

## Merkblatt: Stammzelltransplantation bei Krebs



In der Behandlung von Krebserkrankungen kommen vor allem drei Methoden zum Einsatz: Operationen, medikamentöse Behandlung (Chemotherapie und / oder Hormontherapie) und Strahlentherapie. Vielleicht haben Sie aber auch schon einmal von Knochenmarktransplantationen gehört. Sie werden auch als Blutstammzelltransplantationen oder hämatopoetische Stammzelltransplantationen bezeichnet. Diese Form der Stammzelltransplantation wird vor allem bei der Behandlung der verschiedenen Formen von Blutkrebs eingesetzt.

Eine Stammzelltransplantation allein ist zunächst keine Krebsbehandlung im eigentlichen Sinne. Sie dient vielmehr dazu, lebenswichtige Blutstammzellen zu ersetzen, die durch eine hochdosierte Chemotherapie zerstört werden. Dadurch ist es möglich, Chemotherapien deutlich höher zu dosieren und Krebserkrankungen zu behandeln, bei denen andere Therapien nicht erfolgreich waren. Manche Formen der Stammzelltransplantation können aber auch helfen, Krebszellen direkt zu bekämpfen, indem die Spenderzellen gegen die nach der Chemotherapie noch übrigen Krebszellen aktiv werden.

Im Gegensatz zur Transplantation von Körperorganen ist bei einer Stammzelltransplantation keine Operation notwendig, sondern es wird – ähnlich wie bei einer Bluttransfusion – über einen Tropf eine die Stammzellen enthaltende Flüssigkeit in den Körper geleitet. Der Eingriff ist aber nicht harmlos, im Gegenteil: Eine Stammzelltransplantation ist körperlich und emotional sehr belastend und kann ernsthafte, teilweise lebensbedrohliche Komplikationen nach sich ziehen. Vielleicht sind Sie schon mit einer Chemotherapie und / oder Bestrahlung behandelt worden und haben erfahren, wie kräftezehrend und belastend eine solche Behandlung sein kann. Auch die Zeit nach einer Stammzelltransplantation ist für die Betroffenen und ihre Familien häufig mit Unsicherheit und Ängsten verbunden.

Es gibt mehrere verschiedene Arten von Stammzelltransplantationen, sodass es schwierig sein kann, den Überblick zu behalten. In diesem Merkblatt erklären wir, welche Arten es gibt und worin sie sich unterscheiden. Außerdem erfahren Sie, welche Nebenwirkungen und Komplikationen auftreten können und wie Betroffene mit der intensiven Behandlung zurechtkommen. Einen raschen Überblick zur Stammzelltransplantation und anderen Krebsbehandlungen finden Sie hier (URL: <http://www.gesundheitsinformation.de/krebsbehandlungen.708.56.de.html>).

## Was sind eigentlich Blutstammzellen?

Das menschliche Blut besteht ungefähr zur Hälfte aus einem flüssigen Anteil (dem Blutplasma) und zur Hälfte aus Blutzellen. Im Wesentlichen gibt es drei verschiedene Arten von Blutzellen:

- Die roten Blutkörperchen (Erythrozyten) transportieren Sauerstoff und Kohlendioxid.
- Die weißen Blutkörperchen (Leukozyten) schützen den Körper vor Krankheitserregern.
- Die Blutplättchen (Thrombozyten) helfen bei der Blutgerinnung und der Heilung von Wunden.

Hier (URL: <http://www.gesundheitsinformation.de/index.610.de.html>) können Sie mehr über die einzelnen Blutzellen und ihre Aufgaben erfahren.

Blutzellen haben nur eine kurze Lebensdauer. Je nach Typ sterben sie nach einigen Tagen bis Monaten ab. Daher ersetzt der Körper eines erwachsenen Menschen pro Tag viele Milliarden Blutzellen, vor allem rote Blutkörperchen. Diese Aufgabe übernehmen die Blutstammzellen (kurz: Stammzellen). Sie sind sozusagen die „Mutter“ aller Blutzellen, aus denen alle anderen Blutzellen heranreifen. Die Stammzellen befinden sich hauptsächlich im Knochenmark, einige auch im Blut selbst. Das Knochenmark ist ein schwammartiges Gewebe, das sich im Inneren bestimmter Knochen, zum Beispiel der Hüftknochen, befindet.

Damit der Körper über ausreichend Blutzellen verfügt, teilen und reproduzieren sich die Stammzellen ständig. Das bedeutet, dass bei der Teilung einer Stammzelle immer zwei neue Zellen entstehen: eine neue Stammzelle sowie eine weitere Zelle, die sich über verschiedene Zwischenstufen zu einem weißen oder roten Blutkörperchen oder Blutplättchen ausbildet. Wenn die Blutzelle ausgereift ist, wandert sie vom Knochenmark ins Blut.

