.

Der Lungenkrebs fordert mit Abstand die meisten Krebsopfer. 1995 starben in Deutschland 37 000 Menschen daran. Das hat vor allem zwei Gründe. Zum Einen ist es die große Zahl der Raucher – 85 bis 90 Prozent aller Lungenkrebstoten sind Raucher –, zum Anderen ist der Lungenkrebs ein sehr aggressiver Tumor. Nur 10 Prozent der Patienten sind 5 Jahre nach der Diagnose noch am Leben. Meist wird der

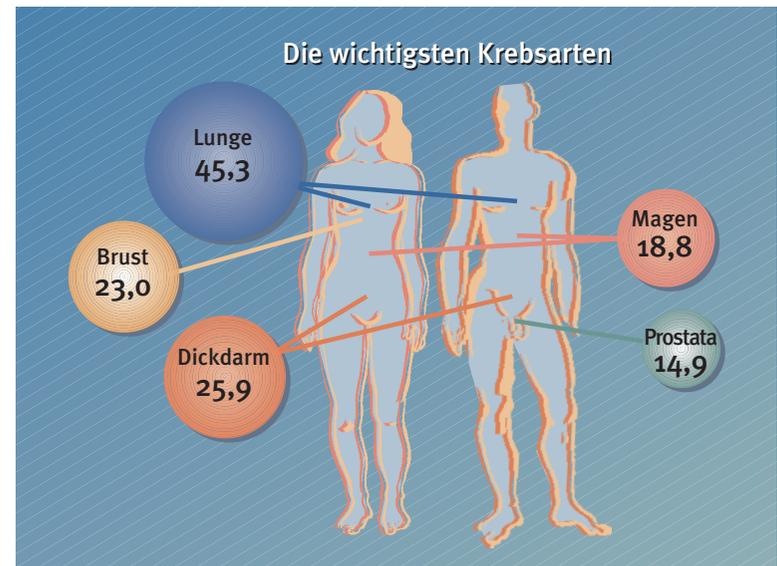
Lungenkrebs erst sehr spät entdeckt und ist dann kaum heilbar, denn er bildet schon sehr früh Tochtergeschwülste an anderen Stellen des Körpers.

Der Dickdarmkrebs ist in Deutschland mit 21 000 Todesopfern im Jahr 1995 die zweithäufigste Krebsart. Der Dickdarmkrebs ist ein typischer Alterskrebs, da er sich sehr langsam aus gutartigen Vorstufen entwickelt. Nur wenige Fälle sind erblich bedingt. Diese Patienten erkranken auch meist in frühem Alter. Wahrscheinlich ist vor allem eine fettreiche und ballaststoffarme Ernährung für die hohe Zahl der Dickdarmkrebstoten verantwortlich. Die Heilungschancen sind besser als beim Lungenkrebs: 30 bis 45 Prozent der Patienten sind 5 Jahre nach der Diagnose noch am Leben.

Der Brustkrebs ist in Deutschland mit 18 000 Todesfällen 1995 die häu-



Der Anstieg der Lebenserwartung (Deutschland) in den letzten 120 Jahren



Die Krebsarten, die in Deutschland die meisten Todesopfer fordern (Todesfälle pro 100.000 Einwohner 1995)

figste Krebstodesursache bei Frauen. Auch Brustkrebs ist ein typischer Alterskrebs. 80 Prozent aller Fälle sind Frauen über 50 Jahre. Die wenigen erblich bedingten Brustkrebsereignisse brechen allerdings schon früher aus. Die Heilungschancen beim Brustkrebs sind recht gut: 60 bis 70 Prozent der Brustkrebspatientinnen überleben die ersten 5 Jahre nach der Diagnose.

Der Magenkrebs forderte 1995 in Deutschland 15 000 Opfer. Hauptursache ist die Infektion mit dem Bakterium *Helicobacter pylori*, dessen Rolle bei der Krebsentstehung erst vor kurzem aufgeklärt wurde. Deshalb kann man dieser Krebsart vorbeugen, indem man eine Infektion mit *Helicobacter* medikamentös ausschaltet.

Mit 12.000 Todesfällen in 1995 ist der Prostatakrebs der zweithäufigste bösartige Tumor bei Männern. Prostatakrebs ist ein typischer Alterskrebs. Die Mehrzahl der Männer erkrankt erst mit 85 Jahren oder später. Die Heilungschancen sind relativ gut. Etwa die Hälfte der Patienten waren 5 Jahre nach der Diagnose noch am Leben.

Gibt es eine „Krebspersönlichkeit“?

Weitverbreitet ist die Auffassung, daß eine pessimistische und ängstliche Lebenseinstellung oder Trauer zu Krebs führen oder den Verlauf der Erkrankung beschleunigen. Dafür gibt es nach umfangreichen Untersuchungen keinerlei Belege. Krebskranke sind durch solche unbegründeten Behauptungen doppelt gestraft, durch das Leiden selbst und durch den Vorwurf, die Krankheit selbst verschuldet zu haben.

Der Begriff „Krebspersönlichkeit“ entstand, als Wissenschaftler die Auswirkungen psychischer Zustände auf den Hormonhaushalt und das körpereigene Abwehrsystem erkannten. Ob dies eine Rolle bei Krebs spielt, ist jedoch pure Spekulation und nie nachgewiesen worden. Trotzdem geben viele Artikel, Bücher und Therapeuten den Krebskranken naive Ratschläge, etwa „positiv zu denken“ und ihre Krankheit selbst zu „bekämpfen“. Bislang hat sich aber keine Bewältigungsstrategie einer anderen als überlegen erwiesen.

Auch wenn Depressionen und eine pessimistische Lebenseinstellung das Leben des Krebskranken nicht verkürzen, so mindern sie doch zweifellos deren Lebensqualität. Dagegen, und das haben zahllose Studien gezeigt, machen Einzel- und Gruppentherapien, gleich welcher Art, das Leben erträglicher. Auch ein intaktes Sozialleben erhöht die Lebensqualität der Krebskranken. Betroffene können sich an eine der psychosozialen Beratungsstellen wenden, die von der Deutschen Krebsgesellschaft (Paul-Ehrlich-Str. 41, 60596 Frankfurt/M., Tel. 069/6300960) unterhalten werden.

2. Wie entsteht Krebs?

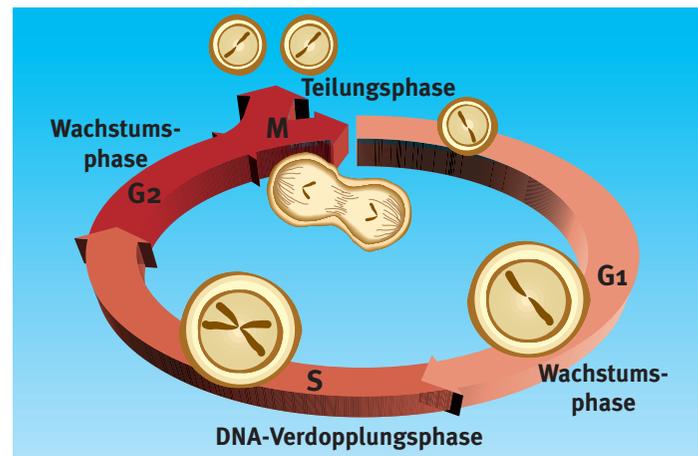
Obwohl es so viele verschiedene Krebsarten gibt, haben sie doch alle etwas gemeinsam: Eine Geschwulst oder ein Tumor entsteht immer aus einer Ursprungszelle. Diese Zelle wächst im Gegensatz zu einer gesunden Zelle unreguliert und sie teilt sich ohne Kontrolle. Um das zu verstehen hilft es, sich die Wachstums- und Teilungsvorgänge bei einer normalen Zelle anzusehen.

unterschiedlich schnell. Darmzellen beispielsweise werden ständig abgeschilfert und mit dem Stuhl ausgeschieden, so daß hier recht schnell Zellen neu gebildet werden müssen. Auch Zellen des Knochenmarks teilen sich schnell, denn aus ihnen werden einmal Blut- und Immunzellen, die der Körper ständig neu benötigt. Andererseits wachsen Nervenzellen sehr langsam. Zwischen der Neubildung und dem Absterben von Zellen herrscht ein streng kontrolliertes Gleichgewicht. So viele Hautzellen zum Beispiel in Form von Schuppen sterben, so viele müssen auch neu entstehen.

Normalerweise durchläuft eine gesunde Zelle von ihrer Entstehung bis zu ihrer ersten Teilung eine Art Zyklus. Das gilt für alle Zellarten, auch wenn je nach Zellart der Zyklus unterschiedlich schnell durchlaufen wird.

Wie wächst eine gesunde Zelle?

Je nach Herkunft im Organismus wachsen und teilen sich Zellen



- Die Grundzüge des sog. Zellzyklus sind in der Graphik dargestellt.
1. Phase (G₁): Die Zelle nimmt an Größe zu und stellt neue Proteine her, die sie für die nächste Etappe benötigt.
 2. Phase (S): Die Zelle verdoppelt ihren Gehalt an Erbsubstanz, der DNA.
 3. Phase (G₂): Die Zelle bereitet sich auf die Teilung (Mitose) vor. Wieder werden die für die nächsten Schritte nötigen Proteine hergestellt.
 4. Phase (M): Die Zelle teilt sich, dabei erhält jede Tochterzelle genau die gleiche Menge an DNA, nämlich je einen Satz an Chromosomen à 23 Stück.

Zwischen den einzelnen Phasen entscheiden Wächterenzyme, ob die Zelle sich in die nächste Phase des Zyklus begeben soll. Genau diese Kontrolle aber fehlt den Krebszellen. Warum ist diese Kontrolle so wichtig? Bei einer Zellteilung wird die gesamte Erbsubstanz an beide Tochterzellen weitergegeben. In der Erbsubstanz sind alle Informationen enthalten, die eine Zelle, ja ein gesamter Organismus benötigt. Es entstehen aber ständig Schäden an der DNA, zum Beispiel durch schädliche Einflüsse von außen (Strahlung, Chemikalien, aggressive Moleküle wie z. B. Radikale) oder auch von innen (so können z. B. bei der Atmung in jeder Zelle kurzzeitig Radikale entstehen. Auch beim Kopieren der DNA können Fehler

dann kann eine Zelle weiterwachsen und sich weiter teilen. Der Schaden kann aber auch unbemerkt bleiben: Bei einer Zellteilung wird er an die Tochterzellen weitergegeben, man nennt eine solche permanente Schädigung dann Mutation. Eine solche Mutation muß sich nicht unbedingt negativ auswirken.

Treten aber zu viele Mutationen auf, so wählt die Zelle eine radikalere Antwort. Sie leitet einen Selbstmordmechanismus ein, die sogenannte Apoptose. Das ist biologisch sinnvoll, damit größere Erbschäden nicht an die Nachkommen weitergegeben werden und damit die Tochterzellen immer so gesund sind wie die Ausgangszellen.

