

Nur für unsere Patienten,  
nicht zur Weitergabe bestimmt.

Gemeinschaftspraxis für  
Hämatologie, Onkologie und Infektiologie –  
Zentrum für ambulante Onkologie

Dr. Franz Mosthaf, Dr. Maria Procaccianti,  
Dr. Katrin Zutavern-Bechtold

Kriegsstr. 236 · 76135 Karlsruhe  
Tel. 0721 / 85 35 05 · Fax 0721 / 85 35 06  
www.onkologie-karlsruhe.de

**Sprechzeiten** Termine nach Vereinbarung

Sie erreichen uns mit öffentlichen  
Verkehrsmitteln: Straßenbahn-Linien 1, 5 und 2 E,  
Haltestelle „Weinbrennerplatz“



© Janusch Fotodesign

## Liebe Patientin, lieber Patient,

die Fortschritte der Medizin sind atemberaubend und Krebs ist in den meisten Fällen heute heilbar. Diese Botschaft liest oder hört man in Ratgeberzeitungen, in Radio- und Fernsehsendungen und im Internet sowieso. Grundsätzlich ist diese Feststellung auch richtig. Sie lässt sich nur nicht immer 1 : 1 auf die Situation des einzelnen Patienten übertragen. Denn die Frage ist, was unter „Heilung“ zu verstehen ist. Ist man geheilt, wenn keine Krebszellen mehr nachweisbar sind? – Ja, natürlich, möchte man sagen. Doch gilt es auch in solchen Fällen wachsam zu sein, denn ein Wiederauftreten der Krankheit lässt sich nie vollständig ausschließen. Das Wort Heilung ver-

wenden wir deshalb sehr zurückhaltend, auch wenn wir alles tun, um dieses Ziel zu erreichen.

Heilung ist aber nicht Voraussetzung für einen Therapieerfolg. Den erzielen wir bereits dann, wenn es gelingt, die Krankheit so zu kontrollieren, dass ein gutes Leben möglich ist, und das möglichst viele Jahre lang. Die Aussichten dafür sind heute dank des medizinischen Fortschritts tatsächlich so gut wie nie zuvor.

**Ihre Ärzte Dr. Mosthaf, Dr. Procaccianti,  
Dr. Zutavern-Bechtold und Dr. Dangelmaier**

### 2 Überblick

*Familiär gehäuft auftretender Brust- und Darmkrebs*

### 4 Ratgeber

*Sport wirkt besser als manches Medikament*

### 5 Therapie

*Werden ältere Patienten anders behandelt?*

### 6 Diagnose

*Zielgerichtete Tumortherapie und Tumorgenom-Sequenzierung*

### 7 Rätsel

*Das Lösungswort ist eine der Voraussetzungen für Vertrauen*

### 8 Kurz berichtet

*Starkes Übergewicht lässt Rückfall- und Sterberisiko steigen*

*Prostatatakrebsrisiko durch Sterilisation nicht erhöht*

#### Impressum

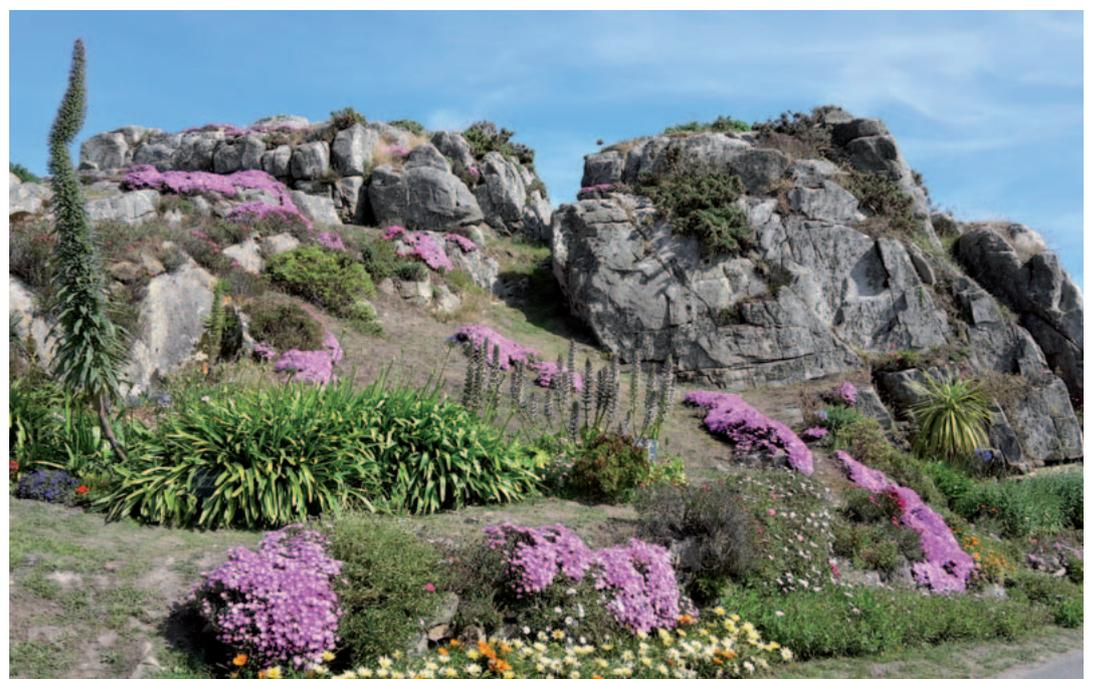
© 30 | 11 | 2016, LUKON GmbH  
ISSN 1436-0942  
Lukon Verlagsgesellschaft mbH  
Postfach 600516, 81205 München