## Was ist eine Blutstammzelltransplantation?

Eine Stammzelltransplantation kann aus zwei verschiedenen Gründen erwogen werden: Zum einen, um Blutstammzellen zu ersetzen, die geschädigt sind und

nicht mehr richtig funktionieren. Dies ist zum Beispiel bei der aplastischen Anämie der Fall, einer sehr seltenen Bluterkrankung, bei der nicht ausreichend Blutzellen produziert werden. Zum anderen kann sie bei der Behandlung von bösartigen Erkrankungen, also bei bestimmten Krebsformen wie beispielsweise Leukämien in Kombination mit einer hochdosierten Chemotherapie eingesetzt werden. Dieses Merkblatt beschäftigt sich mit der Stammzelltransplantation im Rahmen einer Krebsbehandlung.

Die meisten Krebserkrankungen werden mit einer Operation, Chemotherapie und / oder Strahlentherapie behandelt. Manchmal gelingt es jedoch nicht, den Krebs mit einer herkömmlichen Behandlung erfolgreich zu therapieren. Dann könnte unter anderem eine Stammzelltransplantation infrage kommen. Dabei handelt es sich genau genommen um eine hochdosierte Chemotherapie, bei der anschließend Blutstammzellen transplantiert werden. Die medizinisch exakte Bezeichnung hierfür lautet „hämatopoetische Stammzelltransplantation“ (HSZT). „Hämatopoetisch“ bedeutet „blutbildend“.

Durch eine hochdosierte Chemotherapie werden die Stammzellen im Knochenmark vollständig oder so weitgehend zerstört, dass diese Therapie nur angewendet werden kann, wenn dem Körper unmittelbar danach gesunde Blutstammzellen zugeführt werden.

## Welchen Nutzen kann eine Stammzelltransplantation haben?

Für bestimmte Formen der Stammzelltransplantation ist durch aussagekräftige Studien belegt, dass sie das Leben von Menschen mit bestimmten Krebserkrankungen verlängern, teilweise sogar helfen können, eine Krebserkrankung zu überwinden. Dies gilt zum Beispiel für die Transplantation von Stammzellen verwandter Spender bei bestimmten Formen der akuten Leukämien. Eine allgemeingültige Aussage über den Nutzen und Schaden von Stammzelltransplantationen ist an dieser Stelle jedoch nicht möglich, da es im Einzelfall von verschiedenen Faktoren abhängt, ob jemand von einer Stammzelltransplantation profitieren kann. Mit spezialisierten Ärztinnen und Ärzten können Sie darüber sprechen, wo die Vor- und Nachteile einer Stammzelltransplantation in Ihrem persönlichen Fall liegen.

## Wann kommt eine Stammzelltransplantation infrage?

Eine Stammzelltransplantation ist eine sehr belastende und

risikoreiche Behandlung, die mitunter zu lebensbedrohlichen Komplikationen führen kann. Daher wird sie in der Regel nur eingesetzt, wenn andere Behandlungen nicht erfolgreich waren oder die Wahrscheinlichkeit für einen Rückfall hoch ist. Ob eine Stammzelltransplantation möglich ist, hängt von verschiedenen Faktoren ab, zum Beispiel vom Alter und dem Gesundheitszustand eines Menschen und davon, ob gegebenenfalls eine geeignete Stammzellspenderin oder ein geeigneter Stammzellspender zur Verfügung steht. Auch wenn eine Stammzelltransplantation aus medizinischer Sicht möglich ist, ist es sinnvoll, sich zunächst über die Vor- und Nachteile einer solchen Therapie zu informieren und sich dann zu entscheiden.

## Wie läuft eine Stammzelltransplantation ab?

Vor einer Stammzelltransplantation führen Ärztinnen und Ärzte eine Reihe von Tests durch, um ein genaues Bild von der Erkrankung zu bekommen und sicherzugehen, dass der Gesundheitszustand der Patientin oder des Patienten eine Stammzelltransplantation erlaubt. Zudem wird ein zentraler Katheter in eine der großen Venen gelegt (zentraler Venenkatheter). Über diesen Venenkatheter werden unter anderem Blutproben entnommen, die Chemotherapie verabreicht und die Stammzellen übertragen.

Die Behandlung selbst beginnt in der Regel mit einer sogenannten Konditionierungstherapie, bei der durch eine Hochdosis-Chemotherapie und gegebenenfalls eine Strahlentherapie möglichst alle Krebszellen im Körper zerstört werden. Bei einer Transplantation von Stammzellen einer anderen Person hat die Konditionierungstherapie außerdem eine weitere wichtige Funktion: Sie unterdrückt die Immunabwehr der Empfängerin oder des Empfängers und sorgt so dafür, dass der Körper die transplantierten Spenderzellen möglichst nicht abstößt. Durch die Konditionierungstherapie werden auch alle oder ein Großteil der Stammzellen im Knochenmark zerstört.

Um die zerstörten Stammzellen zu ersetzen, werden dem Körper nach der hochdosierten Chemotherapie neue Stammzellen zugeführt. Die Stammzellen werden – ähnlich wie bei einer Bluttransfusion – über einen Tropf in eine Körpervene übertragen. Sie wandern innerhalb weniger Tage in das Knochenmark und beginnen dort, neue Blutzellen zu bilden. Innerhalb von vier Wochen werden in der Regel wieder ausreichend Blutzellen produziert. In der Zwischenzeit können dem Körper über

Transfusionen rote Blutkörperchen oder Blutplättchen zugeführt werden.