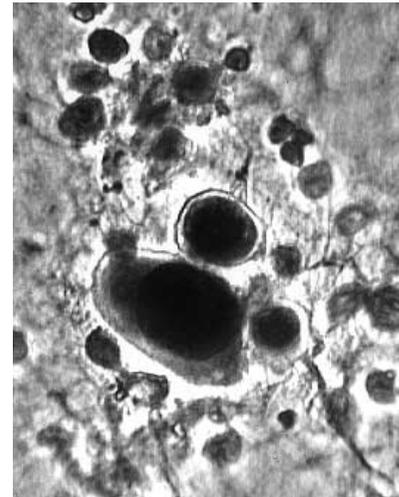
Was heißt eigentlich „entartet“?

Die Ursachen für entartetes Wachstum liegen im Erbgut der Zelle, der DNA. Im Laufe des Lebens einer Zelle sammelt diese immer mehr Mutationen an, also Schäden an der DNA. Je stärker die Erbsubstanz im Laufe der Zeit geschädigt wurde, desto höher ist auch die Wahrscheinlichkeit, daß irgendwann die DNA eines „Wächterproteins“ geschädigt wird. Genau aus diesem Grund tritt Krebs im Alter häufiger auf. Wächterproteine überprüfen die Erbsubstanz zwischen den verschiedenen Phasen des Zellzyklus. Sie können also die Verdopplung der DNA (in der G₁-Phase) blockieren, den Zyklus sozusagen bremsen, oder aber die Teilung einleiten und den Zyklus damit vorantreiben.

Das am besten untersuchte Wächterprotein ist das sogenannte p53. p53 leitet, je nach „Gesundheitszustand“ der Erbsubstanz, verschiedene Maßnahmen ein: Es sorgt dafür, daß die DNA repariert wird, oder es leitet im schlimmsten Fall

den programmierten Selbstmord (Apoptose) ein.

Wenn die Erbinformation für dieses Protein beschädigt ist, dann kann es seine Kontrollfunktion nicht mehr oder nur ungenügend ausüben – und dann kommt es zu einem unkontrollierten Wachstum der Zelle. Wenn Zellen sich aufgrund einer oder mehrerer solcher Mutationen unkontrolliert vermehren, also häufiger teilen, nennt man sie „entartet“.



Krebszellen unter dem Mikroskop. Durch Färbung wird ihre Erbsubstanz sichtbar.

Wie wichtig p53 für die Wachstumskontrolle ist, zeigt sich daran, daß p53 durchschnittlich bei der Hälfte aller Tumoren geschädigt ist. Bei 65% der Dickdarmkrebsfälle hat man Mutationen in diesem Schlüsselgen gefunden.

Die Tatsache, daß Krebszellen sich häufiger teilen als andere, macht sie unterm Mikroskop identifizierbar. Die Abbildung zeigt Krebszellen des Gebärmutterhalses aus einem Ab-

strich. Krebszellen enthalten im Schnitt mehr färbbare Erbsubstanz im Zellkern, weil sich verhältnismäßig mehr Zellen gerade kurz vor der Teilung befinden. Die Krebszellen in der Mitte mit den dicken Zellkernen sind umgeben von gesundem Gewebe, das deutlich kleinere Kerne, also weniger Färbung aufweist.

Warum gibt es so viele Krebstypen?

Theoretisch kann sich aus jedem Zelltyp eines Organismus eine entartete Zelle und daraus ein Tumor entwickeln. Am häufigsten, zu 90%, entwickeln sich Tumoren bei den epithelialen Zellen, d. h. den obersten Schichten des Haut- und Schleimhautgewebes, die man dann Karzinome nennt. Ausgangsgewebe sind Zellen der Schleimhaut von Darm, Magen, Lunge, Gebärmutter, Blase, Brustdrüsenzellen, Leber- und Hautzellen.

Die „Sarkome“ entstehen aus Bindegewebszellen wie Knochen, Knorpel oder Muskeln.

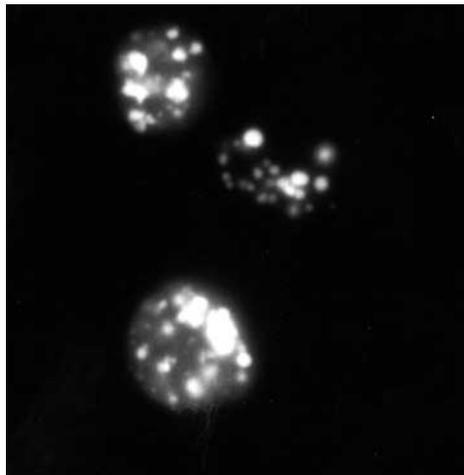
Bei „Lymphomen“ und Leukämien entarten Zellen des blutbildenden Systems und des Knochenmarks.

Auch Nervenzellen des Rückenmarks und des Gehirns können sich verändern und zu einer Geschwulst (Neuroblastom, Gliom, etc.) werden.

Was sind Metastasen?

Solange eine entartete Zelle sich schneller vermehrt als die umliegenden Zellen, spricht man noch von einer gutartigen Erkrankung. In diesem Stadium erkannt, läßt sich der sogenannte Primärtumor meist operativ entfernen.

Fast alle Tumore haben jedoch die Eigenschaft, irgendwann einmal



Zellen nach der Apoptose: Die zerstückelte DNA wird durch leuchtende Flecken erkennbar.

unterlaufen). Ist die DNA in geringem Umfang geschädigt, so wird ein Reparaturmechanismus alarmiert, der aus einer Vielzahl von Proteinen besteht. Sie sorgen dafür, daß der Schaden ausgebessert wird. Erst

Tochterzellen in andere Organe zu entsenden, die sich dort wiederum vermehren und Tochtergeschwulste bilden. Diese nennt man Metastasen. Ein Tumor ist bösartig, wenn er in angrenzendes Gewebe hineinwächst und wenn er metastasiert. Hat es ein Tumor geschafft, sogenannte Sekundärtumore an anderen Stellen des Körpers zu bilden, dann ist es sehr wahrscheinlich, daß noch weitere, nicht diagnostizierbare Krebsherde existieren – zum Beispiel im Blut oder in der Lymphe. Die Erkrankung ist dann sehr schwer zu therapieren, denn wo und wieviele Kleinstumoren entstanden sind, kann man nicht wissen. Mit einer Operation lassen sich nur die großen Wucherungen entfernen. In einem solchen Fall ist man gezwungen, mit Chemo-, Strahlentherapie oder mit einer Kombi-

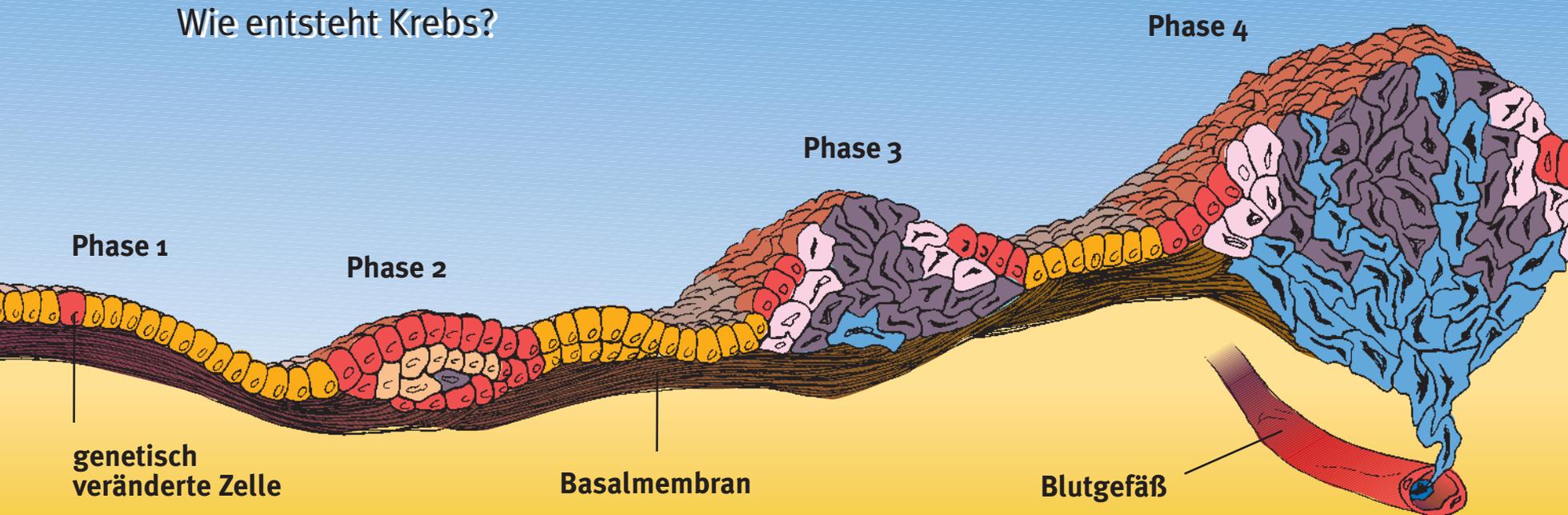
nationstherapie zu behandeln. Der Ausgangstumor ist selten der todbringende Tumor. Man stirbt an einem Organversagen, das durch Metastasen beispielsweise in der Lunge oder in der Leber verursacht wurde.

Wie entstehen Metastasen?

Eine bereits entartete Zelle und ihre Tochterzellen (siehe Grafik, Phase 1) können sich durch eine Reihe genetischer Unfälle weiter verändern – sie „mutieren“. Dadurch können Zellen entstehen, die sich immer noch schneller teilen. In diesem Stadium sprechen Mediziner von Hyper- bzw. Dysplasie (Phase 2). Auch wenn ein Tumor noch nicht in andere Gewebe eindringt, so kann er durch seine Größe schon andere

Organe einengen. Nach weiteren Mutationen können die Zellen auch neue Eigenschaften zeigen: Zum schnellen Wachstum kommen dann eine andere Form und die Fähigkeit, bestimmte Enzyme zu produzieren – der Tumor wird bösartig. Nun ist er in der Lage, die angrenzende Bindegewebsschicht (Basalzellschicht) zu durchdringen (Phase 3) und in das angrenzende Gewebe hineinzuwachsen (Phase 4). Eine Krebszelle kann sich dann aus dem Zellverband lösen, um sich an einer anderen Stelle des Körpers festzusetzen und sich dort weiter zu vermehren. Bei dieser Metastasierung (Phase 5) wendet sie mehrere Kniffe an. Trick Nummer 1: Im Gegensatz zu nicht-metastasierenden Zellen produzieren maligne (bösartige) Tumorzellen weniger Cadherin.

Das ist ein Stoff, der wie Klebstoff zwischen gleichartigen Zellen funktioniert. Tumorzellen sind flexibler – sie können sich sogar mit Hilfe von „Scheinfüßchen“ ganz gezielt in eine Richtung bewegen, zum Beispiel in Richtung eines Blutgefäßes. Trick Nummer 2: Die Tumorzelle bildet Proteasen und andere Enzyme. Sie helfen dabei, das Blutgefäß zu durchdringen. Jetzt kann die Reise durch den Körper losgehen. Wohin eine Tumorzelle getrieben wird, hängt natürlich von ihrem Ausgangspunkt ab. Viele Tumorzellen passieren erst das Herz und werden dann mit dem Blut in die Lungenkapillaren gepumpt. Damit ist die Lunge das Organ, in dem sich die meisten Metastasen bilden. Auch die Leber wird häufig metastasiert, und zwar ausgehend von Krebszellen im Dickdarm.