Chefredaktion:  
Dr. med. Franz Mosthaf  
(verantwortlich)

Redaktion: Tina Schreck,  
Ludger Wahlers  
Anzeigen: Reinhard Bröker,  
Anschrift wie Verlag

Grafik-Design, Illustration:  
Charlotte Schmitz

Druck: WIRMachenDRUCK GmbH



Keravel, Bretagne; © Franz Mosthaf

## Familiär gehäuft auftretender Brust- und Darmkrebs

**I**m Mai 2013 gab Hollywood-Star Angelina Jolie bekannt, dass sie sich vorsorglich beide Brüste hatte entfernen lassen, weil bei ihr eine eindeutige Veränderung in der Erbsubstanz nachgewiesen worden war. Ihr Risiko, an Brustkrebs zu erkranken, war damit so hoch, dass sie sich zu dieser drastischen Maßnahme durchgerungen hatte. 2001 ist Felix Burda, der Sohn des Verlegers Hubert Burda und seiner ersten Frau Christa Maar, im Alter von nur 33 Jahren an Darmkrebs gestorben, weil sein erblich bedingtes Krebsrisiko nicht erkannt worden war. Möglicherweise fragen Sie oder Ihre gesunden Angehörigen sich auch, ob ihre Erkrankung vererbbar ist, ob Sie also auch zu einer „Krebsfamilie“ gehören.

Um es ganz klar zu sagen: Ja, die Möglichkeit, Brust-, Eierstock- oder Darmkrebs zu vererben, besteht. Unter den etwa 75 000 jährlichen Brustkrebs- und 70 000 Darmkrebs-Neuerkrankungen findet sich bei etwa 20 bis 30 Prozent eine familiäre Häufung. Eine tatsächliche Vererbung, also die Weitergabe eines krankmachenden, veränderten Gens von Mutter oder Vater auf die nächste Generation ist bislang allerdings nur bei 5 bis maximal 10 Prozent der Brust- beziehungsweise Darmkrebspatienten nachgewiesen.

### Familiärer Brust- und Eierstockkrebs

Sollte sich also nun jeder Darm- und/oder Brustkrebspatient einer Erbgutanalyse unterziehen? – Nein, sicher nicht. Forscher haben in

den letzten 15 Jahren ein stufenweises Vorgehen entwickelt, mit dem sich erblicher Brust- und Eierstockkrebs oder erblicher Darmkrebs sicher identifizieren lässt. Wenn Sie oder Ihre gesunden Angehörigen befürchten, dass Sie in Bezug auf Brust- und Eierstockkrebs zu einer Risikofamilie gehören, sollten Sie sich zunächst folgende Fragen stellen:

- Ist in meiner Familie bei mehreren Frauen Brustkrebs aufgetreten?
- Ist eine Frau an Brustkrebs erkrankt und war dabei jünger als 36 Jahre?
- Ist eine Frau an Brust- und gleichzeitig an Eierstockkrebs erkrankt?

Wichtig: Diese Ereignisse müssen insgesamt auf einer Familienseite aufgetreten sein, also auf väterlicher oder mütterlicher Seite. Wenn Sie alle dieser Fragen mit „nein“ beantwortet haben, können Sie beruhigt sein. Sie gehören mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit nicht zu einer Risikofamilie. Wenn Sie eine dieser Fragen mit „ja“ beantwortet haben, ist es möglich, dass in Ihrer Familie ein erhöhtes Brustkrebsrisiko vorliegt, und wir müssen über das weitere Vorgehen entscheiden.

Prinzipiell besteht die Möglichkeit, an einem der bundesweit 17 Zentren für familiären Brust- und Eierstockkrebs einen Termin zu einem Beratungsgespräch zu vereinbaren. Nach diesem Gespräch entscheiden Sie darüber, ob Sie Ihr Erbgut näher untersuchen lassen wollen. Anhand einer einfachen Blutprobe können die Experten feststellen, ob bei

Ihnen bestimmte Gene charakteristisch verändert sind. In erster Linie geht es um die Gene BCRA1 und BCRA2. Diese Abkürzungen stehen für BReast CAncer. Wenn in einem oder beiden dieser Gene Veränderungen nachweisbar sind, wird ein intensivierte Vorsorgeprogramm empfohlen (Tab. 1), denn es besteht dann eine etwa 60- bis 80-prozentige Wahrscheinlichkeit, dass die betroffene Frau bis zu ihrem 70. Lebensjahr an Brustkrebs erkrankt. Dieses Vorsorgeprogramm ist sehr wichtig, denn mit dem Test allein lässt sich leider nicht vorhersagen, ob die Krankheit überhaupt und wenn ja, wann ausbrechen wird. Neben den BRCA-Genen existieren noch weitere Veränderungen in Erbanlagen, die eine Brustkrebserkrankung wahrscheinlich machen, allerdings im gleichen Ausmaß wie bei den BRCA-Genen. Und eine Reihe von brustkrebsfördernden Genveränderungen ist noch gar nicht entdeckt. Das intensivierte Vorsorgeprogramm wird deshalb auch denjenigen Frauen empfohlen, in deren Familien die Erkrankung früh und häufig vorkommt, ohne dass bislang eine genetische Veränderung nachweisbar ist.