## Welche Arten der Stammzelltransplantation gibt es?

Für eine Stammzelltransplantation können eigene Stammzellen verwendet werden oder die einer anderen Person. Hier besteht ein wichtiger Unterschied, denn die Transplantation von Stammzellen einer Spenderin oder eines Spenders birgt besondere Risiken. Darüber hinaus gibt es einige neuere Methoden.

*Bei einer autologen Stammzelltransplantation werden eigene Stammzellen verwendet*

Bei der Transplantation eigener Stammzellen werden dem Körper vor der Konditionierungstherapie Stammzellen entnommen und eingefroren. Nach der Konditionierungstherapie werden sie in den Körper zurück transplantiert. Dies setzt voraus, dass vor der Entnahme der Stammzellen möglichst keine Krebszellen mehr im Körper sind. Daher wird bei einer autologen Stammzelltransplantation bereits vor der Entnahme der Stammzellen eine Chemotherapie nötig. Der große Vorteil der autologen Stammzelltransplantation besteht darin, dass sich die Stammzellen in jedem Falle mit dem Körper vertragen. Auch wenn nicht komplett ausgeschlossen werden kann, dass mit den Stammzellen auch wieder einige kranke Zellen in den Körper gelangen, kann diese Therapie bei einigen Menschen trotzdem erfolgreich angewandt werden.

*Bei einer allogenen Stammzelltransplantation werden Stammzellen einer anderen Person verwendet*

Eine Transplantation von Stammzellen einer Spenderin oder eines Spenders läuft ähnlich ab wie eine autologe Stammzelltransplantation. Sie hat zwei Vorteile, aber auch einen großen Nachteil: Die Vorteile bestehen darin, dass mit den Stammzellen auch bestimmte Abwehrzellen der Spenderin oder des Spenders übertragen werden, die im Körper der Empfängerin oder des Empfängers dabei helfen können, eventuell noch vorhandene Krebszellen zu bekämpfen. Diese günstige Wirkung heißt Transplantat-gegen-Krankheit-Reaktion (engl. Graft-versus-Disease-Effect). Zudem können keine Krebszellen übertragen werden, da die Stammzellen von einer gesunden Person gewonnen wurden.

Der Nachteil von Spenderstammzellen ist, dass Abwehrzellen der Spenderin oder des Spenders, die

mittransplantiert werden, sich möglicherweise gegen Gewebezellen im Körper der Empfängerin oder des Empfängers richten. Eine solche Abstoßungsreaktion wird Transplantat-gegen-Wirt-Reaktion (engl. Graft-versus-Host-Disease) genannt. Sie kann zu Schäden vor allem an der Haut, dem Darm und der Leber führen. Die akute Transplantat-gegen-Wirt-Reaktion wird in vier Schweregrade unterteilt. Eine leichte Abstoßungsreaktion (Grad 1) führt zum Beispiel zu Hautausschlägen, hat aber keinen Einfluss auf den Erfolg der Transplantation. Schwerere Abstoßungsreaktionen (Grad 2 und höher) können hingegen stärkere Beschwerden auslösen und mitunter lebensgefährlich sein. Sie erfordern eine intensive Behandlung.

Manchmal hält die Abstoßungsreaktion an oder tritt erst nach einigen Monaten auf. Dann spricht man von einer chronischen Transplantat-gegen-Wirt- (Empfänger) oder Graft-versus-host-Reaktion (GvHD). Sie ist eine entzündungsähnliche Immunreaktion von Geweben der Empfängerin oder des Empfängers. Sie beeinträchtigt zwar nicht die Produktion neuer Blutzellen, kann aber verschiedene schwerwiegende und sehr belastende Beschwerden auslösen wie Probleme beim Atmen, Gelenkschmerzen, Durchfall und Schleimhaut-, Haut- oder Augenbeschwerden. Außerdem können andere Organe wie die Leber betroffen sein. Eine chronische Abstoßungsreaktion kann eine längerfristige Medikamenteneinnahme erforderlich machen.

Um eine schwere Abstoßreaktion möglichst zu verhindern, ist es wichtig, dass Spender und Empfänger der Stammzellen in bestimmten Gewebemerkmalen möglichst gut übereinstimmen. Im Idealfall stehen Stammzellen eines eineiigen Zwillings zur Verfügung, der identische Gewebemerkmale hat. Dies ist allerdings nur selten der Fall. Als eine Alternative dazu können Stammzellen naher Verwandter verwendet werden. Wenn keine geeigneten verwandten Spender zur Verfügung stehen, können auch Nicht-Verwandte Blutstammzellen spenden. Auch hierbei gilt, dass die Gewebemerkmale so gut wie möglich mit denen der Empfängerin oder des Empfängers übereinstimmen sollten.

Um eine Spenderin oder einen Spender zu finden, dessen Stammzellen sich gut für eine Transplantation eignen, sind mehrere nationale und internationale Datenbanken aufgebaut worden. Dort können sich Menschen, die Stammzellen spenden möchten, registrieren lassen. In Deutschland werden beispielsweise über die Deutsche Knochenmarkspenderdatei (DKMS) geeignete

Spenderinnen und Spender vermittelt. In dieser Datei sind die Angaben zu über 2 Millionen freiwilliger Spenderinnen und Spender gespeichert. Die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen nationalen und internationalen Datenbanken wird vom Zentralen Knochenmarkspender Register Deutschland (ZKRD) in Ulm koordiniert.