Am Zielort angelangt, kommt Trick Nummer 3 zum Einsatz: Der Tumorzelle muß es gelingen, sich an das Blutgefäß anzuheften. Dabei helfen Bindemoleküle, die auf bestimmte Oberflächenstrukturen des Blutgefäßes passen. Beim Durchdringen helfen wiederum die Proteasen. Auch im Zielgewebe wie der Lunge gibt es Moleküle (z.B. E-Selectin oder Integrine), an die sich die Krebszellen anheften können. Andere Metastasierungen sind nicht so einfach zu verstehen. Warum Prostatakrebs häufig in Bindegewebszellen der Knochen wandert, kann man sich bisher

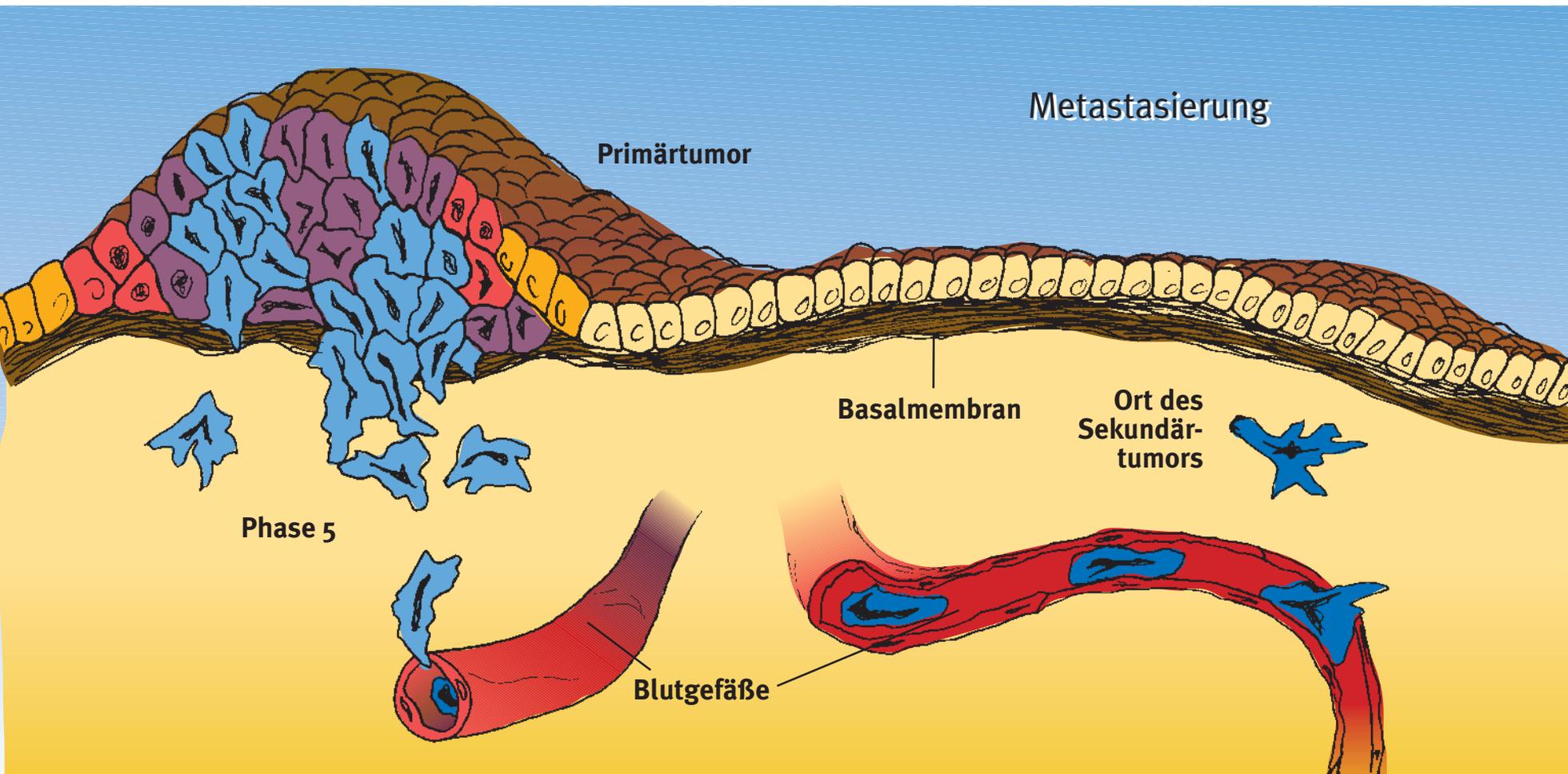
nicht erklären. Vermutlich sitzen in den Knochenzellen Moleküle, auf die wiederum Moleküle an der Oberfläche der Prostatakrebszelle exakt passen – nach dem Schlüssel-Schloß-Prinzip.

Wodurch wird Krebs ausgelöst?

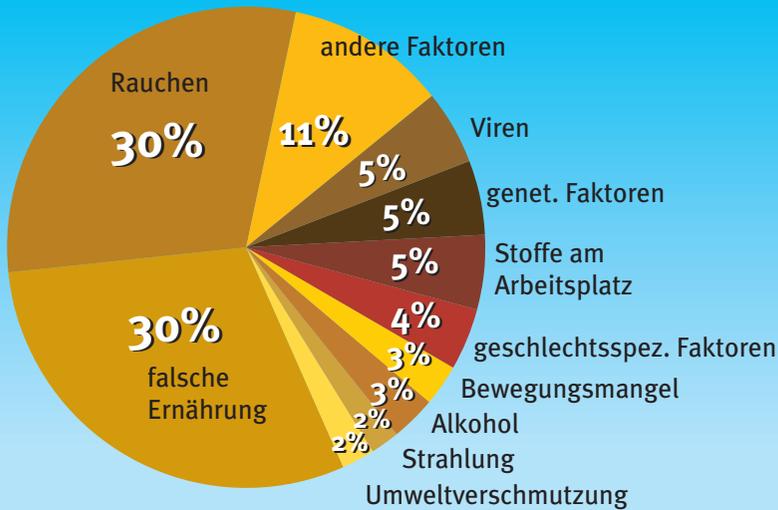
Fast täglich erfahren wir es aus den Zeitungen: Krebs durch Kosmetika, durch Elektromog, Krebs im Fleisch und im Kaffee.... Krebs holt man sich im Verkehr und an der Tankstelle. Selbst Haustiere kommen als Überträger sog. krebs-

erregender Mikroorganismen in Frage. Sogar das Küssen soll ein Krebsrisiko sein – so hieß es zumindest einmal in der Presse. Überall stecken krebserrregende Stoffe – es scheint deshalb fast unmöglich, der Gefahr zu entgehen. Aber: Selbst wer all diese Faktoren vermeiden könnte, würde sein Krebsrisiko kaum verringern. Denn es gibt nur zwei bedeutende Auslöser von Krebs: Rauchen und falsche Ernährung sind zu jeweils 30 – 35% Ursachen für den Krebs. Im Vergleich dazu fallen andere Krebserreger wie beispielsweise Strahlung (z.B. das Sonnen-

licht oder auch Röntgenstrahlung) oder auch die Umweltverschmutzung (Schadstoffe in Luft, Wasser und Boden, z. B. organische Halogenverbindungen, Pestizide etc.) mit je 2% kaum ins Gewicht. Wie Sie in der Grafik auf der nächsten Seite erkennen, sind in unseren Breiten Viren zu 5% vertreten. Es handelt sich dabei vor allem um die Papillomviren, die Krebs im Genitalbereich verursachen können, am häufigsten den Gebärmutterhalskrebs. In großen Teilen Afrikas und Asiens sind Viren allerdings ein schlimmeres Übel. Neben Papillomviren sind auch



Ursachen für den Krebsstod



Hepatitis B- und C-Viren relevant, als Verursacher von Leberkrebs. Breitangelegte Impfungen könnten helfen.

Eine genetische Veranlagung (bei Brustkrebs erwiesen und bei Prostatakrebs vermutet) macht wohl weniger als 5 % der tödlichen Krebsfälle aus.

Krebserregende Stoffe wie Asbestfasern, Chemikalien und Ruß etc. am Arbeitsplatz sollen ebenfalls 5 % der Krebs-Todesfälle verursachen.

Noch nicht bis ins Detail ist geklärt, wie sich Ernährung auf die Krebsentstehung auswirkt. Allerdings schätzt

man, daß 30 % der Krebstodesfälle auf eine falsche Ernährung zurückgehen. Falsche Ernährung heißt: besonders hoher Konsum an tierischen Fetten und gleich-

zeitig eine vitamin- und ballaststoffarme Kost. Tierische Fette sind deshalb ungünstig, weil bei der Verdauung der gesättigten Fettsäuren aggressive Moleküle entstehen können. Man nennt diese Moleküle „Radikale“. Radikale aber wirken schädigend auf die Erbsubstanz.



3. Wie kann man Krebs erkennen?

Die diagnostischen Möglichkeiten sind von Krebsart zu Krebsart verschieden. Die wichtigsten Verfahren sollen hier kurz vorgestellt werden. In den meisten Fällen führt erst die Kombination mehrerer Methoden zu einer eindeutigen Diagnose.

Welche Krebs-Symptome gibt es?

Es gibt einige Anzeichen, die möglicherweise auf eine Krebserkrankung hindeuten. Wenn ungewöhnliche Schwellungen auftreten, eine Veränderung an einem Hautmal oder eine ungewöhnliche Blutung, zum Beispiel aus Mund, Darm, Harnröhre oder Geschlechtsorganen, sollte ein Arzt die Ursache klären. Andauernde Beschwerden wie chronischer Husten oder Heiserkeit, dauerhafte Auffälligkeiten bei der Verdauung oder ein ungeklärter Gewichtsverlust können auf einen Tumor hindeuten. Wenn solche Symptome auftauchen, ist das kein Grund, in Panik zu verfallen. Man sollte aber so bald wie möglich einen Arzt aufsuchen, um die Ursache zu klären.

Röntgen

Bei einer Röntgenuntersuchung wird der Körper mit elektromagnetischer Strahlung durchleuchtet. Er befindet sich dabei zwischen Strahlungsquelle und einem lichtempfindlichen Film. Verschiedene Gewebe reagieren unterschiedlich auf die Strahlung; man sagt, sie „absorbieren“ die Strahlen unterschiedlich stark. Tumore ab einem Zentimeter Größe bilden sich als Schatten auf dem Röntgenbild ab – aber nur dann, wenn sie sich hinsichtlich ihrer Strahlenabsorption ausreichend von ihrer Umgebung unterscheiden. Röntgenuntersuchungen werden vor allem bei Verdacht auf Lungen- oder Brustkrebs durchgeführt. Aufnahmen von anderen Körperregionen können im Rahmen der Metastasensuche notwendig sein.



Welche Untersuchungsmethoden gibt es?