### Familiärer Darmkrebs

Ganz ähnlich ist das Stufenprogramm zur Identifizierung von Risikofamilien in Bezug auf Darmkrebs strukturiert. Im ersten Schritt sollten Sie sich folgende Fragen stellen:

- Ist in meiner Familie bei einem oder mehreren Verwandten Darm- oder Gebärmutterkrebs aufgetreten?
- Ist die Erkrankung vor dem 50. Lebensjahr aufgetreten?
- Sind in meiner Familie bei einem oder mehreren Verwandten in jungen Jahren einer oder viele Darmpolypen aufgetreten?

Die Frage nach dem Gebärmutterkrebs mag Ihnen merkwürdig vorkommen. Tatsächlich ist es aber so, dass sich die krankmachende Veränderung der Erbanlagen nicht auf Zellen der Darmschleimhaut beschränkt, sondern auch in Gebärmutter-schleimhaut- und anderen Körperzellen wirken kann. Eine familiäre Häufung von Gebärmutter-schleimhautkrebs kann deshalb auch auf ein erhöhtes Darmkrebsrisiko hinweisen.

Für den Fragenkatalog gilt wiederum: Wenn Sie alle Fragen mit „nein“ beantwortet haben,

können Sie ein Vererbungsrisiko so gut wie ausschließen. Haben Sie eine Frage mit „ja“ beantwortet, ist für Sie oder Ihre Angehörigen möglicherweise die Kontaktaufnahme mit einem der bundesweit sechs spezialisierten Zentren sinnvoll. Sollte sich dort herausstellen, dass Sie beziehungsweise Ihr Angehöriger zur Hochrisikogruppe gehören, ist ein intensiviertes Vorsorgeprogramm empfehlenswert (Tab. 2).

### HNPCC und FAP

Noch längst nicht alle der familiär gehäuft auftretenden Darmkrebsformen können einer erblich bedingten Zellveränderung zugeordnet werden. Die nachgewiesenermaßen vererbten Erkrankungen machen etwa 5 bis 8 Prozent aller Darmkrebsfälle aus. Zu ihnen gehören in erster Linie das HNPCC und die FAP. Am häufigsten kommt das erbliche kolorektale Karzinom ohne Polyposis, englisch: *hereditary non polyposis colorectal cancer*, oder eben kurz HNPCC vor. Das HNPCC ist vererbbar (*hereditary*) und tritt auf, ohne vorher gutartig wachsende Polypen zu bilden (*non polyposis*).

Im Gegensatz dazu entstehen bei der familiären adenomatösen Polyposis oder FAP zunächst hunderte bis tausende kleiner, gutartiger Polypen im Darm, die sich unbehandelt zum bösartigen Tumor weiterentwickeln. Bei FAP-Betroffenen sind die ersten Polypen bereits ab dem 10. Lebensjahr nachweisbar. Deshalb beginnen die intensivierten Vorsorgeprogramme unter Umständen bereits in diesem Alter (Tab. 2).

### Ruhe bewahren – kein Grund zur Eile

Selbst wenn Sie befürchten, zu einer Risikofamilie zu gehören, bewahren Sie Ruhe: Es besteht keine akute Lebensbedrohung. Im persönlichen Gespräch beantworten wir gern alle Ihre Fragen zur „Krebsfamilie“ und welche Möglichkeiten für Sie und Ihre Angehörigen individuell bestehen. Deutschlandweit unterstützen sechs große Zentren für familiären Darmkrebs und 17 Zentren für familiären Brust- und Eierstockkrebs ratsuchende Patientinnen und Patienten nicht nur mit der richtigen Untersuchung. Sie bieten auch Hilfestellung, wenn es darum geht, aus dem Untersuchungsergebnis konkrete Konsequenzen zu ziehen. Die Adressen der Zentren haben wir Ihnen unter [www.praxisjournal.de](http://www.praxisjournal.de) zusammengestellt. <<

**Tabelle 1. Intensiviertes Brustkrebs-Früherkennungsprogramm bei nachgewiesener BRCA-1/2-Mutation.**

Wann?	Was?	Wie oft?	Wie lange?
Ab dem 25. Lebensjahr	Ärztliche Tastuntersuchung	halbjährlich	lebenslang
	Kernspintomographie	jährlich	
	Ultraschall	halbjährlich nach Kernspin	
Ab dem 40. Lebensjahr	Mammographie	Ab dem 40. Lebensjahr in Abhängigkeit von den Kernspin- und Ultraschallergebnissen und von der Dichte des Brustdrüsengewebes	bis zum 69. Lebensjahr