Eine Variante der allogenen Stammzelltransplantation ist die sogenannte dosisreduzierte Behandlung, auch oft als nicht-myeloablative Stammzelltransplantation bezeichnet. Dies bedeutet, dass die Chemotherapie so dosiert wird, dass die Stammzellen im Knochenmark der Empfängerin oder des Empfängers nicht komplett zerstört werden. Das Problem dabei ist, dass ein Teil der Tumor- oder Leukämiezellen im Körper verbleibt. Man hofft jedoch, dass bestimmte Abwehrzellen der Spenderin oder des Spenders, die bei der Stammzelltransplantation mit übertragen werden, verbliebene kranke Zellen zerstören. Die nicht-myeloablative Behandlung ist für den Körper weniger belastend und hat ein geringeres Risiko für Komplikationen. Sie wird vor allem bei Menschen eingesetzt, bei denen eine komplette Zerstörung der Zellen im Knochenmark ein sehr hohes Komplikationsrisiko birgt.

## *Aufbereitete Stammzellen*

Sowohl bei einer autologen als auch bei einer allogenen Stammzelltransplantation besteht das Risiko, dass das Transplantat Zellen enthält, die den Körper der Empfängerin oder des Empfängers schädigen können: Inzwischen ist es möglich, die Stammzellen vor der Transplantation im Labor aufzubereiten und Zellen aus dem Transplantat zu entfernen, die gefährlich werden könnten. In diesem Fall spricht man von in-vitro („im Reagenzglas“) aufbereiteten Stammzellen.

## **Welche Nebenwirkungen und Komplikationen können bei einer Stammzelltransplantation auftreten und was kann man dagegen tun?**

Jede einzelne Form der Stammzelltransplantation hat bestimmte Vor- und Nachteile, die im vorherigen Abschnitt beschrieben wurden. Darüber hinaus gibt es bestimmte Komplikationen, die bei allen Formen der Stammzelltransplantation auftreten können und ein behandlungsbedingtes Sterblichkeitsrisiko. Wie hoch diese Risiken sind, hängt unter anderem von der Grunderkrankung, und der Therapie ab. Die Ursache dafür ist vor allem, dass durch die hochdosierte Chemotherapie praktisch alle eigenen Blutzellen zerstört werden und für eine gewisse Zeit ihre Aufgaben im Körper nicht mehr

wahrnehmen können. Erst wenn die transplantierten Stammzellen ausreichend reife Blutzellen nachproduzieren, ist diese Phase vorüber.

Durch die verringerte Anzahl der weißen Blutkörperchen wird der Körper besonders anfällig für Infektionen. Auch Bakterien, die natürlicherweise auf der Haut und im Körper vorkommen und die normalerweise gesundheitsförderlich sind, können Infektionen auslösen. Um dies zu verhindern, nehmen Menschen zur Vorbeugung oder Behandlung häufig Antibiotika ein.

Weil durch die hochdosierte Chemotherapie auch die Anzahl der Blutplättchen zurückgeht, können Blutungen auftreten, wie zum Beispiel Zahnfleisch- oder Nasenbluten. Manchmal kommt es auch zu ernsthafteren Blutungen. Um dies zu vermeiden, wird die Anzahl der Plättchen im Blut regelmäßig untersucht. Bei einem Mangel können dem Körper über eine Transfusion Blutplättchen zugeführt werden.

Auch die Anzahl der roten Blutkörperchen wird durch die Behandlung verringert. Dies ist einer der Gründe dafür, dass man sich in der ersten Zeit nach der Chemotherapie sehr müde und erschöpft fühlt. Auch hier besteht die Möglichkeit, dem Körper durch eine Bluttransfusion rote Blutkörperchen zuzuführen, um ihn zu unterstützen und die Symptome der Blutarmut zu lindern.

Durch die unterdrückte Immunabwehr bekommen die meisten Menschen im Laufe der Behandlung eine Entzündung im Mundraum (Mukositis). Diese unerwünschte Wirkung wird meist von Pilzen ausgelöst und ist für die meisten Menschen sehr unangenehm und schmerzhaft. Sie kann das Schlucken erschweren und die Freude am Essen stark beeinträchtigen. Auch Haarausfall ist eine mögliche Folge der Behandlung.

Andere mögliche Komplikationen sind die bereits beschriebene Transplantat-gegen-Wirt-Reaktion, ein Verschluss der Lebervenen oder eine Hüftkopfnekrose. Die Therapie und ihre Konsequenzen können insgesamt sehr belastend sein. Auf Krebsstationen arbeiten teilweise Psychologinnen oder Psychologen, die Menschen mit Krebs bei solchen emotionalen Belastungen Unterstützung anbieten. Eine mögliche Spätfolge der hochdosierten Chemotherapie ist, dass sie häufig unfruchtbar macht. Frauen und Männer mit Kinderwunsch benötigen eine Beratung mit einer Fachärztin oder einem Facharzt für Reproduktionsmedizin.