Viele Menschen meiden den Arztbesuch aus Angst vor der medizinischen „Mühle“, in die man bei der Verdachtsdiagnose „Krebs“ geraten kann. Die Untersuchungen sind aber notwendig, umfolgende Fragen zu klären:

- Handelt es sich wirklich um einen Tumor?
- Wo sitzt der Tumor?
- Um was für einen Tumor handelt es sich?
- Wie weit ist die Erkrankung fortgeschritten? Hat sie sich auf die Lymphknoten ausgedehnt?
- Gibt es Fernmetastasen?
- Welche Behandlung wird den größten Erfolg bringen?

Ultraschall

Dieses Verfahren steht heute in allen Kliniken und zahlreichen Praxen zur Verfügung. Es hat den Vorteil, daß es beliebig oft wiederholt werden kann, da es den Patienten keiner schädlichen Strahlenbelastung aussetzt. Mit der Ultraschalldiagnostik lassen sich herdförmige Veränderungen in den inneren Organen sichtbar machen. Dies gilt vor allem für Organe wie Leber, Niere, Milz, Bauchspeicheldrüse, Schilddrüse, Hoden, Vorstehdrüse, sowie für

die weibliche Brust. Die Methode erfordert allerdings eine große Erfahrung des Arztes. Die meisten Tumoren, die man im Bauchraum entdecken kann, liegen im Größensbereich von ein bis zwei Zentimeter, bei hautnahen Organen sogar im Millimeterbereich. Grundsätzlich ist aus dem Ultraschall-Bild eine Tumorerkrankung nicht immer von anderen, gutartigen Veränderungen zu unterscheiden. Mit einer sehr feinen Nadel kann der Arzt den verdächtigen Bereich punktieren. Der Ausstrich dieses Gewebetropfens wird dann zur Klärung der Diagnose unter dem Mikroskop nach Krebszellen abgesucht.

Computertomographie

Die Computertomographie ist ein aufwendiges „Röntgen“-verfahren, mit dem Schnittbilder von allen Körperregionen hergestellt werden können. Anders als das normale Röntgenbild zeigen sie den Körper im Querschnitt. Dieses Verfahren wird angewendet, um zusätzliche Informationen zu erhalten. Im Computertomogramm kann die Ausdehnung des Tumors oft genauer dargestellt werden. Der Arzt erhält dadurch z. B. wichtige Hinweise darüber, ob der Tumor operativ entfernt werden kann und wie umfangreich die Operation sein wird. Metastasen und vergrößerte Lymphknoten werden durch die Computertomographie ebenfalls dargestellt.

Skelettszintigramm

Mit dieser Suchmethode können Tumorabsiedlungen in den Knochen dargestellt werden. Dazu wird dem Patienten ein schwach

radioaktives Kontrastmittel gespritzt, das sich auf charakteristische Weise in den Knochen anreichert.

Darmspiegelung

Eine Darmspiegelung oder Koloskopie führt der Arzt bei einem Verdacht auf Dickdarmkrebs durch. Der Arzt untersucht dabei den Dickdarm von innen mit einem flexiblen Endoskop. Das ist ein biegsames Instrument aus Fiberglas, das unter anderem mit einer Lichtquelle und einer kleinen Optik ausgestattet ist. Damit kann der Arzt innen gelegene Organe auf einem Bildschirm sichtbar machen. Erkennt er verdächtige Veränderungen an der Darmschleimhaut, kann er direkt während der Spiegelung kleine Gewebeprobe entnehmen. Die mikroskopische Untersuchung der Probe liefert dann die eindeutige Diagnose. Eine Magenspiegelung (Gastroskopie) wird ähnlich wie die Darmspiegelung durchgeführt. Üblicherweise erhält der Patient zuvor ein Beruhigungsmittel, um die Untersuchung zu erleichtern.

Bronchoskopie

Die Bronchoskopie dient in Kombination mit Röntgenuntersuchung und Computertomographie zur Diagnose von Lungenkrebs. Sie funktioniert nach dem gleichen Prinzip wie die Koloskopie. Das Bronchoskop wird unter örtlicher Betäubung durch die Nase in die Atemwege eingeführt. Verdächtige Veränderungen der Lungenschleimhaut werden ebenfalls durch eine Gewebeprobe untersucht.

Warum ist eine frühzeitige Diagnose so wichtig?

Je früher eine Krebserkrankung erkannt wird, desto besser sind die Chancen auf Heilung. Wie wichtig die rechtzeitige Diagnose ist, zeigt die Tabelle am Beispiel von Darmkrebs. In einem sehr frühen Stadium, wenn ein Tumor noch auf die Schleimhaut begrenzt ist, kann die Krankheit bei 80–95 Prozent der Patienten geheilt werden. Haben sich dagegen schon Fernmetastasen gebildet, überleben nur weniger als 10 Prozent der Patienten die nächsten fünf Jahre.

Fünffjahres-Überlebensrate bei Dickdarmkrebs	
Stadium	5-Jahresüberleben
• Tumor auf die Schleimhaut begrenzt	80 % – 95 %
• Tumor wächst in Nachbarorgane	65 %
• Tumor befällt Lymphknoten	50 %
• Fernmetastasen	< 10 %

Welche Krebsfrüherkennungsuntersuchungen gibt es, und wer hat Anspruch darauf?

Die möglichst frühe Behandlung einer Krebserkrankung steigert nicht nur die Heilungschancen erheblich, sondern ist in der Regel auch weniger belastend als die spätere Behandlung. Bei Gebärmutterhalskrebs oder bei Darmkrebs gibt es heute Möglichkeiten, Vorstufen von Krebs zu erkennen, die dann durch einfache Methoden entfernt werden können. Eine Krebserkrankung

wird damit verhindert. Ein Brustkrebs, der in einem frühen Stadium erkannt wird, kann häufig brusterhaltend operiert werden. Seit 1971 besteht ein gesetzlicher Anspruch auf Krebsfrüherkennungsuntersuchungen, die die Krankenkassen bezahlen. Im einzelnen sind das für Frauen eine jährliche Untersuchung der Scheide und des Gebärmuttermundes vom Beginn des 20. Lebensjahres. Ab dem 30. Lebensjahr ist das Abtasten der Brust und die Anleitung zur Selbstuntersuchung der Brust einbezogen. Die Suche nach verdächtigen Knoten oder

Krebsfrüherkennung		
	Frau	Mann
ab 20. Lebensjahr	Gebärmutterhals + Gebärmuttermund	
ab 30. Lebensjahr	Brust, Haut	
ab 45. Lebensjahr	Dickdarm	Dickdarm, Prostata, Haut

Herden in der Haut gehört außerdem zum Programm. Eine Untersuchung des Mastdarmes auf Blut im Stuhl als Frühzeichen eines Dickdarmkrebses kann vom Beginn des 45. Lebensjahres an beansprucht werden. Bei Männern gehören ab dem 45. Lebensjahr die Untersuchung des Mastdarmes, der Prostata, der äußeren Geschlechtsorgane und ebenfalls die Untersuchung auf Blut im Stuhl zum Früherkennungsprogramm. Einbezogen ist wie bei Frauen die Frage nach verdächtigen Knoten oder Herden in der Haut.

Daß es die Krebsfrüherkennungsuntersuchungen gibt, weiß heute fast jeder der Berechtigten. Befürwortet wird sie von 70 Prozent der Frauen und 59 Prozent der Männer. Trotzdem nehmen nur etwa jede dritte Frau und jeder zehnte Mann das Angebot wahr.

Was bringt die Früherkennung?

Der Nutzen einiger Früherkennungsuntersuchungen ist bislang noch umstritten. Dazu gehören das Abtasten der Brust und die Vorsorgeuntersuchung für Prostata-Krebs. Bislang gibt es keine stichhaltigen Beweise dafür, daß damit die Rate der tödlich verlaufenden Krebserkrankungen in der Bevölkerung gesenkt werden kann. Der Nutzen anderer Früherkennungsuntersuchungen ist dagegen erwiesen.

Gebärmutterhals- und Gebärmuttermund-Krebs

Diese beiden Krebsformen werden in der Fachsprache als Zervixkarzinom bezeichnet. Seit dem Beginn des Früherkennungsprogrammes 1971 hat sich die Zahl der Todesfälle durch das Zervixkarzinom um mehr als die Hälfte reduziert. Der Grund für diesen Erfolg liegt darin, daß bei diesem Krebs durch eine einfache Methode Vorstufen erkannt werden können. Sie sind leicht zu behandeln und ein Fortschreiten der Erkrankung wird dadurch verhindert. Beim Abstrich entnimmt der Arzt mit einem Watteträger Zellen vom Gebärmutterhals und Gebärmuttermund. Die Zellen werden mit einer speziellen Methode gefärbt und mikroskopisch untersucht. Die Färbung wurde von dem griechischen Arzt George Papanicolaou

entwickelt; der Test wird deshalb Pap-Test genannt. Unter dem Mikroskop kann der Arzt dann Veränderungen der Zellen oder mögliche Vorstufen von Krebs erkennen, die noch keinerlei Beschwerden verursachen. Die Treffsicherheit beträgt mehr als 90 Prozent. In weniger als 10 Prozent der Fälle spricht der Test nicht an; meist ist dies auf eine nicht korrekt durchgeführte Untersuchung oder eine nicht korrekte Auswertung zurückzuführen. Wird ein Zervixkarzinom im Vor- oder Frühstadium erkannt, beträgt die Heilungschance nahezu 100 Prozent.

Dickdarmkrebs

95 Prozent aller Dickdarmkrebs-Erkrankungen entstehen aus zunächst gutartigen, drüsigen Vorstufen, sogenannten Polypen. Es dauert oft mehrere Jahre, bis sich aus einem Polypen ein Tumor entwickelt. Wenn der Arzt Polypen erkennt, kann er sie mit einfachen Methoden entfernen, z. B. mit einem Koloskop in Verbindung mit einer kleinen Elektroschlinge. Mit einem einfachen Test, dem Haemocult-Test, können 50 Prozent der Polypen erkannt werden. Bei jährlicher Testung erhöht sich die Zahl. Wer zur Teilnahme an der Früherkennungsuntersuchung für Darmkrebs berechtigt ist, erhält den Test von seinem Arzt. An drei aufeinanderfolgenden Tagen wird eine Stuhlprobe auf verschiedene Testbriefchen aufgetragen. Die Auswertung erfolgt durch den Arzt. Der Haemocult-Test weist Blut im Stuhl nach, das mit bloßem Auge nicht erkannt werden kann. Es kann ein Hinweis auf einen Polypen oder einen frühen Tumor geben. Blut im Stuhl kann aber auch andere Ursachen haben. Der Arzt führt deshalb bei positivem



Ein Test auf Blutspuren im Stuhl kann auf Darmkrebs hinweisen.

Ergebnis eine Darmspiegelung zur zweifelsfreien Klärung der Ursache durch. Wer jährlich den Test durchführt, kann sein persönliches Risiko, an einem Darmkrebs zu sterben, um mindestens 70 Prozent senken.