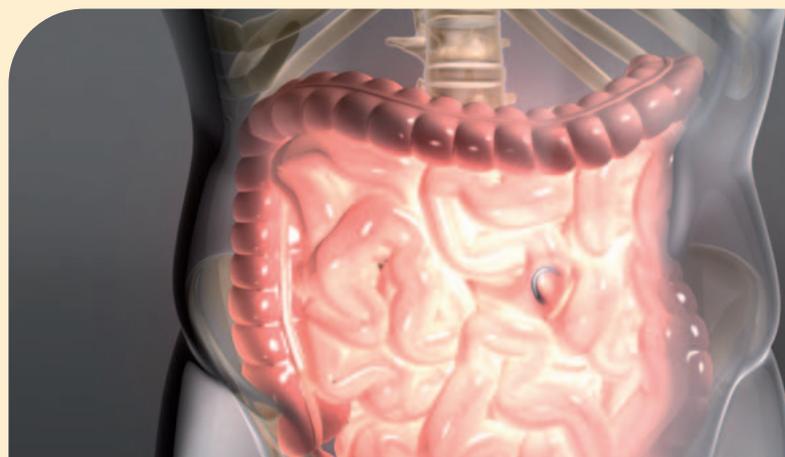
**Tabelle 2. Intensiviertes Darmkrebs-Früherkennungsprogramm bei HNPCC- oder FAP-Veranlagung.**

#### Bei HNPCC-Veranlagung

Wann?	Was?	Wie oft?
Ab dem 25. Lebensjahr (bzw. 5 Jahre vor frühestem Erkrankungsdatum in der Familie)	komplette Darmspiegelung	jährlich
	gynäkologische Untersuchung auf Gebärmutter-schleimhaut- und Eierstockkrebs	jährlich
Ab dem 35. Lebensjahr	Magenspiegelung	jährlich
	bei Frauen Gebärmutter-schleimhaut-Biopsie	jährlich

#### Bei FAP-Veranlagung

Wann?	Was?	Wie oft?
Ab dem 10. Lebensjahr	Enddarm-Spiegelung (bei ersten Polypen komplette Darmspiegelung)	jährlich
Frauen ab dem 15. Lebensjahr	Schilddrüsen-Ultraschall	jährlich
Spätestens ab dem 25. Lebensjahr (vor Entfernung des Dickdarms)	erste Magen- und Zwölffingerdarm-spiegelung	
	*bei Nachweis von Adenomen	alle 1–3 Jahre
	*ohne Nachweis von Adenomen	alle 3 Jahre





## Hinweis

In Deutschland sind derzeit etwa 850 Gruppen für den Sport in der Krebsnachsorge aktiv. Die für Sie nächstgelegene Gruppe erfahren Sie über den jeweils zuständigen Landessportbund oder über die Landesverbände des Deutschen Behindertensportverbands. Verzeichnis unter [www.praxisjournal.de](http://www.praxisjournal.de).

Mit der körperlichen Leistungsfähigkeit steigt nicht nur die Lebensqualität, auch typische Beschwerden wie die Fatigue-Symptomatik nehmen ab. In Bezug auf Darm-, Brust- und Prostatakrebs zeigen Studien sogar, dass ein individuell angepasstes Bewegungsprogramm die krebsbedingte Sterblichkeit deutlich verringern kann.

### Krebs lähmt

Nach Eröffnung der Diagnose sind die meisten Krebspatienten nicht in der Lage, ihren bisherigen Aktivitäten im gewohnten Umfang nachzugehen. Angst und Ungewissheit bestimmen das Denken, die Krankheit selbst sowie die Nebenwirkungen der Therapie wirken regelrecht

# Krebs und Sport

Vor etwas mehr als 30 Jahren wurde an der Kölner Sporthochschule die erste Krebsportgruppe gegründet, zu einer Zeit also, als Krebs und Sport noch zwei unvereinbare Welten darzustellen schienen. Was damals eher vermutet wurde, ist heute wissenschaftlich erwiesen: Auch Krebspatienten profitieren in vielfacher Hinsicht von regelmäßiger körperlicher Aktivität.

lähmend. Patienten meinen in dieser Phase häufig, sich körperlich schonen zu müssen, vermeiden körperliche Bewegung und geraten so in einen Teufelskreis, in dem nachlassende körperliche Aktivität und Erschöpfungszustände sich gegenseitig verstärken. Wissenschaftliche Untersuchungen belegen aber eindeutig, dass es mit einem angepassten Bewegungsprogramm gelingt, diesen Teufelskreis zu durchbrechen. Die Verbesserung von Lebensqualität und Fatigue ist auch für ältere Patienten nachgewiesen. Während einer Chemotherapie kann körperliche Aktivität sogar die therapiebedingten Nebenwirkungen lindern.

### Sport wirkt besser als manches Medikament

Für Brust-, Darm- und Prostatakrebs gilt mittlerweile auch als nachgewiesen, dass regelmäßiger Sport die Überlebenszeit der betroffenen Patienten verlängern kann. Darmkrebspatienten, denen es im Lauf der Zeit gelingt, täglich etwa 30 Minuten schnell zu gehen – neudeutsch: Nordic Walking zu praktizieren –, können ihre Überlebenswahrscheinlichkeit um bis zu 50 Prozent erhöhen. Das legen die Ergebnisse von drei großen Beobachtungsstudien nahe. Auch zwei Studien mit Brustkrebspatientinnen belegen, dass regelmäßiger Ausdauersport von etwa drei Stunden pro Woche die brustkrebsbezogene Sterblichkeit um bis zu 40 Prozent absenkt. Ähnliche vielversprechende Ergebnisse zeigt eine große Beobachtungsstudie mit Prostatakarzinompatienten.