## Was hilft Menschen, mit der Behandlung umzugehen?

Eine Stammzelltransplantation ist eine körperlich und emotional sehr belastende Therapie. Betroffene verbringen viel Zeit im Krankenhaus und sind mit vielen Untersuchungen und Behandlungen konfrontiert. Das gesamte Leben dreht sich um die Krankheit und für die meisten ist dies eine Zeit voller Ängste und Sorgen um die Zukunft. Dies ist oft nicht nur für den Einzelnen, sondern für die ganze Familie und auch andere Angehörige sehr belastend. Oft empfinden es Menschen in dieser Zeit als sehr bereichernd, sich mit Betroffenen oder Angehörigen auszutauschen, die in einer ähnlichen Situation sind, beispielsweise im Rahmen einer Selbsthilfegruppe. Auch mit jemandem zu sprechen, der bereits eine erfolgreiche Stammzelltransplantation hinter sich hat, könnte manchen Menschen dabei helfen, optimistisch zu bleiben und nach vorn zu schauen. Und nicht zuletzt kann eine psychoonkologische Unterstützung hilfreich sein.

Wegen des erhöhten Infektionsrisikos verbringt man die ersten Tage oder Wochen nach der Stammzelltransplantation meist in einem isolierten Raum, um den Körper vor Keimen zu schützen. Diese Zeit ist vielleicht am schwierigsten. Der Körper ist noch sehr schwach und wegen des Infektionsrisikos ist es nur eingeschränkt möglich, Besuch zu empfangen. Viele Menschen fühlen sich in dieser Zeit machtlos und ausgeliefert. Es gibt verschiedene Strategien, mit dieser Situation und bedrückenden Gefühlen umzugehen. Für manche sind tägliche Routinen in dieser Zeit hilfreich, zum Beispiel mit Freunden und Verwandten zu telefonieren oder regelmäßig Briefe oder E-Mails zu schreiben. Sie halten so Kontakt zu vertrauten Personen und fühlen sich weniger isoliert. Andere schöpfen aus ihrem Glauben und ihrer Religion Kraft. Auch persönliche Sachen wie Bilder ins Krankenhaus mitzunehmen kann helfen, eine persönliche Atmosphäre zu schaffen und den Krankenhausaufenthalt so angenehm wie möglich zu gestalten.

Während der Behandlung kann man sich manchmal sehr alleine fühlen. Wie gehen andere Patientinnen und Patienten mit dieser sehr schwierigen Zeit um? Häufig berichten sie, dass es ihnen geholfen hat, zuversichtlich zu bleiben und sich auf die Zukunft zu konzentrieren. Viele Patientinnen und Patienten sagen auch, dass ihre Familie und Freundinnen und Freunde ihnen Kraft gegeben haben.

Wenn Sie mehr Informationen über Krebs und Krebsbehandlungen haben möchten oder

Selbsthilfegruppen oder andere Unterstützungsmöglichkeiten suchen, können Sie sich unter der Nummer 0800 - 420 30 40 an die kostenlose Hotline des Krebsinformationsdienstes (URL: <http://www.krebsinformationsdienst.de>) wenden.

Mehr zum Thema: **hier** (URL: <http://www.gesundheitsinformation.de/krebs.69.67.de.html>)

*Autor: Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG)*

## Glossar

### Blutarmut

Anämie ist die Fachbezeichnung für Blutarmut. Von Blutarmut spricht man, wenn das Blut eines Menschen deutlich weniger rote Blutkörperchen oder roten Blutfarbstoff enthält, als es normalerweise der Fall ist. Rote Blutkörperchen transportieren Sauerstoff von der Lunge zu den Körperzellen, daher wird der Körper bei einer Anämie weniger gut mit Sauerstoff versorgt. Dies kann verschiedene Symptome auslösen, zum Beispiel Müdigkeit, schnellere Atmung oder einen beschleunigten Puls. Die Haut und Schleimhäute erscheinen blass. Eine Anämie kann verschiedene Ursachen haben, zum Beispiel einen Eisenmangel, bestimmte Bluterkrankungen oder einen Blutverlust, etwa infolge einer akuten Verletzung oder eines chronischen Magengeschwürs. Auch im Verlauf einer Krebserkrankung kommt es häufig zu einer Blutarmut.

### Strahlentherapie

Die Strahlentherapie wird auch als Radiotherapie oder Radioonkologie bezeichnet. Bei der Strahlentherapie wird ein Tumor gezielt mit Röntgen- oder Elektronenstrahlung behandelt, um so die Tumorzellen zu schädigen. Sie soll im Gegensatz zur medikamentösen Chemotherapie lokal, also nur in der unmittelbaren Umgebung des Tumors wirken. Um die Bestrahlung möglichst verträglich zu machen, wird die notwendige Strahlendosis nicht auf einmal verabreicht, sondern auf mehrere Tage innerhalb einiger Wochen verteilt. Die Strahlentherapie wird je nach Krebsart mit den anderen Therapieformen kombiniert.