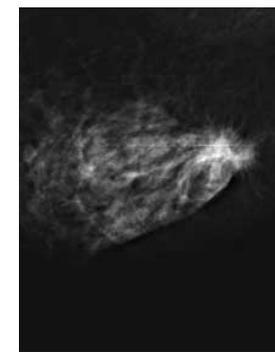
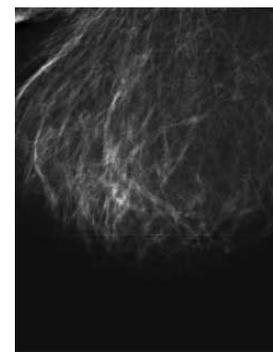
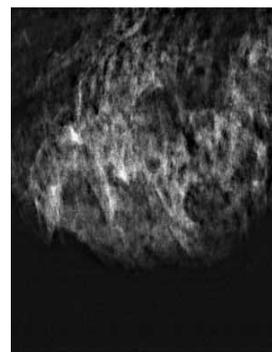
Brustkrebs

Achtzig Prozent aller Brustkrebstreten bei Frauen auf, die über 50 Jahre alt sind. Zahlreiche Studien haben in den letzten Jahren ergeben, daß in dieser Altersgruppe mit Hilfe der Mammographie (einer Rönt-

genaufnahme der weiblichen Brust) Tumore in einem frühen Stadium aufgespürt werden können. Bei jüngeren Frauen wird dagegen ein Viertel der Tumore übersehen. Das hängt damit zusammen, daß das Brustgewebe jüngerer Frauen relativ dicht strukturiert ist. In Deutschland gehört die Mammographie leider noch nicht zum gesetzlichen Vorsorgeprogramm der Krankenkassen, obwohl zahlreiche Experten für eine jährliche Untersuchung ab dem 50. Lebensjahr plädieren. Eine Mammographie wird nur von der Krankenkasse bezahlt, wenn der Arzt einen Verdacht bescheinigt. Es liegt also im Ermessen des behandelnden Arztes, ob er die Untersuchung veranlaßt. In Ländern, in denen die Mammographie bereits als Vorsorgeuntersuchung angeboten wird (z. B. Schweden), konnte die Sterblichkeit an Brustkrebs gesenkt werden.

Lungenkrebs

Lungenkrebs ist die häufigste Todesursache durch Krebs in Deutschland. Die Krankheit wird meist erst in einem fortgeschrittenen Stadium entdeckt. Die Überlebensrate beträgt, wie vor 30 Jahren, rund 15 Prozent. Der



Röntgenaufnahmen der weiblichen Brust: junge Frau (links), ältere Frau (Mitte), Tumor bei einer älteren Frau (rechts)

Schlüssel zur Verbesserung dieser Situation liegt in der Früherkennung. Aber alle bisherigen Früherkennungsstudien schlugen fehl. An der Klinik für Pneumologie der Augusta-Krankenanstalt in Bochum werden derzeit

Proben, die in der automatisierten Zytometrie auf Veränderungen in der Schleimhaut hindeuten, werden nach einem speziellen Verfahren angefärbt und mit dem Mikroskop weiterführend untersucht. Findet der Arzt auch mit dieser Untersuchung Auffälligkeiten, werden weitere Untersuchungen veranlaßt. Dazu gehören Röntgenuntersuchung, Computertomographie und eine Bronchoskopie. Eine weitere Methode, die Autofluoreszenz-Bronchoskopie, wird derzeit ebenfalls in Bochum getestet. Sie basiert auf dem Prinzip, daß unter Einwirkung von Licht einer bestimmten Wellenlänge die Schleimhaut Licht reflektiert, d. h. zur Fluoreszenz angeregt wird. Diese Autofluoreszenz ist bei gesundem Gewebe mindestens zehnmal höher als bei einer krebsigen Veränderung. Die Vorteile des neuen Verfahrens gegenüber der konventionellen Bronchoskopie werden derzeit in zwei großen Studien in Nordamerika und Europa überprüft. Vorläufige Ergebnisse zeigen, daß mit der Autofluoreszenz-Bronchoskopie mehr als doppelt so viele Frühstadien festgestellt werden als mit der konventionellen Bronchoskopie.

Wer gehört zur Risikogruppe für Lungenkrebs?

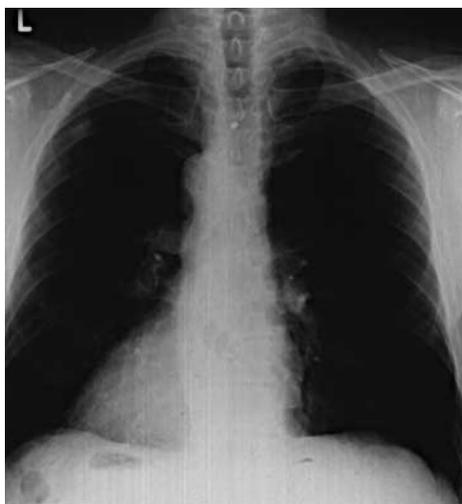
Neben Personen, die an ihrem Arbeitsplatz jahrelang Gefahrenstoffen wie Asbest oder Uran ausgesetzt waren, gehören vor allem die starken Raucher zur Risikogruppe für Lungenkrebs. Weniger wichtig als das Lebensalter ist dabei der „Kumulative Zigarettenkonsum“ in „packyears“. Dieser Wert errechnet sich aus der Anzahl der pro Tag kon-

sumierten Zigaretten-Packungen multipliziert mit der Zahl der Jahre, die jemand diese Anzahl geraucht hat. Einen Wert von 20 „pack-years“ hat jemand, der 10 Jahre täglich zwei Schachteln geraucht hat, ebenso wie jemand, der 20 Jahre täglich eine Packung verqualmt hat. Die Bochumer Ärzte schlagen vor, Patienten ab 20 „pack years“ zu untersuchen. Weitere Informationen dazu gibt die Klinik für Pneumologie an der Augusta-Krankenanstalt in Bochum (Adresse im Anhang).

4. Wie wird Krebs behandelt?

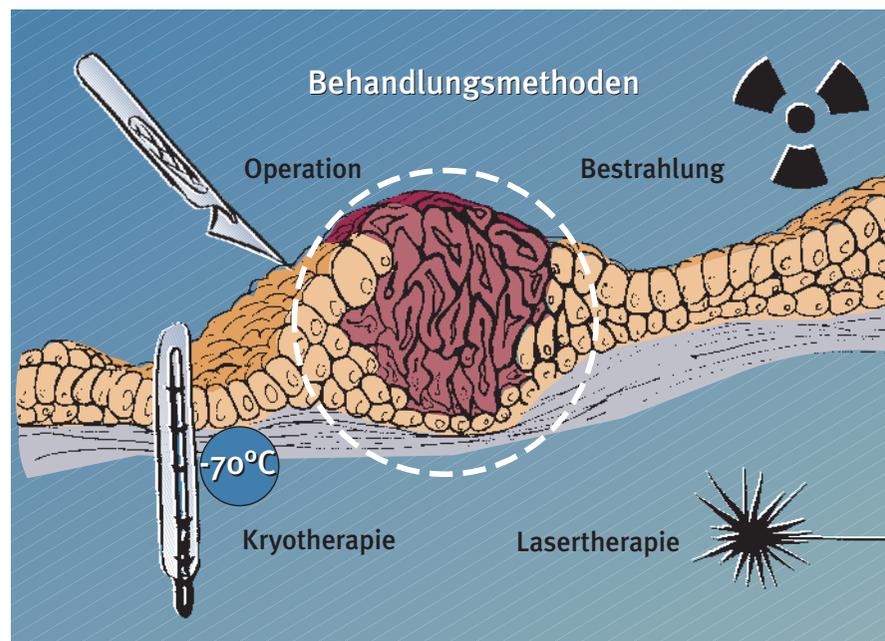
Wie sind die Heilungschancen bei Krebs?

Die drei wichtigsten Therapieformen, die heute bei Krebs eingesetzt werden, sind die Operation, die Chemotherapie und die Bestrahlung. Häufig werden mehrere Methoden kombiniert. Wie erfolgreich die Therapie ist, hängt von der Art des Krebses und vor allem auch vom Zeitpunkt der Diagnose ab. Solange ein Tumor auf ein bestimmtes Organ begrenzt ist und noch keine Metastasen gebildet hat, kann er meist erfolgreich behandelt werden. Je später er entdeckt wird, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit,



Röntgenaufnahme der Lunge. Erst Tumoren ab 1 cm Größe werden sichtbar.

zwei neue Verfahren getestet, die es ermöglichen sollen, Veränderungen in den Atemwegen schon in einem sehr frühen Stadium zu entdecken. Das erste Verfahren, die sogenannte automatische Sputumzytometrie, ermöglicht es, Tumore der Lunge oder ihre Frühstadien anhand einer Hustenschleimprobe zu erkennen. Dabei wird die DNA-Dichte, Form und Struktur der Zellkerne im Speichel (Sputum) bestimmt. Aus den Daten läßt sich dann bestimmen, ob es sich um eine normale oder eine krebsverdächtige Zellansammlung handelt. Durch das automatisierte Verfahren wird es erstmals möglich, eine große Zahl von Sputa zu analysieren, um aus der großen Zahl der Risikopatienten diejenigen herauszufiltern, die weiter untersucht werden sollen.



Die wichtigsten Therapieformen bei nicht metastasierendem Krebs

daß sich Tochtergeschwulste in anderen Körperregionen gebildet haben. Dann reichen lokale Behandlungsformen wie Operation und Bestrahlung nicht mehr aus, um die Krankheit zu heilen. In diesem Fall wird die Chemotherapie eingesetzt, die bei den verschiedenen Tumor-erkrankungen unterschiedlich erfolgreich ist. Bei einigen Erkrankungen des Lymphsystems, bei Hodenkrebs oder bei Tumoren im Kindesalter kann in vielen Fällen eine dauerhafte Heilung erzielt werden. Bei anderen Krebsarten gelingt es zumindest, die Tumormasse zu verkleinern und damit die Lebenszeit des Patienten zu verlängern.



Wann kann man durch eine Operation heilen?

Die Operation ist die älteste und noch immer die häufigste Behandlungsmethode bei Krebs. Und sie kann zudem die meisten Heilungen verbuchen. Manchmal hat der Krebs allerdings Strukturen benachbarter Organe erfaßt, die sich nicht chirurgisch entfernen lassen. Die größte Schwäche dieser Therapieform ist, daß ein Krebs, der schon überall im Körper Metastasen gebildet hat, sich damit nicht behandeln läßt.

Was ist Strahlentherapie?

Bei dieser Therapie wird die erkrankte Körperregion energiereicher Strahlung (z. B. elektromagnetische Strahlen oder ionisierende Strahlen) ausgesetzt. Die Krebszellen werden dadurch so geschädigt, daß sie schließlich absterben. Die Reaktionen im Tumorgewebe sind grund-

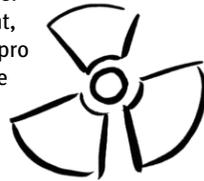
sätzlich dieselben wie im gesunden Gewebe. Das gesunde Gewebe wird deshalb durch Blenden so weit wie möglich vor der Bestrahlung geschützt. Mit Hilfe bildgebender Verfahren wie der Computertomographie kann sich der Arzt ein genaues Bild von der Lage des Tumors verschaffen und die Therapie gezielt darauf ausrichten. Dennoch muß häufig auch normales Gewebe mitbestrahlt werden. Es kann sich jedoch mit Hilfe von Reparaturmechanismen besser von den Schäden erholen als Krebszellen.