### Wie fängt man an?

Die Studienlage ist also eindeutig, und es ist damit zu rechnen, dass die segensreiche Wirkung sportlicher Aktivität in den nächsten Jahren noch besser belegt werden wird. Entscheidend für den einzelnen Patienten ist aber nicht nur die Studienlage, sondern die Frage: Wie fange ich an? Sport kann man als Patient in Rehabilitationszentren unter physiotherapeutischer Aufsicht, in Krebsportgruppen oder – wenn man bereits vor der Erkrankung sportlich aktiv gewesen ist – durchaus auch in Eigenregie betreiben.

### Allein oder in der Gruppe

Die gesetzlichen Krankenversicherungen unterstützen Rehabilitationssport für Tumorpatienten, und zwar bis zu 50 Übungsstunden à 45 Minuten über einen Zeitraum von 18 Monaten. In Deutschland sind außerdem mittlerweile etwa 850 Krebsportgruppen aktiv. Auskunft zu den Angeboten in Ihrer Nähe erteilt der jeweilige Landessportbund.

30 Minuten körperliche Aktivität pro Tag können ganz schön anstrengend sein, vor allem für Patienten, die vor ihrer Erkrankung nicht regelmäßig Sport getrieben haben. Jedes körperliche Training beginnt deshalb mit geringer bis mäßiger Belastung und in reduziertem Umfang. Je unerfahrener Sie in Sachen Sport sind, desto mehr professionelle Unterstützung benötigen Sie.

### Wann ist Sport dennoch tabu?

Bei aller Begeisterung für den Sport gibt es dennoch Situationen, in denen körperliche Aktivität tabu ist. Fieber über 38 Grad Celsius, Atemwegs-, Magen-Darm- und andere Infektionen oder eine herzbelastende Chemotherapie vertragen sich nicht mit sportlicher Betätigung.

**Wenn Sie sich nun überlegen, mit angepasstem Ausdauersport zu beginnen, dann sprechen Sie uns an. Gemeinsam finden wir das richtige Programm für Sie. <<**

### Nachlassende körperliche Aktivität und Erschöpfungszustände verstärken sich gegenseitig.

Vermeidung von Bewegung, „Schonung“

Körperliche Inaktivität

Rasche Erschöpfung bei kleinsten Anstrengungen

Verlust an Leistungsfähigkeit



## Werden ältere Krebspatienten anders behandelt?

**M**it der rasanten Zunahme der allgemeinen Lebenserwartung in den vergangenen Jahrzehnten hat die Zahl der Patienten mit Krebserkrankungen insgesamt zugenommen. Gleichzeitig wächst die Gruppe der älteren Tumorpatienten immer stärker. Bei Erstdiagnose sind Frauen heute im Schnitt 68 Jahre, männliche Krebspatienten sogar 69 Jahre alt. Welche Rolle spielt das Alter bei der Therapieplanung?



Dass die Zahl älterer Krebspatienten steigt, lässt sich biologisch vergleichsweise einfach erklären. Mit zunehmendem Alter verlieren die Zellen unseres Körpers immer mehr die Fähigkeit, Schäden in der Erbsubstanz zu erkennen und zu reparieren. Das heißt geschädigte Zellen werden nur noch unzureichend erkannt, können sich deshalb weiter teilen und sich im schlimmsten Fall zu einem bösartigen Tumor auswachsen.

### Biologisches Alter entscheidend

Diese biologisch bedingte nachlassende Leistungsfähigkeit lässt sich aber nicht an Lebensjahren allein festmachen. Es gibt 80-Jährige, die mobil sind, ihr Leben selbstbestimmt gestalten und kaum über gesundheitliche Beeinträchtigungen klagen. Es gibt aber eben auch 60-Jährige, die regelmäßig auf fremde Hilfe angewiesen sind und unter verschiedenen chronischen Erkrankungen leiden.

Im Umkehrschluss hat das zur Folge, dass ein fitter und biologisch vergleichsweise junger 80-Jähriger mit belastenderen, aber möglicherweise vielversprechenderen Therapieverfahren behandelt werden kann als ein biologisch älterer 60-Jähriger. Die Behandlungsstrategie für Krebspatienten legen Ärzte deshalb nicht nur nach Geburtsdatum, sondern auch nach dem allgemeinen Gesundheitszustand ihrer Patienten fest.

### Von GoGo bis NoGo

Zur Bestimmung des allgemeinen Gesundheitszustandes stehen unterschiedliche Instrumente zur Verfügung. Häufig genutzt wird beispielsweise der unten stehende Index der Weltgesundheitsorganisation WHO.

Was zudem immer mehr Eingang findet in die Beurteilung älterer Krebspatienten, ist ein ursprünglich von angelsächsischen Medizinern stammendes pragmatisches Instrument. Je nach Mobilitätseinschränkung werden die Patienten einer von drei Gruppen zugeteilt:

■ **GoGo:** Patienten, die ihre Alltagsaktivitäten selbstständig erledigen können, sei es komplett aus eigener Kraft oder mit geeigneten Hilfsmitteln wie Gehstock oder Rollator.