### Leukozyten

Der Begriff "Leukozyten" stammt aus dem Griechischen und bedeutet "weiße Zellen". Die auch als "weiße Blutkörperchen" bezeichneten Zellen gehören zum Immunsystem und sind die "Gesundheitspolizei" unseres Körpers: Sie bekämpfen Krankheitserreger wie Bakterien, Viren, Tumorzellen oder giftige Stoffe und schützen unseren Körper so vor vielen Krankheiten. Die Leukozyten nutzen den Blutstrom, um den Körper nach diesen Krankheitserregern abzusuchen. Gesunde Erwachsene haben zwischen 4.000 und 10.000 Leukozyten pro Mikroliter Blut. Bei Infektionen kann dieser Wert auf ein Vielfaches ansteigen.

### Thrombozyten

Thrombozyten (von „thrombos“, altgriechisch: Klumpen und von „zytos“, altgriechisch: Hülle) sind die kleinsten Zellen des Blutes und werden aufgrund ihres Aussehens auch Blutplättchen genannt. Sie unterstützen die Blutgerinnung, indem sie sich bei der Verletzung eines Blutgefäßes an die offene Stelle und das Bindegewebe in der Nähe anheften und verklumpen. Dadurch wird die verletzte Stelle und somit das Gefäß abgedichtet. Zusätzlich produzieren Thrombozyten gerinnungsfördernde Stoffe, um die Blutung vor Ort schnell zu stoppen. Blutplättchen entstehen im Knochenmark und gelangen von dort ins Blut. Nach acht bis zwölf Tagen werden sie vor allem in der Milz abgebaut.

### Blutgerinnung

Die Blutgerinnung in unserem Körper dient dazu, Blutungen zu stillen. Die Blutgerinnung ist ein komplizierter Vorgang, der in mehreren Phasen abläuft: Ist ein Blutgefäß verletzt, lagern sich zunächst die Blutplättchen (Thrombozyten) an die verletzte Stelle der Gefäßwand. Die Plättchen ballen sich dabei fest zusammen. Dies nennt man Aggregation. Später gelangen bestimmte Eiweiße aus der Leber, die so genannten Gerinnungsfaktoren, zum verletzten Gefäß. Durch eine komplizierte Reaktionskette bewirken die Gerinnungsfaktoren die weitere Zusammenlagerung der Blutplättchen und die Reparatur der Wunde: Die Wundränder ziehen sich zusammen und Bindegewebszellen bilden neues Gewebe.

### Katheter

Katheter ist die medizinische Bezeichnung für dünne Röhrchen oder Schläuche, die in Körperöffnungen eingeführt werden und dort oft für längere Zeit verbleiben. Über Medikamentenkatheter lassen sich zum Beispiel Schmerz- oder Betäubungsmittel gezielt in bestimmte Körperregionen leiten. Andere Katheter dienen dazu, Flüssigkeiten aus dem Körper zu befördern.

### Zelle

Eine Zelle ist der kleinste Baustein eines Lebewesens. Eine Zelle ist ein System, das einen eigenen Stoffwechsel hat, mit seiner Umgebung im Stoffwchelaustausch steht, sich vermehren und auf Reize reagieren kann. Eine Zelle wird von einer Zellmembran umgeben und besteht aus einem Zellkern und einem Zelleib mit Zellorganen. Die Gesamtzahl der Zellen eines erwachsenen Menschen

wird auf rund 10 bis 100 Billionen geschätzt (das ist eine 1 mit 13 bzw. 14 Nullen).

## Blutkörperchen

Blutzellen (mikroskopisch kleine Strukturen im Blut), die entweder Sauerstoff durch den Körper transportieren (rote Blutkörperchen) oder Krankheitserreger erkennen und bekämpfen (weiße Blutkörperchen).

## Entzündung

(Abwehr-)Reaktion des Körpers auf eine Verletzung, Reizung oder Infektion. Um den Körper zu schützen, wird die betroffene Körperstelle stärker durchblutet. Dadurch fühlt sie sich wärmer an, schwillt an, rötet sich und wird meist empfindlich. Sind Schleimhäute entzündet, sondern sie zudem mehr Flüssigkeit ab als sonst. Dies hilft, eingedrungene Keime auszuschwemmen.

## Anämie

Anämie ist die Fachbezeichnung für Blutarmut. Von Blutarmut spricht man, wenn das Blut eines Menschen deutlich weniger rote Blutkörperchen oder roten Blutfarbstoff enthält, als es normalerweise der Fall ist. Rote Blutkörperchen transportieren Sauerstoff von der Lunge zu den Körperzellen, daher wird der Körper bei einer Anämie weniger gut mit Sauerstoff versorgt. Dies kann verschiedene Symptome auslösen, zum Beispiel Müdigkeit, schnellere Atmung oder einen beschleunigten Puls. Die Haut und Schleimhäute erscheinen blass. Eine Anämie kann verschiedene Ursachen haben, zum Beispiel einen Eisenmangel, bestimmte Bluterkrankungen oder einen Blutverlust, etwa infolge einer akuten Verletzung oder eines chronischen Magengeschwürs. Auch im Verlauf einer Krebserkrankung kommt es häufig zu einer Blutarmut.