Meist wird die Bestrahlung von außen durch die Haut durchgeführt. Sie wird z. B. mit kleinen Einzeldosen vier- bis fünfmal pro Woche durchgeführt. In den Pausen dazwischen erholt sich normales Gewebe wesentlich schneller als Tumorgewebe. Im Durchschnitt sind insgesamt zwischen 25 und 35 Bestrahlungen nötig, die genaue Zahl hängt von der Art und Beschaffenheit des Tumors sowie von der Höhe der Strahlendosis ab.

Die Bestrahlung erfolgt meist ambulant, wobei der Patient pro Tag etwa eine halbe Stunde in der Klinik verbringen muß.

Bei einer neuen Form der Strahlentherapie erfolgt die Bestrahlung während einer Operation direkt auf den Tumor. Das umliegende Gewebe wird dabei nahezu vollständig ausgespart. Deshalb ist es hier möglich, die gesamte tumorzerstörende Dosis in nur einer Sitzung zu verabreichen. Die Methode wird derzeit nur an wenigen Tumorzentren durchgeführt und ist noch in der klinischen Prüfung.

In den meisten Fällen wird die Bestrahlung gut vertragen. Unange-



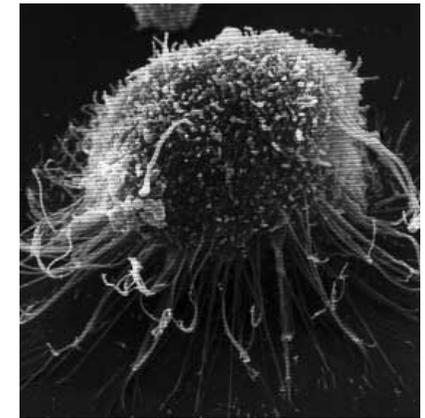
nehme Nebenwirkungen können jedoch auftreten. Sie sind sehr verschieden, je nachdem welche Körperteile bestrahlt werden und welche Strahlendosis verwendet wird. In jedem Fall sollte man sich beim behandelnden Arzt über mögliche Nebenwirkungen informieren, um rechtzeitig etwas dagegen tun zu können. So kann zum Beispiel bei der Bestrahlung des Bauchkarzinoms Durchfall auftreten, der sich aber durch eine geeignete Diät lindern läßt.

Was ist Chemotherapie?

Die Chemotherapie unterscheidet sich von der Operation und der Bestrahlung dadurch, daß sie den gesamten Organismus erfaßt. Bei der Chemotherapie werden sogenannte Zytostatika eingesetzt. Das sind Medikamente, die die Zellteilung hemmen. Sie werden direkt in die Blutbahn verabreicht oder als Tabletten eingenommen. Die Medikamente hemmen das Wachstum der Krebszellen oder töten sie ab. In manchen Fällen kann man eine Chemotherapie zusätzlich zur Operation einsetzen, um das Rückfallrisiko zu senken. Auch vor der Tumoroperation kann eine Chemotherapie bei einigen Krebsformen die Behandlungsergebnisse verbessern, indem die Tumormasse vor dem Eingriff verkleinert wird – beispielsweise bei Eierstockkrebs, bei Osteosarkom (ein bestimmter Knochenkrebs, der am häufigsten bei Kindern auftritt) und bei Speiseröhrenkrebs.

Chemotherapeutika wirken nicht ausschließlich auf Krebszellen. Auch gesunde Zellen, vor allem solche, die sich besonders schnell teilen, werden geschädigt. Die Behandlung erfolgt deshalb in Inter-

vallen. Auf eine Behandlungsphase folgt eine Behandlungspause. Zur Durchführung der Therapie können kurzfristige Krankenhausaufenthalte notwendig sein, damit der Arzt die Wirksamkeit der Therapie überprüfen und gleichzeitig die Nebenwirkungen unter Kontrolle halten kann. Die Nebenwirkungen sind für die Patienten unterschiedlich belastend. Übelkeit, Erbrechen, Müdigkeit und Haarausfall treten auf. Das hängt damit zusammen, daß vor allem sich schnell teilende Zellen geschädigt werden – neben den Krebszellen sind das auch gesunde Körperzellen zum Beispiel der Mund- und Magenschleimhaut oder der Kopfhaut. Besonders betroffen sind auch die weißen Blutkörperchen. Sinkt ihre Zahl stark ab, dann sind die Patienten vorübergehend anfällig für Infektionen. All diese Nebenwirkungen können von Patient zu Patient ver-



Ein Krebszelle unter dem Rasterelektronenmikroskop.

schieden stark ausgeprägt sein. Heute stehen speziell gegen die Übelkeit wirksame Medikamente zur Verfügung. Auch die Schädigung des Knochenmarks kann man durch gentechnologisch hergestellte blut-

bildende Hormone mildern. Nach Absetzen der Therapie erholen sich auch die Zellen der Haarwurzeln wieder und die ausgefallenen Haare wachsen in der Regel nach.

Versuch empfindlichen Zellen im Körper auch tatsächlich auf die Therapie ansprechen, läßt sich allerdings nur mit einer 60prozentigen Wahrscheinlichkeit vorhersagen.

Wo sind die Grenzen der Chemotherapie?

Die Chemotherapie hat einen weitern entscheidenden Nachteil. Ähnlich wie Bakterien resistent gegen Antibiotika werden können, werden Tumorzellen unempfindlich gegen Chemotherapeutika – manche sind dies von Anfang an, andere werden es erst nach wiederholter Behandlung. Das Problem ist besonders ernst, wenn der Tumor gleich gegen mehrere Wirkstoffe resistent ist. Intensiv wird zur Zeit die Rolle des Tumorsuppressorproteins p53 bei der Resistenz-Entwicklung erforscht. Dieses Protein leitet normalerweise den Zelltod ein, wenn die Zelle stark geschädigt wird. Bei 50% aller Tumoren ist das Protein allerdings funktionsuntüchtig.

Möglicherweise ist das der Grund dafür, daß manche Tumorzellen auf die Schädigung durch Chemotherapeutika nicht mehr reagieren. Ziel der Wissenschaftler ist es, in Zukunft Vorhersagen über die Wirksamkeit eines Medikaments machen zu können. Für Gebärmutterkrebs gibt es bereits eine vielversprechende Methode. Vor der Chemotherapie werden der Patientin Tumorzellen entnommen. Die Wirkung verschiedener Chemotherapeutika auf die Zellen wird dann im Reagenzglas getestet. Erweisen sich die Zellen dabei als resistent, so ist mit einer 95prozentigen Sicherheit auch im Organismus eine Resistenz vorhanden. Auf diese Weise lassen sich unwirksame Medikamente von Anfang an ausschließen. Ob die im

Was ist Hochdosis-Chemotherapie?

Bei der Chemotherapie werden die Zellgifte so dosiert, daß sie möglichst alle Tumorzellen treffen, ohne allzu viele gesunde Körperzellen zu schädigen. Häufig ist es die extreme Nebenwirkung auf das Knochenmark mit den blutbildenden Stammzellen, die eine höhere Dosierung des Chemotherapeutikums unmöglich macht. Die Folge: Einige Krebszellen überleben und können wieder zu Tumoren auswachsen.

Um alle Krebszellen abzutöten, wird bei der Hochdosis-Chemotherapie bis zu zehnmal mehr an Zytostatika verabreicht als bei einer herkömmlichen Chemotherapie. Das ist jedoch nur möglich, wenn dem Patienten die besonders empfindlichen blutbildenden Stammzellen zuvor entnommen wurden. Sonst könnten die Patienten innerhalb weniger Wochen an Blutungen oder Infektionen sterben. Die blutbildenden Stammzellen werden entweder aus dem Knochenmark oder direkt aus dem Blut entnommen und dem Patienten nach der Hochdosisbehandlung wieder zurückgegeben. Innerhalb von zwei bis drei Wochen bauen sich aus den blutbildenden Zellen wieder neue Blutkörperchen auf. In dieser Zeit müssen die Patienten anders vor Infektionen geschützt werden.

In verschiedenen Studien zeigte sich, daß die Überlebenschancen von Brustkrebs-Patientinnen nach

dieser Behandlung höher waren als bei einer normalen Chemotherapie. In Deutschland setzt man daher bei der Behandlung von Brustkrebs die Hochdosis-Therapie immer häufiger ein. Ob die Hochdosis-Chemotherapie auch bei anderen Krebsarten geeignet ist, wird derzeit untersucht.

Welche anderen Methoden gibt es?

Neben den anerkannten Behandlungsmethoden Operation, Strahlen- und Chemotherapie werden derzeit verschiedene Methoden zur Krebstherapie erforscht, die jedoch noch nicht in der klinischen Praxis eingesetzt werden können.

Angiogenese

Als Angiogenese bezeichnet man den Vorgang der Blutgefäßneubildung. Im erwachsenen Körper entstehen neue Blutgefäße nur in wenigen Ausnahmen, zum Beispiel bei der Heilung einer Wunde oder während des monatlichen Zyklus der Frau. In allen anderen Geweben sorgen bestimmte Hemmstoffe dafür, daß keine neuen Blutgefäße gebildet werden.

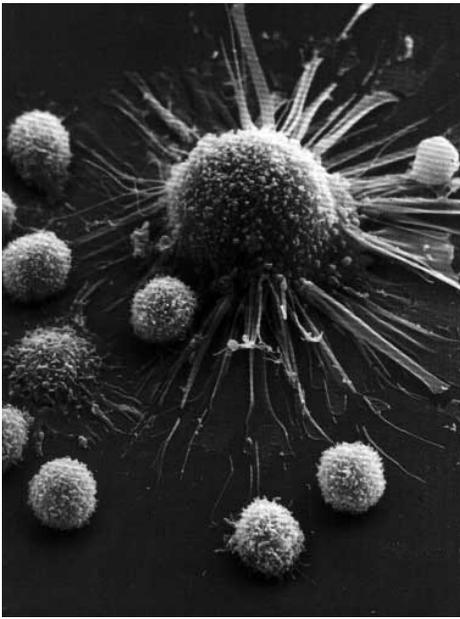
Bei der Entstehung von Krebs ist diese Hemmung jedoch aufgehoben. Ab einer Größe von drei Millimetern braucht der Tumor Blutgefäße, die ihn mit Nährstoffen und Sauerstoff versorgen. Er produziert deshalb bestimmte Substanzen, die das Wachstum der Blutgefäße auslösen. Gleichzeitig sinkt die Konzentration der Hemmstoffe. Eine neue Perspektive in der Krebsforschung besteht nun darin, das Wachstum der Blutgefäße zu verhindern und den Tumor somit von seinen Lebensadern abzu-

schneiden. Zahlreiche Substanzen werden zur Zeit in klinischen oder vorklinischen Untersuchungen erprobt. Die Vorteile, die diese Therapieform verspricht: Es scheinen kaum Nebenwirkungen aufzutreten, da die Angiogenese im normalen Gewebe keine Rolle spielt, abgesehen vom Ausbleiben der Menstruation und einer verschlechterten Wundheilung. Es ist denkbar, daß Angiogenese-Hemmstoffe in Zukunft vor einer geplanten Operation den Tumor aushungern und damit verkleinern. Vielversprechend scheint auch eine längerfristige Nachbehandlung mit Angiogenese-Hemmstoffen, die eventuell vorhandene Resttumore oder Metastasen am Wachstum hindern.