■ **SlowGo:** Patienten, die zwar „langsamer“ gehen, aber zumindest teilweise in der Lage

sind, diese Einschränkungen durch Hilfsmittel auszugleichen.

■ **NoGo:** Patienten, die auf ständige Betreuung angewiesen sind.

### Wer entscheidet, was geht?

Die Entscheidung, welche Therapie für welchen Patienten die angemessene ist, fällen die behandelnden Ärzte immer erst nach sorgfältiger Prüfung aller Fakten in jedem Einzelfall. Alter allein ist jedenfalls kein Argument für eine Einschränkung der Behandlung. Keinem Menschen wird eine Therapie verweigert, weil sie sich angeblich „nicht lohnt“. Auch in biologisch hohem Alter kann es notwendig sein, massiv einzugreifen, wenn sich aus dem Wachstum des Tumors zusätzliche Gesundheitsprobleme ergeben.

Eine symptomlindernde, sogenannte palliative Therapie schließlich ist immer möglich. Jeder Patient hat darauf ein Recht. Apropos Recht: Auch ältere Krebspatienten entscheiden selbst über ihre Behandlung, denn wie für alle gilt auch für sie: Entscheidend ist, was die Betroffenen selbst wünschen.

### WHO-Index zum allgemeinen Gesundheitszustand

- |   |  |
|---|--|
| 0 | volle Aktivität, normales Leben und Arbeiten möglich   |
| 1 | eingeschränkte Aktivität, leichte Arbeit möglich   |
| 2 | Selbstversorgung noch möglich, aber nicht arbeitsfähig, nicht bettlägerig, Ruhezeit weniger als 50 Prozent der Tageszeit |
| 3 | Selbstversorgung sehr eingeschränkt, mehr als 50 Prozent der Tageszeit ruhebedürftig, auf Pflege/Hilfe angewiesen        |
| 4 | ständig bettlägerig und pflegebedürftig  |

# Zielgerichtete Tumorthherapie und Tumorgenom-Sequenzierung

**Krebs ist nicht gleich Krebs. Diese Einsicht ist für Fachleute nicht neu. Und auch die Tatsache, dass es unterschiedliche Arten von Brust-, Lungen- oder Darmkrebs gibt, ist Ärzten und Wissenschaftlern bekannt. Neu ist allerdings, dass es mit Hilfe von Erbgut-Analysen des Tumors immer genauer gelingt, einzelne Formen voneinander abzugrenzen und sie zielgerichtet zu behandeln.**

**T** agtäglich muss unser Organismus millionenfach Zellteilungen bewältigen. Wenn beispielsweise Haare wachsen, wenn Schleimhäute in Mund, Magen und Darm oder Drüsengewebe sich erneuern, dann müssen die Zellen dieser Gewebe sich teilen. Das funktioniert, indem zunächst die Erbinformation der einzelnen Zelle in einem Kopiervorgang verdoppelt wird, um dann bei der Teilung auf die beiden entstehenden Tochterzellen verteilt zu werden (siehe Grafik).

Bei diesem Kopiervorgang können mehr oder minder große Fehler passieren. Falsche Bausteine werden beim Kopieren an einzelnen Stellen oder auch in Serie falsch eingebaut. Es entstehen also Tochterzellen mit gegenüber der Ursprungszelle verändertem Erbgut. Solche Veränderungen werden dafür verantwortlich gemacht, dass aus gesunden Zellen bösartige Tumorzellen werden. Erbgutveränderungen bezeichnen Experten auch als Mutationen (von lat. *mutare* verändern). Das Erbgut von Krebszellen ist im Vergleich zu gesunden Zellen mutiert.

## Zielgerichtete Therapie

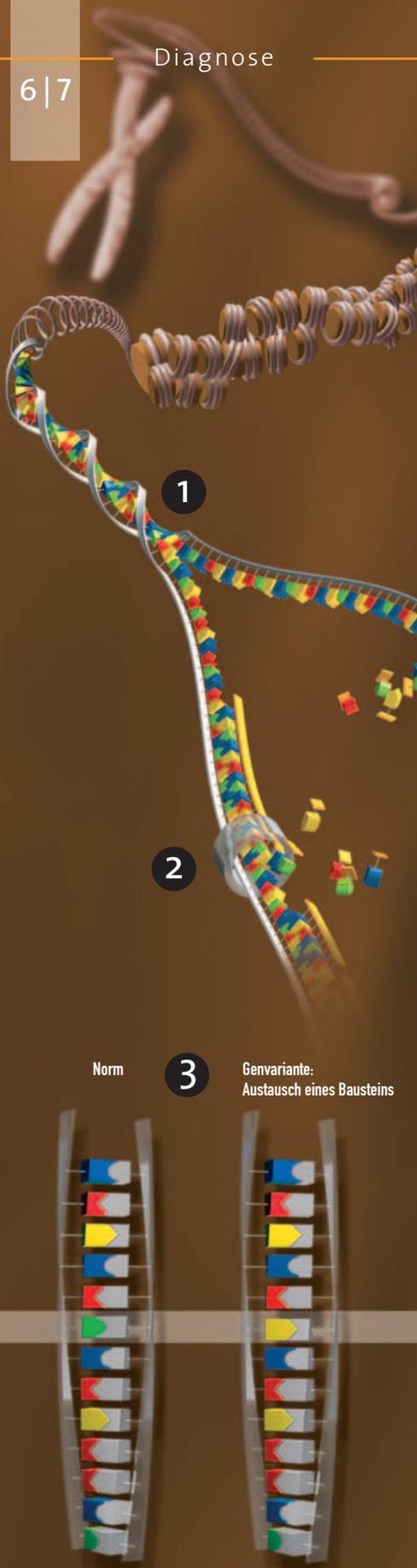
Mittlerweile gibt es eine Reihe von Krebserkrankungen, für die bekannt ist, von welchen Mutationen sie ausgelöst werden. In einer Tumorprobe kann man gezielt nach solchen bekannten Mutationen suchen und so heute schon unter anderem bestimmte Brustkrebs-, Lungenkrebs- oder auch Darmkrebsarten identifizieren. Die Therapie dieser Erkrankungen kann dann sehr viel zielgerichteter stattfinden, nämlich abgestimmt auf die genetische Veränderung und die daraus resul-