## Chemotherapie

Unter einer Chemotherapie wird meistens die medikamentöse Behandlung von Krebserkrankungen verstanden. Bei einer Chemotherapie werden dem Körper in der Regel über eine Infusion bestimmte Medikamente zugeführt. Es gibt aber auch Präparate, die als Tablette eingenommen werden. Die Wirkstoffe werden über den Blutkreislauf transportiert und können so im ganzen Körper wirken. Die Medikamente sollen verhindern, dass die Krebszellen sich weiterhin unkontrolliert teilen und vermehren. Bei bestimmten Tumoren werden sie manchmal zusätzlich örtlich angewendet. Auch die

Therapie von Entzündungen, zum Beispiel mit Antibiotika, wird gelegentlich als Chemotherapie bezeichnet

## Erythrozyten

Der Begriff „Erythrozyten“ stammt aus dem Griechischen und bedeutet „rote Zellen“. Erythrozyten spielen bei der Sauerstoffversorgung eine wichtige Rolle: Sie nehmen den Sauerstoff in der Lunge auf und transportieren ihn über den Blutkreislauf zu den Organen und Geweben, wo sie ihn an die Zellen abgeben. Erythrozyten leben nur wenige Monate und werden dann hauptsächlich in der Milz abgebaut. Um sie zu ersetzen, produziert der Körper täglich mehrere hundert Millionen Vorläuferzellen, sogenannte Retikulozyten. Diese reifen dann zu neuen Erythrozyten heran.

## Knochenmark

Das Knochenmark ist ein schwammartiges Gewebe, das sich im Inneren einiger Knochen befindet. Bei der Geburt enthalten die Knochen nur rotes Knochenmark, das für die Produktion von Blutzellen wichtig ist. Im Laufe des Lebens wird das rote Knochenmark zu großen Teilen vom sogenannten gelben Knochenmark verdrängt und bleibt nur noch in wenigen Knochen erhalten, zum Beispiel in den Rippen, dem Brustbein und dem Becken. Das gelbe Knochenmark enthält viele fetthaltige Zellen und produziert keine Blutzellen mehr, kann sich bei Bedarf aber in rotes Knochenmark zurückbilden.

## Blutstammzellen

Die vorwiegend im Knochenmark vorhandenen Blutstammzellen sind dafür zuständig, neue Blutzellen zu bilden. Dazu teilt sich eine Blutstammzelle in zwei neue Zellen: eine weitere Blutstammzelle und eine andere Zelle, die sich über verschiedene Stufen zu einem roten oder weißen Blutkörperchen oder Blutplättchen ausbildet. So sorgen diese Stammzellen dafür, dass der Bedarf an Blutzellen im Körper immer gedeckt ist. Blutstammzellen können nur Blutzellen bilden, keine anderen Zellen oder Gewebe.

## Stammzellen

Stammzellen sind Zellen, die sich zu verschiedenen Zellen oder Gewebstypen ausbilden können. Grundsätzlich unterscheidet man embryonale und erwachsene (adulte) Stammzellen. Embryonale

Stammzellen können beim Ungeborenen in einem frühen Stadium alle Zell- oder Gewebstypen bilden. Die auch beim Erwachsenen noch im Körper vorhandenen Stammzellen nennt man adulte Stammzellen. Sie können im Gegensatz zu den embryonalen Stammzellen jedoch nicht mehr sämtliche Zell- und Gewebetypen ausbilden, sondern sind auf die Neubildung bestimmter Zellen oder Gewebe spezialisiert. Die vorwiegend im Knochenmark vorhandenen Blutstammzellen sind zum Beispiel dafür zuständig, neue Blutzellen zu bilden, können aber beispielsweise kein neues Nervengewebe bilden.

## Blutplasma

Unter Blutplasma (von „plasma“, griechisch: Gebilde) versteht man den flüssigen Anteil des Blutes ohne die Blutkörperchen. Es besteht aus Wasser und aus den darin gelösten Stoffen. Dazu gehören Eiweiße, Salze wie Natrium, Kalium oder Kalzium, Hormone, Glucose, Fette, Vitamine und Abbauprodukte des Stoffwechsels wie beispielsweise Harnstoff oder Milchsäure.

## Transplantation

Bei einer Transplantation (von „transplantare“, lateinisch: versetzen) werden Zellen, Gewebe oder ganze Organe verpflanzt. Je nach Herkunft der Zellen unterscheidet man dabei die autologe Transplantation von der allogenen: Autolog bedeutet, dass der Spender und Empfänger des Gewebes dieselbe Person ist. Dies wird etwa angewandt bei Hauttransplantation nach schweren Verbrennungen oder bei einem verstopften Herzkranzgefäß unter Verwendung eines Beinvenenstücks (Bypass). Bei der allogenen Transplantation dagegen stammt das gespendete Gewebe von einer anderen Person. Zu den allogenen Transplantationen gehören beispielsweise die Nieren-, Herz-, Leber- oder Lungentransplantation.