Immuntherapie

Die meisten Tumoren haben Mechanismen entwickelt, um dem körpereigenen Abwehrsystem zu entkommen. Bei der Immuntherapie soll dem Abwehrsystem des Patienten geholfen werden, gegen Krebszellen vorzuziehen.

Das körpereigene Abwehrsystem soll beispielsweise trainiert werden, den Tumor zu vernichten. Dazu wird der Patient mit Krebszellen geimpft, die ihm zuvor entnommen und im Reagenzglas verändert wurden. Die Krebszellen sollen durch die Behandlung für das Immunsystem besser erkennbar werden. Das Ziel: das Abwehrsystem soll die veränderten Krebszellen und auch den restlichen Tumor vernichten. Das Verfahren wurde im Rahmen klinischer Studien vor allem bei Dickdarm- und Nierenkrebs eingesetzt, zeigte bislang jedoch wenig Wirkung. Größeren Erfolg mit diesem Ansatz verspricht man sich durch den Einsatz der



Immunzellen attackieren eine Krebszelle.

Genherapie. In die entnommenen Krebszellen wird die genetische Information für einen Botenstoff eingebracht. In den Körper zurückgegeben, soll die Krebszelle diesen Botenstoff produzieren, der dann das Immunsystem zur Tumorbekämpfung stimuliert. In den bisherigen Studien wurden lediglich Nebenwirkungen des Verfahrens ausgeschlossen. Die Wirksamkeit des Ansatzes wird noch untersucht.

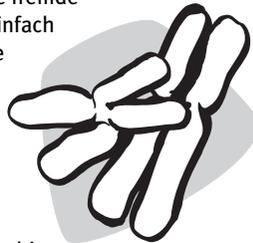
In einem weiteren Ansatz sollen Bestandteile des Immunsystems, die dem Patienten verabreicht werden, den Tumor bekämpfen. Dieses Verfahren wird derzeit an der Universität München entwickelt. Patienten mit Dickdarmkrebs erhalten direkt nach der chirurgischen Entfernung des Tumors besondere Antikörper, die sich an Dickdarmkrebszellen anheften.

ten. Erste klinische Studien haben positive Ergebnisse gebracht: Bei Patienten, die damit behandelt wurden, trat der Krebs nach der Therapie seltener wieder auf. Diese Antikörper sind mittlerweile für die Behandlung des Dickdarmkrebses zugelassen.

Genherapie

Binnen kürzester Zeit ist die Genherapie zum neuen Hoffnungsträger für Krebspatienten geworden. Das Prinzip klingt denkbar einfach: Gene in Körperzellen von Patienten einzuschleusen oder die vorhandenen Gene zu korrigieren, um so die krebsverursachende Störung im Erbgut der Zellen zu beheben. Die Krankheit wird also praktisch an der Wurzel gepackt. Diese Genübertragung funktioniert zum Beispiel direkt durch sogenannte „Genkanonen“ oder indirekt, indem man Viren als „Gentransporter“ einsetzt. Doch die Praxis der Genherapie steckt noch voller Schwierigkeiten. Die Genübertragung gelingt bislang nur bei einigen Zelltypen. Und von diesen Zellen schalten viele die eingeschleuste fremde Erbsubstanz einfach wieder aus, sie bleibt unwirksam.

Die Ansätze, Krebs mit Genen zu heilen, sind sehr verschieden: die eingeschleusten Gene sollen das Tumorwachstum stoppen, das Immunsystem stimulieren oder die Krebszellen zum Selbstmord bringen. Meistens werden die Zellen außerhalb des Körpers umprogrammiert und dann dem Patienten gespritzt, seltener werden



die Zellen direkt im Körper des Patienten verändert. Welche Methode von allen die wirksamste ist und wie sich Krebsleiden durch Genherapie heilen lassen, ist völlig offen.

Unbekannt ist auch, welche Nebenwirkungen die „Genmedizin“ mit sich bringt. Daher werden die Verfahren meist zuerst an Patienten erprobt, denen eine andere Behandlung nicht mehr hilft.

Was sind alternative Heilverfahren?

Die klassischen Krebstherapien Operation, Strahlen- und Chemotherapie sind häufig reich an Nebenwirkungen. Sie sind allzuoft erfolglos und verlängern das Leben der Patienten nur wenig. Daher nutzen viele Betroffene in ihrer Hoffnungslosigkeit alternative Behandlungsmethoden, die in großer Zahl angeboten werden. Die Verfahren reichen von pflanzlichen Mitteln über Diäten oder Ernährungsumstellungen bis hin zu Entspannungsmethoden.

Jedoch konnte die Wirksamkeit der unkonventionellen Methoden in anerkannten klinischen Studien nicht nachgewiesen werden. Zudem sind manche alternative Heilverfahren sehr teuer (für die meisten unbewiesenen Methoden kommen die Krankenkassen nicht auf), nutzlos oder verkürzen gar das Leben der Betroffenen. Besonders kritisch wird es, wenn eine Methode durch starke Nebenwirkungen gefährlich werden kann oder wenn eine aussichtsreiche Standardbehandlung aufgegeben werden soll. Der französische Arzt Olivier Jallut hat mehr als 80 unkonventionelle medizinische Methoden dokumentiert. Sein Fazit: Kein alternatives Verfah-

ren führte zur Rückbildung eines Tumors.

Besonders häufig verwenden Krebspatienten Mistelpräparate, die meist als Pflanzenextrakt zur Injektion unter die Haut angeboten werden. Es gibt Hinweise, daß Mistelpräparate kombiniert mit klassischer Krebstherapie unter Umständen nützlich sind. Einige Ärzte setzen große Hoffnung auf solche Mistelbestandteile, die biologisch wirksam sein sollen, vor allem die Lektine. Diese Eiweiße können im Tierversuch die Bildung von Tochtergeschwulsten in der Leber verhindern. Ob sie dies auch bei Krebspatienten können, wird derzeit in klinischen Studien getestet.

Viele Ärzte und Patienten favorisieren die sogenannten komplementären Therapiemethoden wie die Ernährungsumstellung und psychologische Behandlung. Dadurch wird der Patient zwar nicht geheilt, aber seine Lebensqualität kann gesteigert werden und unter Umständen kann auch sein Leben verlängert werden. Nach vorläufigen Untersuchungen überlebten Brustkrebspatientinnen, die Psychotherapie erhielten oder unterstützenden Gruppen angehörten, durchschnittlich etwa ein Jahr länger als ohne diese Hilfen. Erste wissenschaftliche Überprüfungen deuten auf ähnliche Auswirkungen durch den Verzehr großer Mengen an frischem Gemüse und durch den Verzicht auf Fleisch. Krebspatienten, die unsicher sind, ob sie sich einer unkonventionellen Heilmethode anvertrauen sollen, können sich beim Krebsinformationsdienst des Deutschen Krebsforschungszentrums in Heidelberg beraten lassen. (Tel. 06221-410121, Montag bis Freitag von 8.00 Uhr bis 20.00 Uhr).

Gibt es Spontanheilung?

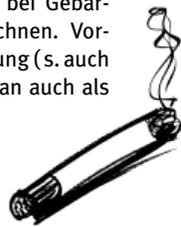
Als Spontanheilung bezeichnet man das plötzliche Verschwinden des Tumors ohne eine Behandlung.

Es gibt Spontanheilungen auch bei Krebs, aber sie sind sehr selten. Nur einer von 100 000 Krebspatienten erfährt so eine Heilung seines Krebsleidens ohne eine Therapie. Wie es zur Spontanheilung kommt, ist ungeklärt. Wissenschaftler machen das körpereigene Abwehrsystem der Patienten dafür verantwortlich.

5. Kann man sich vor Krebs schützen?

Was ist Krebs-Vorsorge?

Der Begriff Krebs-Vorsorge hat eigentlich zwei Bedeutungen. Einerseits versteht man darunter, die bekannten Risikofaktoren zu vermeiden, z. B. durch konsequentes Nichtrauchen („primäre Vorsorge“). Auch durch eine ausgewogene Kost betreiben Sie eigentlich Krebs-Vorsorge. Zum anderen heißt Krebs-Vorsorge, den Krebs möglichst früh zu erkennen, in einem Stadium, in dem er noch ohne aufwendige Behandlung heilbar ist. Gute Erfolge konnte man beispielsweise durch das Vorsorgeprogramm bei Gebärmutterhalskrebs verzeichnen. Vorsorge durch Früherkennung (s. auch Kapitel 3) bezeichnet man auch als „sekundäre Vorsorge“.



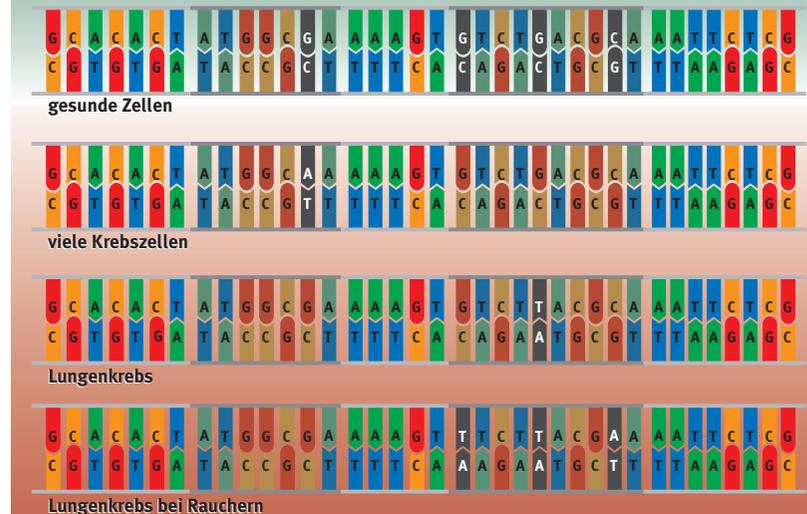
Rauchen verursacht Krebs – stimmt das?

Lungenkrebs ist in Deutschland die häufigste Krebsart. Jährlich erkranken mehr als 35000 Menschen in Deutschland an diesem tückischen Krebs. In Europa leben 5 Jahre nach der Diagnose nur noch 10 % der Patienten.

90 % der Lungenkrebsfälle sind auf das Rauchen zurückzuführen.

Epidemiologen wußten es schon sehr lange: Rauchen verursacht Krebs. Aber bislang fehlte der biologische Beweis dafür. Einer amerikanischen Forschergruppe ist es nun anhand eines bestimmten

Krebs-Gen p 53



Oben das „gesunde“ Gen mit der normalen Abfolge von Genbausteinen. Darunter Änderungen der Gensequenz, wie man sie bei vielen Krebsarten findet. In den beiden unteren Zeilen typische Schäden bei Lungenkrebs. Bei Rauchern sind sie gehäuft.