tierenden Konsequenzen. Unter „zielgerichteter Therapie“ verstehen Ärzte Medikamente, die gezielt Tumorzellen mit einer bestimmten genetischen Veränderung in ihrem Wachstum hemmen.

## Tumorgenom-Sequenzierung

Während man im Zusammenhang mit der zielgerichteten Therapie nach bereits bekannten krankheitsauslösenden Mutationen sucht, geht die Tumorgenom-Sequenzierung noch einen Schritt weiter: Mit dieser Untersuchung wird nicht nur nach bekannten Mutationen gesucht. Vielmehr wird damit die gesamte Erbsubstanz (das Genom) von Tumorzellen ausgelesen, das heißt, die Reihenfolge (Sequenz) seiner Bausteine bestimmt. Um die krebsfördernden Veränderungen im Tumor zu identifizieren, vergleicht man das Tumorerbgut eines Patienten mit dem Erbgut seiner gesunden Körperzellen, und zwar Baustein für Baustein.

Ob sich auf Grundlage dieses Vergleichs auch Therapie-Empfehlungen ergeben, hängt in erster Linie davon ab, ob es bereits gelungen ist, die gefundenen Ergebnisse einer spezifischen Krebserkrankung zuzuordnen. Dafür werden die Tumorgenom-Daten und die krankheitsspezifischen Daten von tausenden Patienten in großen Datenbanken gesammelt. Die so ständig erweiterte Datenbasis ist Voraussetzung dafür, dass immer mehr „passgenaue“ Therapieempfehlungen gegeben werden können. Bislang ist die Datenbasis für den Routine-Einsatz der Tumorgenom-Sequenzierung noch nicht groß genug. Deshalb wird sie ausschließlich im Rahmen von Studien durchgeführt. <<



Vor der Zellteilung muss die Erbsubstanz zunächst dupliziert werden, hier exemplarisch an einem Teil des DNA-Moleküls dargestellt. Der DNA-Doppelstrang trennt sich in zwei Einzelstränge (1), die jeweils kopiert werden. Dazu ergänzen spezielle Enzyme (2) die Einzelstränge wieder zum Doppelstrang, so dass am Ende zwei identische DNA-Doppelstränge vorliegen (3). Beim Einbau der Einzelbausteine können Fehler passieren. Geschieht das sehr oft, kann die von der Norm abweichende DNA Auslöser für eine Krebserkrankung sein.

unvorhersehbares Ereignis	Romanfigur bei Erich Kästner	Fundament, Grundlage	Gemütsbewegung	Fastenmonat der Muslime	hier und ...	kurz für Eckball	Friedensnobelpreisträger 2016 (3 Wörter)	handeln, schauspielern	Nachtlokal	Staat in Westafrika		
4					9				12	Abk.: Abonnent Männername		
Kosenname der Mutter					Ausruf des Schmerzes	Hauptstadt Irans	Tasteninstrument			2	japan. Meerrettich	
kurz für Isoliermatte								Fluss durch Florenz	persönliches Fürwort		6	Fragewort
Staat im Baltikum		15					ein Kontinent Immunschwächekrankheit					arabisches Fürstentum
Kfz-Kennzeichen Darmstadt	Abk.: Sport- Informations- Dienst griech. Gott der Schönheit				Ältestenrat	Papageienart		ein Kriechtier		8		
		Wüsteninsel Herrschaft von Wenigen				Fluss zur Donau		Abk.: New Hampshire				appetit- anregendes Getränk
Gewittergeräusch						franz.: sanft	10		Kfz-Kennzeichen Traunstein	kurz für Abitur umwelt- belastender Werkstoff		
			franz.: Wasser	Gegenteil von trocken				Talform	Rüsseltier span. Provinz			
Achsenpunkt keiner			14				großartig, hervorragend	13				den Mund betreffend
Abk.: Intern. Gartenbau-Ausstellung				Abk.: Mittelalter	Heilverfahren	tiefe Männerstimme Frauennamen			Grundnahrungsmittel	5		
Rand, Besatz					Kfz-Kennzeichen Karlsruhe		Tipp, Empfehlung		nordische Göttin der Heilkunde			Pflanzenteil
ein Druckwerk	ein Laubbaum		russ.-chin. Fluss Haut-Wärmedämmung	3			chem. Zeichen für Sauerstoff	Augenblick		Stock, Stecken		
	7			Kleidergröße: klein	brasil. Stadt menschl. Glied			Kfz-Kennzeichen Trier		Männernamen mild, mäßig	11	
Hauptstadt Tibets						Abk.: im Auftrag	Länderkennzeichen Griechenland	engl. Öl		chem. Zeichen für Neodym		Abk.: post scriptum
Frauenkurzname Straßenbaumaterial				Fingerreif			1	engl. Männernamen		chem. Zeichen für Platin		
				Frühlingsmonat				Anhänger der Freikörperkultur				16