## Blutstammzelltransplantation

Bei einer Blutstammzelltransplantation, oft auch kurz Stammzelltransplantation (SZT) genannt, werden Blutstammzellen übertragen – entweder zwischen zwei verschiedenen Menschen oder es werden eigene Stammzellen entnommen und beispielsweise nach einer hochdosierten Chemotherapie wieder zurückübertragen. Die Blutstammzellen können aus dem Knochenmark entnommen werden. Weit häufiger werden sie aber heutzutage aus dem Blut „herausgefiltert“. Bei der Transplantation werden die Zellen dann – ähnlich wie bei einer Bluttransfusion – über einen speziellen Tropf über

eine Vene in den Körper zurückgegeben. Eine SZT wird angewandt, um Blutstammzellen zu ersetzen, die geschädigt sind oder nicht richtig funktionieren – etwa bei seltenen angeborenen Erkrankungen der Blutzellen oder im Rahmen einer Krebstherapie, wenn die Blutstammzellen durch eine sehr hochdosierte Chemotherapie und / oder Bestrahlung zerstört wurden.

## Therapie

Als Therapie (von „therapeia“, griechisch: Pflege, Heilung) wird in der Medizin die Behandlung von Krankheiten, einzelnen Beschwerden oder Verletzungen bezeichnet. Genauer sind damit die einzelnen Maßnahmen zur Behandlung einer Erkrankung gemeint. Diese Maßnahmen umfassen beispielsweise eine Änderung der Ernährungsweise, die Einnahme von Medikamenten, Operationen oder Krankengymnastik. Das Ziel einer Therapie ist Heilung oder zumindest eine Verbesserung der Beschwerden.

## Quellen

Borbasi S, Cameron K, Qusteded B, Olver I et al. More than a sore mouth: patients' experience of oral mucositis. *Oncol Nurs Forum* 2002; 29: 1051-1057. [PubMed-Zusammenfassung (URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12183754>) ]

Gaskill D, Henderson A, Fraser M. Exploring the everyday world of the patient in isolation. *Oncol Nurs Forum* 1997; 24: 695-700. [PubMed-Zusammenfassung (URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9159784>) ]

Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG). *Stammzelltransplantation bei erworbener schwerer aplastischer Anämie. Abschlussbericht N05-03B Version 1.0*. Köln: IQWiG. Februar 2007. [Volltext (URL: [http://www.iqwig.de/download/N05-03B\\_Abschlussbericht\\_Stammzelltransplantation\\_bei\\_schwerer\\_aplastischer\\_Anaemie.html](http://www.iqwig.de/download/N05-03B_Abschlussbericht_Stammzelltransplantation_bei_schwerer_aplastischer_Anaemie.html)) ]

Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG). *Stammzelltransplantation bei den Indikationen Akute lymphatische Leukämie (ALL) und Akute myeloische Leukämie (AML) bei Erwachsenen. Abschlussbericht N05-03A. Version 1.0*. Köln: IQWiG. März 2007. [Volltext (URL: [http://www.iqwig.de/download/N05-03A\\_Abschlussbericht\\_Stammzelltransplantation\\_be\\_ALL\\_und\\_AML.html](http://www.iqwig.de/download/N05-03A_Abschlussbericht_Stammzelltransplantation_be_ALL_und_AML.html)) ]

Koreth J, Schlenk R, Kopecky KJ, Honda S et al. Allogeneic stem cell transplantation for acute myeloid leukemia in first complete remission: systematic review and meta-analysis of prospective clinical trials. *JAMA* 2009; 301: 2349-2361. [PubMed-Zusammenfassung (URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19509382>) ]

Saleh US, Brockopp DY. Hope among patients with cancer hospitalized for bone marrow transplantation: a phenomenologic study. *Cancer Nurs* 2001; 24: 308-314. [PubMed-Zusammenfassung (URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11502040>) ]

Xuereb MC, Dunlop R. The experience of leukaemia and bone marrow transplant: searching for meaning and agency. *Psychooncology* 2003; 12: 397-409. [PubMed-Zusammenfassung (URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12833554>) ]

## Das Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG)

Dem Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG) obliegt von Gesetzes wegen die wissenschaftliche Bewertung des Nutzens, der Qualität und der Wirtschaftlichkeit von medizinischen Leistungen. Dazu gehören auch die Nutzenbewertung von Arzneimitteln sowie die Herausgabe von Gesundheitsinformationen für Bürger und Patienten.

## Wissenschaftliche Basis dieser Gesundheitsinformation

Unsere Informationen basieren primär auf so genannten systematischen Übersichten. Um ein objektives Bild über eine medizinische Maßnahme zu erhalten, ist eine systematische Übersicht notwendig. Hierzu werden zunächst die relevanten Fragestellungen formuliert. Zu diesen Fragen werden Forscher dann alle Studien zu diesem Thema suchen und auswerten.

Eine Liste der berücksichtigten wissenschaftlichen Literatur dieser Gesundheitsinformation finden Sie unter [www.gesundheitsinformation.de](http://www.gesundheitsinformation.de).

## Hinweis für die Nutzer:

Diese Gesundheitsinformationen wurden vom Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG) erstellt und veröffentlicht. Sie basieren auf der Bewertung der zum Zeitpunkt der Erstellung verfügbaren wissenschaftlichen Literatur und anderer Informationsquellen.

Gesundheitsinformationen des IQWiG werden ausschließlich für Patienten in Deutschland zur Verfügung gestellt. Die Informationen sollten nicht für die Erstellung eigenständiger Diagnosen verwendet werden, da sie eine Beratung zwischen Ärztin/Arzt und Patientin/Patient nicht ersetzen können und nicht ersetzen sollen.