Gens gelungen, das Rauchen als Krebsursache dingfest zu machen. Wie Sie schon erfahren haben, spielt das Gen p53 eine wichtige Rolle bei der Krebsentstehung: Wenn es geschädigt ist, kann eine Zelle ihr Wachstum nicht mehr regulieren.

Das Gen besteht aus einer genau festgelegten Abfolge einzelner Bausteine, der Nucleotide. (Der Baustein G steht für Guanin, C für Cytosin, A für Adenin und T für Thymin). In gesunden Zellen findet man eine bestimmte Reihenfolge dieser Bausteine. Das Gen ist damit gewissermaßen im Normalzustand. Nun gibt es aber viele Möglichkeiten, wie und an welchen Stellen das Gen beschädigt werden kann. Bei Krebszellen vieler verschiedener Tumore sind die Krebsforscher immer wieder auf eine Art der Mutation gestoßen. Hier ist das Paar GC gegen das Paar AT ausge-

tauscht. Betrachtet man nun aber ganz speziell Zellen von Lungenkrebs, so tritt gehäuft eine andere Art des Austausches auf. Es handelt sich um die sog. Transversion, bei der das Nucleotidpaar Guanin-Cytosin durch Thymin-Adenin ausgetauscht ist. Und jetzt wird es spannend: Je mehr nun eine Person geraucht hat, desto mehr kann man in den Lungenkrebszellen diese Art der Mutation ausfindig machen. Damit ist klar, daß diese krebsfördernde p53-Schädigung durch das Rauchen verursacht wurde.

Die Forscher um C.C. Harris am National Cancer Institute in Bethesda, Maryland (USA) prüfen derzeit, ob diese genetische Veränderung verstärkt auch bei Passivrauchern vorkommt, die an Lungenkrebs erkrankt sind. Damit wäre Zigarettenrauch nachweisbar nicht nur für die Raucher selbst ein Krebsrisiko.

Was heißt gesunde Ernährung?

Wie immer gibt es kein Patentrezept, und es gibt auch keine „Krebsdiät“. Mit der Nahrung kann man sicherlich keinen Tumor zerstören, aber man kann den Organismus in eine bessere Gesamtverfassung bringen.



Durch eine gesunde, ausgewogene und abwechslungsreiche Ernährung und ausreichend Bewegung beugen Sie gleichzeitig Herz- und Kreislaufkrankungen vor. Sie haben bereits erfahren, daß tierische Fette an der Krebsentstehung beteiligt sein können. Bei der Fettverdauung können nämlich – wie auch bei vielen anderen Prozessen – aggressive Moleküle („Radikale“) entstehen.

Daher ist es nicht sehr erstaunlich, daß Vitamine eine schützende Wirkung haben, denn die Vitamine A, C und E sind sog. Radikalfänger, d. h. sie machen die Radikale unschädlich.

Beim Grillen von Fleisch über offenem Feuer können krebserregende Stoffe, die Benzpyrene entstehen. Gegrilltes sollten Sie also nicht unbedingt täglich verspeisen!

Beim Erhitzen von geräuchertem oder gepökeltem Fleisch oder Fisch (enthält Nitritpökelsalz) bilden sich mit dem Nahrungseiweiß die sog. Nitrosamine. Kürzlich ist deshalb auch Pizza (mit Schinken und Käse) in die Schlagzeilen geraten. Nimmt man viele Nitrosamine zu sich, erhöht sich das Risiko für Magenkrebs.

Positiv ist eine ballaststoffreiche Ernährung, denn ein hoher Gehalt an unverdaulichen Ballaststoffen sorgt dafür, daß der Nahrungsbrei schneller den Darm passiert. Damit bleibt weniger Zeit, die Darmepithelzellen zu schädigen.

Drei Prozent der Krebstodesfälle, so schätzen Epidemiologen, gehen auf das Konto von Alkohol. Sicherlich werden bei regelmäßigem Konsum Mundhöhle und Speiseröhre in Mitleidenschaft gezogen, aber man verbindet auch Brust- und Dickdarmkrebs mit dem Alkoholkonsum. Da viele Alkoholtrinker aber auch rauchen, ist nicht klar auszumachen, welcher der beiden Faktoren der krebsauslösende war.

Hier ein paar Empfehlungen, die Sie ganz leicht befolgen können:

- Mehrere kleine Mahlzeiten sind günstiger als wenige große.
- Getreideprodukte aus Vollkorn essen.
- Pflanzliche Lebensmittel bevorzugen, am besten in Form von unerhitzter Frischkost. Rohkost sollte vor der gekochten Nahrung verspeist werden.
- Wenig verarbeitete Fette (Butter, Margarine) und Öle verwenden.
- Fleisch nur als gelegentliche Beilage, dunkles Fleisch nur einmal in der Woche verzehren.
- Kristallzucker und daraus hergestellte Produkte wie Limonade und Süßigkeiten reduzieren.
- Genußmittel wie Alkohol und Coffein nur ganz bewußt konsumieren.

Eine ermunternde Schätzung sei an den Schluß gestellt: Wenn die Mehrheit der Bürger sich täglich etwa 20 Minuten körperlich betätigen und sich gesünder ernähren würde, ließe sich die Krebssterblichkeit um ein Viertel senken.

Und natürlich: Quit smoking – denken Sie noch einmal übers Rauchen nach.



7. Literatur

Die blauen Ratgeber.

Herausgeber: Deutsche Krebshilfe e. V., Thomas-Mann-Straße 40, 53111 Bonn, Tel.: 0228/7 72 99 00 (kostenlose Broschüren, die die wichtigsten Informationen zu Früherkennung, Behandlung und Nachsorge der verschiedenen Krebsarten enthalten)

Darmkrebs verhindern – was kann ich tun?

Herausgeber: Deutsche Krebsgesellschaft e. V., Paul Ehrlich-Straße 41, 60596 Frankfurt/Main, Tel.: 0 69/6 30 09 60 (Fragen und Antworten zum Thema Darmkrebs, kostenlos)

Europa gegen den Krebs: Die zehn Regeln zur Bekämpfung des Krebses und ihre wissenschaftlichen Grundlagen.

Herausgeber: Deutsches Krebsforschungszentrum, Im Neuenheimer Feld 280, 69120 Heidelberg, Tel.: 0 62 21/48 48 54 (knappe verständliche Darstellung zu Krebsrisiken und Früherkennung)

Thema Krebs – Fragen und Antworten.

Hilke Stamatiadis-Smidt, Almuth Sellschopp (Hrsg.), Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1993 (ausführliche, sehr verständliche Darstellung für Laien und Betroffene)

„Spektrum der Wissenschaft Spezial: Krebsmedizin“

Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Vangerowstraße 20, 69115 Heidelberg, Tel.: 0 62 21/5 04-60, Fax: 0 62 21/50 47 51 (Sonderausgabe der Zeitschrift „Spektrum“, die sehr anschaulich die Grundlagen und Forschungsschwerpunkte der Krebsmedizin behandelt)

Adressen:

Zum Thema Lungenkrebs-Früherkennung:

Augusta-Krankenanstalt, Klinik für Pneumologie und respiratorische Allergologie, Begstraße 26, 44791 Bochum, Tel.: 02 34/5 17-24 61, Fax: 02 34/5 17-24 63

Telefonische Auskunft zum Thema Krebs:

Krebsinformationsdienst Tel.: 0 62 21/42 01 21 (Montag bis Freitag, 8.00 bis 20.00 Uhr)

8. Index

Abwehrsystem	25
Alternative Heilverfahren	27
Alterskrebs	4, 5, 6
Angiogenese	25
Apoptose	8, 9
Bronchoskopie	16
Brustkrebs	5, 19
Chemotherapie	21, 23, 24
Chemotherapie-Resistenz	24
Computertomographie	16
Darmspiegelung	16
Diagnose	15
Dickdarmkrebs	5, 18, 26
Ernährung	5, 28, 30
Früherkennung	17, 18, 19, 20
Gebärmutterkrebs	18
Gentherapie	26
Hochdosis-Chemotherapie	24
Immuntherapie	25
Karzinom	9
Knochenmarks-Transplantation	24
Komplementäre Heilverfahren	27
Krebspersönlichkeit	6
Lebensqualität	27
Lungenkrebs	5, 19, 20, 28, 29
Lymphom	9
Magenkrebs	6
Metastasen	9, 10, 11
Mistelpräparate	27
Mutation	8
Nebenwirkungen	
Chemotherapie	23, 24
Operation	22

P 53	8, 9, 24, 29
Prostatakrebs	6
Psychosoziale Beratung	6
Rauchen	5, 28, 29
Röntgen	15
Sarkom	9
Selbstmord	27
Spontanheilung	28
Strahlentherapie	22
Symptome	15
Szintigramm	16
Tumor	9, 10, 11, 12
Ultraschall	15
Viren	13
Zellteilung	7, 8
Zytostatika	23, 24



Jetzt erhältlich:

Das offizielle „Q“-Shirt. Blau mit goldgelber Aufschrift, Vorderseite **Q**, Rückseite **Quarks & Co**, zwei Größen, zum Preis von DM 22,90 plus Versand DM 5,-.

Bitte verwenden Sie unser Bestell-Formular.



Das „Q“-Shirt.

DM 22,90
plus Versand DM 5,-.





Hiermit bestelle ich das „Q“-Shirt

Preis: DM 22,90 plus einmalig DM 5,- Versandkosten

Bitte in Druckschrift ausfüllen

Größe: _____ L _____ XL _____

Anzahl: _____

Name: _____ Straße: _____

PLZ, Ort: _____ Telefon: _____

Verrechnungsscheck ist beigelegt:

Schecknr.: _____ Kontonr.: _____

BLZ: _____ Betrag, DM: _____

Lastschriftverfahren, Abbuchung vom Konto:

Kontonr.: _____ BLZ: _____

Bank: _____

Datum: _____ Unterschrift: _____

Und nun das Ganze an:

Maus & Co

Der WDR-Laden

50608 Köln

Wir liefern per Post. Nachnahmesendungen sind uns leider nicht möglich.



In der Reihe „Quarks-Script“ sind bisher Broschüren zu folgenden Themen erschienen:

Elektrosmog
Kopfschmerz
Allergie
Wenn das Gedächtnis streikt
Die Wissenschaft vom Wein
Die Datenautobahn
Vorsicht, Fett!
Aus der Apotheke der Natur
Vorsicht Parasiten!
Das Wetter
Die Wissenschaft vom Bier
Eine Reise durch Magen und Darm
Die Geheimnisse des Kochens
Unsere Haut
Gesünder Essen
Schweiß
(Stand September 1997)

Und so bestellen Sie das „Quarks-Script“: Beschriften Sie einen C-5-Umschlag mit Ihrer Adresse und mit dem Vermerk „Büchersendung“ und frankieren Sie ihn mit 1,50 DM. Schicken Sie den Umschlag in einem normalen Briefkuvert an:

WDR
Quarks & Co.
Stichwort „Thema des Scripts“
50608 Köln