Das Lösungswort ist eine der Voraussetzungen für Vertrauen

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

1			5	4											
	5	4		2	9			3	1						
9							5								
			3					2							
	9	1	8	7				6							
2				1										3	
	7				9	1									
8						2	9	4							
	2			5											

			9		6	8									
8				2				7	6						
7				4					8	2					
	8			9		5			3						
4					2	1		8			7				
	6	1						4	2						
1	9			3	7				5						
									9		3				
			8		9	6			4						

# Sudoku

Füllen Sie die leeren Zellen des Spielfeldes mit den Ziffern 1 bis 9 so aus, dass in jeder waagerechten oder senkrechten Reihe sowie in jedem 3x3-Teilquadranten jede dieser Ziffern nur einmal steht.

# Kurz berichtet



## Starkes Übergewicht lässt Rückfall- und Sterberisiko steigen

Starkes Übergewicht geht unter anderem bei Brustkrebs häufig mit einer ungünstigen Prognose einher. Das ist das Ergebnis der Auswertung internationaler klinischer Studien der letzten fünf bis zehn Jahre.

Fettleibigkeit oder Fettsucht führen dazu, dass im Fettgewebe ständig eine Entzündungsreaktion in Gang gehalten wird, die langfristig die Entstehung einer Krebserkrankung begünstigt. Für Brustkrebs ist dieser Zusammenhang klar nachgewiesen. Stark übergewichtige Brustkrebspatientinnen sind mit einem um 35 bis 40 Prozent erhöhten Risiko für einen Rückfall belastet; auch kommt es in anderen Organen häufiger zur Bildung von Metastasen, und es besteht im Vergleich zu Normalgewichtigen ein erhöhtes Risiko, an der Tumorerkrankung zu sterben.

Brustkrebspatientinnen wird daher empfohlen, ihr Körpergewicht durch eine gesunde Ernährung und körperliche Aktivität auf Normalwert zu halten oder ein gegebenenfalls bestehendes Übergewicht langsam zu senken. Hilfreich sind dabei ein ausgewoge-

ner Speiseplan mit viel Obst und Gemüse, kalorienarme Lebensmittel und reichlich Ballaststoffe sowie ein individuell erstelltes Bewegungsprogramm. <<

## Prostatakrebsrisiko durch Sterilisation nicht erhöht

Männer, die sich einer Sterilisation mittels Samenleiter-Durchtrennung unterziehen wollen, müssen nicht befürchten, sich dadurch einem erhöhten Prostatakrebsrisiko auszusetzen.

Das ist das Ergebnis einer kürzlich veröffentlichten großen Studie. Grundlage waren die Daten von rund 364 000 Männern aus der sogenannten Krebs-Präventions-Studie der US-amerikanischen Krebsgesellschaft. Etwa 52 000 dieser Männer hatten sich einer Vasektomie – so der medizinische Fachausdruck für die Durchtrennung der Samenleiter – unterzogen.

Zwischen 1982 und 2012 erkrankten von den 364 000 Männern etwa 16 500 an Prostatakrebs, 7 450 von ihnen verstarben an dieser Krankheit. Die Analyse der Daten zeigt klar, dass vasektomierte Männer nicht häufiger an Prostatakrebs erkrankten und auch nicht häufiger an Prostatakrebs verstarben als nicht vasektomierte Männer. Fazit: Bei Sterilisation durch Vasektomie ist eine Erhöhung des Prostatarisikos nicht zu befürchten. <<



## Blutendes Zahnfleisch muss nicht sein!

Blutendes Zahnfleisch ist eine häufige Nebenwirkung einer Chemo- oder Strahlentherapie. Die Kariessanierung der Zähne und die sog. „Professionelle Zahnreinigung“ sind wichtige, aber oft nicht ausreichende Maßnahmen, um den Mundraum vor starkem Zahnfleischbluten zu bewahren.

Die Gingivitis, die leichte und reversible Zahnfleischentzündung, kann sehr gut und innerhalb kürzester Zeit mit Zahnzwischenraumbürsten therapiert werden. Voraussetzung dafür sind Bürstchen, die perfekt an die unterschiedlich großen Zahnzwischenräume angepasst sind und die die Zwischenräume sanft reinigen können.



Die Reduzierung der Entzündungsorte im Mundraum hat positive Auswirkungen für die Mundschleimhaut – weniger Belastung, weniger Zahnfleischbluten.



zweasy gmbh • Schützenstr. 16 • 54295 Trier  
T: 0651.201 984 99  
www.zweasy.de



Das **Menschenmögliche** tun.

